

Thomas Hov

Valg av gjennomføringsmodell for komplekse broprosjekter

Masteroppgave i Bygg- og miljøteknikk

Veileder: Ola Lædre

Medveileder: Agnar Johansen, Paulos Wondimu, Kristoffer Narum

Juni 2023



Thomas Hov

Valg av gjennomføringsmodell for komplekse broprosjekter

Masteroppgave i Bygg- og miljøteknikk

Veileder: Ola Lædre

Medveileder: Agnar Johansen, Paulos Wondimu, Kristoffer Narum

Juni 2023

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet

Fakultet for ingeniørvitenskap

Institutt for bygg- og miljøteknikk



Kunnskap for en bedre verden

Forord

Oppgaven inngår i faget «TBA4900 Bygg- og miljøteknikk, masteroppgave» og er en videreutvikling av «TBA4500 Bygg- og miljøteknikk, fordypningsprosjekt». Masteroppgaven er utviklet i tilknytning til et forskningsprosjekt for Statens Vegvesen.

Det er gjennomført case studier av to amerikanske broprosjekter for å lære av byggherrens erfaringer med den valgte gjennomføringsmodellen. Valget har blant annet betydning for måloppnåelsen til disse megaprojektene, med tanke på tid og kostnad.

Jeg vil gjerne takke min veileder Ola Lædre for å introdusere meg for forskningsprosjektet, diskutere og gi oppfølging til oppgaven. Medveilederne Kristoffer Brattegard Narum og Paulos Wondimu fortjener også en takk for deltakelse i møter, diskusjoner og veiledning. Jeg vil takke Arve Tjønn Rinde, Kjell Håvard Belsvik og resten av organisasjonen på Hordfast. Takk for deltakelse på intervju, invitasjon for å holde presentasjon både i Bergen og digitalt.

Jeg vil rette en takk til reisepartner og medveileder Agnar Johansen. Takk for en inspirerende, lærerik og engasjerende studietur til USA, samt omfattende veiledning i etterkant. Til slutt vil jeg takke NTNU for støtten til studieturen og alle intervjuobjektene som tok seg tid til å prate med oss.

Trondheim, juni 2023



Thomas Hov

Sammendrag

Megaprojekter er komplekse, langvarige, har stor usikkerhet og en tendens til å gå over budsjett og estimert tid. Gjennomføringsmodellen har stor påvirkning på måloppnåelsen for slike prosjekter, da den fordeler ansvaret for usikkerheten og styringsmulighetene mellom byggherren og entreprenøren. I litteraturen finnes det lite forskning på byggherrens erfaringer med gjennomføringsmodellen i megaprojekter, spesielt flytebroer. I Norge planlegges en rekke komplekse megaprojekter i forbindelse med ferjefri E39 som vil ha nytte av en slik forskning.

Derfor er det valgt å se på følgende to case; «Evergreen Point Floating Bridge» (verdens lengste flytebro) og det nye østspennet av «San Francisco-Oakland Bay Bridge» (SFOBB, hengebro på 6,4mrd. USD). Forskningsspørsmålene som besvares i oppgaven er som følger:

1. Hvilke virkemidler inngikk i prosjektets gjennomføringsmodell?
2. Hvordan påvirket de største usikkerhetene gjennomføringen av prosjektet?
3. Hvilke læringspunkter har gjennomføringsmodellen gitt for fremtidige megaprojekter?

Disse besvares med data fra 9 semistrukturerte intervju med byggherrenes øverste ledelse på prosjektene, samt dokumentstudie av kontrakter, rapporter, evaluering og andre dokumenter.

Flytebroa bestod av tre prosjekter, der de to største var «Design Build» (DB) med prekvalifisering, konkurranse med forhandling og tildeling basert på pris og kvalitet. Byggherren betalte et stipend til de tapende tilbyderne for å få eierskap til design løsningene de produserte i konkurransen. Den største usikkerheten i prosjektet var en projekteringsfeil som førte til riss i de første pontongene. Konsekvensene ble en ekstrakostnad på 134mill. USD og 9 måneder forsinkelse. Byggherren var ansvarlig da de hadde prosjektert pontongene 90% ferdig, selv om det var DB.

SFOBB ble inndelt i over 20 prosjekter, der de fleste var «Design Bid Build» (DBB) med anbudskonkurranse og tildeling basert på lavest pris. For å sikre tilstrekkelig konkurranse betalte byggherren «bidder stipends» til de fem laveste tilbudene. Den største usikkerheten i prosjektet var politikk, der uenighet forsinket prosjektet. Dette i tillegg til stigende betong- og stålpriser bidro mest til kostnadsoverskridelsene.

Konklusjonen er at gjennomføringsmodellen bør tilpasses hvert unike megaprojekt. Disse casene hadde stor nytte av tidlig involvering av entreprenør, å bryte ned silostruktur i organisasjonen, samlokalisering, kommunikasjon og samhandling mellom partene. Risikostyring bør implementeres tidlig i prosjektet og regelmessig oppdateres.



Abstract

Megaprojects are complex, long-lasting endeavors with significant uncertainty and a tendency to exceed the estimated budget and schedule. The project delivery model has a significant impact on the success of such projects as it distributes the responsibility for uncertainty and decision-making authority between the owner and the contractor. There is a limited amount of research in the literature on the owner's experiences with the project delivery model in megabridge projects, especially floating bridges. Several complex megaprojects are being planned in Norway as part of the ferry-free E39 initiative, which would greatly benefit from such research.

Hence, this study focuses on two specific cases: the «Evergreen Point Floating Bridge» (the world's longest floating bridge) and the new eastern span of the «San Francisco-Oakland Bay Bridge» (SFOBB, a suspension bridge with a total cost of \$6.4 billion). The research questions being answered in this thesis are as follows:

1. Which elements were a part of the project delivery model?
2. How did the largest uncertainties impact the project's execution?
3. Which lessons learned have the project delivery model given for future megaprojects?

To answer these questions, a combination of data from 9 semi-structured interviews conducted with the top management of the project owner and a document study of contracts, reports, evaluations, and other documents were utilized.

The floating bridge consisted of three projects, with the two largest using a «Design Build» (DB) approach involving prequalification, competitive procurement with negotiation, and award criteria based on price and quality. The owner provided a stipend to unsuccessful bidders to obtain ownership of the design solutions they produced during the competition. The largest uncertainty in the project was a design error that resulted in cracks in the initial pontoons, leading to an additional cost of \$134 million and a nine-month delay. Despite being a DB project, the owner was responsible as they had completed 90% of the pontoon design themselves.

SFOBB was divided into over 20 projects, with the majority following a «Design Bid Build» (DBB) model involving competitive bidding and award criteria based on the lowest price. To ensure sufficient competition, the owner provided bidder stipends to the five lowest bids. The largest uncertainty in this project was politics, and political disagreements caused delays. This, in addition to increasing concrete and steel prices contributed the most to the cost overruns.

In conclusion, the project delivery model should be adapted to each unique megaproject. These case studies greatly benefited from early involvement of the contractor, breaking down the organizational silos, co-locating, effective communication, and collaboration among the parties. Risk management should be implemented early in the project and regularly updated throughout the project.

Innhold

| | |
|--|------------|
| Forord | i |
| Sammendrag | iii |
| Abstract | v |
| Tabeller | ix |
| Figurer | x |
| Forkortelser | xi |
| 1 Introduksjon - valg av gjennomføringsmodell i megaprojekter | 1 |
| 1.1 Bakgrunn for valg av oppgave | 1 |
| 1.2 Problemstilling | 2 |
| 1.3 Avgrensninger | 2 |
| 1.4 Oppgavens struktur | 3 |
| 2 Metode og forskningsdesign | 5 |
| 2.1 Forskningstilnærming | 5 |
| 2.2 Litteraturstudie | 6 |
| 2.3 Casestudie | 8 |
| 2.4 Dokumentstudie | 9 |
| 2.5 Intervju | 12 |
| 2.6 Analyse av data | 15 |
| 2.7 Validitet og reliabilitet | 15 |
| 2.8 Gjenbruk av materiale fra prosjektoppgaven | 16 |
| 3 Casebeskrivelse | 17 |
| 3.1 Case 1: Evergreen Point Floating Bridge | 17 |
| 3.2 Case 2: San Francisco-Oakland Bay Bridge (SFOBB) | 18 |
| 4 Teori | 21 |
| 4.1 Megaprojekter | 21 |
| 4.2 Gjennomføringsmodeller | 22 |
| 4.3 Usikkerhetsstyring i megaprojekter | 37 |
| 4.4 Kunnskapsgap og videre arbeid | 40 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 5 | Erfaringer med valgt gjennomføringsmodell | 43 |
| 5.1 | Gjennomføringsmodell - Evergreen | 43 |
| 5.2 | Usikkerheter i gjennomføringsfasen - Evergreen | 52 |
| 5.3 | Læringspunkter - Evergreen | 56 |
| 5.4 | Gjennomføringsmodell - SFOBB | 60 |
| 5.5 | Usikkerheter i gjennomføringsfasen - SFOBB | 66 |
| 5.6 | Læringspunkter - SFOBB | 71 |
| 6 | Diskusjon | 77 |
| 6.1 | Gjennomføringsmodellen | 77 |
| 6.2 | Usikkerheter i gjennomføringsfasen | 80 |
| 6.3 | Læringspunkter | 81 |
| 6.4 | Evaluering av oppgaven | 85 |
| 7 | Konklusjon | 87 |
| 7.1 | Gjennomføringsmodellen | 87 |
| 7.2 | Usikkerheter i gjennomføringsfasen | 88 |
| 7.3 | Læringspunkter | 89 |
| | Bibliografi | 91 |
| | Vedlegg | |

Tabeller

| | | |
|-----|---|----|
| 2.1 | Litteratursøk med antall treff i Scopus, Google Scholar og Oria | 7 |
| 2.2 | Dokumentliste Evergreen | 10 |
| 2.3 | Dokumentliste SFOBB | 11 |
| 2.4 | Oversikt over intervju Evergreen | 13 |
| 2.5 | Oversikt over intervju SFOBB | 14 |
| 2.6 | Gjenbrukt materiale fra prosjektoppgaven | 16 |
| 3.1 | Generell informasjon om Evergreen, data hentet fra Washington State Department of Transportation (2017) og intervju. | 18 |
| 3.2 | Generell informasjon om SFOBB hentet fra Nader og Maroney (2022), Toll Bridge Program Oversight Committee (2018) og intervju. | 20 |
| 5.1 | Prosjektstruktur, data er hentet fra byggherrens nettsider (Washington State Department of Transportation, u.å.) og intervju. | 46 |
| 5.2 | Måloppnåelse for kritiske aktiviteter i gjennomføringen | 52 |
| 5.3 | Prosjektstruktur og generell informasjon (Toll Bridge Program Oversight Committee, 2018) | 62 |
| 5.4 | Måloppnåelse for kritiske aktiviteter i gjennomføringen | 66 |
| 7.1 | De største usikkerhetenes påvirkning på gjennomføringen | 88 |

Figurer

| | | |
|------|--|----|
| 3.1 | Gamle Evergreen (nederst) og nye Evergreen (øverst) fra åpningen i 2016 (Washington State Department of Transportation, 2016). | 17 |
| 3.2 | Bilde av San Francisco-Oakland Bay Bridge | 19 |
| 4.1 | Sammenhengen mellom gjennomføringsstrategi og gjennomføringsmodell (Klakegg, 2020b) | 23 |
| 4.2 | Innholdet i en gjennomføringsmodell (Klakegg, 2020c) | 23 |
| 4.3 | Virkemidlene i en kontraktstrategi (Lædre, 2012) | 25 |
| 4.4 | Kontraheringsformer (Lædre, 2012) | 27 |
| 4.5 | Entrepriseformer (Lædre, 2012) | 30 |
| 4.6 | Design Bid Build modell, oversatt fra (Gransberg et al., 2013). | 31 |
| 4.7 | Construction Manager/General Contractor modell, oversatt fra (Gransberg et al., 2013). | 32 |
| 4.8 | Design Build modell, oversatt fra (Gransberg et al., 2013). | 33 |
| 4.9 | Kontraktstyper (Lædre, 2012) | 35 |
| 4.10 | Strategier for håndtering av muligheter (Johansen et al., 2019) | 37 |
| 4.11 | Strategi for å håndtere risiko (Johansen et al., 2019) | 38 |
| 4.12 | Risikostyringsprosessen (Johansen et al., 2019) | 39 |
| 5.1 | Organisasjonskart fra FB&L-prosjektet 2015, oversendt fra WSDOT | 44 |
| 5.2 | Organisasjonskart Caltrans for SFOBB-prosjektet 2005-2013 (California Department of Transportation, 2014) | 61 |

Forkortelser

| | |
|---------------|--|
| AB 144 | Assembly Bill 144 |
| ABV | Apparent Best Value (tilsynelatende beste verdi) |
| ASTM | American Society for Testing and Materials |
| ATC | Alternative Technical Concepts |
| BVP | Best Value Procurement |
| Caltrans | California Department of Transportation |
| CEVP | Cost Estimate Validation Process |
| CMGC | Construction Manager/General Contractor (Construction Manager at Risk) |
| CTC | California Transportation Commission |
| DB | Design Build (totalentreprise) |
| DBB | Design Bid Build (utførelsesentreprise) |
| DRB | Dispute Resolution Board |
| EIS | Environmental Impact Statement |
| Evergreen | Evergreen Point Floating Bridge |
| FB&L | Floating Bridge and Landings |
| IPD (IPL) | Integrated Project Delivery (Integrert Prosjektleveranse) |
| ITP | Instructions to Proposers |
| KGM | Kiewit/General/Mansion Joint venture |
| MTC (BATA) | Metropolitan Transportation Commission (Bay Area Toll Authority) |
| OPS (PPP) | Offentlig Privat Samarbeid (Public Private Partnership) |
| PC | Pontoon Construction |
| PMBOK | Project Management Body of Knowledge |
| RFP | Request for Proposals (kontraktsgrunnlaget) |
| RFQ | Request for Qualifications (prekvalifikasjonsgrunnlaget) |
| RMD | Risk Management Documentation |
| RMR | Risk Management Report |
| ROD | Record of Decision |
| SAS | Self Anchored Suspension |
| SFOBB | San Francisco-Oakland Bay Bridge |
| SOQ | Submittal of Qualifications |
| SR520 | State Route 520 |
| TBPOC | Toll Bridge Program Oversight Committee |
| TBSRP | Toll Bridge Seismic Retrofit Program |
| TC | Technical Credit |
| West Approach | West Approach Bridge North Project |
| WSDOT | Washington State Department of Transportation |
| YBI | Yerba Buena Island |

Kapittel 1

Introduksjon - valg av gjennomføringsmodell i megaprojekter

Dette kapitlet introduserer kunnskapsgapet og begrunnelsen for den valgte problemstillingen. Deretter presenteres forskningsspørsmålene og aktualiteten til disse. Til slutt introduseres oppgavens begrensninger og oppbygning.

1.1 Bakgrunn for valg av oppgave

Megaprojekter er store, komplekse, langvarige og har stor usikkerhet, samt en tendens til å overskride både budsjett og estimert tid (Flyvbjerg, 2014). Derfor vil valg av gjennomføringsmodell ha stor påvirkning på måloppnåelsen til prosjektet. Små endringer i gjennomføringsmodellen kan bety kostnadsendringer på mange millioner, da prosjektene gjerne har et budsjett på flere milliarder. Prosjektene pågår over flere år, kanskje tiår, dette introduserer en rekke nye utfordringer som potensielt kan forsinke prosjektet. Eksempler er endring av behov, utskiftninger i prosjektorganisasjonen, politisk diskusjon og markedssvingninger. For at prosjektet skal oppnå målene er det derfor viktig at byggherren har tenkt nøye igjennom organiseringen og styringen for prosjektet før en gjennomføringsmodell bestemmes. Hvordan bør forholdet med entreprenøren være? Hvem er best egnet til å håndtere usikkerhetene? Disse spørsmålene bidrar til å definere hvilken gjennomføringsmodell som egner seg best til prosjektet, men andre forhold som politisk press, lovverket eller erfaring med modellen, kan påvirke valget. Det finnes mye litteratur om gjennomføringsmodeller, men lite om gjennomføringsmodeller for flytebroer og andre store, komplekse broprosjekter. Oppgaven vil derfor se på hvordan gjennomføringsmodellen påvirker måloppnåelsen for slike megabroprosjekter ved å se på to caser.

I Nasjonal Transportplan 2018-2029 vedtok Stortinget at veien E39 mellom Kristiansand og Trondheim skal utbedres og gjøres ferjefri (Meld. St. 33, 2016-2017). Prosjektet vil knytte byene på Vestlandet tettere sammen og halvere den totale reisetiden mellom Trondheim og Kristiansand. På Vestlandet finnes store deler av Norges økonomi, med industri innen fisk, olje og gass. Men her finnes i tillegg flere lange og dype fjorder, samt et kupert fjellterreng. Dette gjør det utfordrende og kostbart å etablere vei for å krysse fjordene. Alternativene er å kjøre en lang omvei rundt fjorden eller å ta flere ferjer. Planen er å erstatte ferjene da disse er lite effektive og mer utsatt for vind, sammenlignet med en bro. I tillegg er ferjene en flaskehals

for trafikkvolumet. Dette vil bedre fremkommeligheten, samt bedre bo- og arbeidsforholdene langs kysten. Derfor skal det bygges en rekke svært komplekse prosjekter, deriblant tunneler og broer både på land og vann. Et av disse prosjektene er Hordfast, et 55km veistrekke som inneholder blant annet krysningen av Bjørnafjorden (Statens vegvesen, 2023). Her planlegges det å bygge verdens lengste flytebro på 5km for å krysse fjorden som er over 600m dyp. Den vil være over dobbelt så lang som dagens lengste flytebro. Broen planlegges med stål som hovedmateriale, men vanligvis benyttes betong i flytebroer. Dette megaprojektet vil være unikt og introdusere en rekke utfordringer. Kompleksiteten og størrelsen fører til at prosjektet har stor usikkerhet. For å håndtere denne usikkerheten best mulig og ta de riktige valgene underveis i prosjektet har byggherren Statens Vegvesen startet et forskningsprosjekt sammen med NTNU. Forskningsprosjektet studerer totalt 22 prosjekter rundt omkring i verden og kartlegger erfaringer med gjennomføringsmodellen til prosjektene. Masteroppgaven tar for seg to av disse prosjektene og bidrar som en del av denne forskningen. Statens Vegvesen ønsker å lære av feil fra liknende megaprojekter, det som har fungert bra og læringspunkter fra byggherren. Det er viktig at kunnskapsgapet om gjennomføringsmodeller for slike prosjekter dekkes før Hordfast skal bygges.

1.2 Problemstilling

Valg av gjennomføringsmodell vil påvirke blant annet fordelingen av styringsmulighetene og usikkerheten, mellom byggherre og entreprenør (Lædre, 2012). Da bestemmes byggherrens organisasjonsform, inndelingen i delprosjekter, anskaffelsesprosessen og avtaleformen for prosjektet (Klakegg, 2020c). Dette setter rammeverket eller «spillereglene» videre i prosjektet og bestemmer handlingsrommet til byggherren, som vil ha stor påvirkning på fremdrifts- og kostnadsutviklingen. Masteroppgaven består av to case studier der følgende forskningsspørsmål besvares:

1. Hvilke virkemidler inngikk i prosjektets gjennomføringsmodell?
2. Hvordan påvirket de største usikkerhetene gjennomføringen av prosjektet?
3. Hvilke læringspunkter har gjennomføringsmodellen gitt for fremtidige megaprojekter?

Forskningsspørsmålene vil besvares for hvert av casene og diskuteres opp mot teorien. Byggebransjen i dag er fragmentert, som gjør det utfordrende å samhandle og bidrar til en lav produktivitet (Johansen et al., 2019). Partene har generelt lav tillit til hverandre og ulike behov. Dette bidrar til kostnads- og tidsoverskridelser for mange av prosjektene, spesielt megaprojektene. Utviklingen i bransjen går mot mer integrasjon av partene og samhandling, for å legge til rette for innovasjon og effektiv problemløsning. Det utvikles nye tilnærminger til eksisterende gjennomføringsmodeller eller nye virkemidler. Noen eksempler på dette er «Integrated Project Delivery» som benytter en flerpartkontrakt for samhandling og kontraheringsprosessen «Best Value Procurement» som kontraherer den leverandøren som er best egnet til prosjektet.

1.3 Avgrensninger

En gjennomføringsmodell er et stort begrep det forskes mye på. Modellen vil ha betydning for alle involverte i prosjektet og de har gjerne ulike meninger om hvordan den bør være. Oppgavens

innhold må begrenses slik at temaet spisses, sideantallet blir passe, tidsfristen holdes og slik at det produseres data med høy validitet og reliabilitet. Oppgaven har derfor valgt følgende avgrensninger:

- Tidsbegrensning på 1 semester (+1 semester med prosjektoppgaven). Grunnet studieløpet satt av NTNU med faget TBA4900 for masteroppgaven.
- Antall case studier er satt til 2. Ønsker å gå mer i dybden for hvert enkelt prosjekt, enn å øke antallet prosjekter. Siden det er to broprosjekter og de begge er på vestkysten av USA, egner de seg for å sammenlignes.
- Synsvinkelen er fra byggherresiden. Entreprenøren har gjerne en annen historie å fortelle, ulike erfaringer og læringspunkter. Det samme gjelder rådgivere, naboer, lokale myndigheter eller andre interessenter.
- Data er begrenset av intervjuene og prosjektdokumenter som byggherrene har delt. Intervjuene begrenses av antallet, hvilke intervjuobjekter som ønsker å stille og hukommelsen deres.

1.4 Oppgavens struktur

Oppgaven er strukturert etter den klassiske IMRaD strukturen.

Introduksjonskapittelet introduserer kunnskapsgapet og begrunnelsen for den valgte problemstillingen. Deretter presenteres forskningsspørsmålene og aktualiteten til disse. Til slutt introduseres oppgavens begrensninger og oppbygning.

Metodekapittelet presenterer forskningsmetoden og bakgrunnen for valget. Det ble utført et litteratursøk for å få en oversikt over beste praksis ifølge teorien. Deretter presenteres bakgrunnen for valg av case studier. Datainnsamlingen for disse var gjennom dokumentstudie og intervju. Metoden for datainnsamling og dataanalyse presenteres. Til slutt evalueres dataens gyldighet og etterprøvbarehet, samt materiale som er gjenbrukt presenteres.

Casebeskrivelse-kapittelet presenterer de to case studiene. De er begge broprosjekter på vestkysten av USA og har kostet flere milliarder USD.

Teorikapittelet er en form for resultat produsert av kildene funnet under litteraturstudie. Først presenteres megaprosjekter og virkemidlene i gjennomføringsmodellen. Til slutt går det mer i detalj om usikkerheter der usikkerhetsstyring for megaprosjekter presenteres, før kunnskapsgapet kartlegges og videre arbeider introduseres.

Resultatkapittelet besvarer oppgavens forskningsspørsmål med data hentet fra intervjuer og dokumentstudiet. Strukturen følger oppbygningen til intervjuguiden med tre deler som svarer til forskningsspørsmålene. Den første delen kartlegger virkemidlene i gjennomføringsmodellen etter følgende gruppering; organisasjonsform, prosjektstruktur, anskaffelse og avtaleform. Den andre

delen handler om usikkerheter i gjennomføringen, påvirkning, håndtering og kritiske aktiviteter. Den siste delen presenterer læringspunkter med gjennomføringsmodellen fra del 1. Først besvares disse for Evergreen-prosjektet og deretter for SFOBB-prosjektet.

Diskusjonskapittelet sammenligner de to case studiene med hverandre og diskuterer mot teorien. Strukturen følger forskningsspørsmålene i tre deler slik som intervjuguiden og resultatkapittelet. Til slutt evalueres oppgaven ut ifra avgrensningene.

Konklusjonskapittelet fremhever de viktigste punktene fra resultatet og diskusjonen. Strukturen er i tre deler som besvarer forskningsspørsmålene.

Til slutt ligger det to vedlegg; intervjuguiden som er benyttet som utgangspunkt for alle intervjuene og et anbefalingsbrev fra NTNU og SVV som er benyttet i førstegangskontakt med potensielle intervjuobjekter over epost.

Kapittel 2

Metode og forskningsdesign

I dette kapittelet presenteres forskningsmetoden og bakgrunnen for valget. Det ble utført et litteratursøk for å få en oversikt over beste praksis ifølge teorien. Deretter presenteres bakgrunnen for valg av case studier. Datainnsamlingen for disse var gjennom dokumentstudie og intervju. Metoden for datainnsamling og dataanalyse presenteres. Til slutt evalueres dataens gyldighet og etterprøvbarehet, samt materiale som er gjenbrukt presenteres.

2.1 Forskningstilnærming

Ifølge Dalland (2013) handler forskning om å grundig søke etter klarhet og forståelse i et forhold eller en sammenheng. Her presenteres fremgangsmåten for innhenting av data, hvilke begrensninger som er valgt og hvordan resultatene er produsert. Dermed kan resultatene etterprøves eller ny forskning bygge videre på dette grunnlaget.

2.1.1 Kvantitativ og kvalitativ

Det finnes hovedsakelig to metoderetninger, en kvantitativ og en kvalitativ. En kvantitativ metode produserer data i form av en målbar mengde (Dalland, 2013). Dataen kan så analyseres og regneoperasjoner kan benyttes for å finne svar på forskningsspørsmålene. Metoden kjennetegnes ved en rekke karakteristiske trekk som blant annet presisjon, bredde, systematikk, fjernhet til feltet og tilskuerperspektiv (Dalland, 2013). Å gå i bredden handler om å innhente data gjennom et stort antall undersøkelsesenheter, men med et lite antall opplysninger. Dette kan gi en god presisjon på den kvantitative variasjonen i dataene. Datainnsamlingen vil være strukturert og kan for eksempel gjøres ved bruk av et spørreskjema med forhåndsbestemte svaralternativer. Fjernhet til feltet og tilskuerperspektiv handler om at forskeren ikke har direkte kontakt med undersøkelsespersonene.

På den andre siden er den kvalitative metoden som produserer data i form av en opplevelse og en mening som ikke kan måles eller tallfestes (Dalland, 2013). Denne metoden kjennetegnes ved at den går i dybden, er fleksibel, har en nærhet til feltet og et deltakerperspektiv. Dermed produseres data fra et lite antall undersøkelsesenheter, men går i dybden og henter et stort antall opplysninger. Det benyttes gjerne intervju der svarene vil variere avhengig av intervjuobjekt og

selve strukturen er fleksibel. Forholdet til undersøkelsespersonene er mer direkte og forskeren får en nærhet til feltet (Dalland, 2013).

2.1.2 Valg av forskningsmetode

I denne oppgaven er det valgt å benytte en kvalitativ forskningstilnærming, da dette best vil kunne besvare forskningsspørsmålene. Det ønskes å skape en forståelse for valg av virkemidler til gjennomføringsmodeller ved å gå i dybden i et færre antall prosjekter. I stedet for å sammenligne et stort antall prosjekter uten å få et tydelig svar på hvorfor valgene er tatt og hvordan de har bidratt til suksess eller fiasko. Det er valgt å utføre et case studie av to prosjekter for denne masteroppgaven. Valget er basert på utformingen av forskningsspørsmålene der det benyttes «hvordan» og vinklingen de har mot et prosjekt som et case.

2.2 Litteraturstudie

Det er utført et litteratursøk der søkestrategien til Blumberg et al. (2011) ble benyttet. Den er bygd opp av følgende fem steg:

1. Definer forskningsspørsmålene.
2. Identifiser relevante ord, setninger, personer eller hendelser knyttet til forskningsspørsmålene. Benytt leksikon, ordbøker, håndbøker og tekstbøker til dette.
3. Bruk funnene fra steg 2 til videre søk i databaser, indekser, bibliografier og på nett for å identifisere sekundære kilder.
4. Lokaliser og bedøm relevansen til kildene funnet i steg 3.
5. Evaluer verdien og innholdet til kildene.

Først ble forskningsspørsmålene bestemt i samarbeid med veileder og forskningsgruppen. Kunnskapsgrunnlaget på daværende tidspunkt bestod av tidligere forelesninger om gjennomføringsmodeller og kontraktstrategier. Dette ble så styrket noe ved å lese relevante Concept Temahefter. Deretter ble relevante søkeord oppdaget og brukt til søk i den akademiske databasen Scopus, samt Google Scholar og Oria. Selve søket fulgte stegene nevnt ovenfor. Søkeordene som ble benyttet presenteres i tabell 2.1. Målet er å minimere sannsynligheten for å filtrere bort relevant litteratur og samtidig redusere antall treff til en overkommelig arbeidsmengde.

Metoden var en iterativ prosess og startet søket bredt. Enkeltsøk kunne gi flere tusen treff, Google Scholar ga spesielt mange treff. Alle disse ble ikke gjennomgått. For å redusere antallet for søkene ble det lagt til ett og ett ord ved bruk av «AND» funksjonen. Scopus gir fagfelleverdert litteratur og et håndterlig antall treff med de benyttede søkeordene. Derfor ble Scopus i hovedsak benyttet og artiklene ble gjennomgått med følgende prosess. Først ble artikler med totalt irrelevant tittel fjernet. Ved tvil ble abstraktet lest. Neste filter var så å lese gjennom abstraktet til alle de gjenværende artiklene og fjerne de irrelevante. Til slutt ble alle de gjenværende artiklene lest og vurdert om de skulle brukes til oppgaven. Vurderingen

gikk på om artiklene var fagfellevurdert, hvilket år de ble utgitt og om innholdet ble ansett som relevant. Artiklene som kom gjennom dette filteret, ble så lagt til i Zotero og eksportert til NVivo. Deretter ble denne prosessen gjentatt med bruk av nye søkeord. Enkelte artikler hadde ikke åpen tilgang og ble derfor ekskludert. Underveis når gode kilder ble oppdaget ble det benyttet «backwards snowballing», der bibliografien til kilden ble sett igjennom for å potensielt identifisere nye relevante artikler.

Tabell 2.1: Litteratursøk med antall treff i Scopus, Google Scholar og Oria

| Søk | Scopus | Google Scholar | Oria |
|---------------------------|--------|----------------|-------|
| «project delivery model» | 93 | 929 | 50 |
| AND construction | 58 | 839 | 42 |
| AND bridge | 2 | 260 | 1 |
| | | | |
| «project delivery method» | 610 | 5910 | 324 |
| AND construction | 482 | 5710 | 291 |
| AND procurement | 100 | 3870 | 74 |
| AND success | 21 | 3010 | 21 |
| | | | |
| «project delivery system» | 406 | 6470 | 231 |
| AND construction | 312 | 6220 | 205 |
| AND contract | 94 | 4250 | 59 |
| | | | |
| «contract strategy» | 217 | 4230 | 113 |
| AND construction | 87 | 2860 | 48 |
| | | | |
| procurement | 70987 | 2450000 | 54885 |
| AND megaproject | 35 | 3730 | 43 |
| | | | |
| megaproject | 1155 | 19300 | 1871 |
| AND construction | 373 | 14100 | 643 |
| AND contract | 43 | 5450 | 71 |
| | | | |
| «project governance» | 570 | 18300 | 488 |
| AND construction | 122 | 10800 | 146 |
| AND contract | 19 | 5280 | 31 |

Den relevante litteraturen ble strukturert i NVivo. Det ble opprettet koder med samme struktur som intervjuguiden; organisasjonsform, prosjektstruktur, spesifikasjonsform, osv. I tillegg ble det lagt til koder for megaprojekter og flytebroer. Deretter ble litteraturen lest og relevante tekststrenger kodet til riktig plassering (for eksempel organisasjonsform). Når teorien da ble skrevet var de relevante tekststrengene samlet fra alle de ulike kildene, slik at det enkelt kunne sammenlignes.

2.3 Casestudie

Et case studie defineres som en empirisk metode som i dybden etterforsker et midlertidig fenomen (et case), der det ikke er en tydelig grense mellom fenomenet og konteksten (Yin, 2018). Målet med et case studie er å utvikle en dyp forståelse av konteksten til et spesifikt case (Tomaszewski et al., 2020). Utformingen av forskningsspørsmålene og tema kan være avgjørende for valg av forskningstilnærming. Yin (2018) peker på forskningsspørsmål med hvordan/hvorfor som relevante for case studier. Ifølge Tomaszewski et al. (2020) vil et case studie være passende til forskning som er begrenset av et lukket system; som for eksempel en organisasjon, et samfunn eller et program. Datainnsamlingen skjer gjerne ved en-til-en intervjuer eller gruppeintervjuer der intervjuobjektene beskriver caset.

I oppgaven er det valgt å utføre to case studier; «Evergreen Point Floating Bridge» (omtales videre som Evergreen) i Seattle (USA) og det nye østspennet av «San Francisco-Oakland Bay Bridge» (omtales videre som SFOBB) i San Francisco (USA). Casene ble studert gjennom intervjuer og dokumentstudier.

Grunnen til at Evergreen ble valgt som case skyldes at det er verdens lengste flytebro, den ble ferdigstilt for 7 år siden, byggherren har høy kompetanse innen flytebroer og det ble benyttet en utradisjonell gjennomføringsmodell. Erfaringene med den valgte gjennomføringsmodellen og usikkerhetshåndteringen for en så stor og kompleks flytebro, vil være nyttig å lære av for offentlige byggherrer til fremtidige prosjekter. I Norge vil det være nyttig for fremtidige megaprojekter knyttet til fergefri E39, spesielt Bjørnafjordkrysningen som planlegges å være en nesten dobbelt så lang flytebro. I tillegg finnes det kun et fåtall flytebroer i verden og lite litteratur om gjennomføringsmodeller for flytebroer.

SFOBB ble valgt som case fordi det er et komplekst broprosjekt som har gått langt over opprinnelig budsjett og planlagt tid. I mediene har prosjektet fått mye negativ omtale og det er blant de dyreste broprosjektene i verden. Broen er totalt 3,6km lang, har 10 kjørefelt og en daglig trafikk på omtrent 300 000 kjøretøy. Den er bygget i et jordskjelvutsatt område som krever høy kvalitet på konstruksjonen, i tillegg til et tidspress for å ferdigstille prosjektet før neste store jordskjelv treffer. Å kartlegge gjennomføringsmodellen og usikkerhetene i prosjektet, og finne ut hvordan de har påvirket måloppnåelsen, er derfor av interesse. Læringspunkter fra dette prosjektet kan bidra til valg av den best egnede gjennomføringsmodellen til fremtidige komplekse megabroprosjekter.

2.4 Dokumentstudie

Bowen (2009) beskriver dokumentanalyse som en systematisk prosess for å gjennomgå eller evaluere dokumenter, både fysisk- og elektronisk materiale. Disse dokumentene kan være møte-referat, artikler, bøker, brev, rapporter, og så videre. Dokumentstudier benyttes vanligvis i kombinasjon med andre kvalitative forskningsmetoder for å sammenligne resultatene og redusere partiskhet (Bowen, 2009). Yin (2018) peker på fordeler med dokumenter som datakilde; de kan gjennomgås flere ganger, de er ikke produsert av case studien, de kan inneholde spesifikke detaljer og de kan dekke et bredt spekter av hendelser eller en lang tidsperiode. På den andre siden kan det være utfordrende å finne gode dokumenter, enkelte dokumenter kan bli holdt tilbake og de kan være partisk valgt ut eller kun presentere forfatterens synspunkt (Yin, 2018).

Det ble utført et dokumentstudie av relevante dokumenter oversendt av byggherrene i tillegg til dokumenter funnet på nettet. Dokumentene kan brukes til å verifisere riktig stavelser på navn, organisasjoner eller andre ord som er presentert under intervju (Yin, 2018). Dette har vært tilfelle i studiet der spesielt forkortelser fra intervjuet har blitt bekreftet gjennom dokumentene. I tillegg kan dokumentene brukes til å underbygge informasjonen som har kommet frem i intervjuet eller komme med flere spesifikke detaljer til informasjonen (Yin, 2018). Ifølge Yin (2018) er det mange som er kritiske til potensialet for å ha overdreven tillit til dokumentene funnet til casestudieforskning. Det er viktig å skjønne grunnen til at dokumentet ble skrevet, formålet med dokumentet og målgruppen det sikter til. Forskeren blir en utenforstående som observerer en «samtale» mellom andre personer med en annen hensikt. Derfor bør forskeren forstå formålet med dokumentene som studeres og være kritisk når innholdet tolkes, for å ikke villedes. Ved bruk av internett til søk etter relevante dokumenter kan det dukke opp svært mange treff. Da ble de mest relevante lest og lagret, slik at fremdriften i casestudiet ble opprettholdt. Dokumentstudiet for denne oppgaven studerte blant annet rapporter, evalueringer, fremdriftsplaner og organisasjonskart. Dokumentene presenteres i tabell 2.2 og tabell 2.3.

Dokumentene som er benyttet fra Evergreen er listet opp i tabell 2.2. Et av prosjektene som inngår i flytebroa er «Pontoon Construction» (PC) prosjektet. Prosjektstyringsplanen for dette prosjektet utarbeidet av byggherren «Washington State Department of Transportation» (WSDOT), er studert. Denne er delt i to deler «Project Management Plan - Part 1» og «Project Management Plan - Part 2». Disse dokumentene ble funnet på nettet. Alle de andre dokumentene på lista ble oversendt av WSDOT. Et av de andre prosjektene som inngår i flytebroa er «Floating Bridge and Landings» (FB&L) prosjektet. For dette prosjektet ble følgende kontraktsdokumenter utarbeidet av WSDOT studert; prekvalifiseringsgrunnlaget (RFQ), kontraktsgrunnlaget (RFP i to deler) og instruksjoner til RFP (ITP). Vinneren av FB&L-kontrakten var en joint venture av tre entreprenører (Kiewit, General og Manson). Tilbudet (Proposal K-G-M) deres er studert. For usikkerhetsstyringen i prosjektet er byggherrens håndbok (Project Risk Management Guidance) og risiko registeret for FB&L-prosjektet studert. I tillegg ble det oversendt organisasjonskart for to ulike tidspunkt for dette prosjektet.

Det ble valgt å studere disse dokumentene da de ble ansett som relevante for å skaffe data om gjennomføringsmodellen og usikkerhetene i prosjektet. Det ble oversendt en minnepenn fra byggherren med flere dokumenter, i tillegg en lenke til deres database, totalt var det flere hundre dokumenter. Disse dokumentene ble raskt gått igjennom for å plukke listen i tabell 2.2 og relevante kapitler ble oppdaget. Da listen var produsert ble disse lagt inn i NVivo der de ble lest og tekststrenger ble sortert etter koder. Oppbygningen av koder følger intervjuguiden med tre hoveddeler; virkemidlene i gjennomføringsmodellen, usikkerheter i gjennomføringen og læringspunkter fra gjennomføringsmodellen.

Tabell 2.2: Dokumentliste Evergreen

| Navn | Forfatter | År | Innhold |
|---|-----------------------|-------|---|
| Project Management Plan - Part 1 | WSDOT | 2009 | Prosjektstyringsplan, før kontrakt med totalentreprenør. |
| Project Management Plan - Part 2 | WSDOT | 2010e | Prosjektstyringsplan, etter kontrakt med totalentreprenør. |
| Request for Qualification (RFQ) | WSDOT | 2010f | Prekvalifiseringsgrunnlag. Om prosessen, kriterier og evaluering. |
| Instructions to Proposers (ITP) | WSDOT | 2010a | Instruksjoner til tilbydende entreprenører. Forklarer anskaffelsesprosessen og RFP. |
| Request for Proposals (RFP) - Chapter 1 | WSDOT | 2010b | Kontraktsgrunnlaget, del 1. Generelle bestemmelser. |
| Request for Proposals (RFP) - Chapter 2 | WSDOT | 2010c | Kontraktsgrunnlaget, del 2. Tekniske krav. |
| Proposal K-G-M | Kiewit-General-Manson | 2011 | Vinnertilbud, uten pris. |
| Project Risk Management Guidance | WSDOT | 2010d | Håndbok om byggherrens risikostyring i prosjekter. |
| Risk Register | WSDOT | 2010 | Byggherrens risiko register, vedlegg i RFP. |
| Organization Chart 2015 | WSDOT | 2015 | Organisasjonskart |
| Organization Chart 2017 | WSDOT | 2017 | Organisasjonskart |

Dokumentene som er benyttet fra SFOBB presenteres i tabell 2.3. Ti av disse dokumentene handler om byggherrens usikkerhetsstyring; 6 av de kvartalsvise risikorapportene, en rapport med læringspunkter (Report 2018-104), Caltrans sin håndbok, et risikostyringsdirektiv og prosjektets Risk Managers tanker om beste praksis. De andre dokumentene er en rapport med læringspunkter knyttet til organiseringen, styringen og gjennomføringen av prosjektet, samt en artikkel om prosjektets design og byggemetoder. De fleste dokumentene omhandler hele programmet (Toll Bridge Seismic Retrofit Program), men de to sistnevnte er kun om det nye østspennet av SFOBB. Dokumentene har blitt oversendt av intervjuobjektene enten i forkant, underveis eller etter intervjuet. Det eneste unntaket er artikkelen som er funnet på nett.

Tabell 2.3: Dokumentliste SFOBB

| Navn | Forfatter | År | Innhold |
|--|-------------------------------|-------|---|
| Risk Management Documentation (RMD) 2011 Q2 | Caltrans | 2011 | Intern risikorapport. Andre kvartal. |
| Risk Management Report (RMR) 2011 Q2 | Caltrans | 2011 | Offentlig risikorapport. Andre kvartal. |
| RMD 2011 Q4 | Caltrans | 2011 | Intern risikorapport. Fjerde kvartal. |
| RMR 2011 Q4 | Caltrans | 2011 | Offentlig risikorapport. Fjerde kvartal. |
| RMD 2012 Q2 | Caltrans | 2012 | Intern risikorapport. Andre kvartal. |
| RMR 2012 Q2 | Caltrans | 2012 | Offentlig risikorapport. Andre kvartal. |
| Report 2018-104 | California State Auditor | 2018 | Læringspunkter fra hele programmet. Inkluderer risikostyring. |
| Project Risk Management Handbook | Caltrans | 2012b | Byggherrens håndbok om risikostyring. |
| Project Delivery Directive | Caltrans | 2012a | Direktiv til håndboken om risikostyring. |
| Project Risk Management Best Practices | Risk Manager | Nylig | Hans tanker om dagens beste praksis innen risikostyring. Basert på ca. 20 års erfaring innenfor feltet. |
| Lessons Learned Report | Caltrans | 2014 | Læringspunkter fra prosjektets organisering, styring, gjennomføring, osv. |
| The San Francisco–Oakland Bay Bridge, CA, USA – eastern span | Marwan Nader og Brian Maroney | 2022 | Artikkel om prosjektet. Design innovasjoner og byggemetoder. |

Kontraktsdokumenter, rapporter, evalueringer, læringspunkter, organisasjonskart, risiko register og annen prosjektdokumentasjon som omhandlet gjennomføringsmodellen eller usikkerheter, ble etterspurt. Intervjuobjektene oversendte de dokumentene de hadde tilgang til og mulighet til å dele. Dermed ble listen som vist i tabell 2.3. Dokumentene ble eksportert til NVivo, lest og kodet på samme måte som dokumentene fra Evergreen.

2.5 Intervju

Intervju er en av de viktigste datakildene til et casestudie, da de fleste casestudier er om menneskelige saker eller handlinger (Yin, 2018). Intervjuene produserer kvalitativ kunnskap gjennom et dagligdags språk (Dalland, 2013). En fordel med intervju er at intervjuobjektet raskt kan komme til kjernen av temaet eller hjelpe forskeren med å identifisere andre relevante kilder eller historier (Yin, 2018). På den andre siden er noen utfordringer med intervju at formuleringen av svarene kan være unøyaktig, partisk og basert på hukommelsen til intervjuobjektet (Yin, 2018). Ifølge Kvale og Brinkmann (2014) finnes det seks kriterier for å bestemme kvaliteten på intervjuet. Kort fortalt handler det om innholdet og relevansen til svarene, formuleringen og oppfølging av spørsmålene, tolkning av svarene underveis og at intervjuet er «selvkommuniserende». Med det menes at intervjuet ikke krever en rekke forklaringer og at det i seg selv er en fortelling (Kvale & Brinkmann, 2014). I tillegg er det viktig at intervjuer har kontroll på hva det intervjues om, hvorfor det gjøres og hvordan det gjøres. Funnene som blir gjort bør så sjekkes opp mot andre kilder.

Totalt ble det gjennomført 9 intervjuer for de to casene. Til intervjuene ble intervjuguiden utarbeidet av forskningsgruppen benyttet. Denne ligger vedlagt som vedlegg 7.3. Intervjuguiden ble sendt til intervjuobjektene i forkant av møtet. Alle intervjuene var semistrukturerte dybdeintervju som tok utgangspunkt i intervjuguiden. Enten ble de gjort digitalt over Teams eller fysisk. Alle intervjuene ble tatt opp med Teams eller med mobil, bortsett fra #2 for Evergreen. Dette skyldes en misforståelse knyttet til Teams opptak, men det ble tatt notater. Intervjuene ble så transkribert og lagt inn i NVivo. Det ble laget en oppsummering av intervjuet som ble sendt på epost til intervjuobjektet, slik at det kunne gjøres eventuelle endringer, legges til ny informasjon eller godkjenne oppsummeringen. I enkelte tilfeller ble det sendt ut eposter med oppfølgingsspørsmål for å for svar på spørsmål som ikke ble tydelig besvart under intervju. I NVivo ble transkripsjonene kodet etter strukturen i intervjuguiden, på samme måte som dokumentene fra dokumentstudiet.

Grunnen til at intervjuobjektene som presentert i tabell 2.4 og tabell 2.5 ble valgt skyldes at de var høyt oppe i byggherren sin organisasjon for prosjektene. Derfor ville de forhåpentligvis ha kunnskap om gjennomføringsmodellen, bakgrunnen for valget og påvirkningen den hadde på gjennomføringen av prosjektet. I tillegg ble det begrenset av hvem som hadde tid, mulighet og ønske om å delta i intervju. Intervjumetoden som fulgte intervjuguiden i mer eller mindre grad, ble benyttet for å skape tillit slik at de kunne fortelle deres historie, gå i detalj der det var mest relevant og for å få en bredere forståelse av prosjektet.

Grunnen til at disse metodene for analyse av data er valgt, skyldes at informasjonen må filtreres til en håndterlig mengde. Metoden var effektiv og har forhåpentligvis ikke utelatt nødvendig data. Intervjuene kunne nok vært mer standardisert og fulgt samme prosedyre, men dette kunne muligens ha utelatt enkelte aspekter. Det ble gjort flere intervju med samme intervjuobjekt og det dukket opp ny data i en fri diskusjon som ikke hadde blitt presentert i tidligere intervju som fulgte intervjuguiden.

I tabell 2.4 presenteres intervjuene om Evergreen flytebroa.

Tabell 2.4: Oversikt over intervju Evergreen

| # | Type intervju | Intervjuobjekt | Selskap | Dato, Varighet |
|---|--|---|---|-----------------------|
| 1 | Gruppeintervju, Teams | Program Director, Director of Construction, Construction Manager | WSDOT, WSDOT, Parametrix | 16.11.2022, 90 min |
| 2 | Gruppeintervju/ diskusjon/ presentasjon, fysisk Seattle | Director of Construction, Construction Manager, Construction Principal Engineer, Construction Project Engineer, Assistant Project Manager, Communication Manager | WSDOT, Parametrix, WSDOT, WSDOT, WSDOT, Parametrix | 21.02.2023, 4 h |
| 3 | Gruppeintervju, Teams | Director of Construction, Construction Manager, Construction Principal Engineer | WSDOT, Parametrix, WSDOT | 07.03.2023, 45 min |

Det første intervjuet var et Teams møte med programdirektøren for «State Route 520» vegkorridoren, byggedirektøren for FB&L-prosjektet og byggelederen for FB&L-prosjektet. Intervjuguiden ble sendt ut på forhånd, og i dette tilfellet tok intervjuobjektene seg tid til å svare skriftlig på de fleste spørsmålene dagen før intervjuet. Dette gjorde at spørsmålene under intervjuet kunne verifisere det som hadde blitt skrevet og gå mer i detalj. Spørsmålene fulgte intervjuguiden, med oppfølgingsspørsmål for detaljer.

Det andre intervjuet var et fysisk møte på kontoret til WSDOT i Seattle. Der stilte de med seks personer; byggedirektøren og byggelederen fra det første intervjuet, to andre representanter fra ledelsen på FB&L-prosjektet, en representant fra ledelsen på PC-prosjektet, og kommunikasjonslederen. Dette møtet var mer enn et intervju. Først presenterte intervjuobjektene prosjektet med mulighet for spørsmål underveis. Deretter ble det en diskusjon om prosjektet og ytterligere spørsmål. Intervjuguiden ble ikke fulgt systematisk, men det var heller en diskusjon rundt temaene den omhandler.

Det tredje intervjuet var et digitalt oppfølgingsintervju over Teams. Der stilte tre av representantene som var til stede under intervju #2 i Seattle. Her ble spørsmål om uklarheter eller manglende informasjon stilt. I tillegg ble det etterspurt flere dokumenter. Noen av disse ble oversendt i ettertid.

I tabell 2.5 presenteres de seks intervjuene som omhandlet SFOBB.

Tabell 2.5: Oversikt over intervju SFOBB

| # | Type intervju | Intervjuobjekt | Selskap | Dato, Varighet |
|---|-------------------------------------|---|-------------------------|---------------------|
| 1 | Individuelt, Teams | Toll Bridge Program Manager | Caltrans | 13.01.2023, 75 min |
| 2 | Individuelt, Teams | Design Manager | T.Y. Lin | 26.01.2023, 50 min |
| 3 | Individuelt, fysisk på Berkeley | Project Manager | Caltrans | 23.02.2023, 105 min |
| 4 | Individuelt, fysisk i San Francisco | Bridge Sector Manager | T.Y. Lin | 24.02.2023, 60 min |
| 5 | Gruppeintervju, fysisk i Oakland | Construction Manager, Communications Manager, Risk Manager | Caltrans, WSP, Caltrans | 24.02.2023, 90 min |
| 6 | Gruppeintervju, fysisk i Oakland | Toll Bridge Program Manager, Risk Manager, Communications Manager | Caltrans, Caltrans, WSP | 24.02.2023, 60 min |

Det første intervjuet var et digitalt Teams intervju med lederen for programmet. Intervjuguiden ble fulgt systematisk med relevante oppfølgingsspørsmål.

Det andre intervjuet var et digitalt Teams intervju med prosjekteringslederen, som var en innleid konsulent for byggherren. Her ble intervjuguiden fulgt med fordypende spørsmål.

Det tredje intervjuet var et fysisk intervju med prosjektlederen og fant sted på universitetet i Berkeley. I dette tilfellet begynte intervjuet å følge intervjuguiden, men gikk over til at intervjuobjektet fortalte sin historie og kunnskap om de temaene personen hadde best kjennskap til eller mente var viktigst.

Det fjerde intervjuet var et fysisk intervju med enda en prosjekterende og lokasjonen var deres kontor i San Francisco. Konsulentselskapet utførte prosjekterings- og prosjektledelsesoppgaver, som en del av byggherrens organisasjon. Intervjuet var først en presentasjon av prosjektet med spørsmål underveis, etterfulgt av flere spørsmål fra intervjuguiden.

Det femte intervjuet var et fysisk gruppeintervju med byggelederen, kommunikasjonslederen og risikolederen. Sistnevnte var ikke til stede, men deltok over telefonhøytaler. Lokasjonen for intervjuet var i vedlikeholdsbygningen til SFOBB, rett ved broa på Oakland siden. Her var organisasjonen samlokalisert under gjennomføringen av prosjektet. Intervjuet fulgte intervjuguiden til en viss grad, før intervjuobjektene begynte å snakke mer fritt innenfor temaene.

Det sjette intervjuet er en fortsettelse av intervju fem, men byggelederen måtte dra og ble erstattet av programlederen. Dette intervjuet fulgte intervjuguiden i liten grad, da intervjuobjektene hadde vært igjennom den allerede. Dette ble derfor mer en diskusjon og samtale om prosjektet.

2.6 Analyse av data

Totalt ble det gitt tilgang til flere hundre ulike dokumenter, der et enkelt dokument kunne ha over 1000 sider. Dermed var det ikke mulig å lese disse i detalj. Dokumentene ble skimlet og de som var relevante for oppgavens forskningsspørsmål, ble plukket ut til en liste med potensielle dokumenter. Ved tvil ble det lest mer detaljert. Listen ble diskutert med forskningsgruppen for å kartlegge hvilke som var relevante og hvilket innhold som burde benyttes. Dette førte til dokumentene i tabell 2.2 og 2.3 som tidligere presentert. Deretter ble det relevante innholdet lest i detalj og kodet ved bruk av NVivo. Da ble tekststrenger som var relevant for oppgaven strukturert etter oppbygningen til oppgaven.

Intervjuene ble transkribert og lagt inn i NVivo under en egen mappe. Der ble tekststrenger hentet ut på samme måte som for dokumentene. Det ble produsert data fra både gruppeintervju og individuelle intervju. En fordel med gruppeintervju kan være at intervjuobjektene kan bruke hverandre for å huske bedre, da prosjektene var for flere år tilbake. Evergreen-flytebroa åpnet for trafikk for 7 år siden og SFOBB ble ferdigstilt for 10 år siden. En fordel med individuelle intervju er at det er enklere å holde seg til intervjuguiden og innenfor tema. Generelt sett var intervjuobjektene veldig positive og svarte spesifikt og relevant på spørsmålene.

2.7 Validitet og reliabilitet

Validitet betyr gyldighet og forteller i hvor stor grad man kan trekke ut gyldige slutninger fra studiens resultat (Dahlum, 2021). Ifølge Blumberg et al. (2011) forteller det om undersøkelsen faktisk måler det forskeren ønsker å måle. For litteraturstudie handler det om litteraturen som er funnet er relevant og gyldig i dag, samt at den viktigste litteraturen er funnet og gjennomgått. Forhåpentligvis er dette tilfellet i studiet og at ikke de valgte søkeordene eller metoden har utelatt sentral litteratur. For dokumentstudiet er det studert relevante dokumenter som har ligget åpent tilgjengelig på nett, samt dokumenter som har blitt oversendt i forbindelse med intervju. Dette har begrenset mengden og kan ha redusert validiteten til dokumentstudiet. Intervjuobjektene var blant den øverste ledelsen på byggherresiden i et offentlig prosjekt. Validiteten til resultatene herfra bør være ganske høy, da intervjuobjektene har lang erfaring fra prosjektet og fikk tilstrekkelig tid til å fortelle om erfaringene. Det vil i tillegg avhenge av formuleringen av spørsmålene i intervjuguiden, som stort sett virket å være enkle å forstå og dekkende for tema.

Reliabilitet handler om etterprøvbareheten og i hvilken grad en ny studie med bruk av samme metode ville gitt de samme resultatene (Yin, 2018). Målet er å minimere feilene og partiskheten i case studiet. Under intervjuet virket det som intervjuobjektene ville gitt den samme

informasjonen ved et eventuelt senere intervju. I tillegg ble informasjonen sammenlignet med dokumentene. Samtalen fra intervjuet ble transkribert og oppsummert, slik at det kan etterprøves. Oppsummeringen ble oversendt til alle deltakerne på intervjuet for eventuelle endringer. Med tanke på litteraturstudie og dokumentstudie kunne datagrunnlaget vært større for en styrket reliabilitet.

2.8 Gjenbruk av materiale fra prosjektoppgaven

Prosjektoppgaven inneholdt et case studie av ett prosjekt; Evergreen flytebroa. Masteroppgaven er langt mer omfattende og går mer i dybden, men er en videreutvikling av prosjektoppgaven. Det er blant annet lagt til ett ekstra case studie (SFOBB) og ett ekstra forskningsspørsmål (#3. Læringspunkter til gjennomføringsmodellen). Derfor er det valgt å bruke enkelte deler av prosjektoppgaven for videre arbeid i masteroppgaven. Dette gjelder hovedsakelig mindre deler fra følgende kapitler; metode, teori og resultat. Enkelte avsnitt er direkte hentet fra prosjektoppgaven og andre er omformulert. Tabell 2.6 viser en oversikt over kapitlene som har hentet mindre deler fra prosjektoppgaven. Dette utgjør en liten del av oppgaven, da det i hovedsak er produsert nytt materiale.

Tabell 2.6: Gjenbrukt materiale fra prosjektoppgaven

| Kapittel | Grad av gjenbruk |
|--|--|
| 1.1 Bakgrunn 1.2 Problemstilling | Delvis gjenbrukt. Lik bakgrunn og problemstilling, men omskrevet og lagt til flere nye elementer (blant annet et ekstra forskningsspørsmål). |
| 2.1 Forskningstilnærming 2.2 Litteraturstudie 2.3 Casestudie | Delvis gjenbrukt. Forskningstilnærmingen er den samme, litteratursøket har blitt utvidet og det er lagt til et ekstra case. |
| 2.4 Dokumentstudie 2.5 Intervju | Delvis gjenbrukt, men mye nytt materiale da det har blitt utført flere intervjuer og studert flere dokumenter. |
| 3.1 Case 1: Evergreen Point Floating Bridge | I stor grad hentet fra prosjektoppgaven, men gjort mindre endringer. |
| 4.1 Megaprojekter 4.2 Gjennomføringsmodeller | I stor grad gjenbrukt med mindre endringer, men har lagt til flere delkapitler som går dypere inn i teorien. |
| 5.1 Gjennomføringsmodell - Evergreen 5.2 Usikkerheter i gjennomføringsfasen - Evergreen | Resultatene fra prosjektoppgaven er gjenbrukt, men disse kapitlene har blitt skrevet med data fra flere intervjuer og dokumenter. |

Kapittel 3

Casebeskrivelse

I dette kapitlet presenteres de to case studiene. De er begge broprosjekter på vestkysten av USA og har kostet flere milliarder USD.

3.1 Case 1: Evergreen Point Floating Bridge

Det første casestudiet tar for seg gjennomføringsmodellen til Evergreen Point Floating Bridge i Seattle, USA. Broen er verdens lengste flytebro med en lengde på 2350m (Washington State Department of Transportation, 2017). Denne erstattet den gamle flytebroa fra 1963 og ble bygget rett nord for den gamle broa på Lake Washington som vist i figur 3.1.



Figur 3.1: Gamle Evergreen (nederst) og nye Evergreen (øverst) fra åpningen i 2016 (Washington State Department of Transportation, 2016).

Flytebroen inngår i «State Route 520» vegstrekningen som knytter Seattle i vest sammen med Bellevue i øst. Byggherren for prosjektet er Washington State Department of Transportation (omtales videre som WSDOT) og broen åpnet for trafikk i 2016. Bakgrunnen for at det skulle

bygges en ny flytebro mellom Seattle og Bellevue var i hovedsak kapasitets- og sikkerhetsproblemer hos den gamle Evergreen Point Floating Bridge fra 1963 (Washington State Department of Transportation, 2017). Den hadde ikke tilstrekkelig kapasitet til å håndtere befolkningsveksten i Seattle. I tillegg var den slitt og utsatt med tanke på vind og bølger, samt at de stasjonære tilkomstbroene var utsatt for jordskjelv. Tiden var derfor begrenset og rask utskiftning av den gamle broa var nødvendig. WSDOT har lang erfaring med konstruksjon av flytebroer da 4 av verdens 5 lengste flytebroer ligger i Seattle (Washington State Department of Transportation, 2017). Grunnen til at det er valgt å bygge så mange flytebroer i Seattle skyldes grunnforholdene, bredde, dybde og plassering i tettbebygde områder. WSDOT er ansvarlig for bygging og drift av infrastruktur i Washington, USA. Det innebærer prosjekter innenfor veg, jernbane, ferger, flyplasser, tunneler og broer. Evergreen Point Floating Bridge er en del av «SR 520 Bridge Replacement and HOV» programmet. I tabell 3.1 presenteres generell informasjon om flytebroen.

Tabell 3.1: Generell informasjon om Evergreen, data hentet fra Washington State Department of Transportation (2017) og intervju.

| | |
|-----------------------------|---|
| Navn | Evergreen Point Floating Bridge |
| Byggherre | Washington State Department of Transportation (WSDOT) |
| Rådgivere | HDR, Parametrix, WSP |
| Lokasjon | Seattle, USA |
| Type prosjekt | Flytebro |
| Kostnad | ca. 2 mrd. USD (2016) |
| Varighet byggefase | 2011-2016 |
| Daglige passeringer | 77 000 (2017) |
| Lengde | 2350m |
| Bredde | 35m |
| Seilingshøyde | 21m |
| Designet levetid | 75år |
| Gjennomføringsmodell | Design Build, 2 stegs kontrahering (RFQ og RFP) |
| Spesielt | Verdens lengste og bredeste flytebro |

3.2 Case 2: San Francisco-Oakland Bay Bridge (SFOBB)

Det andre case studiet tar for seg det nye østspennet av San Francisco-Oakland Bay Bridge. Hovedspennet er en hengebro i stål, mens resten av broa er en fritt frem bro av betong. Total lengde er 3,6km og bredden er 79m (Nader & Maroney, 2022). Dette utgjør 10 kjørefelt og 260 000 daglig passeringer, samt et sykkel-/gangfelt. Prosjektet kostet til slutt 6,4 mrd. USD og ble ferdigstilt i 2013 (Nader & Maroney, 2022). Det første kostnadsestimatet i 1997 var på omtrent 1 mrd. USD (Frick, 2016). Den voldsomme kostnadsoverskridelsen har fått stor oppmerksomhet i media og skapt politisk diskusjon. Det nye østspennet erstattet det gamle østspennet fra 1936 og ble bygget rett nord for den gamle broa i San Francisco bukta. Figur 3.2 viser det nye østspennet av SFOBB.



Figur 3.2: Bilde av San Francisco-Oakland Bay Bridge

Broen er hovedveien mellom San Francisco i vest og Oakland i øst. SFOBB består av to broer; vestspennet mellom San Francisco og Yerba Buena Island, samt østspennet mellom Yerba Buena Island og Oakland (denne oppgaven tar kun for seg østspennet). Byggherren for prosjektet er California Department of Transportation (omtales videre som Caltrans) og det nye østspennet åpnet for trafikk i 2013. Bakgrunnen for at det skulle bygges en ny bro skyldes sikkerhetsutfordringer med den gamle broa fra 1936. Loma Prieta jordskjelvet i 1989 førte til at en seksjon av det øverste brodekket falt ned over det andre (den gamle broa var en dobbeltdekker) (Frick, 2016). Dette ble midlertidig reparert, men broa måtte enten erstattes eller rehabiliteres til dagens standard. Vestspennet ble rehabilitert, men for østspennet oppstod det diskusjon om valget. Det endte med at østspennet skulle erstattes og at det skulle ha 150 års levetid og oppnå «lifeline» kriteriet. Kriteriet handler om seismisk sikkerhet der broa inngår i et veinettverk som skal kunne være operativt for utrykningskjøretøy etter et stort jordskjelv (Nader & Maroney, 2022). Broa fikk høy prioritet siden den skulle oppfylle dette kriteriet før neste store jordskjelv traff San Francisco. Prosjektet inngikk i «Toll Bridge Seismic Retrofit» programmet, som i tillegg inkluderte seismisk rehabilitering av 10 andre broprosjekter (Toll Bridge Program Oversight Committee, 2019). I tabell 3.2 presenteres generell informasjon om prosjektet.

Tabell 3.2: Generell informasjon om SFOBB hentet fra Nader og Maroney (2022), Toll Bridge Program Oversight Committee (2018) og intervju.

| | |
|-----------------------------|--|
| Navn | The new eastern span of the San Francisco-Oakland Bay Bridge |
| Byggherre | California Department of Transportation (Caltrans) |
| Rådgivere | T.Y. Lin, Moffat & Nichol, WSP |
| Lokasjon | San Francisco, USA |
| Type prosjekt | Hengebro og fritt fram bro |
| Kostnad | ca. 6,4 mrd. USD (2018) |
| Varighet byggefase | 2002-2013 |
| Daglige passeringer | 260 000 (2022) |
| Lengde | 3600m |
| Bredde | 79m |
| Seilingshøyde | 41m (vestspennet: 67m) |
| Designet levetid | 150år |
| Gjennomføringsmodell | Design Bid Build, anbudskonkurranse, lavest pris |
| Spesielt | En av verdens dyreste broer |

Kapittel 4

Teori

Dette kapittelet er produsert av kildene funnet under litteraturstudie. Først presenteres megaprojekter og virkemidlene i gjennomføringsmodellen. Til slutt går det mer i detalj om usikkerheter der usikkerhetsstyring for megaprojekter presenteres, før kunnskapsgapet kartlegges og videre arbeider introduseres.

4.1 Megaprojekter

Megaprojekter kan defineres som store, langvarige, nyskapende og komplekse projekter med en kostnad på mer enn en milliard USD, i tillegg til at de involverer både offentlige og private interessenter, samt påvirker millioner av mennesker (Flyvbjerg, 2014). Rothengatter (2019) trekker frem at megaprojekter gjerne har ambisiøse mål med tanke på økonomi, estetikk eller teknologi. Zidane et al. (2013) sammenligner megaprojekter med villdyr som er vanskelig å temme, grunnet kompleksiteten, størrelsen, kostnaden og tiden de krever. Noen eksempler på slike projekter er jernbaner, flyplasser, havner, veier, dammer, tunneller, broer og sykehus. Megaprojektene skiller seg fra store projekter ved størrelse, kostnad og tid, men og med tanke på usikkerhet og risiko (Pitsis et al., 2018). Prosjektene har en tendens til å strekkes ut i tid, gå over det planlagte budsjettet og ha problemer med å oppnå målene. Ifølge Jobling og Smith (2018) har studier vist at opptil to tredjedeler av megaprojektene ikke oppnår målene med tanke på tid og kostnad. Dette kan skyldes blant annet utilstrekkelig planlegging og for optimistiske estimater eller fremdriftsplaner. Rothengatter (2019) peker på at det gjøres feil i anskaffelsene, gjennomføringen og bruken knyttet til disse projektene, men at det i tillegg finnes flere eksempler på suksessfulle megaprojekter. Dessuten vil interessentene ha stor påvirkning på projektet og i demokratiske land vil en bred aksept av befolkningen være nødvendig for å gjennomføre et megaprojekt (Rothengatter, 2019). I tillegg vil valg av gjennomføringsmodell ha innvirkning på måloppnåelsen til projektet (Klakegg, 2020b). Zhai og Shan (2020) peker på dårlig eierstyring som hovedgrunn til at megaprojekter ikke oppnår målene. Zidane et al. (2013) peker på tre trender som vil drive projektledelsesfeltet videre i fremtiden; antallet megaprojekter vil øke, byggherrene vil forvente løsninger med større fleksibilitet og byggherrens behov vil endres raskere. Derfor bør det produseres mer litteratur om megaprojekter og styring av disse.

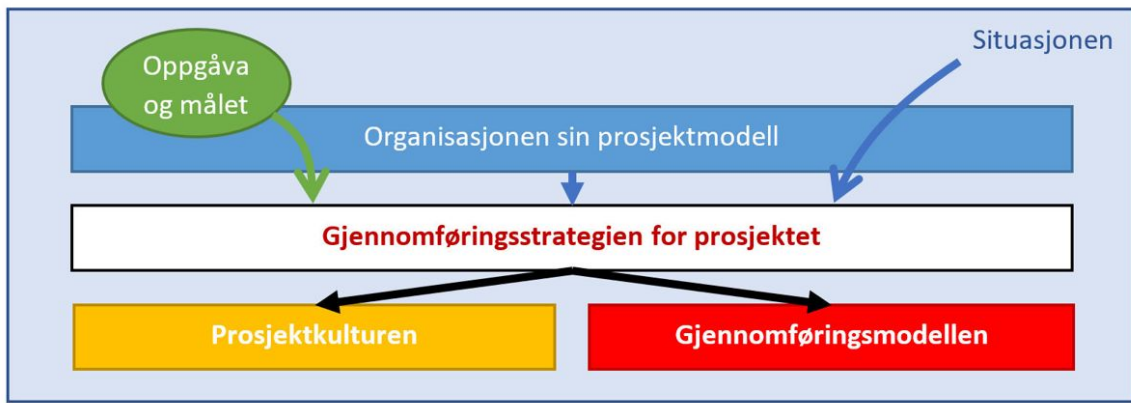
4.1.1 Flytebroprosjekter

I 1940-årene ble pontonger implementert i broprosjekteringen, dette var begynnelsen for moderne flytebroer (Moan & Eidem, 2020). Hovedgrunnen for å velge flytebroer er lange spenn, dypt vann og dårlige grunnforhold (Moan & Eidem, 2020). I dag finnes kun et fåtall flytebroer i verden og de fleste finnes i Washington, USA. De har fire operative flytebroer og i Norge finnes to (Moan & Eidem, 2020). Disse amerikanske flytebroene er rette, sideforankrede broer bestående av sammenhengende betongpontonger. De norske derimot er kurvede, endeforankrede broer med separerte betongpontonger (Watanabe, 2003). Bergsøysundbroa var den første norske flytebro som stod ferdig i 1992, litt øst for Kristiansund. Byggeperioden varte i 5 år og broa kostet 277,4 mill. NOK (Eidem, 2017). Designet er utformet med et stålfagverk som ligger på separerte betongpontonger. Dermed heves veibanen fra vannflaten og er mindre utsatt for korrosjon, samt trafikken mindre utsatt for storm (Eidem, 2017). I 1994 stod Nordhordalandsbroa ferdig, litt sør for Bergen. Byggeperioden varte i 4 år og prosjektet kostet 910 mill. NOK (Eidem, 2017). Broen måtte ta høyde for skipstrafikk og er derfor kombinert med en ett tårn skråstagbro med en seilingshøyde på 23m (Eidem, 2017).

4.2 Gjennomføringsmodeller

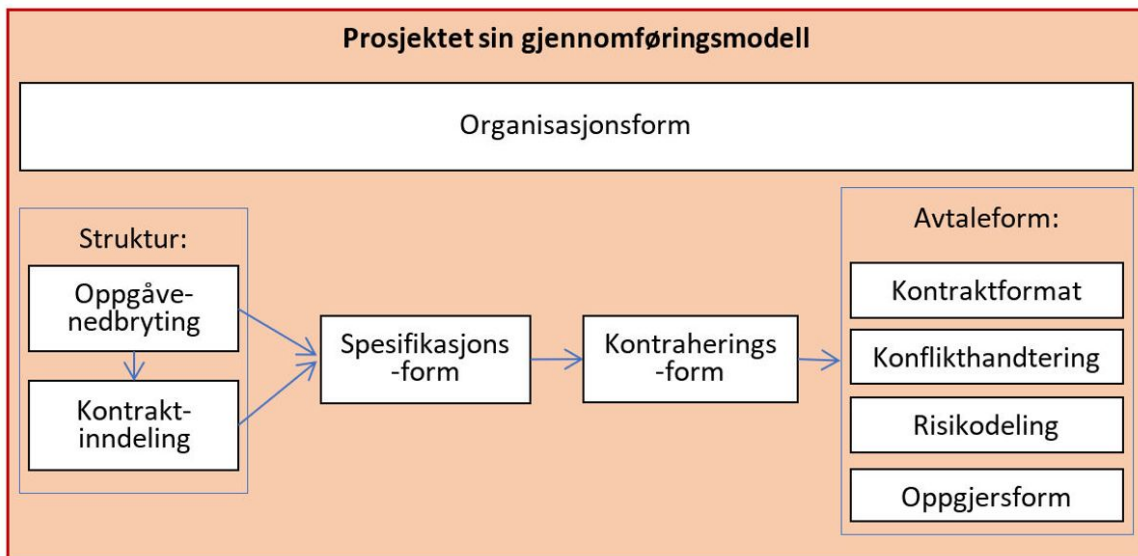
Den valgte gjennomføringsmodellen vil ha innvirkning på hele prosjektet og er mer enn bare en kontrakt eller entrepriseform (Klakegg, 2020b). Valget vil være kritisk med tanke på prosjekts måloppnåelse, og kan bidra til suksess eller fiasko (Zhong et al., 2022a). Det finnes ingen konkret definisjon på en gjennomføringsmodell og heller ingen fasitsvar på den beste måten å gjennomføre et prosjekt på (Klakegg, 2020b). Dette er derfor et interessant forskningstema.

Helt i begynnelsen av byggeprosjektene må prosjekteieren finne ut av sine behov, samt hvordan det kan skapes nytte og verdi ved å gjennomføre et byggeprosjekt. Ifølge Klakegg (2020b) må prosjekteieren velge en strategi for hvordan dette skal oppnås, altså gjennomføringsstrategien. Prosjektet ses på som en oppgave som skal utføres der det produseres verdi gjennom å oppnå målene. Det er mange forhold som påvirker utformingen av strategien som for eksempel; lovverket, miljø, økonomisk kapasitet, sosiale forhold og så videre. Situasjonen vil variere for ulike prosjekter og for ulike bedrifter. Alle bedrifter vil ha eksterne regler de må følge samt interne systemer (Klakegg, 2020b). De interne systemene kan kalles organisasjonens prosjektmodell og vil være bedriftens rammeverk for hvordan prosjekter skal gjennomføres. Den vil inneholde avgrensninger til valg av virkemidler for gjennomføringsmodellen, rollefordeling, ansvarsfordeling og beslutninger underveis i byggeprosessen. Disse må følges i valg av gjennomføringsstrategi. Underveis i prosjektet vil det utvikle seg normer og uformelle relasjoner i prosjektorganisasjonen, dette kalles prosjektkulturen (Klakegg, 2020b). Figur 4.1 viser gjennomføringsmodellens tilknytning til gjennomføringsstrategien og prosjektmodellen. Situasjonen gjennom organisasjonens prosjektmodell, i tillegg til målet med prosjektet vil påvirke gjennomføringsstrategien. Konsekvensen av den valgte strategien vil være prosjektkulturen og gjennomføringsmodellen til prosjektet.



Figur 4.1: Sammenhengen mellom gjennomføringsstrategi og gjennomføringsmodell (Klakegg, 2020b)

Ifølge Klakegg (2020c) kan gjennomføringsmodell beskrives som de formelle rammene som ligger til grunn for at gjennomføringsstrategien skal fungere. Den vil bestå av prosjekteiers organisasjonsform, samt prosjektets struktur, spesifikasjonsform, kontraheringsform og avtaleform. Prosjekteiers organisasjonsform vil fortelle om hvordan partene skal forholde seg til hverandre og hvilken rolle prosjekteier vil ha i prosjektet. De resterende elementene i gjennomføringsmodellen utgjør kontraktstrategien i prosjektet. Inndelingen av gjennomføringsmodellen vises i figur 4.2.



Figur 4.2: Innholdet i en gjennomføringsmodell (Klakegg, 2020c)

4.2.1 Organisasjonsform

Organisasjonsformen vil fortelle om prosjekteiers rolle i prosjektet og hvordan partene skal forholde seg til hverandre (Klakegg, 2020c). Den henger tett sammen med kontraktstrategien og valgene som tas der. Organisasjonsformen vil fortelle i hvilken grad prosjekteier velger å benytte seg av eget personell eller om det skal benyttes innleide rådgivere med en spesiell spisskompetanse for å fylle enkelte roller. Den vil i tillegg fortelle om organisasjonen har en flat

struktur der beslutningene tas på samme nivå eller om det er enn mer hierarkisk inndeling der det er et tydelig skille mellom rollene. Organisasjonskartet vil fortelle hvordan informasjonen skal flyte mellom rollene. I nyere tid har det blitt mer populært med samhandling mellom prosjekteier og entreprenør i prosjekter. Dette vil kunne bidra til arbeid mot et felles mål og bedre måloppnåelsen for alle parter. Ifølge Engebø et al. (2020) vil komplekse prosjekter kreve at alle aktørene arbeider mot det endelige produktet og samarbeider for å løse problemene, i stedet for å overføre skylden eller ansvaret til en annen aktør. Ofte blir det slik at hver aktør kun tenker på seg og sine gjøremål, i stedet for å tenke på helheten i prosjektet.

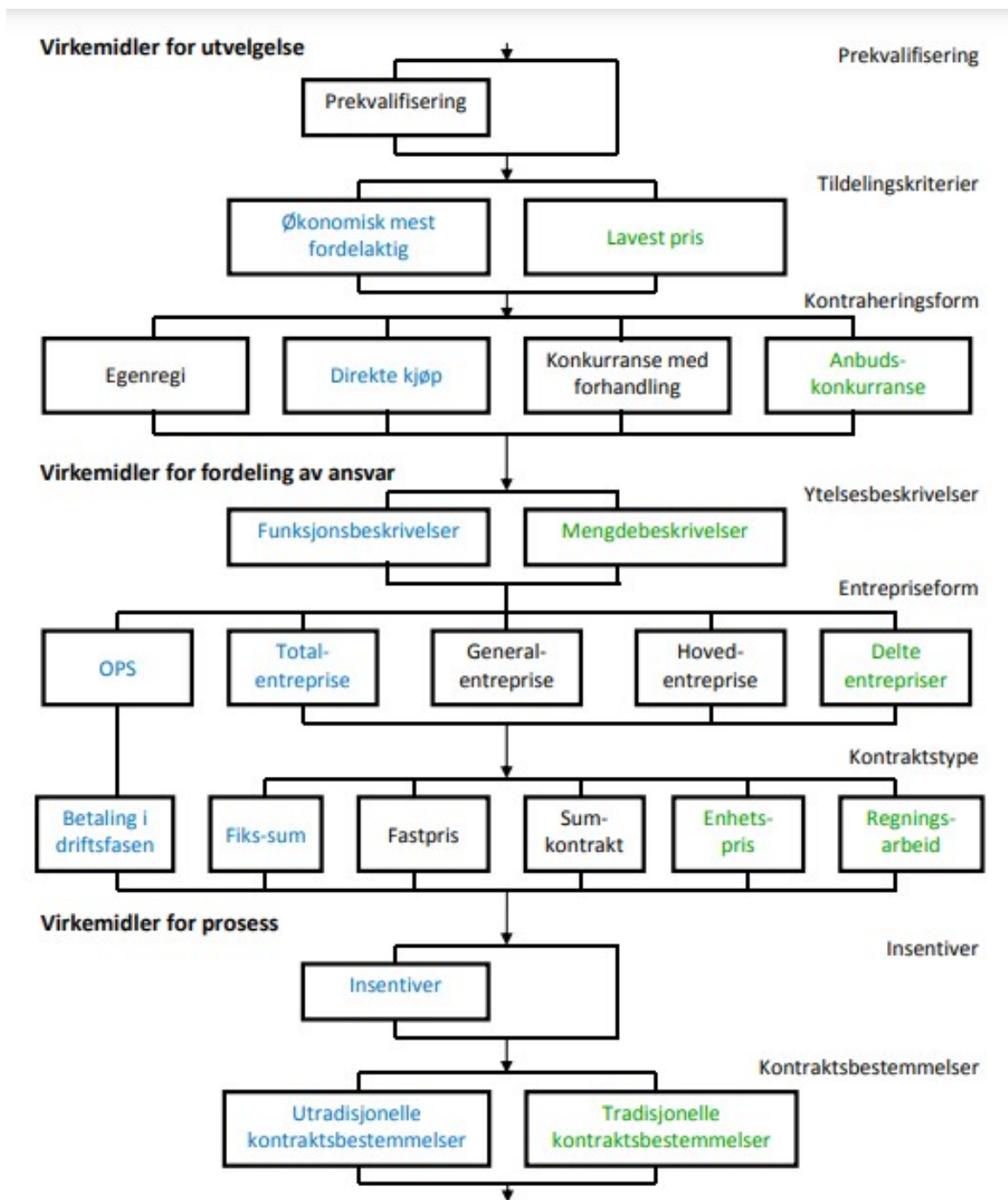
4.2.2 Kontraktstrategi

I byggeprosjekter inngår vanligvis byggherren kontrakter med rådgivere og entreprenører. De ulike aktørene vil ha forskjellige interesser og mål for prosjektet. På den ene siden er entreprenørene og rådgiverne, som ønsker å minimere innsatsen og maksimere betalingen. På den andre siden er brukerne, byggherren og omgivelsene som ønsker å maksimere innsatsen fra entreprenøren uten å betale for det (Lædre, 2012). Derfor vil det være nødvendig med en kontrakt.

En kontraktstrategi kan defineres som en helhetlig plan for gjennomføringen og evalueringen av en spesifikk anskaffelse (Direktoratet for forvaltning og økonomistyring, 2022). Ifølge Lædre (2012) beskriver den fordelingen av ansvaret for usikkerheten og styringsmulighetene i prosjektet, mellom byggherre og entreprenør. Kontraktstrategien deles inn i de åtte virkemidlene; prekvalifisering, tildelingskriterier, kontraheringsform, ytelsesbeskrivelser, entrepriseform, kontraktstype, insentiver og kontraktbestemmelser, som vist på neste side i figur 4.3.

Lædre (2012) skiller mellom en separasjonsbasert strategi, som gjerne følger virkemidlene markert i grønt, og en integrasjonsbasert strategi som gjerne følger de blå virkemidlene. For den separasjonsbaserte strategien, som er den tradisjonelle måten å gjøre det på, beholder byggherren ansvaret og styringsmulighetene. Da vil byggherren gjerne inngå kontrakter med flere entreprenører og prosjekterende. Dette vil kreve en viss kompetanse og kapasitet hos byggherren, da det velges å styre selv. På den andre siden vil en integrasjonsbasert strategi overføre ansvar og styringsmuligheter til entreprenøren. Entreprenøren vil kreve et påslag for å ta på seg risiko, men den forventede kostnaden vil være mer forutsigbar for byggherren. Hvilken strategi som vil være den beste vil variere fra prosjekt til prosjekt. Under presenteres disse virkemidlene under strukturen som vist i figur 4.2.

I figur 4.3 vises virkemidlene som inngår i en kontraktstrategi.



Figur 4.3: Virkemidlene i en kontraktstrategi (Lædre, 2012)

Prosjektstruktur

Prosjektstrukturen består av prosjektets oppgavedbrytning og inndelingen i kontrakter. Oppgavedbrytning er viktig med tanke på prosjektstyring, da det benyttes til blant annet fremdrifts- og kostnadsstyring (Klakegg, 2020c). For prosjekteier er det ikke nødvendig å bryte ned oppgavene detaljert, men heller på et nivå som gir mulighet for oppfølging og grunnlag for ta beslutninger. Et prosjekt kan deles opp etter naturlige grensesnitt basert på for eksempel faser, geografi eller teknologi. For en separasjonsbasert kontraktstrategi er det gjerne mange, men tydelige grensesnitt, som er fordelt på flere små entrepriser (Lædre, 2012). Oppgavedbryt-

ningen bør forhindre overlappende arbeider slik at grensesnittsproblematikk reduseres. For integrasjonsbaserte kontraktstrategier er det gjerne færre og mer uklare grensesnitt, samt en stor entrepriser. Risikoen knyttet til grensesnittene overføres da til entreprenøren.

Anskaffelse

En anskaffelse kan ses på som en aktivitet som forsøker å oppfylle et behov knyttet til bygg- og anleggsarbeider (Direktoratet for forvaltning og økonomistyring, u.å.). I anskaffelsesprosessen er de viktigste valgene tatt med hensyn til risikoallokering (Rothengatter, 2019). Dette handler om å plassere risikoen hos den aktøren som er best egnet til å håndtere den. Under presenteres spesifikasjonsform og kontraheringsform knyttet til en anskaffelse, hentet fra strukturen fra figur 4.2. I tillegg inkluderes virkemidlene prekvalifisering og tildelingskriterier fra figur 4.3 som vil inngå i anskaffelsesprosessen.

Spesifikasjonsform

Spesifikasjonsformen handler om i hvilken grad oppgavene og leveransen spesifiseres (Klakegg, 2020c). Ifølge Lædre (2012) er det enten funksjonsbeskrivelser, detaljerte mengdebeskrivelser eller en miks av de to. Beskrivelsene vil bestemme handlingsrommet til de tilbydende entreprenørene, i hvilken grad de kan velge løsninger selv. Funksjonsbeskrivelsene åpner for at entreprenøren kan velge egne løsninger basert på erfaring, kompetanse og tilgjengelig utstyr. Dette kan bidra til innovasjon og forbedring, men med risiko for at byggherren ikke får akkurat det som var tenkt. På den andre siden vil mengdebeskrivelser gi et mer forutsigbart produkt, men krever en detaljering og kompetanse hos byggherre slik at grensesnittsproblematikk unngås.

Prekvalifisering

Byggherren kan velge å benytte seg av prekvalifisering i anskaffelsesprosessen eller ikke. «Prekvalifisering er en forhåndsvurdering av leverandørers kvalifikasjoner» (Lædre, 2012). Dette benyttes for å redusere antallet entreprenører som blir med videre i konkurransen om oppdraget. Fordeler med prekvalifisering kan være at det fjerner entreprenører som ikke anses som egnet for oppdraget og reduserer arbeidsmengden for byggherren i kontraheringsprosessen. I tillegg kan det være mer interessant for de tilbydende entreprenøren å delta i konkurransen og bruke ressurser til tilbudsregning, da det er færre konkurrenter.

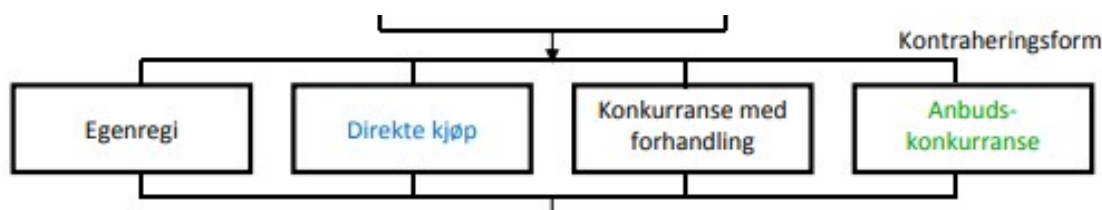
Tildelingskriterier

Tildelingskriteriene som byggherren kan benytte seg av ved kontrahering av entreprenøren er enten ved kun lavest pris eller ved å velge det økonomisk mest fordelaktige (Lædre, 2012). Ved lavest pris vil entreprenøren med tilbudet som har laveste kostnad vinne konkurransen og få oppdraget. Ifølge Chen et al. (2018) vil bruk av kun lavest pris som tildelingskriterium føre til en redusert tillit mellom partene. Ved bruk av flere kriterier vil byggherren gå for det økonomisk mest fordelaktige, da kan det inkluderes kriterier som erfaring, kvalitet, miljø, organisasjon og så videre. Hasanzadeh et al. (2018) peker på at bruk av kvalifikasjonsbaserte tildelingskriterier vil føre til lavere kostnader i prosjektet og et redusert antall konflikter. I prosjekter der prosjekteringen ikke er ferdigstilt før entreprenøren skal kontraheres, er det gjerne mer passende med kvalifikasjonsbaserte tildelingskriterier fremfor kun lavest pris (Sanboskani et al., 2022). Men det er noen utfordringer med å benytte andre kriterier enn pris. Det kan føre

til problemer knyttet til åpenhet og tilstrekkelig konkurranse (Tran et al., 2017). Dette gjelder spesielt for offentlige byggherrer som må følge krav til likebehandling av tilbyderne. Lavest pris som kriterium vil derfor gi en ryddig konkurranse, men kan være utsatt for taktisk prising (Lædre, 2012). Taktisk prising vil si at entreprenørene priser de tidlige postene i prosjektet høyt i forhold til de senere, slik at de har gode forhandlingskort til uenigheter underveis i gjennomføringen.

Kontraheringsform

Å kontrahere vil si å inngå en avtale (Lædre, 2006). I byggeprosjekter vil byggherren vanligvis inngå kontrakter med entreprenører og prosjekterende. I figur 4.4 presenteres de fire hovedformene for kontrahering av entreprenøren.



Figur 4.4: Kontraheringsformer (Lædre, 2012)

I en anbudskonkurranse utarbeides et tilbudsdokument av byggherren, deretter inviteres entreprenørene til å levere tilbud, så evalueres tilbudene basert på tildelingskriteriene og kontrakt inngås. Forhandlinger om tilbudene er ikke tillatt før kontrakt er inngått, men uklarheter kan oppklares (Lædre, 2012). En konkurranse med forhandling ligner en anbudskonkurranse, men her tillates forhandlinger før kontrakten inngås (Lædre, 2020). Direkte kjøp vil si at byggherren kontraherer entreprenøren direkte uten nødvendigvis å ha en form for konkurranse på forhånd. Egenregi vil si at byggherren benytter egne ressurser til oppdraget. Dette kan gjøres i for eksempel store konsern som har både et eiendomsutviklingselskap og et entreprenørselskap (Lædre, 2020). For offentlige byggherrer i Norge setter Anskaffelsesloven (2017) begrensninger for valg av kontraheringsform. Hovedregelen er at offentlige prosjekter med en verdi over 56 millioner skal benytte anbudskonkurranse. Dette er for å sikre krav om konkurranse, likebehandling, forutberegnelighet og etterprøvbarehet. Men det finnes unntak der konkurranse med forhandling kan benyttes til store og komplekse prosjekter (Lædre, 2020).

Konkurranspreget dialog

Konkurranspreget dialog er en kontraheringsform som kan benyttes om vilkårene i Anskaffelsesforskriften (2017) §13-2 er oppfylt. Byggherren får da mulighet til å gå i dialog med leverandørene for å diskutere hvordan behovet skal dekkes (Direktoratet for forvaltning og økonomistyring, 2023). Først begynner prosessen med prekvalifisering av leverandørene. De må oppfylle byggherrens kvalifikasjonskrav og utvelgelsen må skje etter objektive og ikke-diskriminerende kriterier (Nærings- og fiskeridepartementet, 2018). Deretter begynner dialogen individuelt med de kvalifiserte leverandørene. Ifølge Anskaffelsesforskriften (2017) § 16-12 er tre deltakere minimumskravet for konkurransen, med mindre antall tilbydere er lavere. Dialogen kan inneholde tekniske, økonomiske og rettslige aspekter ved anskaffelsen (Direktoratet for forvaltning og økonomistyring, 2023). Dette kan blant annet være tekniske løsninger, pris og kontraktsvilkår.

Konkurransепреget dialog kan være mer komplisert å gjennomføre for byggherre enn konkurranse med forhandling, da leverandørene potensielt kan levere helt ulike løsninger. I en konkurranse med forhandling har gjerne byggherren en tydelig formening om hvilken ytelse som skal anskaffes (Wondimu, 2020). Ved konkurransепреget dialog kan dialogen være annerledes, da det er løsninger på byggherrens behov som skal produseres.

Vanligvis er det ikke mulighet for å dele løsninger eller andre fortrolige opplysninger med de andre deltakerne i konkurransen. Om deltakeren aksepterer deling, kan informasjonen benyttes til å forbedre andre løsninger. Når byggherren har fastslått løsningen, kan en tilbudskonkurranse begynne (Direktoratet for forvaltning og økonomistyring, 2023). Det er ikke lov med forhandlinger etter at tilbudene er blitt levert.

Best Value Procurement

Best Value Procurement er en innkjøpsmetode som setter leverandøren i sentrum og som skal sikre godt samarbeid mellom leverandør og kunde (Van de Rijt et al., 2016). Kunden skal ved bruk av metoden finne eksperter, underbygget av dokumentasjon, som vil bidra positivt til leverandørkjeden. Tanken er at leverandøren som ekspert vet best og ikke behøver å bli kontrollert eller fortalt av kunden hvordan arbeidet skal gjøres. Metoden skal sikre god kvalitet på sluttproduktet ved å kontrahere den leverandøren som er best egnet til prosjektet, gjennom prestasjonsbegrunnelse, risikovurdering, tilleggsverdivurdering og intervju. Dokumentasjon på prestasjon fra tidligere prosjekter må ha objektive målbare størrelser. For evaluering av leverandøren benyttes tildelingskriterier som er økonomisk mest fordelaktig i stedet for kun lavest pris (Van de Rijt et al., 2016). Pris vektet typisk rundt 25% og kvalitet 75%.

Tidlig involvering av entreprenør

Tidlig involvering av entreprenør anbefales for å bidra til å redusere sløsing i prosjekter (Wondimu et al., 2016a). Om byggherren organisatorisk integrerer entreprenøren i tidligfasen vil det bidra til å styrke samarbeidet mellom partene. En fordel med å involvere entreprenøren tidlig er at det kan være tidsbesparende siden endringer kan skje tidligere, og da vil de koste mindre enn senere i prosjektet (Wondimu, 2020). Byggherren vil kunne utnytte entreprenørens kompetanse og byggemetoder i prosjekteringen, tidlig etablere et godt forhold og være fleksibel for justeringer underveis i anskaffelsen. I tillegg vil involveringen av entreprenør fremme oppnåelse av prosjektmålene og håndteringen av ansvar og risiko vil være transparent.

Ifølge Wondimu et al. (2016a) finnes det 13 forskjellige metoder for implementering av tidlig involvering av entreprenør, for offentlige byggherrer i Europa. Metodene er:

- Indirekte tilnærminger
- Informasjonsmøter
- Samhandlingsprosess i tidligfase
- Kunngjøre prosjektet med alternative tekniske løsninger

-
- Totalentreprise (DB) kontrakt eller funksjonsbeskrivelse
 - Direkte kontakt med spesialist entreprenører i tidligfase
 - Idékonkurranse
 - Entreprenører selger sine ideer til prosjekteier i tidligfase
 - Konkurranse med forhandling
 - Åpen for alternative tilbud
 - Konkurranspreget dialog
 - Prosjekt partnering
 - Prosjekt allianser

Utfordringer med tidlig involvering av entreprenør er at det bryter med gjeldene standarder og avviker fra typisk forretningsskikk (Wondimu, 2020). Dette kan resultere i hindringer i lovgivningen. I tillegg må byggherren bestemme kontraktstrategien tidlig i prosjektet der prosjektinformasjonen som foreligger har stor usikkerhet. I Norge er de offentlige byggherrene nødt til å velge entreprenør med en transparent, likebehandlende og konkurransebasert prosess. Dette kan være krevende, selv med bruk av tradisjonelle metoder for prosjektleveranse. For at konkurransen skal være rettferdig er byggherren pliktet til å benytte tildelingskriteriene pris og kvalitet. Utfordringen med pris kriteriet er at tidlig i prosjektet vil usikkerheten til kostnadsestimatene være stor. Selve prosessen for tidlig involvering av entreprenør er både kostnads- og tidkrevende for begge parter.

Wondimu et al. (2016b) viser til 6 suksessfaktorer for tidlig involvering av entreprenør i offentlige infrastrukturprosjekter. Faktorene er som følger:

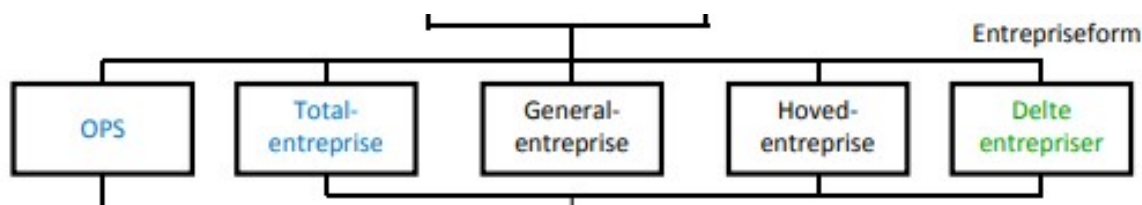
- Å involvere entreprenøren tidlig nok
- Å overføring håndterlig risiko til entreprenørene
- Byggherres kompetanse
- Tilstrekkelig kompensasjon for entreprenørens bidrag
- Prekvalifisering av entreprenørene
- Tillit mellom byggherre og entreprenør

Avtaleform

I avtalen samles alle de formelle valgene om kontraktspartenes forhold (Klakegg, 2020c). Til selve kontraktformatet kan det benyttes standardkontrakter for å redusere sannsynligheten for misforståelser og feiltolkning. Andre forhold som bør inkluderes i tillegg til selve kontraktstrukturen er konflikthåndtering, risikofordeling og oppgjørsform.

Kontraktformat

I figur 4.5 presenteres de vanligste entreprisformene.

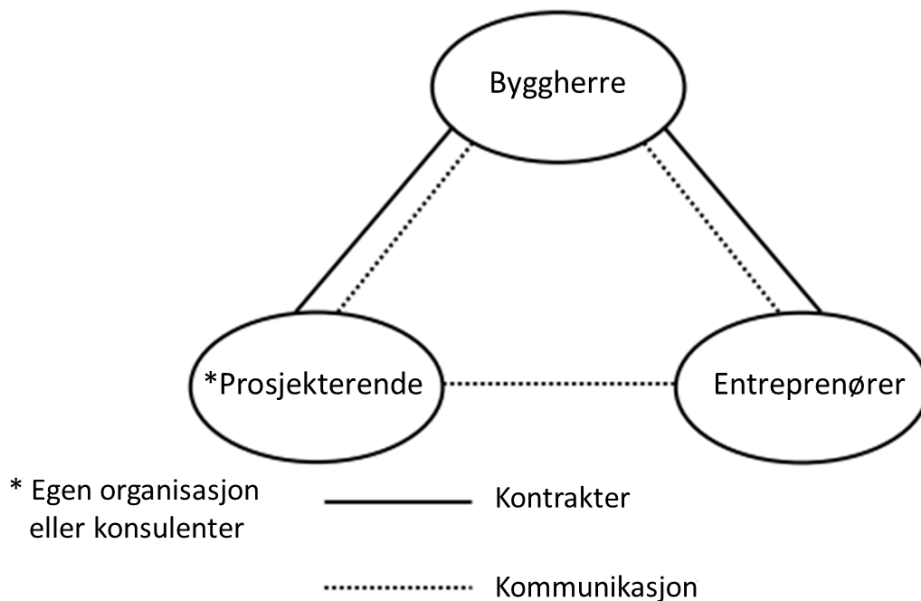


Figur 4.5: Entrepriseformer (Lædre, 2012)

Entrepriseformen vil bestemme hvem som inngår kontrakter med hverandre, organiseringen av prosjektet og ansvarsfordelingen (Lædre, 2012). Utførelsesentreprisene på den ene siden sammenlignes gjerne med totalentreprisen på den andre. Ved utførelsesentrepriser, som generalentrepriser, hovedentrepriser og delte entrepriser, vil byggherren ha kontrakter med både entreprenører og prosjekterende. I totalentrepriser vil byggherren kun ha en kontrakt med totalentreprenøren, som så vil ha ansvaret for både prosjektering og gjennomføring. Offentlig Privat Samarbeid er organisering der det benyttes en totalentreprise som i tillegg inkluderer ansvar for drift og finansiering i en gitt periode (Lædre, 2012). OPS-selskapet får betalt fra byggherren først i driftsfasen og må selv stå for finansieringen av prosjekteringen og gjennomføringen. I en generalentreprise kontraherer byggherren de prosjekterende og har kun en utførelseskontrakt med en generalentreprenør som igjen kontraherer sine underentreprenører. I en hovedentreprise kontraherer byggherren de prosjekterende, hovedentreprenøren og sideentreprenørene. Det som skiller hovedentreprenøren fra sideentreprenørene, er at størrelsen på førstnevntes entrepris gjerne er større.

Design Bid Build (DBB)

Design Bid Build (utførelsesentreprise) er den tradisjonelle entreprisformene der byggherren er ansvarlig for designet ved bruk av egen organisasjon eller gjennom en kontrakt med konsulenter (Gransberg et al., 2013). Etter at designet er ferdigstilt utlyses kontrakten for byggearbeidene. Vanligvis benyttes lavest pris som tildelingskriterium for å tildele kontrakten. Da vil det ikke være noe kontraktuelt insentiv for at entreprenøren skal forhindre kostnadsvekst. Entreprenøren blir ikke tidlig involvert ved DBB, men de prosjekterende skal sikre et byggbart design som ikke overstiger budsjettet. I figur 4.6 vises organiseringen ved DBB der byggherren har kontrakt med både entreprenør og konsulent.



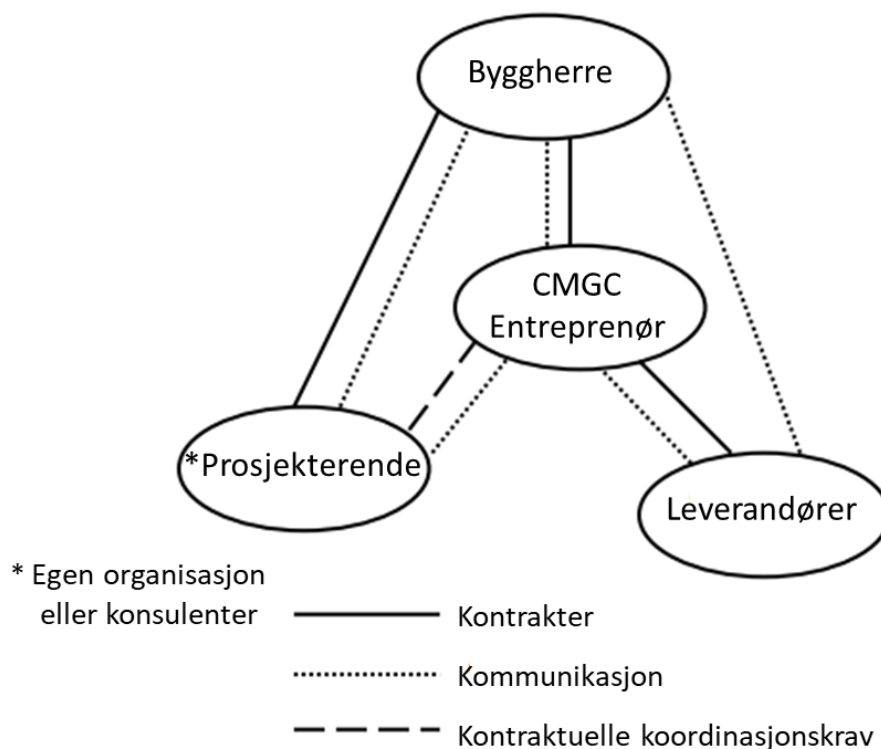
Figur 4.6: Design Bid Build modell, oversatt fra (Gransberg et al., 2013).

Fordeler med utførelsesentrepriser kan være at byggherren kan bestemme mer detaljert for både prosjektering og gjennomføring. I tillegg kan prosjektet deles opp i flere små kontrakter som vil føre til flere tilbydere og dermed en styrket konkurranse som kan føre til bedre tilbud. Zhong et al. (2022b) poengterer at DBB egner seg dårlig til megaprosjekter, siden det vil føre til et stort antall arbeidspakker i prosjektnebdrytningen.

Construction Manager/General Contractor (CMGC)

Construction Manager/General Contractor (også kalt Construction Manager at Risk) er en entreprisform der byggherren kontraherer en byggeleder (Construction Manager) med entreprenørbakgrunn som tar på seg risiko knyttet til kostnad og fremdrift for gjennomføringen (Gransberg et al., 2013). Hensikten med dette er å redusere risiko og kostnadene. Entreprenøren blir tidlig involvert og får muligheten til å komme med input til prosjekteringen. Byggherren kan velge å prosjektere med egen organisasjon eller inngå kontrakt med en konsulent.

CMGC består av kontrakter i to trinn med entreprenøren. Først gjennom byggelederen (CM) for prosjekteringen og så generalentreprenør (General Contractor) for gjennomføringen. Det benyttes vanligvis insentiver som overskuddsdeling og målpris (Wondimu, 2020). I figur 4.7 presenteres organiseringen av CMGC der byggherren inngår kontrakter med entreprenør og konsulent.

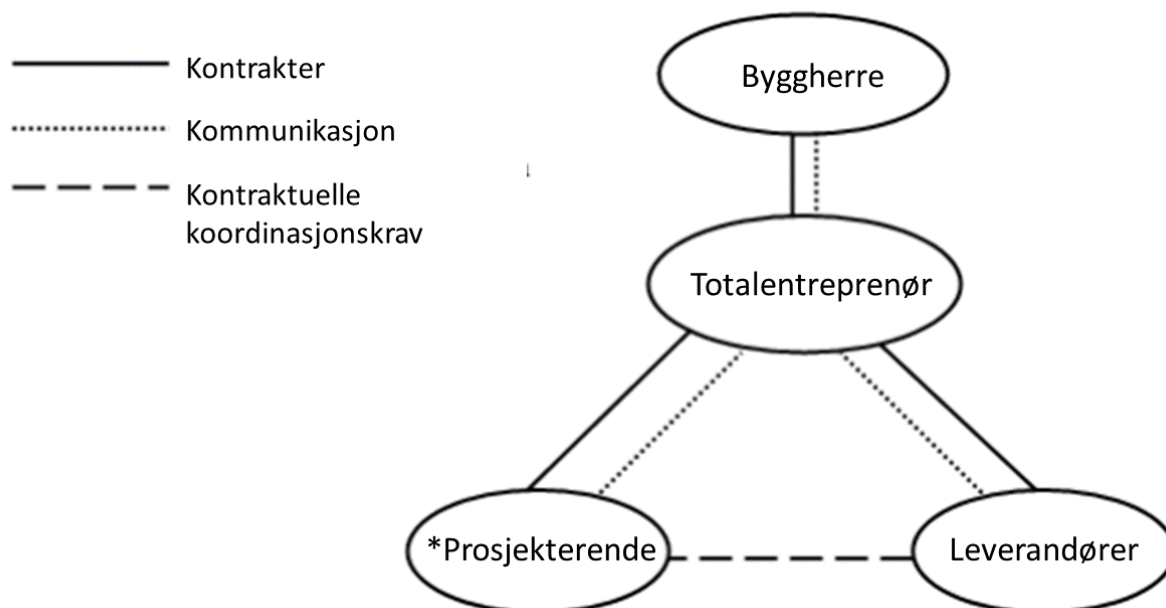


Figur 4.7: Construction Manager/General Contractor modell, oversatt fra (Gransberg et al., 2013).

En fordel med CMGC er at byggherren får involvert entreprenøren tidlig uten å måtte gi opp kontrollen over designet slik som i DB (Molenaar et al., 2009). I tillegg legger CMGC til rette for risikodeling mellom byggherren og entreprenøren gjennom oppgjørsformen (Gransberg & Shane, 2013). Tildelingskriteriene er mer enn kun lavest pris, da entreprenøren involveres under utviklingen av designet.

Design Build (DB)

Design Build (totalentreprise) er en entrepriseform der entreprenøren får ansvaret for detaljprosjekteringen og gjennomføringen (Gransberg et al., 2013). Byggherren har kun en kontrakt med en Design Builder (totalentreprenør). Vanligvis består anskaffelsesprosessen av to steg; Request for Qualifications (RFQ) og Request for Proposals (RFP) (Moran et al., 2022). I figur 4.6 presenteres organiseringen der byggherren kun har kontrakt med totalentreprenøren.



Figur 4.8: Design Build modell, oversatt fra (Gransberg et al., 2013).

Totalentrepriser (Design Build) har blitt brukt stadig oftere i både offentlige og private prosjekter i USA de siste 20 årene, der flere prosjekter har vist suksess (Moran & Odeh, 2016). Noen fordeler med totalentrepriser er at entreprenøren involveres tidligere, gjennomføringen kan begynne før prosjekteringen er ferdig og grensesnittsproblematikk unngås for byggherren (Lædre, 2012). Prosjektene blir derfor mer forutsigbare med tanke på kostnad, tid og kvalitet. Ifølge Hasanzadeh et al. (2018) har gjerne totalentrepriser en raskere fremdrift. Totalentrepriser vil prioriteres for prosjekter der byggherren ikke kan håndtere ansvaret og risikoen (Zhong et al., 2022a). Men totalentreprenøren vil gjerne kreve et ekstra påslag for å ta på seg en større risiko. For å unngå dette påslaget kan byggherren heller velge utførelsesentrepriser og selv beholde ansvaret for usikkerheten og styringsmulighetene.

Samspillskontrakter

Bråthen et al. (2020) har sett på effekten av samspillsmodeller på store prosjekter, sammenlignet med tradisjonelle gjennomføringsmodeller. De presenterer tre hovedformer for samspill:

- **Tidlig involvering av entreprenør med bruk av totalentreprise og fastpris** - en to-trinns kontrakt der første fase er deltagelse av entreprenør i prosjektutviklingen og andre fase er totalentreprise med fastpris for gjennomføringen.
- **Tidlig involvering av entreprenør med bruk totalentreprise og målpris** - en to-trinns kontrakt der entreprenøren deltar for prosjektutviklingen og totalentreprise med målpris for gjennomføringen.
- **Integrert prosjektleveranse (IPL)** - en flerpartskontrakt der partene i felleskap utvikler og gjennomfører prosjektet. Gevinst og tap deles etter avtalt målpris fra prosjektutviklingen.

Et av hovedfunnene fra studien er at samspill fører til mer forutsigbar fortjeneste, en styrket utnyttelse av ressursene og redusert risiko for entreprenør (Bråthen et al., 2020). Byggherren vil få økt kvalitet, da antall feil reduseres og brukere involveres. I tillegg ser det ut til at byggetiden reduseres. For både byggherre og entreprenør reduseres risiko og det blir færre konflikter.

Integrert Prosjektleveranse (IPL) (Integrated Project Delivery (IPD))

Ifølge Wondimu (2020) handler IPL om å integrere de sentrale partene i tidligfasen for å etablere et samarbeid. De inngår så en felleskontrakt og planlegger i felleskap. Bygballer et al. (2019) har utført et omfattende litteraturstudie om IPL. Oppfatning og bruken av IPL varierer, men det er flere punkter som går igjen; felleskontrakt, integrasjon av organisasjonen, samt deling av risiko og gevinster. Et av funnene fra studien var at IPL vil kunne bidra til å overkomme utfordringer med de tradisjonelle gjennomføringsmodellene som fragmentering og integrasjon. Potensielt kan silostrukturen i organisasjonen brytes ned, effektiviteten øke og antallet konflikter reduseres.

I Norge har det vært svært få IPL prosjekter. Norges første IPL kalles Tønsberg prosjektet og er et sykehus som ble ferdigstilt i 2021. Ifølge Aslesen et al. (2018) hadde prosjektet positive effekter med tanke på å styrke samhandling mellom aktørene og en kultur der valgene ble tatt basert på det som var best for prosjektet. Artikkelen presenteres flere anbefalinger til fremtidige IPL prosjekter i Norge, her presenteres noen:

- Tilpass felleskontrakten til den norske industrien, og inkluder underentreprenører
- Inkluder partene tidlig, samt deling av risiko og gevinst. Dette gjelder konsulentene, entreprenører og underentreprenøren.
- Bygg en organisasjonskultur som baseres på gjensidig tillit og respekt. Skap sosiale relasjoner.
- Samlokalisert partene på fulltid (mer enn 3 dager i uka)

Konflikthåndtering

Misforståelser eller problemer mellom ulike interessenter kan føre til konflikter. Om ikke disse konfliktene løses mellom de involverte aktørene vil det kunne bygge seg opp til større fordringer eller tvister (Mehany et al., 2018). Dette kan føre til tidskrevende rettsaker. Konflikter kan oppstå ved urettferdig eller uklar risikofordeling, dårlig kommunikasjon, ulik maktfordeling eller ulik belønning for arbeid. Krav og tvister er vanlige i byggeprosjekter og kostnaden assosiert med disse kan bli store (Mehany et al., 2018). For å få den ønskede måloppnåelsen i prosjektet er konflikthåndtering et sentralt aspekt (Klakegg, 2020c). Det er viktig å ha en plan for hvordan partene skal komme til enighet ved uoverensstemmelser. Konfliktene bør helst håndteres tidlig, før de vokser til store konflikter og på lavest mulig nivå i organisasjonen (Lædre, 2020).

Endringshåndtering

Endringer i byggeprosjekter kan defineres som en modifikasjon av det originale omfanget, fremdriftsplanen eller kostnaden til et prosjekt (Mehany et al., 2018). De er uunngåelige i

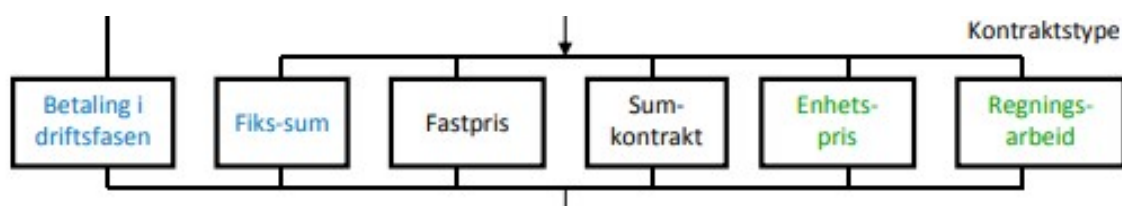
byggeprosjekter grunnet begrensningen i tid, ressursbruk og prosjektets budsjett, til utførelsen av arbeidene. Større prosjekter vil gjerne være mer utfordrende. Shabani Ardakani og Nik-Bakht (2021) peker på endringer som en av hovedgrunnene til kostnadsoverskridelser i megaprojekter. Siden megaprojekter har en lang varighet både for prosjektering og gjennomføring, er det naturlig at det vil bli nødvendig med endringer av de originale planene underveis. Det kan skyldes blant annet varierende behov, nye krav, ny teknologi eller nye interessenter (Rothengatter, 2019). For et typisk prosjekt vil konsekvensen av endringene bli større, desto nærmere prosjektet er ferdigstilt (Lædre, 2006). I begynnelsen av prosjektet er usikkerheten høy, men reduseres utover i prosjektet når prosjektledelsen tar beslutninger og dermed låser deler av prosjektet. Endringer vil derfor bli dyrere lenger ut i prosjektet og bør heller gjøres tidlig.

Risikodeling

Risikoen bør plasseres hos den aktøren som er best egnet for å håndtere den (Wondimu et al., 2016b). Tradisjonelt sett har risikoen blitt fordelt mellom aktørene i prosjektet, i nyere tid har det blitt vanligere å dele på risikoen, det skyldes en økt kompleksitet i prosjektene (Klakegg, 2020c). Samhandling kan gi en høyere måloppnåelse med tanke på kartlegging av risiko og fordeling av risiko (Mehany et al., 2018). Lædre (2012) peker på at ansvaret for usikkerheten bør ligge hos den parten som er best egnet til å påvirke usikkerheten og håndtere konsekvensene av usikkerheten. Byggherren kan overføre usikkerhet til entreprenør, som vil redusere usikkerhet knyttet til sluttkostnaden til prosjektet, men entreprenøren vil kreve et påslag for å ta på seg usikkerheten. Om entreprenøren er dårlig egnet til å håndtere konsekvensene av usikkerheten vil dette påslaget bli stort. På den andre siden kan byggherren velge å beholde usikkerheten selv, da forventes en lavere kostnad, men usikkerhetsspennet til den forventede kostnaden vil være større.

Oppgjørsform

Byggherren kan velge å betale entreprenøren for arbeidet ved forskudd, løpende betaling underveis eller på etterskudd. Kontraktstypene deles inn i to hovedgrupper; priskontrakter og kostnadskontrakter (Lædre, 2012). Ved bruk av førstnevnte kommer entreprenøren med en pris før arbeidene utføres, da overføres usikkerheten knyttet til prisen til entreprenør. Fikssum, fastpris og sumkontrakt er eksempler på priskontrakter. På den andre siden er kostnadskontrakter der byggherren tar på seg usikkerheten knyttet til prisen ved at den totale kostnaden regnes ut etter fullførte arbeider. Eksempler på kostnadskontrakter er enhetspriser og regningsarbeid. I figur 4.9 presenteres disse kontraktstypene, i tillegg til betaling i driftsfasen som er oppgjørsformen ved et OPS-prosjekt.



Figur 4.9: Kontraktstyper (Lædre, 2012)

Fikssum-kontrakten har en kontraktssum som ikke kan reguleres ved en endring i mengder eller pris (Lædre, 2012). Den justeres altså ikke etter lønns- og prisstigning. Fastpriskontrakten ligner på fikssum-kontrakten ved at prisene er låste, men mengdene kan reguleres. Sumkontrakten har pris som justeres for lønns- og prisstigning, i tillegg til mengder som kan reguleres. Enhetspriskontrakten har justerbare priser og løst oppgitte mengder eller ikke oppgitte mengder. Regningsarbeid-kontrakten dekker entreprenørens dokumenterte kostnader ved fakturering av tid brukt etter timepriser og brukte materialer ved en påslagsprosent. Fastpris kan motivere entreprenøren til å levere minst mulig med høyest mulig effektivitet, da det vil øke fortjenesten (Lædre, 2012). Derfor bør byggherren kvalitetssikre produktet som leveres.

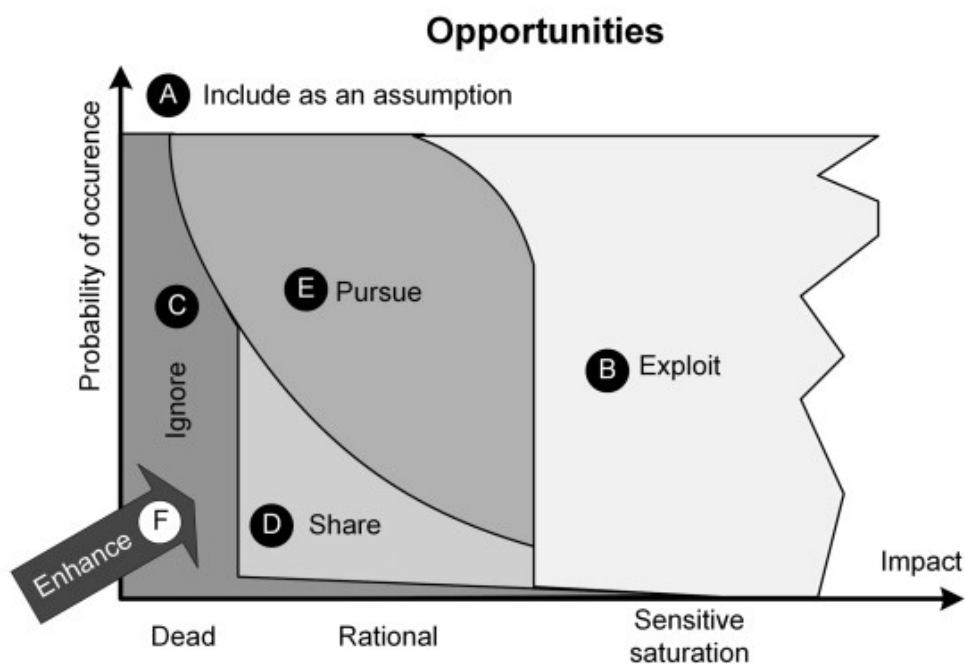
Insentiv

Et insentiv kan defineres som et stimulerende middel (Lædre, 2020). I byggeprosjekter kan insentiver legges inn i kontrakten for å belønne eller straffe handlinger i prosjektet. Det kan være insentiver som omhandler fremdrift, kostnad, kvalitet, miljø, samhandling eller andre forhold i prosjektet. Grunner til å benytte insentiver kan være å styrke samhandlingen i prosjektet ved å skape felles målsetninger, få en mer forutsigbar projektkostnad eller å oppnå andre behov. Men byggherren må definere insentivene slik at opportunistisk adferd hos entreprenøren ikke belønnes. Kriteriene bør være objektive og målbare (Lædre, 2012).

4.3 Usikkerhetsstyring i megaprojekter

Usikkerhet kan enkelt forklares som noe vi ikke vet. En bedre definisjon er mangelfull eller ufullstendig informasjon om utfallet til en hendelse eller beslutning (Rolstadås, 2020). Usikkerhet i et prosjekt kan både føre til negative konsekvenser eller positive muligheter. Risiko er den negative siden av usikkerhet, altså sannsynligheten for at en uønsket hendelse inntreffer multiplisert med konsekvensen det medfører (Rolstadås, 2020). Om usikkerheten er stor og vanskelig å påvirke, kan det bli kostbart å overføre den til entreprenøren, da det gjerne vil kreves en stor risikopremie (Lædre, 2012). Hoveddelen av risikostyring er preventivt arbeid for å redusere sannsynligheten for at uønskede hendelser skjer og redusere konsekvensene for risikoen (Rothengatter, 2019).

Ifølge Johansen et al. (2019) er usikkerhet at et utfall ikke kan estimeres fullstendig og at det kan være alternative utfall eller variasjoner. Her inkluderes ikke konsekvensene av utfallet. Usikkerhet kan være positiv (mulighet/opportunitet) og negativ (risiko/risk/threat). Usikkerhet varierer med tiden og det kan argumenteres for at den gradvis reduseres over prosjektets tidsforløp. I tidligfasen til prosjekter blir det vanligvis gjort risikoanalyse, men den blir sjelden fulgt opp regelmessig eller styrt over tid. Usikkerheten er stor i tidligfasen og gjør det derfor utfordrende for ledelsen (Shabani et al., 2022). I figur 4.10 presenteres 6 strategier for å håndtere muligheter i prosjektet ut ifra hvor de er plassert i et sannsynlighet/konsekvens diagram.



Figur 4.10: Strategier for håndtering av muligheter (Johansen et al., 2019)

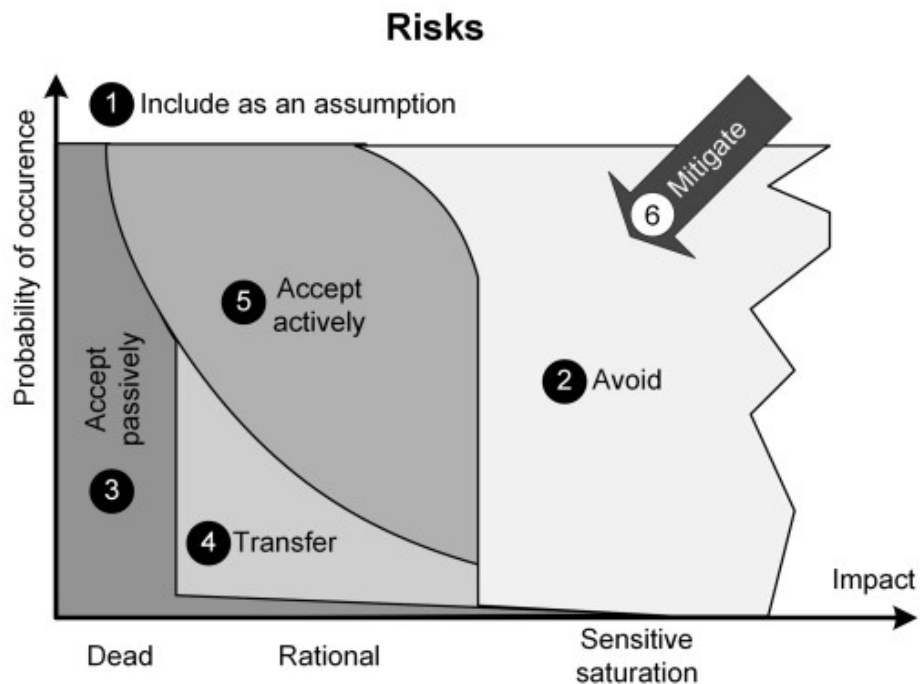
- A: Inkluderer muligheter som har stor sannsynlighet for å inntreffe som en del av grunnlaget.
- B: Muligheter med stor konsekvens bør forbedres.
- C: Ubetydelige muligheter kan aksepteres gjennom en passiv respons.

D: Mellom område B der de mulighetene forbedres og område C der de aksepteres, kan mulighetene forbedres og/eller deles.

E: Kan velge å aktivt akseptere muligheter over en viss sannsynlighet ved å planlegge for om hendelsene kommer til å inntreffe.

F: Alle muligheter bør forbedres der det er praktisk og kostnadseffektivt.

I figur 4.11 presenteres 6 strategier for å håndtere risiko i prosjektet ut ifra hvor de er plassert i et sannsynlighet-konsekvens diagram.



Figur 4.11: Strategi for å håndtere risiko (Johansen et al., 2019)

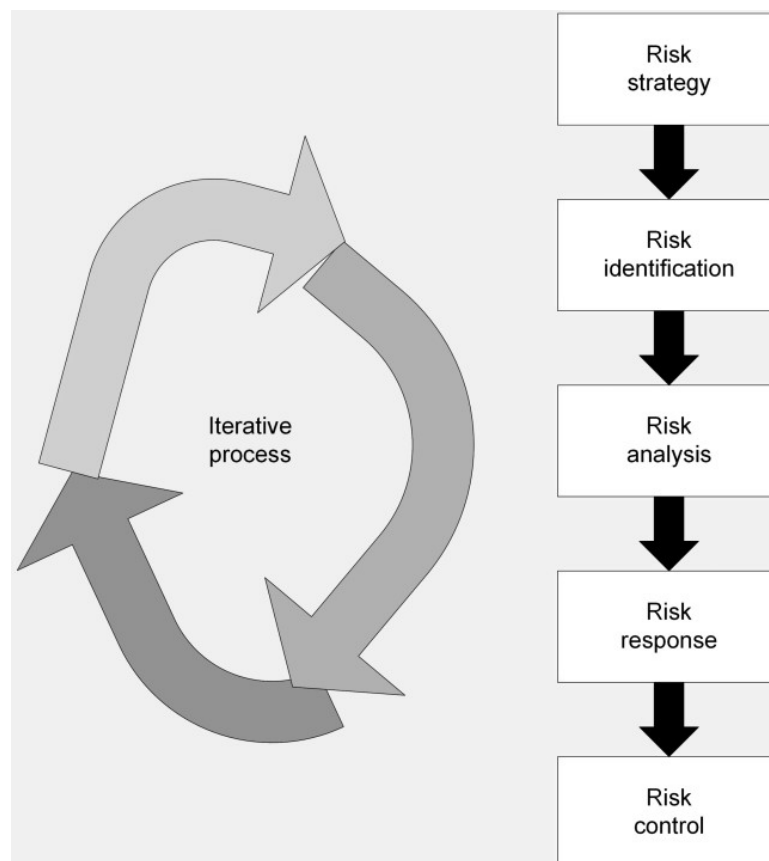
1. Risiko med høy sannsynlighet for å inntreffe bør inkluderes som en del av grunnlaget.
2. Risiko med stor konsekvens må unngås, da de kan ødelegge prosjektet.
3. Ubetydelig risiko kan aksepteres gjennom passiv respons.
4. Kan redusere risiko her eller overføre risiko med lav sannsynlighet.
5. Kan velge å aktivt akseptere risiko over en viss sannsynlighet ved å redusere og/eller forberede buffere om de skulle inntreffe.
6. All risiko bør reduseres der det er praktisk og kostnadseffektivt.

Selv om teorien presenterer risiko og muligheter som likeverdige, har tendensen vært å prioritere risikostyring fremfor mulighetsstyring (Klakegg, 2016). Tradisjonelt har risiko blitt identifisert, evaluert og håndtert (Johansen et al., 2019). Men siden omtrent 2005 har mulighetene gradvis fått større oppmerksomhet rundt hvordan de bør styres i prosjektet. Å styre etter prosjektets

muligheter krever et nytt perspektiv og kan oppnås gjennom et samarbeid mellom prosjektleder og prosjekteier. Disse har arbeidet tradisjonelt på ulike nivåer under gjennomføringen av prosjektet som kan være utfordrende for en felles mulighetsstyring. For at usikkerhetsstyringen skal være effektiv kreves det en holistisk tilnærming der hele systemet inkluderes, i stedet for kun enkeltelementer. Hele systemet inkluderer sammenkoblingene og interaksjonene mellom enkeltelementene. Muligheter kan indentifiseres gjennom et godt samarbeid mellom prosjektleder og prosjekteier som kan gi en holistisk forståelse av prosjektet.

Usikkerhetsstyring er en iterativ prosess som inkluderer å utarbeide en strategi, identifisere, analysere, håndtere og kontrollere usikkerhet gjennom hele prosjektet (Project Management Institute, 2017). Først etableres en strategi for usikkerhetsstyring. Deretter identifiseres usikkerheter, før de analyseres i forhold til prosjektets mål. En kvalitativ analyse prioriterer så usikkerhetene etter sannsynlighet og konsekvens, eventuelt andre forhold. Så gjøres en kvantitativ analyse der påvirkning på prosjektets mål kartlegges gjennom numeriske beregninger. Deretter håndteres usikkerhetene som tidligere vist; figur 4.10 for muligheter og figur 4.11 for risiko. Til slutt overvåkes usikkerhetene, nye usikkerheter oppdages og prosessen gjentar seg.

Figur 4.12 viser en enkel fremstilling av risikostyringsprosessen.



Figur 4.12: Risikostyringsprosessen (Johansen et al., 2019)

De aller fleste beslutningene som tas i et prosjekt vil inneholde usikkerhet og kan derfor inkludere risiko (Johansen et al., 2019). Prosjekter er unike og i tidligfasen er informasjonen om de fremtidige hendelse ufullstendig. Derfor vil ikke alle faktorene som påvirker prosjektet inkluderes

i konsept- eller mulighetsstudiene, og usikkerhetsstyring underveis i prosjektet er viktig.

Risiko og muligheter vurderes ulikt i tidligfasen enn i gjennomføringsfasen (Johansen et al., 2019). I tidligfasen skal det beste konseptet velges og målene kartlegges. I gjennomføringen handler det om å levere det valgte konseptet i henhold til spesifikasjonene og kontrakten. I tidligfasen er det flere muligheter, da det er større fleksibilitet til å velge løsninger. Utover i prosjektet ettersom beslutninger tas, reduseres mulighetsrommet (Eikeland, 2001). Men det er ikke nødvendigvis slik at muligheter ikke eksisterer eller at kostnaden knyttet til å finne og utnytte muligheter overgår gevinsten.

Utfordringen med gjennomføringen av prosjekter er at byggebransjen er fragmentert. Partene har ulike behov og lite tillit til hverandre, som gjør det problematisk å samhandle (Johansen et al., 2019). Dette hindrer innovasjon og effektiv problemløsning. Generelt er det lav produktivitet, mye omarbeid, mange konflikter og lav innovasjonsgrad. Dette bidrar til kostnads- og tidsoverskridelser i mange prosjekter.

Byggeprosjekter deles typisk i tre nivåer; byggherre, konsulenter/entreprenører og underentreprenører. Deltakerne involveres på ulike tidspunkt der de prosjekterende involveres tidlig og entreprenørene senere. Kommunikasjon mellom partene følger typisk kontraktslinjene mellom partene; fra underentreprenør til entreprenør, opp til byggherre og eventuelt ned til konsulent for å finne svaret (Johansen et al., 2019). Dette fører til at organisasjonen består av siloer der hver silo er organisert vertikalt og separert fra hverandre med kontraktuelle vegger.

4.4 Kunnskapsgap og videre arbeid

Det finnes mye litteratur om gjennomføringsmodeller i byggeprosjekter og det introduseres stadig nye modeller eller nye tilnærminger til de eksisterende modellene. Megaprojekter er et aktuelt forskningstema, da disse har en tendens til å gå over budsjett og estimert tid. For gjennomføringsmodellen til megaprojekter finnes det mindre litteratur, men fortsatt ganske mye. Om det spisses inn mot broprosjekter og enda mer spesifikt flytebroer, så finnes det lite. Dette utgjør kunnskapsgapet. Bakgrunnen kan være at det er svært få flytebroer i verden sammenlignet med andre brotyper. Kunnskapsgapet vil være viktig å fylle når Statens Vegvesen skal bygge Hordfast.

Ifølge (Klakegg, 2020a) skjer det en utvikling knyttet til valg av gjennomføringsmodell der det blir færre tradisjonelle og konkurransepregede utførelseskontrakter, men større oppmerksomhet til samhandling og en integrasjonsbasert prosess. Dette gjelder spesielt for større prosjekter og store aktører. I Norge har det blitt større bruk av totalentrepriser og kvalifikasjonsbaserte tildelingskriterier i tillegg til pris. Kompetanse har blitt høyere vektet ved for eksempel bruk av kontraheringsprosessen Best Value Procurement (BVP). Det er i tillegg blitt utviklet flerpartskontrakter med samhandling mellom flere aktører, dette kommer frem ved for eksempel en Integrated Project Delivery (IPD) prosess.

Videre interessante tema for forskning kan være å gå dypere inn på de ulike elementene i gjennomføringsmodellen. Et eksempel er å studere valg av tildelingskriterier og vektingen av dem. Ifølge Zhong et al. (2022b) er dette et aktivt tema for forskning innen prosjektledelse, grunnet en stadig utvikling og økt kompleksitet i prosjektene. Andre tema kan være knyttet til tidlig involvering av entreprenør og ulike kontraheringsformer. Dette er spesielt interessant for offentlige byggherrer som gjerne har store og komplekse prosjekter, men som har begrensede valgmuligheter grunnet lovverket.



Kapittel 5

Erfaringer med valgt gjennomføringsmodell

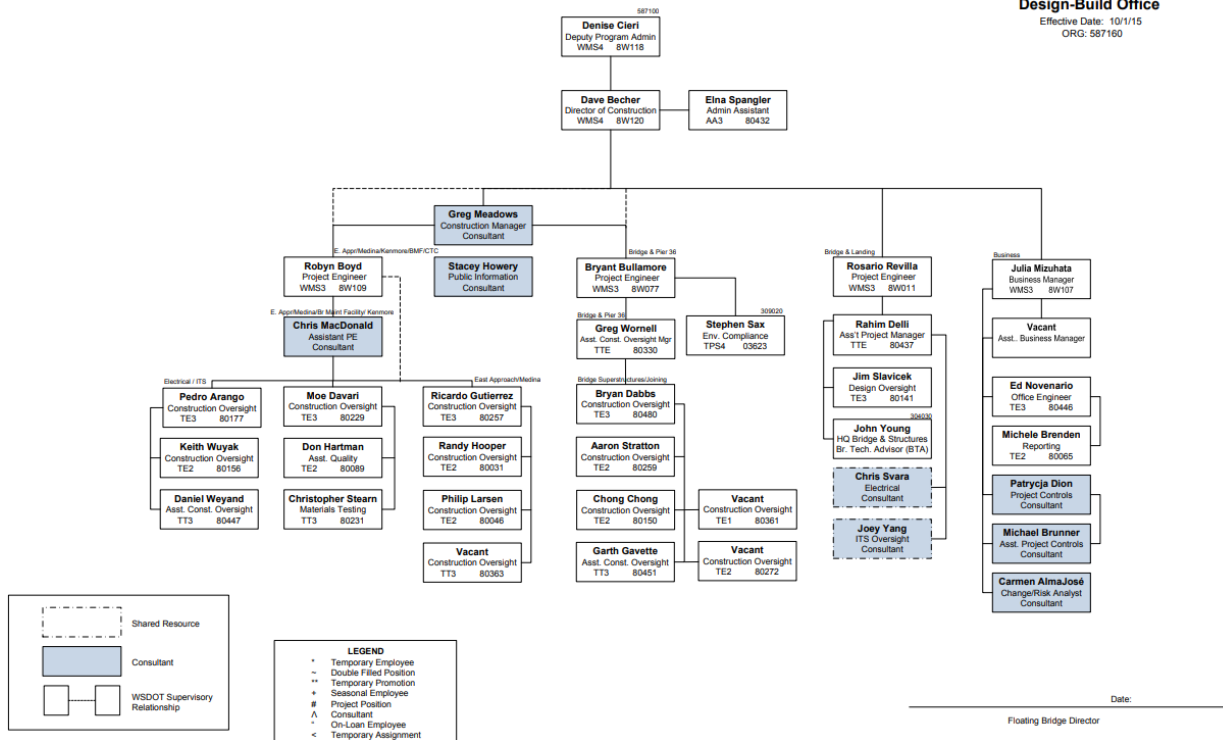
I dette kapitlet besvares oppgavens forskningsspørsmål med data hentet fra intervjuer og dokumentstudiet. Strukturen følger oppbygningen til intervjuguiden med tre deler som svarer til forskningsspørsmålene. Den første delen kartlegger virkemidlene i gjennomføringsmodellen etter følgende gruppering; organisasjonsform, prosjektstruktur, anskaffelse og avtaleform. Den andre delen handler om usikkerheter i gjennomføringen, påvirkning, håndtering og kritiske aktiviteter. Den siste delen presenterer læringspunkter med gjennomføringsmodellen fra del 1. Først besvares disse for Evergreen-prosjektet og deretter for SFOBB-prosjektet.

5.1 Gjennomføringsmodell - Evergreen

«SR 520 Bridge Replacement and HOV» programmet inneholder en rekke andre prosjekter i tillegg til prosjektene som inngår i «Evergreen Point Floating Bridge». Intervjuene ble avgrenset til de tre ferdigstilte prosjektene som omhandler flytebroa som vist i tabell 5.1.

5.1.1 Organisasjonsform

Intervjuobjektene fortalte at prosjektorganisasjonen bestod av en blanding av WSDOT personell og innleide konsulenter. Det var et stort og komplekst prosjekt som krevde spesialkompetanse, derfor ble stillingene fylt opp med de personene som hadde mest erfaring innenfor samme type arbeid uavhengig om de jobbet for WSDOT eller var innleide konsulenter. WSDOT var avhengig av konsulenter til spesialiserte arbeidsoppgaver som prosjektering, prosjektledelse og miljøstyring (Washington State Department of Transportation, 2009). WSDOT fortalte at de manglet nødvendig kompetanse innenfor marine arbeider, så der ble det benyttet innleide konsulenter. Figur 5.1 viser organisasjonskartet for «Floating Bridge and Landings» (FB&L) prosjektet i 2015.



Figur 5.1: Organisasjonskart fra FB&L-prosjektet 2015, oversendt fra WSDOT

Under intervju kom det frem at prosjektorganisasjonen var stor i begynnelsen, men den minket gradvis utover i prosjektet. Dette var for å sikre tilstrekkelig bemanning. WSDOT ønsket å ha kontinuitet i kjernepersonell gjennom hele prosjektet, for at nødvendig kunnskap og erfaringer ble med fra tidligfase til gjennomføringsfasen. Det samme gjelder på programnivå der det er ønskelig å overføre erfaringer fra et prosjekt til det neste (Washington State Department of Transportation, 2009). En eventuell endring av entreprenørens organisasjon som ble presentert i prekvalifiseringen må godkjennes av WSDOT før tilbud leveres (Washington State Department of Transportation, 2010a). I kontrakten (RFP) kommer det frem at WSDOT ønsker «collaborative partnerning» mellom byggherre, totalentreprenør og dens underentreprenører, for å bedre håndtere prosjektets usikkerheter (Washington State Department of Transportation, 2010b). Partneringen krever ifølge RFP at partene:

1. organiserer og integrerer sine respektive roller, ansvarsområder og ekspertise
2. identifiserer og justerer sine respektive forventninger og mål
3. forplikter seg til åpen kommunikasjon, transparent beslutningstaking, proaktiv og ikke-motstridende interaksjon, problemløsning og idédeling
4. kontinuerlig ser etter forbedring av planleggings-, prosjekterings- og gjennomføringsprosesser
5. deler risiko og belønninger assosiert med å oppnå prosjektmålene, som mulig under kontraktsbetingelsene

Partneringen styres gjennom regelmessige workshops (Washington State Department of Transportation, 2010b). WSDOT la til rette for samhandling i prosjektet ved å opprette en styringsgruppe med ledere fra byggherre, entreprenør og rådgivere. Disse aktørene signerte så en samhandlingserklæring (The Construction Management Association of America, 2017). Intervjuobjektene fortalte at et tiltak for å styrke samhandlingen var å samlokalisere representanter fra alle aktørene i samme bygning på de forskjellige byggeplassene for å få et integrert prosjektstyrings team. Ifølge «Project Management Plan Chapter 1 (2009)» er kommunikasjon til rett tid og uten overraskelser kritisk for å oppnå suksess i pontongkonstruksjon (PC) prosjektet. Samlokaliseringens lokalene skal være innenfor en 8 km radius fra flytebroa (Washington State Department of Transportation, 2010c). I tilbudet til Kiewit/General/Manson (2011) for FB&L-prosjektet, skriver totalentreprenør KGM at samlokalisering med WSDOT vil forekomme og plassene fordeles etter spesialitet eller disiplin, og ikke organisasjon. Personellet fra KGM som utarbeidet tilbudet blir med videre i gjennomføringen av prosjektet. Godt samarbeid krever mer enn bare samlokalisering, derfor benyttes partnering for integrasjon av organisasjonen gjennom daglige interaksjoner og statusoppdateringer for å opprettholde fremdriften. KGM benytter en møtstruktur som skal maksimere produktiviteten og begrense siloer i organisasjonen, ved å inkludere alle prosjektets disipliner (Kiewit/General/Manson, 2011).

5.1.2 Prosjektstruktur

Under intervjuene kom det frem at Evergreen Point Floating Bridge ble i inndelt i følgende ferdigstilte prosjekter:

- **Pontoon Construction Project:** produksjon og leveranse av 21 longitudinale pontonger, 2 krysspontonger og 10 stabilitetspontonger (Washington State Department of Transportation, 2017). Produksjonsstedet var Aberdeen, Washington.
- **Floating Bridge and Landings Project:** bygging av selve «Evergreen Point Floating Bridge», samt produksjon og leveranse av 44 stabilitetspontonger. 776 prefabrikkerte brodekker, 58 forankringer og forankringskabler ble produsert i Kenmore, Washington (Washington State Department of Transportation, 2017). Pontongene ble produsert i Tacoma, Washington.
- **West Approach Bridge North Project:** Bygging av stasjonær tilkomstbro på vestsiden.

Det ble fortalt at bakgrunnen for denne inndelingen i kontrakter var at WSDOT ønsket å begynne gjennomføringen raskt, selv om de ikke hadde tilstrekkelig finansiering for å lyse ut hele prosjektet som en kontrakt. Den gamle flytebroa var gammel og slitt, som førte til sikkerhetsutfordringer ved vindstormer og jordskjelv. I tillegg hadde den gamle broa kapasitetsproblemer, da Seattle var i rask befolkningsvekst. Dermed var det et stort press for fremdrift slik at den nye flytebroa kunne tas i bruk så fort som mulig. Eventuelt at den eksisterende flytebroa raskt kunne repareres eller erstattes ved skade. Vestlig tilkomstbro skilte seg ved at den var en tradisjonell og stasjonær type bro. Slike broer har WSDOT bygget mange av tidligere og har langt mer erfaring med en slik type bro enn flytebroer. Dermed var det naturlig å skille vestlig tilkomstbro ut i en egen kontrakt. I tillegg ville en slik oppdeling sørge for at enkeltkontraktene ikke ble så store at for få entreprenører ville ønske å levere tilbud. Altså for å sikre tilstrekkelig konkurranse

i kontraheringsprosessen.

I tabell 5.1 presenteres prosjektstrukturen, entreprenørene som ble kontrahert, entrepriseformen, varigheten på gjennomføringsfasen og kostnaden til prosjektene.

Tabell 5.1: Prosjektstruktur, data er hentet fra byggherrens nettsider (Washington State Department of Transportation, u.å.) og intervju.

| Prosjekt | Entreprenør, entrepriseform | Varighet | Kostnad |
|--|--|-----------------|-----------------------|
| Pontoon Construction Project (PC) | Kiewit-General, Design Build (totalentreprise) | 2011-2015 | 515 mill. USD |
| Floating Bridge and Landings Project (FB&L) | Kiewit-General-Manson, Design Build (totalentreprise) | 2012-2017 | 849 mill. USD |
| West Approach Bridge North Project (West Approach) | Flatiron West, Design Bid Build (utførelsesentreprise) | 2014-2017 | 264 mill. USD |
| Totalt (nettsida): | | | 1,628 mrd. USD |
| Totalt (intervju): | | | ca. 2 mrd. USD |

I det første steget av kontraheringsprosessen (RFQ) for FB&L-prosjektet ble prosjektkostnaden estimert til 700-900 mill. USD (Washington State Department of Transportation, 2010f). I det neste steget (RFP) ble kostnaden estimert til 600-700 mill. USD (Washington State Department of Transportation, 2010a). Vinneren av kontrakten var en «joint venture» mellom Kiewit (60%), General (22,5%), Manson (17,5%) (Kiewit/General/Manson, 2011). Som vist i tabell 5.1 endte FB&L-prosjektet på 849 mill. USD. Grunnen til at totalkostnaden for flytebroa oppgitt under intervju (2 mrd.) er høyere enn tallene på nettsiden (1,6 mrd.), skyldes at intervjuet i tillegg inkluderer «West Approach Bridge South» (under konstruksjon) og en midlertidig vestlig tilkomstbro.

5.1.3 Anskaffelse

Spesifikasjonsform

Ifølge intervjuobjektene var spesifikasjonsformen i hovedsak funksjonsbeskrivelser for totalentreprisene der WSDOT la vekt på 75 års levetid. I «Project Management Plan Chapter 1 (2009)» står det at «the Design Builder» (totalentreprenøren) skal fullføre designet under gjennomføringen siden PC-prosjektet er DB. Men WSDOT fortalte at de valgte å prosjektere pontongene 90% ferdig, selv om dette ansvaret kunne ha vært overført til totalentreprenøren. WSDOT prosjekterer vanligvis 20-30% ferdig ved totalentrepriser. Valget begrunnes med utilstrekkelig finansiering, tidspress og at WSDOT anså seg selv som en av verdens ledende eksperter på pontong prosjektering med erfaring fra flere flytebroer i Seattle (beskrives nærmere i del 5.3.3). I «Instructions to Proposers (2010a)» for FB&L-prosjektet spesifiseres det at totalentreprenøren

skal være utelukkende ansvarlig for prosjektdesignet og gjennomføringen i henhold til kontrakten. For «West Approach» prosjektet ble det prosjektert 100% ferdig av WSDOT og designet inneholdt detaljerte mengdebeskrivelser.

Prekvalifisering

Ifølge intervjuene ble det benyttet prekvalifisering gjennom «Request for Qualifications» (RFQ) for PC-prosjektet og FB&L-prosjektet. Dette var første steg i kontraheringsprosessen der antallet entreprenører ble redusert til 3, på bakgrunn av blant annet finansiell kapasitet, gjennomføringsevne og erfaringer fra komplekse transportprosjekter (Washington State Department of Transportation, 2010f). Prosessen begynner med at byggherren sender ut en RFQ, entreprenørene som ønsker å delta i konkurransen svarer så med hver sin «Submittal of Qualifications» (SOQ). WSDOT sendte ut RFQ for PC-prosjektet i juli 2009 (Washington State Department of Transportation, 2009). For FB&L-prosjektet ble RFQ utlyst august 2010 og frist for å levere SOQ var oktober 2010. For FB&L-prosjektet evaluerte WSDOT hver SOQ slik (Washington State Department of Transportation, 2010f):

- Identifisere (små/store) styrker og (små/store) svakheter for hver SOQ, som forteller i hvilken grad prosjektets behov oppfylles eller overgås. Dette gir en %-score mellom 0-100. En score på 100% overgår kravene i RFQ og tilfører prosjektet nytte.
- Må bestå 4 pass/fail kriterier:
 - Bekrefte mottagelse av RFQ og tillegg
 - Presentere finansiell informasjon gjennom et kausjonsbrev
 - Vurdere organisasjonens eventuelle interessekonflikter
 - Dokumentere juridisk informasjon
- Bestemmer en poengscore (0-1000) basert på prosjektorganisasjonens, prosjektlederens, byggeledelsens og prosjekteringsledelsens erfaring med DB, komplekse strukturelle transport prosjekter og produksjons-/støpeanlegg.
- Multipliserer poengscoren (0-1000) med %-score (0-100). De 3 høyeste går videre i konkurransen.

Tildelingskriterier

Steg to i kontraheringsprosessen for PC- og FB&L-prosjektet var byggherrens «Request for Proposals» (RFP) og entreprenørenes tilbud. WSDOT sendte ut RFP for PC-prosjektet august 2009 til de tre vinnerne fra steg en (Washington State Department of Transportation, 2009). FB&L-prosjektet utlyste RFP desember 2010 (Washington State Department of Transportation, 2010b). Tildelingskriterier for begge kontraktene vektla mer enn bare pris, inkludert samhandling, ledelsesferdigheter og miljø. Begrunnelsen for å inkludere flere kriterier enn kun pris var for å sikre kvaliteten i slike store og komplekse prosjekter. For FB&L-prosjektet var evaluering av tilbudene slik (Washington State Department of Transportation, 2010a):

- Pass/fail kriterier (totalt 18stk.), tre eksempler er plan for å inkludere vanskeligstilte bedrifter, plan for ansettelse av håndverkere og plan for konflikthåndtering.

-
- Evaluering etter tilsynelatende best verdi med følgende formel:

$$ABV = \$P - (\text{Summen av TC})$$

Der:

ABV = «Apparent Best Value» (tilsynelatende beste verdi)

\$P = Prisen entreprenør tilbyr

TC = «Technical Credit» bestemt av WSDOT

- Tilbudet som oppfyller alle kravene i RFP, er teknisk kvalifisert og har lavest ABV, vinner.
- Total TC som er mulig å få er 52 mill., som består av miljø (29%), gjennomføring og risikostyring (29%), design og vedlikehold (19%), arkitektur (13%), prosjektstyringsplan (10%).

Kontraheringsform

Under intervju kom det frem at kontraheringsformen for DB-prosjektene var konkurranse med forhandling. Som forklart i ITP (2010a) og tidligere nevnt benytter WSDOT to steg i denne anskaffelsesprosessen. Først sender de ut RFQ der interesserte entreprenører som ønsker å delta i konkurransen svarer med en SOQ. WSDOT evaluerer disse og de 3 beste går videre til steg to. Da sender WSDOT ut RFP til de 3 entreprenørene. De får muligheten til å ha en-til-en møter med WSDOT, over en 4-5 måneders periode (FB&L-prosjektet), for å stille spørsmål og legge frem forslag til bedre løsninger enn presentert i RFP, disse ble kalt «Alternative Technical Concepts» (ATC). De tilbydende entreprenørene leverer sitt tilbud, 6 måneder etter RFP ble sendt ut (FB&L-prosjektet). Tilbudene evalueres og vinneren kåres. Etterfulgt av eventuelle forhandlinger før kontrakten signeres. De to tapende tilbyderne mottar et stipend, slik at byggherren får eierskap til de produserte ATC og kan presentere disse for vinneren. WSDOT betalte et stipend på 3,35 mill. USD til hver av de tapende entreprenørene i FB&L-prosjektet (Washington State Department of Transportation, 2010a). Under intervjuene fortalte WSDOT at det var viktig at konkurransen ble gjennomført på en slik måte at vinneren av «Pontoon Construction» kontrakten ikke fikk med seg en fordel inn i konkurransen om «Floating Bridge and Landings» kontrakten. Tiltak for å få til dette var å kartlegge organisasjonens eventuelle interessekonflikter (Washington State Department of Transportation, 2010f). Tilbyderne kunne ikke få hjelp eller benytte seg av konsulentfirmaene som har vært med på å utvikle de konseptuelle planene, kostnadsestimat, RFQ eller RFP. I tilbudet til Kiewit/General/Manson (2011) kommer det tydelig frem at KG som totalentreprenør for PC-prosjektet har en fordel. Ved å dele erfaringer, ressurser og personell fra PC-prosjektet, reduserer de risiko og kostnader for FB&L-prosjektet. KGM planlegger ferdigstilling til 30 november 2014.

5.1.4 Avtaleform

Kontraktformat

Under intervju kom det frem at «Pontoon Construction» prosjektet og «Floating Bridge and Landings» prosjektet hadde «Design Build» (totalentreprise) og at kontraktene var på flere tusen sider. DB er en alternativ entrepriseform for WSDOT, men har blitt brukt på flere prosjekter. PC-prosjektet var det største prosjektet til WSDOT ved utlysning og det første prosjektet i USA der kontrakten ble signert før ferdigstilling av miljøtillatelsene «Environmental Impact

Statement» og «Record of Decision» (Washington State Department of Transportation, 2010e). «West Approach Bridge North» prosjektet hadde «Design-Bid-Build» (utførelsesentreprise).

Konflikthåndtering

Intervjuobjektene fortalte at organisasjonen forsøkte å løse uoverensstemmelser på lavest mulig nivå før de utviklet seg til større konflikter eller rettstvister. Om det kom opp utfordrende konflikter som ikke lot seg løse, kunne de presenteres for et eksternt «Dispute Resolution Board» (konfliktråd). Konfliktrådet bestod av 3 erfarne eksperter som kunne foreslå hvilken aktør som har rett og en eventuell kompensasjon, basert på deres forståelse av kontrakten. Dette kunne gjøre det enklere for partene å akseptere en løsning, siden forslaget er et uavhengig synspunkt fra eksterne. DRB-medlemmene har kunnskap knyttet til typen arbeid prosjektet har. Minst en av medlemmene har kunnskap innen kontraktsforståelse og juss (Washington State Department of Transportation, 2010b). Et medlem bestemmes av WSDOT og et medlem av totalentreprenøren, men må godkjennes av hverandre (om motsatt part ikke godkjenner, må det finnes en ny person). Disse to medlemmene bestemmer så det tredje og siste medlemmet. DRB prosessen er som følger (Washington State Department of Transportation, 2010b):

- Tidspunkt for høring blir avtalt.
- Begge parter får muligheten til å bli hørt av DRB og legge frem bevis.
- Høringen avsluttes, DRB møtes privat og kommer frem til en konklusjon bestemt av flertallet (2 av 3).
- Resultatet presenteres som en skriftlig rapport til begge parter, dette er ikke rettslig bindende. Innen 30 dager skal partene skrive til hverandre om konflikten er løst eller ikke. Om det ikke blir enighet, kan materialene fra DRB høringen brukes i en senere rettsak.

Ifølge «Project Management Plan Chapter 1 (2009)» bruker SR 520 programmet en strategi som heter konfrontering. Den beskrives som problemløsende, integrerende, samarbeidende og en vinn-vinn-situasjon. Prosessen innebærer at partene møtes ansikt til ansikt og samarbeider om å komme til enighet. Om de ikke blir enige involveres en nøytral tredjepart. KGM skriver i tilbudet at ved bruk av proaktiv ledelse oppfordrer de til å håndtere konflikter på lavest mulig nivå (Kiewit/General/Manson, 2011). Konflikthåndteringen begynner med opprettelse av en «Task Force» gruppe og ender eventuelt hos DRB.

Endringshåndtering

Endringshåndteringen i prosjektene handlet om å redusere antallet endringer, gjennom samhandling og kommunikasjon med entreprenøren. Målet er å identifisere påvirkningen endringene har på omfanget, kostnaden og fremdriften (Washington State Department of Transportation, 2009). WSDOT ønsket å tidlig kartlegge endringene før de begynte å påvirke fremdriften. Alle endringsordrer skal gjøres skriftlig (Washington State Department of Transportation, 2009). For WSDOT er det ønskelig å gi totalentreprenøren fleksibilitet til å bestemme prosjektering og gjennomføring, så lenge det er innenfor bestemmelsene i kontrakten. Totalentreprenøren oppmuntres til å foreslå endringer som fører til besparelser. Disse vil da deles likt mellom WSDOT og totalentreprenøren (Washington State Department of Transportation, 2010b). Entreprenørens

tilnærming til endringshåndtering baseres på tre prinsipper; oppdage potensielle problemer, følge kontrakten og behandle alle rettferdig. Det bidrar til at utfordringer kan løses raskt, effektivt og på lavest mulig nivå (Kiewit/General/Manson, 2011).

Risikodeling

Intervjuobjektene fortalte at var det viktig å tildele risiko til den parten som var best egnet til å håndtere den, enten dette var byggherren eller entreprenøren. Det vil føre til en bedre styring av risikoen. I tidligfasen ble det utført preventivt arbeid for å kartlegge usikkerhetene og redusere risikoen. WSDOT påtok seg mesteparten av risikoen for grunnforholdene, men skrev i kontrakten at entreprenøren var ansvarlig for de første 10 millioner USD med kostnader som skyldtes risiko knyttet til grunnforholdene (Washington State Department of Transportation, 2010b). Dette førte til at entreprenøren måtte sette seg inn i grunnforholdene og usikkerheten ble redusert for alle parter.

Usikkerhetshåndtering

Målet med risikostyring er å redusere konsekvensene av potensiell risiko, så mye som mulig (Washington State Department of Transportation, 2010a). Tilbyderne er ansvarlig for å indentifisere, definere, karakterisere, allokere, styre, koordinere og redusere all relevant risiko knyttet til deres ansvarsområder som gitt i kontrakten. WSDOT utviklet et risikoregister gjennom en «Cost Estimate Validation Process». Tilbyderne skal kritisere dette veilevende registeret og identifisere annen risiko og muligheter som anses som signifikante (Washington State Department of Transportation, 2010a). I tilbudet til KGM for FB&L-prosjektet kartlegges de 4 største risiko (Kiewit/General/Manson, 2011):

1. Evnen til å fullføre alt nødvendig arbeid under det første tidsvinduet for arbeid i vann (gytende laks begrenser tidsrommet).
2. Potensielt forsinket leveranse av pontongene fra PC-prosjektet.
3. Potensielle ulykker grunnet arbeider ved siden av en operativ bro.
4. Forsinkede miljøtillatelser.

KGM skal redusere risiko og maksimere muligheter, for alle interessenter, ved å identifisere, kvantifisere og overvåke risiko og muligheter. Dette oppnås ved regelmessig kommunikasjon med WSDOT og andre interessenter. Til risikostyring benytter de Excel og Primavera P6 (Kiewit/General/Manson, 2011). WSDOT krever at risikoregisteret oppdateres regelmessig gjennom workshops og rapporteres til prosjektledelsen og programledelsen (Washington State Department of Transportation, 2010c). Risikoanalysene skal inkludere fremdriftspåvirkningen på prosjektet og andre prosjekter i «SR 520» programmet. Ifølge WSDOT Håndboken (2010d) består risikostyringen av følgende 6 steg:

1. Planlegging av risikostyring - hvordan tilnærme seg, planlegge og utføre risikostyring gjennom prosjektet.
2. Identifisere risiko - bestemme risiko som påvirker prosjektet gjennom en CEVP workshop eller annen risikoanalyse.

-
3. Kvalitativ risikoanalyse - kartlegge konsekvens og sannsynlighet for å påvirke prosjektets mål.
 4. Kvantitativ risikoanalyse - Numerisk estimere sannsynligheten for at prosjektet vil oppnå kostnads- og fremdriftsmålene.
 5. Risiko respons - Handlinger for å forbedre muligheter og redusere risiko
 6. Risiko overvåking og kontroll - en kontinuerlig prosess gjennom prosjektet for å opprettholde og forbedre risikostyringen.

Oppgjørsform

Under intervjuene kom det frem at oppgjørsformen for totalentreprisene (DB) var fastpris med månedlige betalinger ut ifra entreprenørens kostnadsfordeling på fremdriftsplanen. Utførelsesentreprisen (DBB) hadde enhetspriser med hundrevis av ulike betalinger, som førte til mye papirarbeid for WSDOT. For endringsordre benyttes enhetspriser som inneholder bemanning, materialer, overhead og profitt (Washington State Department of Transportation, 2010b).

Insentiver

Det ble benyttet insentiver basert på fremdrift der entreprenøren fikk betalt en gitt sum for ferdigstillelse før planlagt dato. Totalentreprenøren ble betalt 10 500 USD per kalenderdag (alle dager, inkludert søndag og helligdager) opptil 238 dager før dato satt for «substantial completion» (åpningsdato) (Washington State Department of Transportation, 2010b). Om prosjektet er forsinket og det ikke skyldes entreprenør, flyttes dato for «substantial completion». Et annet insentiv for å sikre god kvalitet på gitte materialer (for eksempel betong) var muligheten for en betalingsfaktor på 1,05 (Washington State Department of Transportation, 2010c). Under intervjuene fortalte WSDOT at andre insentiver som gikk ut på å redusere påvirkningen på samfunnet eller miljøet ble vurdert, men ikke benyttet. Bakgrunnen for fremdriftsinsentivet var et tidspress for å raskt erstatte den gamle flytebroen med en ny og tryggere flytebro.

5.2 Usikkerheter i gjennomføringsfasen - Evergreen

Tabell 5.2 gir en oversikt over kritisk linje inndelt i fem kritiske aktiviteter for gjennomføringsfasen til flytebroa med tilknyttede usikkerheter, håndteringen, samt måloppnåelsen for aktiviteten. Med kritisk aktiviteter menes aktiviteter der en påvirkning vil ha direkte konsekvens for fremdriften, ved enten forsinkelse eller raskere gjennomføring av flytebroa.

Tabell 5.2: Måloppnåelse for kritiske aktiviteter i gjennomføringen

| Kritisk aktivitet | Måloppnåelse | Usikkerheter | Håndtering |
|--|----------------------|---|---|
| Pontongproduksjon | Lavere enn forventet | Prosjekteringsfeil (riss i pontonger), miljøtillatelse (EIS og ROD) | Etterspenning og tetting av eksisterende pontonger. Omprosjektering av resterende pontonger |
| Pontongtransport | Som forventet | Værforhold, lang transport | Grundig planlegging |
| Pontongskjøting | Høyere enn forventet | Marine arbeider, værforhold, miljø, arbeidskraft | Samarbeid for å få tillatelse til skjøting hele året |
| Produksjon og leveranse av dekker, forankringer og forankringskabler | Som forventet | Marine arbeider, miljø, geografi | Mest mulig prefabrikking, flytte arbeid på land |
| Montering av flytebroa | Som forventet | Marine arbeider, miljø, tilkomstveger | Midlertidig tilkomstveg og rampe i øst |

5.2.1 Pontongproduksjon

Den største usikkerheten i prosjektene var ifølge intervjuobjektene prosjekteringsfeilen som førte til at de første longitudinale pontongene som ble produsert i Aberdeen inneholdt riss. Rissene ble oppdaget i 2012 og ville på sikt føre til dårligere flyteevne og korrosjon, som igjen ville føre til en reduksjon av den planlagte levetiden på 75 år (Reilly et al., 2013). Ubalansert forspenning av pontongene, grunnet feilprosjektering, førte til dannelsen av riss. Intervjuobjektene fortalte at WSDOT hadde prosjektert disse pontongene og satt derfor med risikoen for prosjekteringsfeil. Problemet ble håndtert på en slik måte at det ikke utviklet seg til en større konflikt, gjennom kommunikasjon og samhandling med entreprenøren. Først ble det satt ned et ekspertutvalg for å undersøke årsaken til rissene. Deretter ble de produserte pontongene reparert gjennom etterspenning på både kryss og tvers, samt injisering av epoxy, etterfulgt av en vanntett membran (Reilly et al., 2013). Pontonger for senere produksjonssykluser ble omprosjektert. Prosjekteringsfeilen ble i utgangspunktet estimert til en ekstra kostnad på 266 millioner USD og en forsinkelse på 2 år, men det endte med en kostnad på 134 millioner USD og en forsinkelse på 9 måneder (The Construction Management Association of America, 2017). WSDOT fortalte

at et bidrag til denne forbedringen var at prosjekteringsfeilen førte til et større antall pontonger på Lake Washington enn planlagt, som gjorde det mulig for entreprenøren å være mer effektiv.

En annen usikkerhet som ble presentert under intervju var at entreprenøren ble kontrahert og produksjonen startet før WSDOT hadde fått miljøtillatelsene «Environmental Impact Statement» (EIS) og «Record Of Decision» (ROD). Det var usikkerhet knyttet til hvor lang tid det ville ta å skaffe disse, da prosessen for å skaffe enkelte av tillatelse var ny for WSDOT. I tilbudet (2011) for FB&L-prosjektet planlegger KGM å dele ressurser og erfaringer fra PC-prosjektet til å levere pontongene raskere og fjerne sykluser fra kritisk linje. Ved å redusere antallet sykluser for stabilitetspontongene planlegges de støpt i perioden 7.feb 2012-16.mai 2013 i Tacoma. Det gir WSDOT ekstra tid til å skaffe Record of Decision (ROD). Gjennom ATC #11 flyttes siste syklus i PC-prosjektet fra Aberdeen til Tacoma, som fører til at pontongene leveres til Lake Washington 3 måneder tidligere enn først planlagt (Kiewit/General/Manson, 2011).

Under intervju ble ufullstendig finansiering og tidspress trukket frem som hovedgrunner til inndelingen i prosjekter og bakgrunnen for valget om å nesten prosjektere ferdig de longitudinale pontongene. Ifølge «Project Management Plan Chapter 1» ble i hvert fall PC-prosjektet ansett som fullt finansiert i juli 2009 (Washington State Department of Transportation, 2009).

5.2.2 Pontongtransport

Den neste kritiske aktiviteten var transport av pontongene fra produksjonsstedet til flytebroen på Lake Washington. Dette var spesielt krevende for de store longitudinale pontongene som ble produsert i Aberdeen, Washington. Disse betongpontongene var 110m lange, 23m brede og 9m høye, samt hadde en totalvekt på 10 000 tonn (Washington State Department of Transportation, 2017). Transportetappen gikk oppover kysten av Washington i Stillehavet, innover fjorden mot Seattle og gjennom Ballard slusene, før de ankom Lake Washington. Intervjuobjektene fortalte at turen var 250 nautiske mil og usikkerheten knyttet til aktiviteten var værforholdene, spesielt i Stillehavet. Basert på en studie (Glosten's Pontoon Transportation Study), krever denne tauingen en bølgehøyde på mindre enn 2,1m (Kiewit/General/Manson, 2011). Det fører til et tidsvindu for transport på 24 dager på sommeren og 3 dager på vinteren. Dette gjør at pontongtransport havner på kritisk linje. KGM planla støpingen i Greys Harbour slik at det var tilstrekkelig tid til å vente på gode værforhold, uten å forsinke prosjektet. I tillegg reduserte KGM antallet tauinger med ATC # 11 som nevnt i del 5.2.1. Hele prosessen krevde grundig planlegging og koordinering av WSDOT i samarbeid med totalentreprenøren. Måloppnåelsen ble som forventet. Under intervjuet kom det frem at slusene begrenset størrelsen på pontongene da slusene kun var 24m brede som førte til at de største pontongene ble omtrent 23m brede.

5.2.3 Pontongskjøting

Etter at pontongene hadde ankommet Lake Washington skulle de skjøtes sammen. Dette var en kritisk aktivitet med tanke på fremdriften i prosjektet, men KGM innførte en rekke tiltak for å re-

dusere tiden. Pontongskjøting består av å installere en vanntett gummipakning, bolte pontongene sammen, avvanning av skjøten og så fylle mellomrommet med mørtel (Kiewit/General/Manson, 2011). Først settes de longitudinale sammen som en ryggrad, deretter de supplerende pontongene. Intervjuobjektene fortalte at skjøtingen hadde liten toleranse for feil, der en mengde bolter skulle treffe gitte hull. KGM planlegger å unngå skjøting i vintermånedene der vindhastigheten er over $4,5m/s$ fra nord eller over $9m/s$ fra sør (Kiewit/General/Manson, 2011). Skjøtingen var i utgangspunktet ikke tillat på vinterhalvåret under «Winter Storm Period» mellom 1.oktober og 31.mars (Washington State Department of Transportation, 2010c). Intervjuobjektene fortalte at dette var av sikkerhetsårsaker, da en annen nærliggende flytebro (Lacey V. Murrow Bridge) sank under en vinterstorm i 1990. Om skjøtingen måtte stoppe i 6 måneder, ville det påvirke fremdriften og risikere at viktig personell og utstyr gikk over til andre prosjekter. Problemet ble løst ved at WSDOT i samarbeid med totalentreprenøren utviklet et strengt regime for pontongskjøting som de fikk tillatelse til å utføre hele året. Dermed ble måloppnåelsen høyere enn forventet.

KGM har benyttet erfaringer fra PC-prosjektet og gjort følgende tiltak for å korte ned på tiden; endre produksjonsrekkefølgen på pontongene, maksimere mengden prefabrikkerte elementer, benytte et midlertidig arbeidsområde på østsiden et stykke unna gamlebroa, og minimere behovet for miljøtillatelse (Kiewit/General/Manson, 2011). Med dette skal broa åpne 30.Nov 2014 (substantial completion). Å skjøte pontongene på et midlertidig arbeidsområde reduserer risiko for å skade den eksisterende flytebroa da arbeidene skjer på avstand. Det er ikke lenger behov for å installere permanente forankringer i løpet av første fiskevindu (tidsrom utenom gytende laks, vinduene er identifisert i RFP), dette gir WSDOT fleksibilitet til å få ROD og andre forskriftsmessige tillatelse. Arbeidsområdet reduserer behovet for maskiner og utstyr ute på vannet, som igjen reduserer utslippene. Dermed reduseres påvirkningen på fiske- og dyrelivet. Et annet tiltak for å redusere risiko knyttet til marine arbeider er å flytte et av de østlige brofundamentet fra vann til land (Kiewit/General/Manson, 2011). Andre usikkerheter som kan påvirke fremdriften er indianerstammer, båteiere og naboer. Indianerne har fiskerettigheter på området, båteierne ferdes i området og naboene har innspill til gjennomføringen. KGM planlegger å løse dette gjennom god kommunikasjon.

5.2.4 Produksjon og leveranse av dekker, forankringer og forankringskabler

WSDOT fortalte under intervju at de ønsket å maksimere mengden prefabrikkerte elementer til flytebroa. Hovedgrunnen til dette er fremdrift, da prefabrikkering kan redusere byggetiden i prosjektet. Andre grunner er med hensyn til miljøet, da det blir mindre betongsøl i innsjøen eller med tanke på HMS ved at prefabrikkeringen forgår under kontrollerte forhold. Et annet viktig argument var å flytte arbeidene fra utfordrende marine forhold til enklere tørre omgivelser på land. Brodekkene, forankringene og forankringskablene ble produsert i Kenmore, mens pontongene ble produsert i Aberdeen og Tacoma. Siden produksjonen var spredt ut på forskjellige lokasjoner var det en utfordring å sikre like god kvalitet for alle elementene. Derfor ble det utarbeidet et felles system for kvalitetssikring og kvalitetsverifisering, som sørget for standardisert produksjon

av bygningskomponentene (The Construction Management Association of America, 2017).

KGM skriver i tilbudet (2011) at de benytter akselererte brobyggingsmetoder og dermed flytter 50% av arbeidene fra plasstøping på byggeplassen og inn til prefabrikking på produksjonsanlegg. Dette reduserer kritisk linje, mengden støy og miljøpåvirkningen. Ved plasstøping kreves forskaling som ville ha fortrent $77m^2$ med grunt vann habitat, dette ble redusert til $28m^2$ ved bruk av prefabrikking. Forskalingen krever flere peler, så antallet peler ble redusert fra 165 til 40. Under intervjuene kom det frem at naboene gjerne er kritiske til støy og at de ofte kommer med innspill til gjennomføringsmetoder. På vestsiden (Seattle) ligger universitetet med professorer og på østsiden (Medina) bor flere velstående personer (blant annet Bill Gates).

5.2.5 Montering av flytebroa

Etter at pontongene var skjøtet og materialene levert skulle bærekonstruksjonen settes opp. Denne bestod av 771 betongsøyler og 331 betongdragere, som holdt brodekket oppe. Brodekket bestod av 776 prefabrikkerte betongelementer, i tillegg til enkelte plasstøpte seksjoner (Washington State Department of Transportation, 2017). Intervjuobjektene fortalte at den største utfordringen knyttet til denne kritiske aktiviteten var å få materialene, utstyret og mannskapet ut på selve flytebroen for å utføre arbeidene. Usikkerhetene knyttet til dette var tilkomstvegen, marine arbeider og miljøet. I vest manglet det tilkomstveg og i øst var det kun et kort landstrekke tilgjengelig, i en bratt skråning under broa. Der ble det laget en midlertidig tilkomstveg med en rampe, slik at det var mulig å komme seg til pontongene. Det ble tidlig installert støyvegger på østsiden for å ta hensyn til naboene. KGM økte høyden mellom pontongene og bærekonstruksjonen i ATC #1 for å tilrettelegge for vedlikeholdsarbeidene (Kiewit/General/Manson, 2011).

5.3 Læringspunkter - Evergreen

5.3.1 Organisasjonsform

Under intervjuene kom det frem at kontinuitet i organisasjonen er viktig. Personell fra tidligfase bør inkluderes til gjennomføringen, for å ta med seg erfaringer, kjenne til historien bak valgene som er tatt og kjenne til de tidlige risikoanalysene. Nøkkelpersoner bør bli sittende gjennom hele prosjektet og deretter overføres til andre prosjekter i programmet. Intervjuobjektene anbefaler å ha tilstrekkelig bemanning, spesielt i starten og så redusere gradvis ettersom behovet minker. Det er enklere enn å raskt skaffe personell når problemene oppstår. Organisasjonen bør være en kombinasjon av byggherrens egen organisasjon og innleide konsulenter, for å sikre tilstrekkelig kompetanse. I dette prosjektet ble en person med entreprenørbakgrunn inkludert i byggherrens organisasjon for blant annet å utforme estimatene og redusere usikkerheter. Dette sparte WSDOT for flere millioner, da personen forstod hvordan entreprenørene setter sammen tilbudene og hvordan de forhandler.

Selv om PC- og FB&L-prosjektet var DB krevde de fortsatt oppfølging av totalentreprenøren. WSDOT ønsket å sikre tilstrekkelig kvalitet, i form av 75 års levetid og at «folkets penger» ble brukt fornuftig. Derfor hadde de ganske omfattende oppfølging, selv om de stolte på totalentreprenøren.

Under intervju kom det frem at prosjekteringsfeilen av WSDOT som førte til oppsprekking av pontongene skapte friksjon innad i organisasjonen. Flere personer ble flyttet til nye stillinger eller sparket. «Lead State Bridge Engineer» fikk skylden og ble sparket. Dette skapte en fryktkultur der personell var redde for å gjøre feil og dermed vegret seg for å ta beslutninger. Et intervjuobjekt fra det andre case studiet (SFOBB) forteller at dette er et eksempel på skaden som kan oppstå i egen organisasjon om man ikke har sterk støtte fra øverste ledelse.

5.3.2 Prosjektstruktur

Intervjuobjektene fortalte at hele programmet ikke var fullt finansiert ved oppstart, så inndelingen i prosjekter ble ikke optimal. Inndelingen ble gjort på bakgrunn av tilgjengelig finansiering og et tidspress. WSDOT hadde foretrukket å utlyse hele flytebroa som en kontrakt, for da unngås grensesnittproblematikk. Flere kontrakter introduserer risiko for byggherren knyttet til overlapp mellom arbeidene. Intervjuobjektene poengterer at størrelsen på kontrakten er av betydning; ønsker heller 10 prosjekter til 1 mrd. USD enn 1 prosjekt til 10 mrd. USD. I tilbudet (2011) kommer det frem at KGM ledelsen for FB&L-prosjektet kjenner ledelsen på «West Approach» prosjektet, og derfor kan bedre kommunikasjon mellom prosjektene, samt identifisere og redusere risiko.

Under intervju ble det sagt at byggherre bør bruke tilstrekkelig med tid til å vurdere inndelingen i kontrakter før disse utlyses, slik at det er attraktivt for entreprenørene å levere tilbud. Vurderingen bør inkludere hvordan byggherren skal sikre rettferdig konkurranse for alle kontraktene. WSDOT ønsket å forhindre at vinneren fra den første kontrakten (PC) skulle ta med seg en fordel inn i den neste konkurransen (FB&L). Andre tilbydere kan bli skremt fra å

delta i konkurransen, da en konkurrent allerede er involvert med byggherren og dermed har et konkurransefortrinn.

5.3.3 Anskaffelse

Spesifikasjonsform

Kontrakten (RFP) for DB-prosjektene var på litt over tusen sider, uten å medregne vedlegg. Intervjuobjektene forteller at den er utviklet av omtrent 15-20 forskjellige eksperter og inneholder derfor formuleringer som er motstridende, utydelig eller som potensielt kan føre til uenigheter med entreprenøren. Byggherren bør sette av tid i tidligfasen til å rette opp feil, gjøre endringer i formuleringene og sjekke at formuleringene har håndhevingsverdi når problemene oppstår. Dette vil redusere risikoen, for problemer vil oppstå.

WSDOT innrømmer under intervju at det var feil å prosjektere pontongene 90% ferdig for PC-prosjektet, siden det var DB. Det fører til at byggherren tar på seg mer risiko. Bakgrunnen for at det skjedde begynner med tidspresset grunnet bekymringer om skade på eksisterende flytebro. De var bekymret for at gamlebroa skulle bli ødelagt eller synke ved en vinterstorm, da det har skjedd flere ganger før med andre flytebroer («Lacy V. Murrow Bridge» i 1990, «Hood Canal Bridge» i 1979). Derfor valgte WSDOT å begynne PC-prosjektet, slik at flere pontonger stod klare om broa skulle bli skadet. Da kunne den raskt repareres eller erstattes av en ny flytebro. En slik flytebro ville da antakeligvis blitt mindre enn slik «Evergreen Point Floating Bridge» var planlagt, for eksempel 4 felt i stedet for 6 felt. Denne prosessen ble startet, så ble det oppdaget at det var tilstrekkelig finansiering til å fremskynde prosjekteringen av pontongene. Tanken var at ved å prosjektere mer og nesten fullføre designet, ville designet være tilgjengelig om det skulle bli akutt behov for en ny flytebro og da kunne det gis til totalentreprenøren. Igjen ble det oppdaget at det var mer finansiering og produksjonen av pontonger kunne begynne. Totalentreprenøren fikk oversendt designet WSDOT hadde produsert og valget mellom å bruke det til å produsere pontongene eller å prosjektere sitt eget design. Valget var enkelt da totalentreprenøren nå slapp å ha risikoen, ved å bruke byggherrens design. Denne prosessen burde ha vært stoppet og en rekke feil beslutninger ble tatt. En begrunnelse for hvorfor disse beslutningene ble tatt, kan være at WSDOT hadde lite erfaring med DB, men at de hadde eksperter innen flytebro-prosjektering i USA. En annen begrunnelse er mangelen på fullstendig finansiering og tidspresset for å ferdigstille broa. Med andre ord ble valgene tatt for å holde fremdriften, med den finansiering som var tilgjengelig i øyeblikket. De forteller at prosjekteringsfeilen antageligvis kunne vært oppdaget om totalentreprenøren hadde blitt involvert mer i designet. Om det er ønskelig å prosjektere nesten fullstendig som byggherre i et DB-prosjekt, bør det formuleres i kontrakten og designet bør dobbeltsjekkes for feil før det overleveres til entreprenør.

Kontraheringsform

Intervjuobjektene forteller at det er viktig med konkurranse på disse store prosjektene. WSDOT ønsker å ha minst tre tilbydere for å sikre tilstrekkelig konkurranse slik at prisene holdes lave. En tilbyder er uaktuelt, og to tilbydere gir for liten konkurranse. Gjennom konkurranse med forhandling der det ble holdt en-til-en møter med entreprenørene fikk WSDOT input på byggemetoder og nye design løsninger (ATC). Prosessen fungerte bra og entreprenørene

produserte gode idéer (ATC) for hele programmet, og ikke bare flytebroa. Vanligvis reduserer disse totaltiden slik at konstruksjonen kan tas i bruk tidligere og forhåpentligvis reduserer kostnaden for folket. Stipend var positivt for både byggherren og entreprenørene som var involvert i konkurransen.

5.3.4 Avtaleform

Kontraktformat

Intervjuobjektene mener DB var det riktige valget for FB&L-kontrakten og PC-kontrakten. DB ble valgt for å redusere risikoen hos byggherren og for å tilrettelegge for innovasjon. Men det er nødvendig at byggherren først sjekker byggbarheten, slik at konstruksjonen er mulig å bygge. «West Approach» lignet mer et typisk DBB prosjekt for WSDOT, men 264 mill. USD var på grensen størrelsesmessig til hva WSDOT klarte å styre selv som DBB. Om hele flytebroa skulle vært DBB ville det ha blitt utfordrende. WSDOT kunne ha vurdert CMGC for pontongkonstruksjon kontrakten, siden designet nesten var ferdig, men de hadde lite erfaring med CMGC og er usikre på om de hadde lov til å velge det.

Et av intervjuobjektene mener at en typisk feil er at nye entreprisereformer testes ut, for første gang, på et for stort prosjekt. Om det er en suksess, benyttes samme entreprisereform til flere prosjekter. Om det er en fiasko, velger man aldri entreprisereformen igjen. I stedet bør det velges den entreprisereformen som er best egnet til det spesifikke prosjektet. Andre forhold som politikk kan påvirke valget. WSDOT jobber for guvernørens kontor og «Secretary of Transportation» utnevnes av presidenten, så valget kan påvirkes av politikken. Enkelte ganger vil politikerne se til tidligere prosjekters erfaring med en gitt entreprisereform og sette press for å benytte den samme entreprisereformen i dette prosjektet, selv om det kanskje ikke er den best egnede entreprisereformen.

Konflikthåndtering

WSDOT ser på seg selv som en god byggherre som ikke pleier å ha konflikter og rettstvister. De anbefaler å unngå rettsaker om mulig og løse konfliktene på lavest mulig nivå. Partene ønsker i hovedsak ikke at konfliktene skal utvikle seg slik at DRB må involveres og inngår i stedet kompromisser eller samarbeider for å løse problemene. DRB anbefales for lignende prosjekter.

Endringshåndtering

Intervjuobjektene forteller om viktigheten av å inkludere kjernepersonell fra tidligfase som har utviklet kontrakten, til gjennomføringen. Personellet kan for eksempel fortelle entreprenøren hvor den aktuelle informasjonen står skrevet, grunnen til at det ikke er en endring og bakgrunnen til en ekstrakostnad knyttet til endringer. Problemet er ikke at prosjektet vil få endringer underveis, så store prosjekter vil inneholde endringer. Utfordringen er at de ikke blir adressert og begynner å påvirke fremdriften. Endringene påvirker gjerne kostnaden i prosjektet, men den viktigste påvirkningen er tid. Ved for eksempel pontongene i PC-prosjektet som sprakk; først må bakgrunnen for oppsprekningen kartlegges, en passende reparasjon utvikles og deretter må reparasjonen utføres. Dette krever lang tid og koster derfor mye penger.

Risikodeling

Ifølge intervjuobjektene er det viktig at alle parter skjønner hvem som eier risikoen og at den havner hos den parten som er best egnet til å ha den. Et eksempel er da WSDOT skrev i kontrakten (RFP) at entreprenøren var ansvarlig for de første 10 mill. USD med ekstrakostnader som skyldes grunnforholdene. Det tvang entreprenøren til å sette seg inn i grunnforholdene, som reduserte risikoen for begge parter. WSDOT mener det fungerte bra, selv om entreprenøren ikke nødvendigvis var så fornøyd med å få den risikoen. Et annet eksempel er da WSDOT tok på seg ansvaret for å skaffe de nødvendige miljøtillatelsene for entreprenøren. Disse var enklere å skaffe for WSDOT enn for private entreprenører, og WSDOT var derfor best egnet til å bære risikoen. Om risikoen skulle vært overført til entreprenøren ville det ha kostet WSDOT mye.

Usikkerhetshåndtering

Under intervju kom det frem at i disse prosjektene ville usikkerheter som skapte forsinkelser raskt blitt kostbare, da det var store mengder utstyr, maskiner og lektre, på byggeplassen. WSDOT kom med et læringspunkt om usikkerhetene knyttet til politikk. Folket, naboer, politikere og andre interessenter, har meninger om hvordan arbeidene bør utføres selv om de ikke nødvendigvis har så mye kunnskap om tema. WSDOT må derfor bruke store ressurser på kommunikasjon med alle interessentene.

Oppgjørsform

Intervjuobjektene forteller at DBB-prosjektet inneholdt flere hundre individuelle betalinger som følge av et stort antall enhetspriser. Dette fører til mye papirarbeid som er krevende å holde styr på og 200 mill. USD anbefales som øvre grense for DBB-prosjekter i Washington. Fastpris er enklere og da vet WSDOT hvor mye de kommer til å betale. Målpris ble ikke vurdert, men er bedre egnet for CMGC-prosjekter.

Insentiver

Insentiver for tidlig ferdigstillelse fungerer dårlig for langvarige prosjekter ifølge intervjuobjektene. Dette skyldes at endringer vil skje i slike prosjekter og at tidlig ferdigstillelse innebærer en antagelse om at byggherren ikke gjør feil eller at det ikke skjer endringer som forsinker prosjektet. Om prosjektet blir forsinket og det er byggherren sitt ansvar, så vil entreprenøren likevel få betalt for tidlig ferdigstillelse. Det er bedre å legge fremdriftsinsentiver inn som en del av tildelingskriteriene i tilbudet. Tidlig ferdigstillelse kan inkluderes som en del av «Technical Credit» poeng, som potensielt kan gi et bedre tilbud. Om entreprenørene skriver at de skal ferdigstille prosjektet tidligere får de et visst antall poeng som bidrar til lavere ABV i tilbudet. Tidlig ferdigstillings-insentiv fungerer for kortere tidsperioder, som for eksempel da broa skulle stenges en helg, for å sikre at arbeidene blir fullført til tida. WSDOT anbefaler å bruke insentiver som belønner entreprenøren i stedet for å straffe. Et eksempel fra prosjektet er at ved endringsordre som sparte kostnader ble profitten delt 50/50 mellom entreprenør og byggherre.

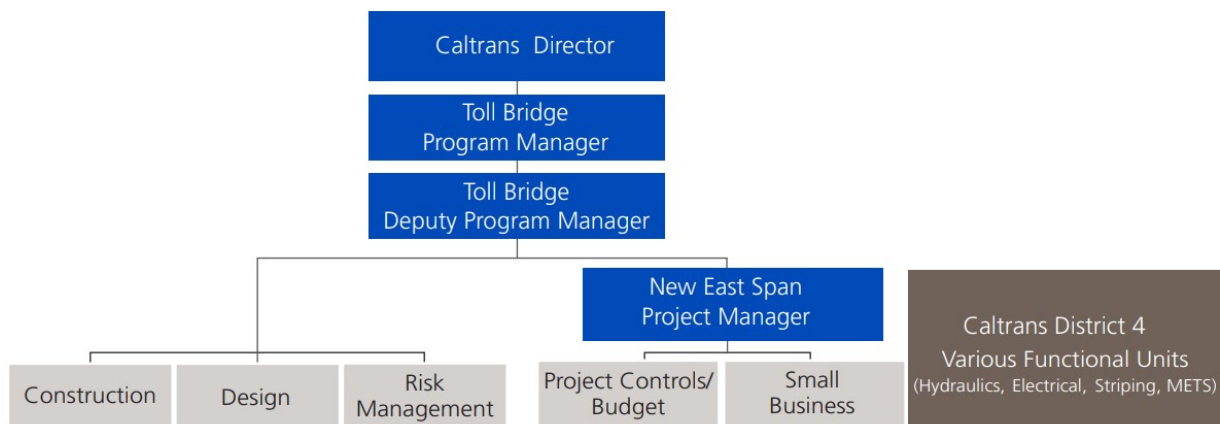
5.4 Gjennomføringsmodell - SFOBB

5.4.1 Organisasjonsform

I begynnelsen av prosjektet var byggherren Caltrans organisert med sin tradisjonelle modell ifølge intervjuobjektene. Den bestod av inndeling etter fagfelt som administrasjon, prosjektering, prosjektleidelse, planlegging, osv. Organisasjonen var klar over utfordringene knyttet til å erstatte østspennet av SFOBB; prosjektet var svært synlig for offentligheten og broa hadde stor regional betydning (California Department of Transportation, 2014). Gjennomsnittlig daglige kjøretøy som passerte broen var på 280 000, så en nedstengning av broa får økonomiske og sikkerhetsmessige konsekvenser både lokalt og statlig. For å håndtere utfordringene opprettet Caltrans et eget team for å styre prosjektet og samhandlet med «Metropolitan Transportation Commission» for valg av brokonsept. Styringen var generelt reaktiv ved at organisasjonen reagerte på interessenters bekymringer eller budsjettoverskridelser, i stedet for å være proaktiv.

I 2004 ble det presentert en revisjonsrapport som viste store budsjettoverskridelser (California State Auditor, 2004). Rapporten førte til lovforslaget «Assembly Bill 144» i 2005 som sikret ekstra finansiering og krav om å opprette «Toll Bridge Program Oversight Committee» (TBPOC) for å få kontroll på fremdriften og kostnadene. TBPOC var nå øverste ledelse for prosjektet, og bestod av direktøren for Caltrans, direktøren for «California Transportation Commission» (CTC) og direktøren for «Metropolitan Transportation Commission» (som byttet navn til «Bay Area Toll Authority» (BATA)). Disse tre statlige organisasjonene hadde nå ansvaret for hele programmet, i stedet for kun Caltrans. CTC stod for finansiering fra staten California, mens BATA er et lokalt byrå som fikk ansvaret for tollfinansieringen. TBPOC hadde ansvar for funksjonaliteten (blant annet seismisk sikkerhet), fremdriften og kostnaden. Ansvaret for kostnad var viktig for BATA som stod for størstedelen av finansieringen. Fremdrift var viktig for alle tre på grunn av kravet om seismisk sikkerhet. I tillegg til dette ble nå prosjektet ansett som et eget Caltrans «distrikt» der prosjektet fikk en egen organisasjon utenom den tradisjonelle modellen. Organisasjonen bestod nå av et «Project Management Team» (PMT), som rapporterte til TBPOC. Teamet hadde en CTC-representant, en BATA-representant og «Toll Bridge Program Manager» fra Caltrans.

Under «Toll Bridge Program Manager» var «Toll Bridge Deputy Program Manager», deretter «Project Manager», «Construction Manager», «Design Manager» og «Risk Manager» som vist i figur 5.2. Dette er Caltrans siden av organisasjonskartet, her vises ikke CTC og BATA.



Figur 5.2: Organisasjonskart Caltrans for SFOBB-prosjektet 2005-2013 (California Department of Transportation, 2014)

Intervjuobjektene forteller at SFOBB-prosjektet var det dyreste prosjektet til Caltrans noensinne. Grunnet kompleksiteten og størrelsen var det stort behov for innleide konsulenter. Byggherren, konsulentene og entreprenørene begynte å samlokaliseres rett på østsiden av broa (Oakland siden), i økende grad utover i prosjektet. Nøkkelpersonene i den nåværende organisasjonen ble hovedsakelig sittende ut prosjektet, med unntak av et skifte av Caltrans direktør.

5.4.2 Prosjektstruktur

Ifølge intervjuene ble prosjektet inndelt i kontrakter etter størrelsen, type arbeid og område. Prosjektet var hovedsakelig «Design Bid Build» (utførelsesentreprise) og ble delt i over 20 kontrakter som kan grupperes etter fem hovedområder (Nader & Maroney, 2022):

- **The Skyway:** Største brodelen over vann av 452 prefabrikkerte betongelementer (2,4km lang). Elementene ble produsert i Stockton, CA.
- **The Oakland Touchdown:** Tilkomsbro i betong mot Oakland på østsiden.
- **The SAS Span:** Hovedspennet, selvforankret hengebro av stål på 624m. Lengste spenn er på 385m og seilingshøyde på 41m.
- **Yerba Buena Island:** Tilkomsbro i betong mot Yerba Buena øya i retning vest mot San Francisco. Kobler sammen YBI tunnelen og østspennet.
- **Demolition:** Riving av det gamle østspennet.

Bakgrunnen for inndelingen i flere kontrakter var at en kontrakt på over 6 mrd. USD ville gjort det utfordrende å få tilbydende entreprenører ifølge intervjuobjektene. Selv for en joint venture ville det ha blitt for stort. For å sikre tilstrekkelig konkurranse var det nødvendig å dele opp prosjektet. En utfordring med et stort antall kontrakter er grensesnittene, her var det

mest utfordrende på vestsiden ved YBI. De tre kontraktene; «YBI Detour», «YBI Transition Structure» og en SAS-kontrakt, hadde potensielt arbeid på samme tid og sted. Dette krevde derfor nøye planlegging, koordinering og samarbeid mellom byggherre, konsulenter og flere entreprenører.

En oversikt over de største kontraktene for SFOBB-østspennet vises i tabell 5.3. Under intervju kom det frem at hovedspennet (SAS) ble inndelt i tre kontrakter; en for selve hovedspennet (SAS-Superstructure), en for de marine fundamentene(E2T1) og en for fundamentet over land(W2). Grunnen til dette var at fundamentene er et helt annet type arbeid enn hovedspennet og marine fundamenter introduserer nye utfordringer. Inndelingen skulle sikre tilstrekkelig konkurranse.

Tabell 5.3: Prosjektstruktur og generell informasjon (Toll Bridge Program Oversight Committee, 2018)

| Prosjekt | Entreprenør, entrepriseform | Varighet | Kostnad (2018) |
|--|---|-----------|----------------|
| The Skyway | Kiewit/Flatiron/Manson, Design Bid Build | 2002-2007 | 1,2 mrd. USD |
| The Oakland Touchdown (flere kontrakter) | MCM, Flatiron, Design Bid Build | 2007-2015 | 327 mill. USD |
| The SAS Superstructure | American Bridge/Flour, Design Bid Build | 2006-2014 | 2 mrd. USD |
| Yerba Buena Island Detour | C.C.Myers, Design Build | 2004-2010 | 473 mill. USD |
| Marine Foundation Demolition | Kiewit/Manson, CMGC | 2016-2018 | 127 mill. USD |
| Andre kontrakter + kapitalutleggsstøtte: ca. 2,3 mrd. USD | | | |
| Totalt: 6,4 mrd. USD | | | |

5.4.3 Anskaffelse

Spesifikasjonsform

Ifølge intervjuobjektene var de fleste kontraktene DBB og spesifikasjonsformen var 100% detaljerte beskrivelser før de ble lagt ut for bud. Det var to unntak; «YBI Detour» kontrakten (DB) og «Demolition» kontrakten (CMGC), som begge hadde funksjonsbeskrivelser. For Caltrans var detaljbeskrivelser standard prosedyre og lovpålagt ved oppstarten av prosjektet. Dessuten var detaljbeskrivelser positivt for estetikken til dette signaturprosjektet, da Caltrans hadde kontroll over prosjekteringen. De to unntakene skyldes at de var prosjekter i senere tid og prøveordninger for nye anskaffelsesmetoder.

Prekvalifisering

Prekvalifisering ble ikke benyttet for DBB kontraktene, men det ble benyttet for de to nevnte unntakene. «YBI Detour» og «Demolition» kontraktene benyttet seg av RFQ.

Tildelingskriterier

Under intervju kom det frem at tildelingskriteriet lavest pris ble benyttet for DBB kontraktene, i tillegg til flere pass/fail kriterier som blant annet lisensiering og en plan for involvering av små bedrifter. «YBI Detour» kontrakten ble tildelt det økonomisk mest fordelaktige tilbudet. Tildelingskriteriene var kvalitet som ble kartlagt gjennom intervjuer med entreprenør, i tillegg til pris. For «Demolition» kontrakten var tildelingskriteriene kvalifikasjoner og pris. Konsulentene ble kontrahert ut ifra kvalifikasjoner, en joint venture mellom «T.Y Lin» og «Moffat & Nichol» vant konkurransen om SAS kontraktene.

Kontraheringsform

Intervjuobjektene fortalte at kontraheringsformen var anbudskonkurranse for DBB kontraktene, grunnet krav av Californias lovgivning. Markedet var volatilt på den tiden, som førte til færre tilbydere på store prosjekter enn i dag. Før den første kontrakten som ble utlyst tok Caltrans kontakt med entreprenører for å få input til prosjektet og sjekke markedet. Tre store slike «Contractor outreach sessions» ble initiert av «Toll Bridge Deputy Program Manager», der Caltrans ønsket å få så mye input som mulig fra entreprenører for å utlyse best mulig kontrakter. For anbudskonkurransen ble det benyttet «bidder stipends» til de fem laveste tilbudene. Tanken var å redusere risiko ved at entreprenørene investerer mer ressurser i tilbudene og for å sikre tilstrekkelig konkurranse.

Ved bruk av CMGC involveres entreprenør tidlig, enkelte ganger allerede før designet har begynt, andre ganger når designet er på rundt 60%. Tidlig involvering gir mulighet for input fra entreprenør om gjennomføringsmetoder, design innovasjon og risiko reduksjon.

5.4.4 Avtaleform

Kontraktsformat

Kontraktsformatet var ifølge intervjuobjektene DBB for alle kontraktene utenom to kontrakter. «YBI Detour» kontrakten begynte som DB, men det oppstod uenigheter mellom Caltrans og totalentreprenøren angående en prosjekteringsdetalj om et feste mellom østsiden av «detouren» og det gamle østspennet av SFOBB. Byggherrens designere fra de andre kontraktene var kritiske til totalentreprenørens løsning. Caltrans bestemte seg derfor for å ta over designet. I stedet for å relansere prosjektet så tok de over styringen, men lot entreprenøren utføre byggearbeidet der de ble betalt etter medgåtte timer og materialer. «Demolition» kontrakten var CMGC, da Caltrans hadde muligheten til å prøve ut dette gjennom et prøveprosjekt for CMGC i California. Entrepriseformen var passende for delprosjektet da det var spesielt komplekst med tanke på marine rivningsarbeider.

Konflikthåndtering

Under intervju kom det frem at uenigheter ble håndtert gjennom kommunikasjon på lavest mulig nivå, før de utviklet seg til større konflikter. Prosjektet benyttet preventive metoder som partnering og samlokalisering, for å unngå konflikter. Partnering ble beskrevet av intervjuobjektene som en prosess der en ekstern tredjepart ble involvert og utførte regelmessige samtaler med prosjektteamet. Da fikk både byggherre, entreprenør, konsulenter og håndverkere, på alle ledelsesnivåer, muligheten til å fortelle om hvordan det går og eventuelle forbedringer. Samlokaliseringen bedret kommunikasjonen i teamet, som var positivt for konflikthåndteringen. Om det likevel oppstod konflikter som ikke ble løst ble de tatt videre til et eksternt konfliktshåndteringsråd (Dispute Resolution Board). I prosjektet var det få store konflikter mellom byggherre og entreprenør, og derfor lite behov for å benytte DRB. Forholdet mellom byggherre og entreprenør var generelt bra. Mot slutten av prosjektet var det enkelte interne utfordringer, mellom de tre byggherre organisasjonene, der enkeltpersoner gikk til pressen med negativt rettede saker mot prosjektet.

Endringshåndtering

Ifølge intervjuobjektene hadde prosjektet et stort antall endringer underveis, som var forventet av et så stort og komplekst prosjekt. De største endringsordrene var på over 100 millioner USD. Enkelte av endringsordrene var knyttet til fabrikasjon og detaljtegninger. Et eksempel er en endring som var nødvendig for å sikre tilstrekkelig kvalitet på fabrikasjonen og sveising av stålelementene. Et annet eksempel var en detaljendring for å tillate entreprenørens byggemetode for fundamentene. Seks måneder før åpning av broa i 2013 ble flere av forankringsboltene ødelagt og fikk mye negativ omtale i mediene. Dette førte til en endring der en ny forankringsmetode måtte benyttes. Til slutt viste det seg å være feil i standarden og hydrogensprøhet som førte til at de ble ødelagt.

Risikodeling

Ifølge Tapping (u.å.) er det viktig å tildele eierskap til usikkerheten for å få en klar og tydelig kommunikasjon. Det er viktig at partene, enten det er byggherre eller entreprenør, er klar over hvem som har ansvaret for usikkerheten. California Department of Transportation (2012b) peker på at målet med å overføre risiko er for å sikre at parten som er best egnet til å eie og styre risikoen effektivt, får ansvaret for den. Overføring av risiko vil gjerne kreve et påslag, som bør tas i betraktning for valg av håndteringsstrategi. På den andre siden bør muligheter deles til den parten som er best egnet til å maksimere sannsynligheten og fordelene den potensielt medfører (California Department of Transportation, 2012b).

Usikkerhetshåndtering

I perioden 1997-2004 var det ingen formell risikostyring og problemene ble håndtert når de dukket opp (California Department of Transportation, 2014). Caltrans gjorde enkelte tiltak for å identifisere og redusere risiko, som for eksempel da de i 2003 leide inn konsulenter for å utføre risikoanalyse, men de manglet en risikostyringsplan. De manglet en regelmessig prosess for å identifisere, følge og kvantifisere risiko underveis i prosjektet. Informasjonen fra denne risikostyringen kunne ha vært benyttet til å revidere kostnadsbufferen. I 2004 ble det publisert en statlig revisjonsrapport som blant annet anbefalte Caltrans å utvikle risikostyringen i programmet. I 2005 ble det lovfestet gjennom «Assembly Bill 144» at Caltrans måtte forbedre

risikostyringen ved å innføre en rekke tiltak, samt en organisasjonsendring med opprettelse av TBPOC (California Department of Transportation, 2014). Under intervju kom det frem at «Risk Manager» implementerte et nytt system som baserte seg på PMBOK (2017) sin sykliske fem stegs prosess. Sammen med to andre som en del av «Risk Management Teamet» leverte de risikorapporter kvartalsvis til ledelsen. Det ble laget to utgaver av rapportene; «Risk Management Report» var rapporten til offentligheten med et overordnet syn på usikkerhetene og «Risk Documentation Report» var en mer detaljert usikkerhetsrapport til ledelsen. Grunnen til at den ble delt i to, var for å unngå eventuelle unødvendige fordringer fra entreprenøren. Rapportene ble utviklet gjennom workshops ledet av teamet der risiko og muligheter, ble identifisert og kvantifisert. De mest erfarne i programmet ble inkludert for å kartlegge fremtidige endringer, utfordringer, samt kostnads- og tidspåvirkning. Etter implementeringen kunne ledelsen ta valg basert på risikostyring, dette var spesielt for prosjektet og uvanlig praksis for Caltrans på den tiden. Nå oppstod det ikke lenger overraskelser i prosjektet i form av endringer, da de dukket opp i risikoregisteret flere måneder før de ble endringsordre.

Oppgjørsform

Oppgjørsformen var ifølge intervjuobjektene månedlige betalinger til entreprenørene. Konsulentene ble betalt etter regningsarbeid for «Construction support services» og fastpris for prosjekteringen.

Insentiv

Ifølge intervjuobjektene ble det benyttet fremdriftsinsentiver i prosjektet, da det var et stort tidspress for å oppnå «lifeline» kriteriet (seismisk sikkerhet). Kostnadsreducerende tilbudsinsentiv ble vurdert, det vil si at entreprenøren i tilbudet leverer nye design løsninger med kostnadsbesparelser som deles med byggherren. Grunnet byggherrens ønske om kontroll på designet, ble dette insentivet droppet.

5.5 Usikkerheter i gjennomføringsfasen - SFOBB

Intervjuobjektene forteller at «Loma Prieta» jordskjelvet i 1989 traff California, som førte til at et brodekke på den gamle SFOBB raste sammen. Broa ble midlertidig fikset, men den måtte enten rehabiliteres til dagens standard eller erstattes av en ny bro, før neste store jordskjelv. Usikkerheten knyttet til når det neste store jordskjelvet treffer San Francisco, skapte et tidspress for å ferdigstille en bro som kunne håndtere dette. Fremdrift var viktigere enn kostnad, men i tillegg kvalitet da det nye østspennet av SFOBB skal være en «lifeline»-konstruksjon. Det vil si en konstruksjon som er operativ for utrykningstrafikk etter et 1500-års returperiode jordskjelv (Nader & Maroney, 2022). Broen ligger mellom to store byer Oakland og San Francisco. Derfor er det mange interessenter og politikk spiller en stor rolle. Broen har ifølge intervjuobjektene over 300 000 daglige passeringer. Tabell 5.4 viser en oversikt over kritiske aktiviteter i prosjektet og de største usikkerhetene knyttet til dem, samt hvordan de ble håndtert og måloppnåelsen til aktivitetene.

Tabell 5.4: Måloppnåelse for kritiske aktiviteter i gjennomføringen

| Kritisk aktivitet | Måloppnåelse | Usikkerheter | Håndtering |
|--|-------------------------|---|---|
| Fundamenter | Som forventet | Grunnforhold, miljø | Caltrans investerte i geoteknisk analyse og tok på seg risiko knyttet til den. |
| Montere the Skyway | Som forventet | Komplekse arbeider, politikk | Konstruerte 1:1 skala «mock ups» for å identifisere og løse problemer tidlig. Kommunikasjon. |
| Tilkomstbro i vest (YBI) | Dårligere enn forventet | Prosjekteringsutfordring, nedstengning, politikk | Caltrans tok over styring og design, selv om DB. Kommunikasjon. |
| Produksjon og leveranse av prefabrikerte elementer | Som forventet | Dårlig kvalitet, politikk, tidspress | Oppfølging, kulturforståelse og bygge relasjoner med produsentene. |
| Hovedspennet (SAS) | Dårligere enn forventet | Markedsendringer, terror, politikk, finansiering, tidspress | AB 144 sikret finansiering, opprettet TBPOC og krevde risikostyring. Kommunikasjon. |
| Tilkomstbro i øst (Oakland Touchdown) | Bedre enn forventet | Nedstenging | Caltrans kommuniserte for å få stengt ned broa, ingeniørene fant løsning for å raskt løse utfordringen. |
| Demontering av gammel bro | Bedre enn forventet | Rivningsmetode, freda fugler, miljø | Benyttet kjent rivningsmetode. Skaffet tillatelser og samarbeidet for å fjerne fuglereder. |

5.5.1 Fundamenter

Ifølge intervjuobjektene investerte Caltrans flere millioner USD for en detaljert geoteknisk analyse ved fundamentene i tidligfase og tok på seg risikoen knyttet til den. Dette var uvanlig for Caltrans, da det vanligvis benyttes en gammel geoteknisk analyse som gis til entreprenør og den brukes på eget ansvar. Entreprenøren sitter da med risiko knyttet til grunnforholdene. Usikkerheten knyttet til grunnforhold er vanligvis stor, men på grunn av den omfattende geotekniske analysen ble måloppnåelsen som forventet. Det var utfordrende å etablere et stabilt fundament for broa og Caltrans valgte å benytte spredte peler i stedet for vertikale peler, da de er mer robuste ved jordskjelv. Under pelingen ble det benyttet luftbobler for å ta opp sjokkbølgene i vannet for å redusere påvirkningen på fiske- og dyrelivet.

5.5.2 Montere the Skyway

Ifølge intervjuobjektene begynte gjennomføringen av «the Skyway» i 2002 og like etter brøt det ut politisk uenighet. Dette førte til forsinkelser i perioden frem til organisasjonsskiftet i 2005. «The Skyway» ble ferdigstilt i 2007, ca. 17% over budsjett og endte på 1,2 mrd. USD. Broa er 2,4km lang og består av 452 prefabrikkerte betongelementer som er produsert i Stockton (CA) og fraktet med båt til SFOBB (Nader & Maroney, 2022). En utfordring var de tunge løftene av elementene ved installasjon. «The Skyway» inneholder, ifølge intervjuobjektene, mer armeringsstål enn mengden stål i hovedspennet, derfor var det usikkerhet knyttet til betongkonsolidering og konflikt mellom armeringsjern. For å håndtere denne usikkerheten krevde Caltrans at entreprenøren lagde 1:1 skala «mock ups» (modeller) for deler av konstruksjonen for å vise installasjonen av armeringen. I tillegg bidro modellene til å forhindre potensielle konflikter med entreprenør, som kunne ha skapt forsinkelser.

En annen usikkerhet var knyttet til enkelte etterspente stålvaierne inni «the Skyway» som viste korrosjon under gjennomføringen. Problemet ble identifisert, analysert, tredjepartsvurdert og håndtert før mediene kunne skrive en historie om det (California Department of Transportation, 2014). Problemet var teknisk komplekst og krevde mer tid å forklare enn det mediene sine historier vanligvis gir. Komplekse design som dette, bør ha tett samarbeid mellom design teamet og entreprenør for å løse utfordringer rundt byggbarhet.

5.5.3 Tilkombro i vest (YBI)

Intervjuobjektene fortalte at «Yerba Buena Island Detour» prosjektet er en midlertidig omkjøring slik at den nye broa kan ligge på samme område som det gamle broa uten å avbryte trafikken. Prosjektet begynte som DB, men totalentreprenøren slet med å finne en løsning på et designproblem knyttet til skifte av trafikk. Det var usikkerhet knyttet til nedstengning av broa, da det er guvernøren som tar den beslutningen. Designdetaljen var tilknytningen mellom gamlebroa og den nye. Totalentreprenøren visste ikke hva de gikk til da de ble kontrahert. Caltrans tok over styringen og byttet oppgjørsformen til å betale entreprenøren som om det var en endringsordre (regningsarbeid). Det fungerte bra og Caltrans sine konsulenter klarte å løse utfordringen. Intervjuobjektene forteller at det er viktig å tørre å ta slike valg i et megaprojekt

og ikke være bekymret for folks følelser.

I 2009 ble gamlebroa stengt ned for å implementere «detouren», da ble det oppdaget en 15cm sprekk i en «eyebar» (stålstav i strekk) (California Department of Transportation, 2014). Denne ble fikset slik at gamlebroa kunne åpne igjen, men en måned senere under en vinterstorm ble den ødelagt, skadet tre biler og førte til at broa måtte stenges igjen. Da mistet Caltrans mye tillit fra folket, men krisehåndteringen var transparent og tydelig kommunisert. En vellykket nedstenging av broa krevde flere måneder med kommunikasjon til folket i forkant, da broen har omtrent 300 000 daglige brukere. Caltrans tar på seg en risiko ved å stenge broa og det var derfor viktig å identifisere eventuelle problemer som kunne oppstå og informere folket om bakgrunnen for nedstengningen. Tydelig kommunikasjon i forkant skaper tillit, og er bedre enn at mediene forteller sine negative historier først. I megaprosjekter er det fort å gjemme seg litt når det må tas risiko.

«YBI Detour» stod for over 340 mill. USD overskridelse, grunnet kontraktsendringer som kombinerte «detouren» med andre fundamentarbeider relatert til YBI delen av SFOBB (California State Auditor, 2018). Dette ble gjort for å holde fremdriften. Prosjektet gikk fra 78 mill. USD til 470 mill. USD.

5.5.4 Produksjon og leveranse av prefabrikkerte elementer

Intervjuobjektene forteller at stålelementene til SAS-spennet ble produsert i Kina. Kvaliteten på kinesiske produkter har ikke nødvendigvis vært den beste gjennom tidene. Nøye tilsyn og oppfølging var viktig for å sikre at sveisingen ble gjort slik Caltrans ønsket. Stålfabrikasjonen var en kritisk risiko. Kineserne hadde en annerledes tilnærming til sveisearbeidene, enn i USA. I USA er bemanning dyrt, så det er viktig å gjøre det riktig første gangen. I Kina var det ikke så nøye om det ble riktig første gangen, det var billigere å gjøre det raskt, finne problemene og så løse dem. Læringspunktet er at standarder varierer fra land til land og ofte er de subjektive og ikke så objektive som skulle ønskes. Derfor er det viktig med kommunikasjon, oppfølging og å bygge teamet. Det bør benyttes ressurser til kulturforståelse, å skape tillitt og å bygge en relasjon med produsentene. Da kan det skapes forståelse for kompleksiteten av fabrikasjonen og sammen løse potensielle kvalitetsutfordringer og fremdriftsutfordringer. På det meste sendte Caltrans omtrent 100 personer til Kina. Oppfølging på alle produksjonsplassene fysisk var viktig og fungerte mye bedre enn kommunikasjon over telefon eller epost.

Intervjuobjektene fortalte at spesifikasjonene ikke inneholdt en detaljert beskrivelse av fabrikasjonen, så tilsynet i Kina var derfor nødvendig. Caltrans anbefaler å vurdere mer detaljerte beskrivelser for fabrikasjon fra andre land i megaprosjekter for å sikre kvalitet. Å benytte seg av fabrikasjon fra Kina i stedet for USA, var politisk utfordrende. Valget ble tatt av entreprenør og skyldes en prisdifferanse på nesten 100%. Folk var kritiske til kvaliteten på stålproduktene fra Kina, spesielt da enkelte av boltene begynte å poppe, selv om disse var amerikanske stålbolter.

5.5.5 Hovedspennet (SAS)

Rett etter at konstruksjon av «the Skyway» hadde begynt, brøt det ut politisk uenighet, ifølge intervjuobjektene. Dette førte til forsinkelser i arbeidene i en tid der stål- og betongprisene steg kraftig. Bakgrunnen var ustabile markeder som følge av blant annet terrorangrepene 11. september 2001. Budsjettet for SFOBB steg fra 1,7 mrd. USD til over 6 mrd. USD på få år. Den politiske diskusjonen handlet om blant annet brotypen til hovedspennet, men andre elementer hadde større påvirkning på budsjettoverskridelsen; som grunnerverv for YBI, forsikring og obligasjonskostnader i tilknytning til 9/11 og omfangsendringer.

Ifølge intervjuobjektene ble SAS delt inn i 3 kontrakter: land fundamentet(W2), de to marine fundamentene(E2T1), bæresystemet (superstructure). Første gangen SAS-Superstructure kontrakten ble utlyst i 2004, mottok Caltrans bare 1 tilbud. Tilbudet fra entreprenøren «American Bridge» var dobbelt så stort som Caltrans sitt estimat. Caltrans avsto tilbudet og brodesignet ble igjen et diskusjonstema. «Assembly Bill 144» i 2005 krevde at SAS ble bygget og sørget for finansiering, samt nødvendig styring. Denne gangen fikk Caltrans flere tilbud, en joint venture av «American Bridge» og Flour vant. SAS-Superstructure kontrakten begynte på 1.4 mrd. USD og endte på rett under 2 mrd. USD. Dette er den største kontrakten i programmet med tanke på kostnad og den mest kompliserte.

Hovedspennet er en selvforankret hengebro som er 624m lang og totalt 79m bred (Nader & Maroney, 2022). Broa er asymmetrisk med et 180m spenn mot vest og et 385m spenn mot øst. Det er den første selvforankrede hengebroa (SAS) som kun hadde en kabel og den største SAS som ble bygget i et jordskjelvutsatt område (California Department of Transportation, 2014). Dette unike designet gjorde SFOBB svært kompleks. Selve SAS-designet ble bestemt allerede i 1998, men omfanget og kompleksiteten ble ikke forstått, dette utviklet seg over tid. Den største usikkerheten i prosjektet var knyttet til offentlig oppfatning og politisk risiko. De aller fleste i San Francisco området fulgte med på prosjektet og kunne potensielt stoppe prosjektet. Hoveddelen av de nevnte kostnadsoverskridelsene var relatert til forsinkelser.

Under intervju kom det frem at andre usikkerheter for hovedspennet var fabrikkasjon i Kina og leveranse, samt montasje av de prefabrikkerte elementene. Disse ble håndtert med fysisk oppfølging i Kina og konstruksjon av «mock ups» (modeller). «Mock ups» reduserte risikoen knyttet til entreprenørens metoder i gjennomføringen og byggbarheten, i tillegg til at det kunne gjennomføres tester for å måle krefter og nedbøyning av elementene. Om prosjektet hadde vært DB ville det ha vært mer utfordrende å konstruere «mock ups» da designet er mer ukjent og det er mer utfordrende for entreprenørene å prise prosjektet.

Intervjuobjektene fortalte at boltene som poppet mot slutten av prosjektet viste seg å skyldes en feil i ASTM standarden og hydrogensprøhet. Det var 32 stålstenger (type A354 gradert BD, høystyrke) som ble ødelagt like før åpningen i 2013 (California Department of Transportation, 2014). I mediene ble dette fremstilt svært negativt, og folk ble kritiske til sikkerheten og kvaliteten på broa. Caltrans oppdaget feilen i standarden og fikk den endret. Det krevde omfattende ressursbruk for undersøkelser samtidig som det politiske presset skulle håndteres.

Totalt var det mer enn 260 mill. USD i ekstrakostnader knyttet til SAS spennet for å redusere forsinkelser, løse komplekse utfordringer under gjennomføringen og for å sikre åpning på tiden (California State Auditor, 2018). Intervjuobjektene fortalte at et eksempel på en potensiell forsinkelse av åpningsdatoen var maling av kablet for SAS spennet. Usikkerheten knyttet til disse arbeidene var værforholdene og de ble håndtert med en endringsordre for å få malt den tidligere.

5.5.6 Tilkombro i øst (Oakland Touchdown)

Tilkombroa på østsiden mot Oakland består av en «low rise» etterspent betongkasse drager og kalles Oakland Touchdown (Nader & Maroney, 2022). Under intervju kom det frem at et 90m langt veistykke av OTD var planlagt å rehabiliteres i stedet for å bygges nytt, da det ville kreve en nedstengning av broa. Caltrans fant ut at en nedstengning var mulig og fikk erstattet veistykket på en helg. Ingeniørene produserte løsningen og Caltrans kommuniserte til folket for å få stengt ned broa. Dette var en mulighet som sparte tid og førte til at rivningsarbeidene kunne komme tidligere i gang. Dermed ble måloppnåelsen bedre enn forventet.

5.5.7 Demontering av gammel bro

Ifølge California State Auditor (2018) førte TBPOC sitt valg om å bruke samme rivningsmetode som for den gamle SFOBB til kostnadsbesparelser på 94 mill. USD og tidsbesparelser på fire år. I tillegg reduserte det miljøkonsekvensene og sosiale konsekvenser.

I 2011 oppdaget Caltrans sitt «risik team» at hekkende fugler som en av de største fremdriftsrisikoene for rivningsarbeidet (California State Auditor, 2018). Ifølge Caltrans, om en type freda fugleegg ble funnet på broa, ville arbeidene måtte stoppe opp frem til de klekket og fuglene drar. Føderal lov har forbud om å fjerne slike fugler (skarv) og redene deres uten en tillatelse. En dags forsinkelse kunne kostet mer enn 44 000 USD og et rede kunne skape forsinkelser opptil 12 uker. Disse finansielle og økologiske bekymringene fikk Caltrans til å utvikle en strategi for å håndtere fuglene ved å skaffe tillatelser og et samarbeid med «International Bird Rescue» for å sette ut alternative reder før hekkesesongen i 2014.

5.6 Læringspunkter - SFOBB

5.6.1 Organisasjonsform

Ifølge intervjuobjektene fikk Caltrans fritak fra enkelte reguleringer og lover da SFOBB var av høy prioritet grunnet «lifeline» kriteriet, samt ønske om rask ferdigstillelse. Organisasjonen kunne derfor tenke litt utenfor boksen. Det er viktig at organisasjonen tør å ta beslutninger.

Til tider var det vanskelig med åpenhet for Caltrans, ifølge intervjuobjektene, da politikere ikke vil fortelle folket negative nyheter når de skulle stille som guvernør. De unngikk å fortelle om prosjektets forsinkelser og budsjettoverskridelser, men folket ønsker åpenhet og ærlighet. Dette kunne bidra i den politiske uenigheten. Intervjuobjektene poengterer viktigheten av å ha støtte fra den øverste ledelsen i den statlige organisasjonen. De bør være villige til å skjerme og forsvare organisasjonen fra politikken. Om det ikke er tilfellet for et prosjekt på denne størrelsen kan det påvirke fremdriften og kostnaden, som skjedde de første årene i dette prosjektet. Fra 2005 til nærmere slutten, hadde prosjektet en dyktig Caltrans direktør som var villig til å ta risiko, som stolte på sine ansatte og som forsvarte beslutningene de tok. Dette bidro til suksessen i prosjektet fra 2005. At «Program Manager» rapporterte direkte til Caltrans direktøren var positivt med tanke på å få støtte og oppmerksomhet fra høyeste nivå hos Caltrans. Kommunikasjon med politikere og folket bør gjøres regelmessig og av personer som vet hva de snakker om. Feilinformasjon kan skape uenigheter, konflikter og unødvendig arbeid. Kritisk prosjektinformasjon bør kommuniseres på en tydelig og tidlig måte for å sikre gode beslutninger og åpenhet. Byggherren bør informere om blant annet prosjektets status (fremdrift, kostnad, sikkerhet, osv.) og se etter innovative formidlingsmetoder.

Å dele det overordnede ansvaret mellom tre organisasjoner, Caltrans, BATA og CTC, fungerte bra ifølge intervjuobjektene. Det var en fordel å ha dem som en del av TBPOC og det styrket troverdigheten ved beslutninger. Andre fordeler med TBPOC var en tydeligere ansvarlighet, bedre finansiell oppfølging og håndtering av kritiske kostnads- og fremdriftsproblemer, samt rapportering til den lovgivende forsamlingen. Implementeringen av TBPOC og risikostyring førte til kostnadsbesparelser på \$866 mill. USD og forhindret 7 års forsinkelse i programmet (SFOBB stod for ca 70% av programmets total kostnad) (California State Auditor, 2018).

Intervjuobjektene forteller at frem til 2005 hadde organisasjonen en tydelig silostruktur med inndeling i design, konstruksjon, miljø, osv. Hver silo kommuniserte mest med sitt eget team og det manglet nødvendig kommunikasjon mellom siloene. Den nye organisasjonen fra 2005, brøt ned siloene over tid ved å samlokalisere, bedre kommunikasjonen og arbeide som et team. Nå var det mulig å gå over til personen de ønsket å snakke med i stedet for å følge stegene på organisasjonskartet via telefon eller mail.

Intervjuobjektene peker på at i kommunikasjonen kan det fungere å ta kostnaden ut av situasjonene og heller samarbeide for å finne løsningen. Det kan bidra til at partene tør å snakke fritt, i stedet for å tenke på om det er lønnsomt for egen del. Byggherren, konsulentene og entreprenørene var et team som jobbet tett, samlokalisert og proaktivt. Dette var viktig for

å forhindre konflikter. Samlokaliseringen lignet et «campus miljø» som styrket teamarbeid, ansvarlighet og kommunikasjon. Sosiale teambuilding aktiviteter som var noe annet enn jobb, fungerte bra for å bygge teamet. Det er viktig at personene i teamet liker hverandre, er positive og ikke skaper unødvendige konflikter. Entreprenøren bør inkluderes som en del av laget. Ikke se på dem som kjeltringer som prøver å ta snarveier for å spare penger. Intervjuobjektene forteller at entreprenørene er nødt til å levere god kvalitet for å vinne tilbud i slike store og komplekse prosjekter. Alle parter tjener på et godt samarbeid og entreprenør skal tjene penger, som alle andre. Organisasjonen ble stadig påminnet at det fremtidige jordskjelvet var en felles fiende og ikke hverandre. I hver bygning på byggeplassen ble det hengt opp et bilde av det ødelagte østspennet fra 1989 med tittelen «Competing against time». Prosjektet konkurrerer mot tiden om å ferdigstille før neste store jordskjelv treffer og var derfor avhengig av at alle gjorde sitt beste for å klare dette.

Under intervju kom det frem at kjernepersonell var motiverte til å bli i organisasjonen gjennom hele prosjektet, da dette var en «once in a lifetime» mulighet og et spennende prosjekt. I tillegg opprettholdt organisasjonen en positiv kultur og ble skjermet fra den negative politikken. En kontinuerlig organisasjon er viktig for å få med kunnskap fra tidligfase til gjennomføringen. På et så stort prosjekt bør kjernepersonellet jobbe fulltid på prosjektet, i dette prosjektet var det enkelte som ikke gjorde det. Organisasjonskulturen bør støtte risikostyring og ta beslutninger basert på risikoanalysene. Ledelsen må kunne ta imot de potensielle dårlige nyhetene om fremdrift og kostnader.

Prosjektet burde hatt en formell prosjektstyringsplan som ble oppdatert regelmessig (California Department of Transportation, 2014). Grunnen til at prosjektstyringen likevel fungerte bra var kompetansen til ledelsen og deres felles tilnærming til ledelse. Metoden inkluderte åpen kommunikasjon mellom ledelsesnivåer og divisjoner, oppmuntring til bruk av utradisjonelle løsninger og problemløsning ved samarbeid mellom byggherre, konsulenter og entreprenør. Intervjuobjektene forteller at «Project Management Teamet» (PMT) ikke fungerte så bra, da det ikke var tydelige linjer for ansvarlighet og kommunikasjon mellom de tre representantene og opp til TBPOC. Her kunne det ha vært bedre med kun en «Program Manager», i stedet for et team av tre personer.

5.6.2 Prosjektstruktur

Intervjuobjektene forteller at risikoen vil øke kraftig om du deler opp i for mange kontrakter. For eksempel ved å produsere stålelementene til hovedspennet med 10 forskjellige produsenter i USA, i stedet for 1 produsent i Kina. Om førstnevnte benyttes vil det da introduseres ny risiko. Inndelingen i antall kontrakter var den riktige avgjørelsen på tidspunktet og nødvendig for å holde fremdriften i prosjektet. Den skulle sikre tilstrekkelig konkurranse ved at entreprenørene hadde tilstrekkelig finansiell kapasitet og kunne ta på seg risikoen. På den andre siden burde det ha vært utført en tidlig risikoanalyse av omfanget til de mange kontraktene før prosjekteringen begynte, for å vurdere størrelsen på kontraktene, byggemetoder, rekkefølge på arbeidene og finansiell kapasitet til tilbyderne. Arbeidene med høy risiko som for eksempel fundamentet bør flyttes av kritisk linje. Det er bedre å gjøre endringene tidlig i prosjektet da de vil koste mindre enn de vil gjøre senere i prosjektet. Et annet forbedringspotensialet var fremdriftskoordineringen som

kunne ha vært analysert bedre i prosjekteringsfasen (California Department of Transportation, 2014).

5.6.3 Anskaffelse

Spesifikasjonsform

Under intervju kom det frem at arkitektur og estetikk er viktige forhold som bør inkluderes. Dette er viktig for folket og politikere og kan potensielt forsinke prosjektet. I SFOBB-prosjektet skjedde dette på grunn av politisk uenighet om brodesignet. Om det er et krav fra folket eller byggherren om utseendet til konstruksjonen, bør dette komme tydelig fram i beskrivelsene. For eksempel ved bruk av funksjonsbeskrivelser i DB eller CMGC, kan disse kravene forsvinne, da entreprenør har frihet til å bestemme løsninger selv. Entreprenørene kjenner spesifikasjonene bedre enn byggherren, de finner eventuelle smutthull og har bedre advokater. Derfor bør byggherren gjøre sitt beste for å tette de potensielle smutthullene og formulere kontrakten entydig.

Forståelsen for omfanget til prosjektet ble først riktig etter «Assembly Bill 144» i 2005, da var det meste av prosjektering ferdig og enkelte byggearbeider var startet (California Department of Transportation, 2014). Ifølge intervjuobjektene hadde prosjektet innovative spesifikasjoner i form av tidsrelatert overhead. Tidligere har Caltrans fått mange fordringer på overhead, derfor valgte de nå å inkludere overhead som en del av tilbudet der entreprenørene konkurrerer. Om byggherren da får en fordring om forsinkelse og denne godkjennes, så betales entreprenøren en «bid rate». Byggherren fikk nå et tidspress til å løse problemet da de visste at det kostet for eksempel \$100 000 dagen.

Tildelingskriterier

Intervjuobjektene fortalte at ved bruk av tildelingskriteriet kun lavest pris kan det tenkes at byggherren får en bedre pris, men utfordringen er at byggherren da får skyhøy risiko. Om kriteriet er basert på kvalifikasjoner, så reduseres forhåpentligvis antallet feil og om det gjøres feil så blir de oppdaget og håndtert i samarbeid med byggherre. En CMGC-tilnærming der entreprenøren er valgt basert på kvalifikasjoner i stedet for pris, bør vurderes for lignende prosjekter. I det tilfellet kan kostnader og fremdrift forhandles. Tildelingskriteriet lavest pris gir ikke byggherren nødvendigvis de prosjekterende med mest erfaring innen brotypen.

Kontraheringsform

Anbudskonkurransen med lavest pris som tildelingskriterium for DBB kontraktene fungerte generelt bra, ifølge intervjuobjektene. Dette skyldes blant annet at Caltrans utførte omfattende geoteknisk arbeid i tidligfase og inkluderte «bidder stipends» i konkurransen.

Caltrans anbefaler å kontakte entreprenørene før kontraktene utlyses for å sjekke markedsstatuser, få input på design, få best mulig inndeling i kontrakter og for å få de beste tilbudene. Entreprenørene har mye kunnskap om byggherren, byggemetoder og kan bidra med å minimere endringer for gjennomføringen.

Caltrans forteller at et lavt antall tilbydere kan potensielt øke prisen, derfor er det fordelaktig

for byggherren å ha flere tilbydere. Markedet i rundt år 2000 var preget av blant annet «dot com»-boblen, derfor fikk Caltrans ofte kun en eller to tilbydere. I dag er markedet annerledes og flere internasjonale tilbydere deltar i konkurransen. Intervjuobjektene anbefaler å ha tilstrekkelig konkurranse og 3 tilbydere bør være minimum, uavhengig av entrepriseform, da det fører til bedre tilbud.

«Bidder stipend» fungerte bra og Caltrans forteller at de fikk bedre kvalitet på tilbudene. Ved å belønne de 5 beste tilbudene la entreprenørene inn mer innsats i å utarbeide tilbudene og det tvinger dem til å sette seg inn i usikkerhetene. Et eksempel på fordelene med «bidder stipend» er fra SAS-Superstructure kontrakten. Første gangen kontrakten ble utlyst i 2004, resulterte det i ett tilbud på 666 mill. USD høyere enn Caltrans sitt estimat (California State Auditor, 2018). I 2005 da kontrakten ble utlyst på nytt ble det benyttet «bidder stipend» på 3 mill. USD til hver av de 3 laveste tilbudene. Denne gangen ble det konkurranse mellom 2 tilbydere, der ett av tilbudene var 49 mill. USD under det reviderte estimatet for 2006. «Bidder stipend» bidro til flere tilbydere og bedre pris.

At entrepriseformen var DBB satte begrensninger for tidlig involvering av entreprenør og produsent av prefabrikkerte elementer. Intervjuobjektene sier en mer direkte involvering av disse er bedre og kunne ha redusert kostnadene og minimert antallet endringer underveis i prosjektet. De anbefaler i tillegg å inkludere andre roller som konsulenter og vedlikeholdspersonell. En utfordring med å inkludere entreprenøren tidlig er at entreprenøren kan få en fordel videre i konkurransen. Andre entreprenører kan unnlate å levere tilbud siden de føler det blir for vanskelig å konkurrere mot den entreprenøren som allerede har arbeidet med byggherren i prosjektet. Dermed kan konkurransen svekkes.

For «demolition» kontrakten, som var CMGC, ble entreprenøren involvert tidlig, ifølge intervjuobjektene. Dette var viktig av miljøhensyn knyttet til arbeidene. Det er strenge miljøkrav i «San Francisco Bay» området, derfor var det positivt for byggherren at entreprenøren var involvert og kunne fortelle offentligheten om hvordan arbeidene skulle utføres miljøvennlig.

5.6.4 Avtaleform

Kontraktformat

Under intervjuene kom det frem at entrepriseformen DBB var eneste mulighet grunnet lovgivningen i California på tidspunktet. Andre entrepriseformer som DB og CMGC begynte å dukke opp mot slutten. Når intervjuobjektene ser tilbake på prosjektet så ville de fleste ha valgt mer CMGC om mulig. Fordelen med CMGC er at entreprenøren blir involvert tidlig og risiko fordeles mellom byggherre og entreprenør. På så store kontrakter visste Caltrans hvem de tilbydende joint venturene av entreprenører kom til å være på forhånd og alle var kompetente, så det er lurt å involvere dem. Enkelte intervjuobjekter mente DB eller «progressive DB» er bedre egnet for megaprojekter enn DBB, siden entreprenør blir involvert i større grad. Input om entreprenørens byggemetoder er viktig for prosjekteringen. Andre peker på en utfordring med DB for slike prosjekter er at byggherren mister kontrollen over designet og estetikken. Det blir fortalt at flere store amerikanske entreprenører (blant annet Kiewit) foretrekker CMGC

over DB, da DB fører til for mye risiko for entreprenøren. Å gi en fast pris uten å vite hva som skal designes og bygges, er utfordrende for entreprenøren.

Et av intervjuobjektene var uenig i at DBB fører til for mye papirarbeid på megaprojekter i denne størrelsesorden. Selv om prosjektene var DBB, var det en DB-mentalitet i organisasjonen der partene samarbeidet og var samlokalisert. Utfordringer med DBB er at det gjerne fører til mindre samarbeid, mer konflikter og ingen forutsigbarhet.

Ifølge California Department of Transportation (2014) bør prosjektledelsesteamet vurdere ulike entreprisereformer i tidligfase (DB, DBB, CMGC, PPP, osv.) og velge den som er best egnet til prosjektet. En kritisk suksessfaktor er å balansere prosjekts nøkkelverdier som fremdrift, kostnad, risiko og spesifisering, samt velge entreprisereformen som er best egnet til å oppnå behovene til prosjektet. Under intervju kom det frem at programmet hadde tjent på å kunne velge den entreprisereformen som var best egnet til hvert prosjekt. På SFOBB var det spesielt viktig at byggherren hadde kontroll på designet, da primærbehovene var det seismiske «lifeline» kriteriet og estetikk (California Department of Transportation, 2014). DBB gjorde dette mulig. Ved DB ville det gjerne vært funksjonsbeskrivelser og byggherren ville ikke hatt kontrollen, dette måtte da ha blitt spesifisert i beskrivelsene.

Konflikthåndtering

Partnering fungerte bra som konflikthåndtering, ifølge intervjuobjektene, siden teamet hadde tillit og respekt for hverandre. Kommunikasjon, samlokalisering og samarbeid er den beste måten å løse konflikter på. DRB er nødvendig på et slikt prosjekt og det benyttes av de fleste prosjekter i dag. Et DRB reduserer antallet rettsvister, som er tid- og ressurskrevende. Friksjon mellom partene kan oppstå ved for eksempel at designet aldri blir helt ferdig før konstruksjonen er ferdigstilt. Derfor anbefales det å velge en entreprisereform som minimerer denne friksjonen. Et annet eksempel er da boltene ble ødelagt som omtalt i del 5.5.5. Intervjuobjektene forteller at uenigheten førte til at Caltrans sin «Public Relations» person ble sparka og PR ble flyttet til guvernørens kontor. Det fungerte dårlig, PR bør være på prosjektnivå. Guvernøren bør holdes informert, men bør ikke styre prosjektet. Et tredje eksempel som ble fortalt under intervju er da en sveiser klagde på kvaliteten på sveisene, det førte til at det måtte tas en rekke prøver som ble sendt til en lab for testing. Testene viste at kvaliteten var god nok, så da måtte Caltrans håndtere mer politikk. Et annet forhold som ofte fører til konflikter er grunnforhold, men spesielt for dette prosjektet fikk Caltrans ingen slike tvister (California Department of Transportation, 2014). Grunnen er at de brukte mye ressurser i forkant til geotekniske arbeider, samt inkluderte geoteknikere i design og under gjennomføringen.

Endringshåndtering

Intervjuobjektene forteller at i megaprojekter er byggherren nødt til å være forberedt på å gjøre ting ingen har gjort før. Et eksempel er «YBI Detour» kontrakten der Caltrans tok over styringen fra totalentreprenøren, selv om det var DB. Det er viktig å være fleksibel. Mange av endringene i prosjektet var for å legge til rette for entreprenørens byggemetoder, derfor burde entreprisereformen ha vært CMGC i stedet for DBB. Det er bedre å inkludere entreprenøren tidlig og prosjektere det slik entreprenøren vil ha det, i stedet for å gjøre endringene senere. Under

gjennomføringen kan endringene være på kritisk linje og i tillegg ha en ekstrakostnad. Prisen må da forhandles i stedet for at den er avtalt tidligere. Det var positivt at Caltrans tok seg av mediene og politikken, slik at konsulentene og ingeniørene kunne løse de tekniske problemene. Et eksempel på en utradisjonell endringshåndtering fra byggherrens ståsted er da entreprenøren slet med å finne ut av dekomponeringen av krefter i kabelen til SAS spennet og byggherrens konsulenter hjalp dem finne ut av det. Konsulentene hjalp entreprenøren selv om det ikke var deres ansvar. Det er med slikt samarbeid problemene ble løst i prosjektet. Tidspresset var stort for å få ferdigstilt broa og oppnå seismisk sikkerhet, derfor kunne de ikke bare sitte å se på eller bruke tid på å krangle med entreprenøren. Alle partene tjente på å samarbeide.

Ifølge California Department of Transportation (2014) slet TBPOC med å holde politikere, media, folket og andre interessenter oppdatert på prosjektet. Kommunikasjonen fungerte bra da endringene ble formidlet før de skjedde, og dårlig om de ikke ble varslet. TBPOC burde ha kommunisert regelmessig til offentligheten. Prosjektets kompleksitet førte til endringer i design under gjennomføringen som skulle redusere fremdriftsrisiko eller bedre fremdriften. For et DBB prosjekt fører dette typisk til økte kostnader og et skifte av risiko fra entreprenør til byggherre. I dette tilfellet ble endringene håndtert tidlig nok til at de ikke førte til forsinkelser for entreprenøren.

Risikodeling

Det ble fortalt av intervjuobjektene at Caltrans gjorde et omfattende geoteknisk arbeid i forkant av byggearbeidene og tok på seg ansvaret for usikkerheten knyttet til den. Dette var uvanlig, da det vanligvis ble benyttet en gammel geoteknisk analyse der entreprenøren stod ansvarlig for usikkerheten. Ved å gjøre det på denne måten slapp Caltrans å betale et stort påslag til entreprenøren for å overføre risikoen og reduserte risikoen knyttet til grunnforholdene.

Usikkerhetshåndtering

Intervjuobjektene anbefaler å bruke ressurser på å redusere risiko tidlig i prosjektet, som for eksempel gjennom geoteknisk arbeid eller konstruksjon av «mock ups». Risikostyringsprogrammet bør implementeres tidlig, i stedet for halvveis i prosjektet som var tilfellet for SFOBB. Et megaprojekt bør ha en stor kostnadsbuffer, støttet av risikoanalyse. For SFOBB var den ca. 15% (ca. 1 mrd. USD) fra 2005. Kommunikasjon ble lagt til i risikoregisteret for å evaluere påvirkningen politikk eller folket kunne ha på prosjektet. Det var utfordrende å finne positive muligheter da risikostyringen ble implementert etter at de fleste kontraktene var signert og fremdriftsplanen var veldig aggressiv. Den største utfordringen med å implementere risikostyringen var ikke den tekniske siden med risikoanalyse, men å overbevise ledelsen at det var nødvendig. Her hoppet Caltrans litt raskt ut i det og prøvde å sette sammen et risikoregister uten å ha endret kulturen først, det fungerte dårlig i begynnelsen. Men det utviklet seg gradvis til å bli et godt system for risikostyring. Selv om «Risk Manager» og hans team utviklet et godt system for risikostyring for prosjektet, har ikke dette blitt en del av Caltrans sin praksis. Det er en institusjonalisert prosess og de har ikke lært av prosjektet. Men det ble godkjent et direktiv (2012a) og en ny håndbok (2012b) om risikostyring har blitt laget.

Kapittel 6

Diskusjon

I dette kapitlet sammenlignes de to case studiene med hverandre og diskuteres mot teorien. Strukturen følger forskningsspørsmålene i tre deler slik som intervjuguiden og resultatkapitlet. Til slutt evalueres oppgaven ut ifra avgrensningene.

I de to case studiene har det blitt sett på følgende forskningsspørsmål:

1. Hvilke virkemidler inngikk i prosjektets gjennomføringsmodell?
2. Hvordan påvirket de største usikkerhetene gjennomføringen av prosjektet?
3. Hvilke læringspunkter har gjennomføringsmodellen gitt for fremtidige megaprojekter?

6.1 Gjennomføringsmodellen

6.1.1 Organisasjonsform

Begge casene benyttet en kombinasjon av egen byggherreorganisasjon og innleide konsulenter. Det skyldes kompleksiteten og størrelsen på prosjektene. Byggherrene inkluderte konsulentene og entreprenørene som en del av laget i samlokaliserte lokaler. Dette var ikke tilfellet for SFOBB i starten, men skjedde i økende grad utover i prosjektet. Ifølge Engebø et al. (2020) er samhandling mellom byggherre og entreprenør blitt vanligere de siste årene for å oppnå målene i prosjektene, da kompleksiteten øker. Det blir ofte slik at hver enkelt aktør tenker på sitt, i stedet for helheten. SFOBB-organisasjonen hadde en kultur for å samhandle, selv om det var DBB. Dette kan nok skyldes ledelsen som brøt ned silostrukturen, samlokaliserte og bygget teamet. For Evergreen-organisasjonen var det naturlig å samarbeide med entreprenøren, da det hovedsakelig var DB-prosjekter.

6.1.2 Prosjektstruktur

Ifølge Klakegg (2020c) skal inndelingen i prosjekter sikre at byggherren kan følge opp entreprenørene og ha et grunnlag for å ta beslutninger. Under intervju kom det frem at Evergreen ble delt opp på grunn av tidspresset og tilgjengelig finansiering. Det ble ansett som viktigere å komme i gang med prosjektet med utilstrekkelig finansiering, selv om det kunne resultere i en mindre

flytebro. Det var nødvendig å ha pontonger klare om den gamle flytebroa skulle bli skadd eller synke, slik at den raskt kunne repareres eller erstattes. Derfor ble det delt opp i tre prosjekter; pontongkonstruksjon (PC), flytebroa (FB&L) og vestlig tilkomstbro (West Approach). Denne inndelingen skulle sikre tilstrekkelig konkurranse. Den samme begrunnelsen gjelder for SFOBB der det totalt var over 20 forskjellige prosjekter.

6.1.3 Anskaffelse

De to største Evergreen-prosjektene, PC og FB&L, var DB og hadde funksjonsbeskrivelser. Anskaffelsesprosessen var en to-steps prosess med RFQ og RFP, som er vanlig praksis ifølge Moran et al. (2022). Gjennom prekvalifisering (RFQ) ble tre entreprenører kvalifisert for en konkurranse med forhandling. Det ble holdt en-til-en møter med entreprenørene der de kunne komme med bedre design løsninger (ATC). Tildelingskriteriene var en kombinasjon av pris og kvalitet. De to tapende entreprenørene ble betalt et stipend på 3,35 mill. USD hver. Det som skiller seg fra vanlig praksis er at WSDOT valgte å prosjektere pontongene i PC-prosjektet 90% ferdig selv om det var funksjonsbeskrivelser. I prosjektstyringsplanen (2009) står det skrevet at totalentreprenøren har ansvaret for å fullføre designet siden det er DB. Det er mulig å ha en kombinasjon av detalj- og funksjonsbeskrivelser, men det bør ikke gjøres slik det ble gjort i dette tilfellet. En forklaring på hvorfor valgene ble tatt kan være at WSDOT hadde lite erfaring med DB. Men samtidig bør det ha vært formulert tydelig i kontrakten, det er i hvert fall tydelig formulert til den senere FB&L-kontrakten (RFP).

For SFOBB var det en mer tradisjonell anskaffelsesprosess med anbudskonkurranse, DBB og lavest pris som tildelingskriterium. Dette skyldes lovgivning som for offentlige byggherrer skal sikre likebehandling og konkurranse. Disse prosjektene var noen år tidligere enn Evergreen og det var derfor færre prosjekter med alternative entreprisformer. Likevel var det to unntak; «YBI Detour» var DB med lignende prosess som de to Evergreen-prosjektene og «Demolition» var CMGC. DBB-prosjektene var 100% detaljerte før de ble lagt ut for bud.

Caltrans benyttet seg av «bidder stipends» til de fem laveste tilbudene for å sikre konkurranse og få bedre tilbud. Dette skiller seg litt fra stipendene for Evergreen prosjektet, der det kun ble gitt ut to. Evergreen-stipendet skulle produsere et bedre design gjennom ATC, øke konkurransen og forhåpentligvis redusere tilbudsprisen og byggetiden. SFOBB-stipendet skulle øke konkurransen og bedre tilbudet, men designet var ferdig. Begge løsningene fungerte bra som insentiv for at entreprenørene skulle benytte mer ressurser i å utarbeide tilbudet, som er positivt for byggherren. Caltrans peker på at insentiver som belønner er bedre enn insentiver som straffer. Et stipend belønner entreprenørene for å bidra med sin kompetanse for å redusere risiko knyttet til design og gjennomføring, som kan redusere prosjektets kostnad og tid.

6.1.4 Avtaleform

Som tidligere nevnt var kontraktformatet hovedsakelig DB for Evergreen og DBB for SFOBB. Intervjuobjektene mener at valgene var de riktige på tidspunktene de ble tatt, men at de i dag heller foretrekker CMGC. Enkelte mener DB eller progressive DB fungerer best. Grunnen

til at de nyere entrepriserformene foretrekkes over den tradisjonelle DBB er at entreprenøren inkluderes tidlig. Ifølge Lædre (2012) er andre fordeler med DB at gjennomføringen kan begynne før prosjekteringen er ferdig, grensesnittproblematikk unngås for byggherre og de er mer forutsigbare med tanke på kostnad, tid og kvalitet. Fordeler med CMGC er tidlig involvering av entreprenør, delt risiko mellom entreprenør og byggherre, samt styringsmuligheter for byggherre (Molenaar et al., 2009).

«YBI Detour» kontrakten var den eneste DB for SFOBB. Intervjuobjektene omtaler prosjektet først som mislykket, da totalentreprenøren ikke klarte å løse et prosjekteringsproblem. Caltrans valgte å ta over styringen og fant en løsning, men beholdt entreprenøren til å gjennomføre byggearbeidene. Prosjektet lignet nå mer på DBB enn DB, og det gikk fra 78 mill. USD til 470 mill. USD. Det kan stilles spørsmål rundt håndteringen av dette problemet, men noe måtte gjøres for å opprettholde fremdriften. Totalentreprenøren visste ikke nok om hva prosjektet innebar på forhånd og tok på seg en komplisert oppgave. Det kan tenkes at løsningen var den mest effektive med tanke på tid, men her burde nok en endring ha skjedd tidligere. SFOBB hadde store utfordringer med organisering, styring og usikkerhetshåndtering frem til drastiske endringer ble gjort i 2005. Dette kan ha bidratt til kostnadsoverskridelsene for denne kontrakten som hadde oppstart av byggearbeidene i 2004.

En av de største fremdriftsrisikoene for rivingsarbeidet av den gamle SFOBB, var hekkende fugler (California State Auditor, 2018). Om det ble funnet fuglereder på den gamle broa, kunne hvert rede forsinke prosjektet opptil 12 uker, da fjerning krevde spesielle tillatelser. Risikoen ble oppdaget i 2011 og forhindret store kostnads- og tidsoverskridelser. Her ser vi viktigheten av å ha et godt risikostyringssystem, noe som ikke var tilfellet før 2005.

Begge casene og Lædre (2020) er enige om at uenigheter bør løses på lavest mulig nivå i organisasjonen. Både Evergreen og SFOBB hadde et eksternt konflikthåndteringsråd (DRB) bestående av tre medlemmer. Et slikt råd anbefales for å redusere antallet konflikter da ingen av partene ønsker å ta saker til DRB. Konflikter som går til DRB og videre til rettsak er ressurskrevende i form av tid og penger, for begge parter.

Megaprojekter vil ha endringer underveis, disse bør håndteres tidlig, da konsekvensene gjerne blir større utover i prosjektet. Gjennom samhandling og kommunikasjon med entreprenør ble endringene identifisert og fulgt opp. For SFOBB dukket endringene opp i risiko registeret flere måneder før de ble endringsordre. Ved å benytte en proaktiv tilnærming der endringene tidlig identifiseres, vil antallet overraskelser underveis reduseres. En reaktiv metode for kun å løse problemene når de dukker opp, kan fort gå ut over kostnaden og fremdriften, som var tilfellet i begynnelsen av SFOBB.

For DB er oppgjørsformen vanligvis fastpris og for DBB enhetspriser. Dette var tilfellet for Evergreen prosjektene der enhetsprisene for «West Approach» prosjektet førte til mye papirarbeid, grunnet hundrevis av ulike betalinger. Intervjuobjektene mente derfor at 200 mill. USD burde være grensen for DBB i Washington. Caltrans var ikke enige i dette og SFOBB hadde DBB-prosjekter på opptil 2 mrd. USD. Dette kan muligens handle om byggherrens kompetanse

og systemene deres.

Begge casene benyttet fremdriftsinsentiver for tidlig ferdigstillelse, da de begge hadde et stort tidspress. For Evergreen sitt FB&L-prosjekt var dette på 10 500 USD per kalenderdag før åpningsdato. Ifølge (Lædre, 2012) bør insentiver formuleres slik at opportunistisk adferd hos entreprenør ikke belønnes. I tillegg bør kriteriene være objektive og målbare.

6.2 Usikkerheter i gjennomføringsfasen

Usikkerhet kan være både positive muligheter og negative risiko. Det blir ofte gjort risikoanalyse tidlig i prosjekter, men denne blir sjeldent fulgt opp regelmessig eller styrt over tid (Johansen et al., 2019). Dette var tilfellet for SFOBB; når store kostnads- og tidsoverskridelser ble oppdaget, fikk usikkerhetsstyringen en viktigere rolle. Usikkerhetsstyring er en iterativ prosess som inkluderer å utarbeide en strategi, identifisere, analysere, håndtere og kontrollere usikkerhet gjennom hele prosjektet. Det krever en holistisk tilnærming der hele systemet inkluderes, i stedet for kun enkeltelementer.

Casene ligger på vestkysten av USA i områder som er utsatt for jordskjelv. En flytebro klarer seg greit mot seismiske krefter, da den har mulighet til bevegelse, men de stasjonære tilkomstbroene eller hengebroer er mer utsatt. Begge casene hadde et stort tidspress for å raskt ferdigstille prosjektet. Den eksisterende Evergreen-flytebroa var gammel, slitt og utsatt ved storm. WS-DOT var redd den skulle synke, noe som har skjedd med flere andre flytebroer tidligere. For SFOBB var det i 1989 et jordskjelv (Loma Prieta) som førte til at en del av den gamle hengebroa falt ned. Dette skapte et tidspress for å ferdigstille en ny bro som skulle tåle neste jordskjelv.

Begge casene er utsatt for politikk som potensielt kan forsinke prosjektene. Det er store prosjekter med mange interessenter. SFOBB har omtrent 300 000 daglige brukere og Evergreen 100 000. Det var mye politisk uenighet knyttet til SFOBB, som forsinket prosjektet. Dette i kombinasjon med et ustabil marked bidro mest til kostnadsoverskridelsene. SFOBB hadde byggestart i 2002 og fikk merke blant annet 9/11 og «dot com»-bobla. Evergreen hadde byggestart i 2011 med et mer stabilt marked. Interessenter for Evergreen var blant annet naboer med sterke meninger om utførelsen av arbeidene. Det bør kommuniseres regelmessig med interessentene.

Det var usikkerhet knyttet til prosjekteringen for begge casene. På PC-prosjektet (Evergreen) var det en prosjekteringsfeil og for «YBI Detour» prosjektet (SFOBB) en prosjekteringsutfordring entreprenøren ikke klarte å løse. Begge prosjektene var DB og prosjekteringsdetaljene førte til kostnadsoverskridelser. For Evergreen førte det til 9 måneder forsinkelse og ekstra kostnad på 134 mill. USD. I tillegg til fryktkulturen i organisasjonen etter at enkelte mistet jobben. Ifølge intervjuobjektene ble feilen håndtert på en god måte i samarbeid med entreprenøren som sparte 132 mill. og 15 måneder fra det opprinnelige estimatet. Men på den andre siden vil det være problematisk med en organisasjon som ikke tør å ta beslutninger i frykt for å bli straffet. Prosjekteringsutfordringen på «YBI detour» prosjektet ville påvirke fremdriften i prosjektet og Caltrans så seg nødt til å ta over styringen, selv om det var DB.

En annen stor usikkerhet som er felles for casene er knyttet til kompleksiteten på arbeidene. Marine arbeider kan introdusere nye utfordringer som ikke oppleves på land. WSDOT ønsket derfor mest mulig prefabrikking for å flytte arbeidene fra vann til land. Prefabrikking har en rekke andre fordeler som potensielt raskere byggetid, kontrollerte produksjonsforhold (med tanke på HMS, kvalitet og vær) og mulighet for forspenning av elementene. SFOBB inneholdt prefabrikerte elementer i tillegg til plasstøpte deler. Men for å håndtere usikkerheten knyttet til de komplekse arbeidene ble det laget modeller (mock ups), i en-til-en skala, for deler av konstruksjonen. Det kan være fordelaktig å investere ressurser i slike modeller før arbeidene skal utføres, for å redusere usikkerheten og potensielle problemer under gjennomføringen.

Miljø var viktig for begge casene og introduserte usikkerheter. WSDOT begynte gjennomføringen før de hadde fått miljøtillatelsene og det var derfor usikkerhet knyttet til å skaffe dem. Caltrans ble fritatt for enkelte reguleringer da fremdriften ble prioritert. Dette sparte dem for den tidkrevende prosessen det er å skaffe ulike tillatelser.

Grunnforhold regnes gjerne som en stor usikkerhet, det samme gjelder for disse casene. Men for Evergreen ble det håndtert ved å overføre risiko til entreprenøren og ved SFOBB ved å tidlig utføre en omfattende geoteknisk analyse. Fordelen med å overføre risiko til entreprenøren er at de vil benytte mer ressurser på å sette seg inn i grunnforholdene. Men på den andre siden er de ikke nødvendigvis villige til å ta på seg denne risikoen eller så skal de ha et stort påslag for å gjøre det. Usikkerheten bør plasseres hos den parten som best kan håndtere den (Wondimu et al., 2016b). Det kan tenkes å være byggherren, men at det da utføres tilstrekkelig med undersøkelser i forkant.

6.3 Læringspunkter

6.3.1 Organisasjonsform

Begge byggherrene peker på kontinuitet i organisasjonen som viktig. Megaprojekter er langvarige, gjerne flere år, og det kan derfor være utfordrende å motivere personell til å bli værende. Intervjuobjektene forteller at nøkkelpersonell i hovedsak ble sittende gjennom hele prosjektet og at det bidro til suksess. For SFOBB var organisasjonen motivert til å bli værende på grunn av den positive kulturen og at prosjektet var en «once in a lifetime» mulighet. For Evergreen ble det endringer i enkelte stillinger i forbindelse med prosjekteringsfeilen, og det skapte en frykttkultur. Det ble ikke gitt noe tydelig svar av WSDOT om hvordan dette påvirket gjennomføringen av prosjektet. Men det ble understreket at de har lært av feilene som ble gjort.

WSDOT anbefaler å inkludere personell med entreprenørbakgrunn i organisasjonen, da de forstår hvordan entreprenørene utformer sine tilbud og forhandler. Det ble fortalt at dette reduserte usikkerheten til prosjektene og sparte dem for millioner USD.

Ifølge Johansen et al. (2019) kan en kommunikasjon som følger kontraktlinjene i organisasjonen føre til en silostruktur separert av kontraktuelle vegger. Caltrans peker på at silostrukturen ble

brutt ned gjennom samlokalisering, kommunikasjon og samhandling. Å inkludere entreprenøren som en del av teamet og samarbeide, er positivt for begge parter. Det kan virke som at det tradisjonelt har vært en kultur i bransjen for at partene tenker mest på seg selv i stedet for å jobbe som et lag. Entreprenørene kan ha blitt sett på som kjeltringer, som kun ønsker å raskt bli ferdig for å øke profitten, men ikke bryr seg om kvaliteten. Dette er ikke tilfellet på disse prosjektene ifølge et intervjuobjekt, da konkurransen om slike prosjekter krever at entreprenørene er opptatt av kvalitet for at de skal vinne. I tillegg var det positivt når organisasjonen kunne samarbeide som et team og innse at det fremtidige jordskjelvet var fienden og ikke hverandre. Dette var nødvendig for at de skulle lykkes.

Når entreprisereformen er DB overføres styringsansvar og usikkerhet til totalentreprenøren. Det kan da tenkes at byggherren ikke behøver å bidra så mye, men heller betaler entreprenøren for å produsere konstruksjonen. Men under intervju med WSDOT kom det frem at prosjektene krevde omfattende oppfølging fra dem som offentlig byggherre, for å sikre kvaliteten og at «folkets penger» ble brukt forsvarlig.

6.3.2 Prosjektstruktur

Casene hadde ulik prosjektstruktur der Evergreen kun inneholdt tre prosjekter og SFOBB inneholdt over 20. Likevel hadde SFOBB det største prosjektet kostnadsmessig, på omtrent 2 mrd. USD.

Offentlige byggherrer må sikre en tilstrekkelig konkurranse om kontraktene. Derfor må inndelingen i prosjekter være slik at det er attraktivt for entreprenørene å levere tilbud. Dette gjøres gjennom kontakt med markedet på forhånd, for SFOBB ble det gjort flere «contractor outreach sessions». I tillegg skal alle tilbyderne behandles likt, så ingen får med seg en fordel inn i konkurransen. WSDOT fortalte at de ønsket å forhindre at vinneren av PC-kontrakten skulle få med seg en fordel inn i FB&L-kontrakten. Hvilke tiltak som ble gjort for å forhindre dette, kom ikke tydelig frem. I tillegg skriver KGM i tilbudet at de vil benytte seg av personell og kunnskap fra PC-prosjektet for å redusere usikkerheten, kostnaden og tiden for FB&L-prosjektet. Med andre ord; KGM har erfaring fra det første prosjektet og har derfor et konkurransefortrinn over sine konkurrenter i den neste kontrakten. Dette er problematisk for en offentlig byggherre.

For at prosjektene skal være attraktive for entreprenørene så kan de ikke være for store. Når kontraktene blir over en mrd. USD så er entreprenørene nødt til å gå sammen som «joint ventures». Det kan introdusere nye utfordringer og krever at samarbeidet mellom entreprenørene fungerer.

6.3.3 Anskaffelse

Ifølge Lædre (2012) kan funksjonsbeskrivelser bidra til innovative løsninger, men det medfører en risiko for at byggherren ikke får akkurat det som er tenkt. Et av intervjuobjektene fra SFOBB peker på det som en utfordring med DB, som gjerne har funksjonsbeskrivelser. Arkitektur og estetikk bør inkluderes da det vil være viktig for folket og politikere, som potensielt kan forsinke

prosjektet, men det kan forsvinne i funksjonsbeskrivelser. Om megaprojektet er en signalkonstruksjon der designet er viktig for folket, bør disse elementene prioriteres og ikke være de første til å bli nedprioritert, som gjerne er tilfellet. En mulighet kan være en kombinasjon av funksjons- og detaljbeskrivelser, men byggherren bør ikke prosjektere 90% ferdig ved DB da risikoen overføres. Om det likevel skal gjøres bør designet dobbeltsjekkes før det overleveres til entreprenøren. Intervjuobjektene fra Evergreen anbefaler å sette av tid i tidligfasen til å redigere kontrakten, da den vil inneholde feil eller formuleringer som bør endres. Dette skyldes et stort antall forfattere.

«Best Value Procurement» er en anskaffelsesprosess der byggherren kontraherer den leverandøren som er best egnet til prosjektet ved bruk av tildelingskriterier som er økonomisk mest fordelaktig (Van de Rijt et al., 2016). Kvalitet vektet høyere enn pris. For Evergreen ble det nevnt under intervju at de kontraherte etter «best value» og i RFP evalueres tilbudene etter «apparent best value». Dette kan minne om BVP, men pris ble nok vektlagt mer enn kvalitet. Evalueringen regner ut pris minus kvalitetene, der prisen er estimert til å være på intervallet 600-750 mill. USD og kvalitetene kan utgjøre maks 52 mill. USD (Washington State Department of Transportation, 2010a). Tildelingskriteriene får derfor ingen tydelig vektfordeling i prosent, men maks score på kvalitetene utgjør omtrent 7-9% av en pris på det estimerte intervallet. Derfor vil prisen ha potensiale for å utgjøre en større forskjell. Men det vil avhenge av differansen mellom pristilbudene. Denne metoden for å vektlegge tildelingskriteriene fremstår ikke like tydelig som en prosentfordeling for hver av kriteriene.

Under konkurransen om Evergreen DB-kontraktene produserte de tre prekvalifiserte entreprenørene bedre designløsninger (ATC). Før konkurransen begynte ble det presentert at taperne ble betalt et stipend og dermed insentiveres til å produsere gode løsninger. Ved å betale stipendet fikk byggherren eierskap over ideene og kunne presentere de for vinneren. Dette er en god metode for byggherren, da prisen på entreprenørens idéer er bestemt på forhånd. I tilfeller der stipendet ikke gir byggherren eierskap over ideene, kan prisen for entreprenørens gode idé i etterkant bli svært høy, da de nå kan forhandle. Entreprenørene insentiveres til å produsere gode idéer, da de helst ønsker å vinne konkurransen. Det kan tenkes at med et for stort stipend vil entreprenører kunne produsere idéer under konkurransen og si seg fornøyd med et tap. Og med et for lite stipend vil det ikke være attraktivt for entreprenørene å delta, som vil svekke konkurransen. Å velge en passende sum på stipendet kan være utfordrende. For Evergreen sitt FB&L-prosjekt var stipendet til hver av de to tapende entreprenørene på 0,45-0,56% (3,35 mill. USD) av den estimerte tilbudsprisen (Washington State Department of Transportation, 2010a).

Intervjuobjekter fra begge casene forteller at entreprenøren bør inkluderes tidlig i prosjektet. Om Evergreen sitt PC-prosjekt hadde inkludert entreprenøren mer i designet, kunne nok prosjekteringsfeilen ha blitt oppdaget og oppsprekkingen av pontongene kunne blitt forhindret. Under intervju om SFOBB ble det fortalt at entreprenørene har mye kunnskap som bør inkluderes under prosjekteringen. Dette stemmer overens med Wondimu et al. (2016a) som peker på at en tidlig involvering vil styrke samarbeidet, redusere sløsing, kan spare tid og endringer kan skje tidlig. På den andre siden er det kostnads- og tidkrevende for begge parter. Hvor tidlig entreprenøren bør inkluderes kan diskuteres, men vil avhenge av hvert enkelt prosjekt og virkemidlene i gjennomføringsmodellen. WSDOT forteller at de vanligvis kontraherer

totalentreprenøren ved omtrent 30% fullført design for DB.

6.3.4 Avtaleform

Intervjuobjekt fra begge casene sier at ulike entrepriseformer bør vurderes og den entrepriseformen som er best egnet for det unike prosjektet bør velges. Dette er ikke nødvendigvis tilfellet når valget skal tas i praksis, da andre faktorer kan påvirke valget. Loven kan sette begrensninger for offentlig byggherrer, som var tilfellet for SFOBB der hovedsakelig DBB ble valgt. I Norge setter Anskaffelsesloven (2017) begrensninger med tanke på konkurranse og likebehandling, men det kan gjøres unntak for komplekse prosjekter. Byggherrens kompetanse og erfaring med de forskjellige entrepriseformene kan være avgjørende for valget. Intervjuobjekt fra WSDOT forteller at nye entrepriseformer ofte prøves ut på for store prosjekter første gang. Om prosjektet er en suksess blir entrepriseformen benyttet igjen, og hvis ikke blir den aldri brukt igjen. I tillegg kan politisk press påvirke valget. WSDOT jobber for guvernørens kontor, så press fra politikere som har en formening basert på erfaringer fra andre prosjekter, kan påvirke valget. Dette kan føre til at en annen entrepriseform, enn den som er best egnet for prosjektet, blir valgt.

Konflikter bør helst unngås, men det er utfordrende for megaprojekter. For å redusere antallet konflikter bør preventive tiltak innføres. Dette kan være partnering, samlokalisering, samhandling og kommunikasjon. Entrepriseformer som DB og CMGC legger mer til rette for samhandling med entreprenør. Men det er mulig med DBB; SFOBB hadde en samhandlingskultur der partene arbeidet mot felles mål, selv om det var DBB. Når uenigheter oppstod var det viktig at organisasjonen turte å ta beslutninger og at de ble løst raskt før de påvirket fremdriften.

WSDOT peker på at kontinuitet i organisasjonen var positivt for endringshåndteringen i prosjektene. Personellet ville da kjenne til historien bak endringene og vite hvordan de kunne håndteres. TBPOC slet med å holde politikere, media, folket og andre oppdatert på SFOBB-prosjektet. Kommunikasjonen fungerte bra da endringene ble formidlet før de skjedde, og dårlig om de ikke ble varslet på forhånd.

WSDOT fortalte at det er viktig at begge parter skjønner hvem som eier risikoen og at den havner hos den som er best egnet til å ha den. Ifølge Caltrans bør risikostyring implementeres tidlig og regelmessig oppdateres. Et megaprojekt har stor usikkerhet og bør derfor ha en stor kostnadsbuffer, som er støttet av risikoanalyse. For SFOBB-prosjektet var det utfordrende å finne positive muligheter, da risikostyring ble implementert seint og fremdriftsplanen var aggressiv. Den største utfordringen knyttet til risikostyring var ikke den tekniske risikoanalysen, men å overbevise ledelsen om at risikostyring var nødvendig. Systemet som ble utviklet i SFOBB-prosjektet har ikke blitt en del av Caltrans sin praksis i dag, men det har blitt laget en håndbok og et direktiv.

Under intervju for begge casene kom det frem at insentiver for tidlig ferdigstillelse fungerer dårlig. Dette skyldes at de antar at byggherren ikke gjør feil eller det skjer endringer som forsinker prosjektet. De mener det er bedre å legge det inn som en del av tildelingskriteriet. Da vil entreprenørene konkurrere om å finne løsninger som reduserer tiden før gjennomføringen

og kontraktsfeste en dato. I stedet for å få betalt for antall dager før opprinnelig åpningsdato, selv om prosjektet er forsinket, fordi forsinkelsen skyldes byggherren. En betaling på slutten av prosjektet blir dobbelt opp, da entreprenørene allerede ønsker å raskt ferdigstille prosjektet. Intervjuobjektene peker på at det er bedre å bruke insentiver som belønner, i stedet for de som straffer.

6.4 Evaluering av oppgaven

Om oppgaven hadde studert flere prosjekter kunne det ha vært sett på flere ulike gjennomføringsmodeller. Det ville gitt et bedre grunnlag for å sammenligne prosjektene. Det ville vært interessant å se på flere prosjekter med entrepriseformen CMGC, samt OPS (PPP). Forskningsprosjektet studerer totalt 22 prosjekter, som vil gi et bredere perspektiv enn kun to broprosjekter på vestkysten av USA.

Om det hadde blitt utført flere intervjuer kunne hullene i resultatdelen blitt fylt med data. I tillegg kunne spørsmålene ha blitt spisset slik at resultatene ble mer detaljerte. Et eksempel på noe som kunne ha vært spurt mer om, er frykttkulturen som oppstod i organisasjonen til WSDOT etter at det oppstod riss i pontongene. Dette ble først presentert under et intervju om et annet prosjekt (SFOBB), men ble senere bekreftet av WSDOT. Et større antall intervjuer ville ha bedret validiteten til resultatene.

Oppgaven var begrenset i tid. Om det hadde vært mer tid, kunne litteratursøket og dokumentstudiet vært mer omfattende. Dokumentene kunne ha vært lest og studert mer i detalj. I begge casene ble det gitt tilgang til et stort antall dokumenter, derfor måtte de mest aktuelle plukkes ut. I tillegg ville mer tid gitt mulighet for flere intervjuer.

Synsvinkelen for oppgaven har i hovedsak vært ut ifra byggherrens perspektiv. Unntaket er at tilbudsdokumentet (2011) til vinnerentreprenørene for FB&L-prosjektet for Evergreen ble benyttet. Om entreprenørene hadde blitt intervjuet og deres dokumenter blitt studert, kunne en annen side av historiene blitt belyst. Dette kunne potensielt ha vært en helt annen historie, da byggherre og entreprenør ikke nødvendigvis alltid er enige. Andre synsvinkler som blant annet mediene, naboer og offentlige myndigheter kunne vært inkludert. Men det kunne ha gitt feilaktige eller uønskede resultater, da disse ikke arbeidet direkte i prosjektet.

Data til oppgaven ble begrenset til det som var mulig å finne åpent på nett, intervjuene og de dokumentene som ble delt. Det ble sendt ut titalls e-poster til potensielle intervjuobjekter som ikke svarte på e-post, eller ikke kunne stille til intervju av ulike årsaker. Selv om oppfølgingen var hyppig med nye e-poster eller å ringe, resulterte det sjeldent i et intervju. Under intervjuene er ikke svarene nødvendigvis korrekte, da intervjuobjektene måtte huske langt tilbake i tid. SFOBB hadde byggestart for over 20 år siden og Evergreen for 12 år siden. Intervjuobjektene delte flere dokumenter, men ikke alle som ble etterspurt. Dette begrenset datagrunnlaget for dokumentstudiet.

Kapittel 7

Konklusjon

I dette kapitlet fremheves de viktigste punktene fra resultatet og diskusjonen. Strukturen er i tre deler som besvarer forskningsspørsmålene.

7.1 Gjennomføringsmodellen

Organisasjonsform

Begge byggherrene benyttet en kombinasjon av egen organisasjon og innleide konsulenter. Dette skyldes kompleksiteten og størrelsen på megaprojektene. WSDOT samlokaliserte med konsulentene og entreprenøren for flytebroprosjektene. I perioden 1997-2005 styrte Caltrans organisasjonen reaktivt, der problemene ble håndtert etter at de hadde oppstått. I 2005 ble det gjort et organisasjonsskifte med opprettelse et tilsynsutvalg (TBPOC) bestående av Caltrans, CTC (statlig finansiering) og BATA (styrer tollfinansieringen). Nå ble det implementert proaktiv styring, risikostyring, silostrukturen ble brutt ned, samlokalisering økte og en det ble bygget en samhandlingskultur.

Prosjektstruktur

Evergreen-flytebroa ble inndelt i tre prosjekter; pontongkonstruksjon (PC), flytebroa (FB&L) og vestlig tilkomstbro (West Approach). Dette skyldes et tidspress for å starte pontongproduksjonen uten tilstrekkelig finansiering for hele flytebroa. SFOBB ble inndelt for å sikre tilstrekkelig konkurranse og hadde over 20 prosjekter.

Anskaffelse

For flytebroa ble det benyttet en standard DB anskaffelsesprosess for FB&L og PC-prosjektet med to steg; RFQ (prekvalifiseringsgrunnlag) og RFP (tilbudsgrunnlag). Tre entreprenører ble prekvalifisert til en konkurranse med forhandling, på bakgrunn av blant annet gjennomførings- evne og tidligere erfaringer. De fikk de mulighet til en-til-en møter med byggherren og produserte bedre design løsninger (ATC). WSDOT fikk eierskap til disse ved å betale et stipend på 3,35 mill. USD til hver av de to tapende entreprenørene. Spesifikasjonsformen var funksjonsbeskrivelser, men WSDOT valgte å prosjektere pontongene 90% ferdig for PC-prosjektet. Grunnen var for å opprettholde fremdriften og at det var tilgjengelig finansiering. De aller fleste SFOBB prosjektene var DBB og fulgte en tradisjonell anskaffelsesprosess; anbudskonkurranse, detaljbeskrivelser og tildeling basert kun på lavest pris. Dette skyldes lovgivningen som skal sikre likebehandling og

konkurransen. Markedssituasjonen var utfordrende, så Caltrans benyttet «bidder stipends» for de fem laveste tilbudene, for å sikre tilstrekkelig konkurranse.

Avtaleform

Flytebroa hadde DB med fastpris for FB&L- og PC-prosjektet, samt DBB med enhetspriser for «West Approach». SFOBB hadde DBB for alle prosjektene utenom «YBI Detour» (DB) og «Demolition» (CMGC). For begge casene ble konflikter håndtert på lavest mulig nivå og de hadde et eksternt konflikthåndteringsråd (DRB) på tre medlemmer. Prosjektene hadde et stort antall endringer og disse ble om mulig håndtert tidlig, da konsekvensene øker utover i prosjektet. Caltrans sitt «risk team» leverte kvartalsvise risikoreporter til ledelsen og WSDOT oppdaterte risikoregisteret regelmessig gjennom workshops. Begge casene benyttet insentiv for tidlig ferdigstillelse. For FB&L-prosjektet fikk entreprenøren 10 500 USD per kalenderdag før åpningsdato.

7.2 Usikkerheter i gjennomføringsfasen

I tabell 7.1 presenteres de største usikkerhetene og påvirkningen på gjennomføringen.

Tabell 7.1: De største usikkerhetenes påvirkning på gjennomføringen

| Usikkerhet | Påvirkning |
|--------------------|--|
| Politikk | Mye politisk uenighet om SFOBB som forsinket prosjektet. Dette i kombinasjon med økte materialpriser, grunnet et ustabil marked, bidro mest til kostnadsoverskridelsene. |
| Prosjektering | Prosjekteringsfeil førte til riss i pontongene. Ekstrakostnad på 134 mill. USD og 9 måneder forsinkelse for WSDOT. Skapte fryktkultur i organisasjonen. Totalentreprenør på «YBI Detour» klarte ikke å løse prosjekteringsdetalj. Caltrans tok over styringen, beholdt entreprenøren til byggearbeidene og endret oppgjørsform til regningsarbeid. |
| Komplekse arbeider | WSDOT maksimerte bruken av prefabrikkerte elementer og reduserte da marine arbeider. Caltrans konstruerte «mock ups» (modeller) for å redusere usikkerheten knyttet til arbeidene. |
| Miljøtillatelse | WSDOT begynte gjennomføringen før alle nødvendige miljøtillatelse var skaffet; kunne potensielt ha forsinket prosjektet. Caltrans fikk fritak fra enkelte reguleringer da fremdrift ble prioritert. |
| Grunnforhold | WSDOT overførte deler av risiko knyttet til grunnforhold til totalentreprenøren. SFOBB utførte en omfattende geoteknisk analyse i tidligfase. |

7.3 Læringspunkter

Organisasjonsform

Nøkkelpersonell bør bli sittende gjennom hele prosjektet. SFOBB-organisasjonen ble motiverte av at prosjektet var en «once in a lifetime» mulighet og at det var en positiv kultur. Silostruktur i organisasjonen bør brytes ned gjennom samlokalisering, kommunikasjon og samhandling. WSDOT anbefaler å inkludere noen med entreprenørbakgrunn i byggherreorganisasjonen, for å forstå hvordan entreprenør forhandler og utformer tilbud.

Prosjektstruktur

Caltrans anbefaler å ta kontakt med markedet(entreprenørene) før kontraktene utlyses, for å få en inndeling som er attraktiv for entreprenørene. I tillegg utføre en omfattende risikoanalyse for å gjøre endringene tidlig.

Anskaffelse

Byggherre bør ikke prosjektere 90% ferdig for DB, da risikoen overføres. Entreprenør, produsenter, konsulenter og vedlikeholdspersonell bør inkluderes tidlig. Men viktig at ikke videre konkurranse svekkes ved at entreprenøren som har vært involvert får en fordel. WSDOT sine stipend førte til at entreprenørene produserte idéer (ATC) som fremskyndet åpningsdato og reduserte kostnader. Caltrans sitt «bidder stipend» førte til flere tilbydere og bedre tilbud. Begge anbefaler en konkurranse med minst 3 tilbydere.

Avtaleform

Byggherren bør velge den entreprisformen som er best egnet til prosjektet, men valget kan påvirkes av loven, politisk press og erfaringer. Caltrans ville ha valgt mer CMGC om mulig. Fordelene er tidlig involvering av entreprenør, risiko fordeles mellom partene og byggherre beholder kontroll over designet. WSDOT var fornøyd med DB da det reduserer risiko hos byggherre og legger til rette for innovasjon. Ifølge Caltrans er kommunikasjon, samlokalisering og samarbeid den beste metoden for å løse konflikter. Alle partene tjente på å samarbeide. I tillegg forteller de at i megaprojekter er byggherren nødt til å være forberedt på å gjøre ting ingen har gjort før. WSDOT forteller at risiko bør plasseres hos den parten som er best egnet til å ha den, at partene forstår hvem som eier den og at det er kostbart å overføre risiko til entreprenør. Caltrans peker på at risikostyring bør implementeres tidlig og regelmessig oppdateres. Begge byggherrene forteller at insentivene for tidlig ferdigstilling fungerte dårlig, da det vil skje endringer eller feil som forsinker prosjektet. Det bør heller legges inn som en del av tildelingskriteriet.

Bibliografi

- AB 144. (2005). Assembly Bill 144. Hentet 25. mai 2023, fra http://www.leginfo.ca.gov/pub/05-06/bill/asm/ab_0101-0150/ab_144_cfa_20050713_160936_asm_floor.html
- Anskaffelsesforskriften. (2017). *Forskrift om offentlige anskaffelser (FOR-2016-08-12-974)*. Lovdata. <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2016-08-12-974>
- Anskaffelsesloven. (2017). *Lov om offentlige anskaffelser (LOV-2016-06-17-73)*. Lovdata. <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2016-06-17-73>
- Aslesen, A. R., Nordheim, R., Varegg, B., & Lædre, O. (2018). IPD in Norway, 326–336. <https://doi.org/doi.org/10.24928/2018/0284>
- Blumberg, B., Cooper, D. R., & Schindler, P. S. (2011). *Business research methods* (3. European ed). McGraw-Hill Education.
- Bowen, G. (2009). Document Analysis as a Qualitative Research Method. *Qualitative Research Journal*, 9, 27–40. <https://doi.org/10.3316/QRJ0902027>
- Bråthen, S., Laingen, M., Torgersen, P., & Woldseth, M. K. (2020). *Samspillprosjekter i bygg- og anleggsbransjen*. Ex ante akademisk forlag.
- Bygballe, L., Klovning, F., & Paulsen, L. (2019). *Integrated Project Delivery (IPD): En litteraturstudie* (Nr. 1). Handelshøyskolen BI. https://www.prosjektnorge.no/wp-content/uploads/2019/11/Integrated-Project-Delivery_IPD_Litteraturstudie_Lena_Bygballe_m_fl_Forskningsrapport-1-2019.pdf
- California Department of Transportation. (2012a). Project Delivery Directive.
- California Department of Transportation. (2012b). Project Risk Management Handbook: A Scalable Approach.
- California Department of Transportation. (2014). *San Francisco-Oakland Bay Bridge New East Span Project - Lessons Learned Report*. <https://files.mtc.ca.gov/library/pub/non/28795.pdf>
- California State Auditor. (2004). *Department of Transportation: Various Factors Increased Its Cost Estimates for Toll Bridge Retrofits, and Its Program Management Needs Improving* (Nr. 2004 -140). <https://www.auditor.ca.gov/pdfs/reports/2004-140.pdf>
- California State Auditor. (2018). *Toll Bridge Seismic Retrofit Program: The State Could Save Millions of Dollars Annually by Implementing Lessons Learned - Report 2018-104*. <https://auditor.ca.gov/pdfs/reports/2018-104.pdf>
- Chen, L., Manley, K., Lewis, J., Helfer, F., & Widen, K. (2018). Procurement and Governance Choices for Collaborative Infrastructure Projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 144(8). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0001525](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001525)
- Dahlum, S. (2021). validitet. Hentet 14. desember 2022, fra <http://snl.no/validitet>
- Dalland, O. (2013). *Metode og oppgaveskriving* (5. utg.). Gyldendal.

-
- Direktoratet for forvaltning og økonomistyring. (2022). Kontraktstrategi for bygg og anlegg. Hentet 24. mai 2023, fra <https://anskaffelser.no/verktoy/maler/kontraktstrategi-bygg-og-anlegg>
- Direktoratet for forvaltning og økonomistyring. (2023). Konkurranspreget dialog | Anskaffelser.no. Hentet 9. mai 2023, fra <https://anskaffelser.no/avtaler-og-regelverk/anskaffelsesprosedyrer/konkurranspreget-dialog>
- Direktoratet for forvaltning og økonomistyring. (u.å.). Anskaffelsesordbok | Anskaffelser.no. Hentet 12. april 2023, fra <https://anskaffelser.no/anskaffelsesordbok>
- Eidem, M. E. (2017). Overview of Floating Bridge Projects in Norway. *Volume 9: Offshore Geotechnics; Torgeir Moan Honoring Symposium*, V009T12A018. <https://doi.org/10.1115/OMAE2017-62714>
- Eikeland, P. T. (2001). *Teoretisk Analyse av Byggeprosjekter*. <http://v1.prosjektnorge.no/files/pages/362/samspillet-i-byggeprosessen-eikeland.pdf>
- Engebø, A., Lædre, O., Young, B., Larssen, P., Lohne, J., & Klakegg, O. (2020). Collaborative project delivery methods: A scoping review. *Journal of Civil Engineering and Management*, *26*(3), 278–303. <https://doi.org/10.3846/jcem.2020.12186>
- Flyvbjerg, B. (2014). What you Should Know about Megaprojects and Why: An Overview. *Project Management Journal*, *45*(2), 6–19. <https://doi.org/10.1002/pmj.21409>
- Frick, K. T. (2016). *Remaking the San Francisco-Oakland Bay Bridge: a case of shadowboxing with nature*. Routledge.
- Gransberg, D., & Shane, J. (2013). Defining Best Value for Construction Manager/General Contractor Projects: The CMGC Learning Curve. *Journal of Management in Engineering*, *31*, 04014060. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000275](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000275)
- Gransberg, D., Shane, J., Schierholz, J., Anderson, S., Puerto, C., Pittenger, D., & McMinimee, J. (2013). *A Guidebook for Construction Manager-at-Risk Contracting for Highway Projects*.
- Hasanzadeh, S., Esmaeili, B., Nasrollahi, S., Gad, G., & Gransberg, D. (2018). Impact of Owners' Early Decisions on Project Performance and Dispute Occurrence in Public Highway Projects. *Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction*, *10*(2). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)LA.1943-4170.0000251](https://doi.org/10.1061/(ASCE)LA.1943-4170.0000251)
- Jobling, P. E., & Smith, N. J. (2018). Experience of the role of contracts in megaproject execution. *Institution of Civil Engineers Publishing*, *171*, 18–24. <https://doi.org/10.1680/jmapl.17.00006>
- Johansen, A., Olsson, Nils O. E., Jergeas, George & Rolstadås, Asbjørn. (2019). *Project risk and opportunity management: an owner's perspective*. Routledge Taylor & Francis Group.
- Kiewit/General/Manson. (2011). Proposal - Evergreen Point Floating Bridge & Landings Project.
- Klakegg, O. J. (2016). Project Risk Management: Challenge Established Practice [Number: 4 Publisher: Multidisciplinary Digital Publishing Institute]. *Administrative Sciences*, *6*(4), 21. <https://doi.org/10.3390/admsci6040021>
- Klakegg, O. J. (2020a). Innlegg: Del 3 Gjennomføringsmodell - tilpassing til situasjonen og utviklinga • Byggeindustrien. *Byggeindustrien*. Hentet 22. september 2022, fra <https://www.bygg.no/innlegg-del-3-gjennomforingsmodell-tilpassing-til-situasjonen-og-utviklinga/1428538/>

-
- Klakegg, O. J. (2020b). Innlegg: Gjennomføringsmodell - mykje meir enn ei kontrakt (del 1). *Byggeindustrien*. Hentet 22. september 2022, fra <https://www.bygg.no/article/1424836/>
- Klakegg, O. J. (2020c). Innlegg: Del 2 Gjennomføringsmodell - kunst og godt handverk. *Byggeindustrien*. Hentet 22. september 2022, fra <https://www.bygg.no/article/1425977/>
- Kvale, S., & Brinkmann, S. (2014). *Det kvalitative forskningsintervju* (2. utg.). Gyldendal.
- Lædre, O. (2006). *Valg av kontraksstrategi i bygg- og anleggsprosjekt* (Doctoral thesis) [Accepted: 2014-12-19T11:25:05Z ISBN: 9788247180426 Publication Title: 175]. Fakultet for ingeniørvitenskap og teknologi. Hentet 14. desember 2022, fra <https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/handle/11250/231308>
- Lædre, O. (2012). *Gjøre det selv eller betale andre for jobben*. Concept.
- Lædre, O. (2020). *Kontraktstrategi - En antologi*. Ex ante akademisk forlag.
- Mehany, M., Bashettiyavar, G., Esmaili, B., & Gad, G. (2018). Claims and Project Performance between Traditional and Alternative Project Delivery Methods. *Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction*, 10(3). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)LA.1943-4170.0000266](https://doi.org/10.1061/(ASCE)LA.1943-4170.0000266)
- Meld. St. 33. (2016-2017). *Nasjonal transportplan 2018–2029*. Det Kongelige Samferdselsdepartement. <https://www.regjeringen.no/contentassets/7c52fd2938ca42209e4286fe86bb28bd/no/pdfs/stm201620170033000dddpdfs.pdf>
- Moan, T., & Eidem, M. E. (2020). Floating Bridges and Submerged Tunnels in Norway—The History and Future Outlook [Series Title: Lecture Notes in Civil Engineering]. I C. M. Wang, S. H. Lim & Z. Y. Tay (Red.), *WCFS2019* (s. 81–111). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-13-8743-2_5
- Molenaar, K., Sobin, N., Gransberg, D., McCuen, T., & Ap, L. (2009). Sustainable, High Performance Projects and Project Delivery Methods A State-of-Practice Report. https://www.researchgate.net/publication/267683559_Sustainable_High_Performance_Projects_and_Project_Delivery_Methods_A_State-of-Practice_Report
- Moran, R., & Odeh, I. (2016). Design-Build Mega Bridge Projects in New York and Best Practices in Procurement, 361–370. <https://doi.org/10.1061/9780784479827.037>
- Moran, R., Odeh, I., & Ashuri, B. (2022). Key Challenges in Megabridge Design-Build Project Procurement [Publisher: American Society of Civil Engineers]. *Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction*, 14(1). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)LA.1943-4170.0000516](https://doi.org/10.1061/(ASCE)LA.1943-4170.0000516)
- Nader, M., & Maroney, B. (2022). The San Francisco–Oakland Bay Bridge, CA, USA – eastern span. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Bridge Engineering*, 1–10. <https://doi.org/10.1680/jbren.21.00078>
- Nærings- og fiskeridepartementet. (2018). Veileder til reglene om offentlige anskaffelser (anskaffelsesforskriften) [Publisher: regjeringen.no]. Hentet 9. mai 2023, fra <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/veileder-offentlige-anskaffelser/id2581234/>
- Pitsis, A., Clegg, S., Freeder, D., Sankaran, S., & Burdon, S. (2018). Megaprojects redefined – complexity vs cost and social imperatives. *International Journal of Managing Projects in Business*, 11(1), 7–34. <https://doi.org/10.1108/IJMPB-07-2017-0080>
- Project Management Institute (Red.). (2017). *A guide to the project management body of knowledge / Project Management Institute* (Sixth edition). Project Management Institute.

-
- Reilly, J., Hawkins, N. M., Clark, J. H., Sherman, T., Leonard, M., & Tatro, S. (2013). *WSDOT SR520 PROGRAM Pontoon Construction Project Expert Panel Report, Phase 2*.
- Rolstadås, A. (2020). usikkerhet – prosjektledelse. Hentet 14. desember 2022, fra http://snl.no/usikkerhet_-_prosjektledelse
- Rothengatter, W. (2019). Megaprojects in transportation networks. *Transport Policy*, 75, A1–A15. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2018.08.002>
- Sanboskani, H., El Asmar, M., Chammout, B., & Bou Maachar, O. (2022). CMAR Procurement in US Public Projects: Qualifications-Driven Processes and Criteria [Publisher: American Society of Civil Engineers], 189–199. <https://doi.org/10.1061/9780784483978.020>
- Shabani, R., Torp, O., Klakegg, O. J., & Johansen, A. (2022). Knowledge about the Origins of Uncertainties from the Pre-Project Phase of Road Projects. *Infrastructures*, 8(1), 1. <https://doi.org/10.3390/infrastructures8010001>
- Shabani Ardakani, S., & Nik-Bakht, M. (2021). Functional Evaluation of Change Order and Invoice Management Processes under Different Procurement Strategies: Social Network Analysis Approach. *Journal of Construction Engineering and Management*, 147(1). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0001974](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001974)
- Statens vegvesen. (2023). E39 Stord-Os (Hordfast). Hentet 24. mai 2023, fra <https://www.vegvesen.no/vegprosjekter/europaveg/e39stordos/>
- Tapping, J. (u.å.). Project Risk Management Best Practices.
- The Construction Management Association of America. (2017). SR 520 Floating Bridge and Landings Project.
- Toll Bridge Program Oversight Committee. (2018). *San Francisco Bay Area Toll Bridge Seismic Retrofit Program 2018 Third Quarter Project Progress and Financial Update* (Nr. 3). http://files.mtc.ca.gov/library/pub/25171_2018_3.pdf
- Toll Bridge Program Oversight Committee. (2019). *San Francisco Bay Area Toll Bridge Seismic Retrofit Program 2018 Fourth Quarter Project Progress and Financial Update* (Nr. 4). https://files.mtc.ca.gov/library/pub/25171_2018_4.pdf
- Tomaszewski, L. E., Zarestky, J., & Gonzalez, E. (2020). Planning Qualitative Research: Design and Decision Making for New Researchers [Publisher: SAGE Publications Inc]. *International Journal of Qualitative Methods*, 19, 1609406920967174. <https://doi.org/10.1177/1609406920967174>
- Tran, D., Molenaar, K., & Kolli, B. (2017). Implementation of best-value procurement for highway design and construction in the USA. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 24(5), 774–787. <https://doi.org/10.1108/ECAM-03-2016-0073>
- Van de Rijt, J., Santema, S. C., & Soilammi, A. (2016). *Best Value Procurement - Prestasjonsinnkjøp* (3. utg.). Rådgivende ingeniørs forening (RIF).
- Washington State Department of Transportation. (2009). Pontoon Construction Project - Project Management Plan - Part 1: Preconstruction.
- Washington State Department of Transportation. (2010a). Instructions to Proposers.
- Washington State Department of Transportation. (2010b). Request for Proposals - Chapter 1: General Provisions.
- Washington State Department of Transportation. (2010c). Request for Proposals - Chapter 2: Technical Requirements.

-
- Washington State Department of Transportation. (2010d). Project Risk Management - Guidance for WSDOT Projects.
- Washington State Department of Transportation. (2010e). Pontoon Construction Project - Project Management Plan - Part 2: Design-Build Construction Project.
- Washington State Department of Transportation. (2010f). Request for Qualifications.
- Washington State Department of Transportation. (2016). Aerial photo of the 520 Bridge Celebration. Hentet 14. desember 2022, fra <https://www.flickr.com/photos/wsdot/25962856480/>
- Washington State Department of Transportation. (2017). *SR 520 Floating Bridge and Landings Project Building the World's Longest Floating Bridge*. <https://wsdot.wa.gov/sites/default/files/2021-11/SR520-Booklet-FB042017.pdf>
- Washington State Department of Transportation. (u.å.). SR 520 Floating Bridge and Landings Project - Complete Summer 2017 | WSDOT. Hentet 7. mai 2023, fra <https://wsdot.wa.gov/construction-planning/search-projects/sr-520-floating-bridge-and-landings-project>
- Watanabe, E. (2003). Floating Bridges: Past and Present. *Structural Engineering International*, 13(2), 128–132. <https://doi.org/10.2749/101686603777964810>
- Wondimu, P., Tadayon, A., Lohne, J., Hailemichael, E., & Lædre, O. (2016a). Early Contractor Involvement In Public Infrastructure Projects. https://www.researchgate.net/publication/305699322_Early_Contractor_Involvement_In_Public_Infrastructure_Projects
- Wondimu, P. (2020). *Tidlig involvering av entreprenør*. Concept.
- Wondimu, P., Hailemichael, E., Hosseini, A., Lohne, J., Torp, O., & Lædre, O. (2016b). Success Factors for Early Contractor Involvement (ECI) in Public Infrastructure Projects [ISSN: 1876-6102], 96, 845–854. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2016.09.146>
- Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: design and methods* (Sixth edition). SAGE.
- Zhai, Z., & Shan, M. (2020). Influence of Governmental Governance Maturity on Megaproject Performance, 531–537. <https://doi.org/10.1061/9780784483237.063>
- Zhong, Q., Tang, H., & Chen, C. (2022a). A Framework for Selecting Construction Project Delivery Method Using Design Structure Matrix [Number: 4 Publisher: Multidisciplinary Digital Publishing Institute]. *Buildings*, 12(4), 443. <https://doi.org/10.3390/buildings12040443>
- Zhong, Q., Tang, H., Chen, C., & Igor, M. (2022b). A Comprehensive Appraisal of the Factors Impacting Construction Project Delivery Method Selection: A Systematic Analysis. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 0(0), 1–19. <https://doi.org/10.1080/13467581.2022.2060983>
- Zidane, Y. J. T., Johansen, A., & Ekambaram, A. (2013). Megaprojects-Challenges and Lessons Learned. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 74, 349–357. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.03.041>

Vedlegg

Vedlegg A: Intervjuguide

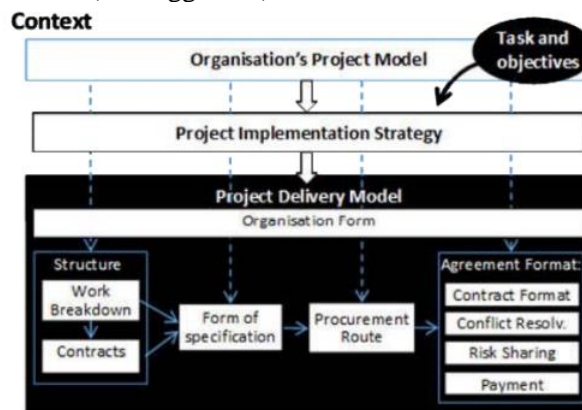
Vedlegg B: Anbefalingsbrev

Vedlegg A: Intervjuguide

Project delivery models in complex projects

Introduction

This interview guide has been developed by the Norwegian University of Science and Technology (NTNU) for a study that is being carried out in cooperation with the Norwegian Public Roads Administration (NPRA). The NPRA is currently planning the delivery of E39 Stord-Os (Hordfast), which is an important part of the development of a Coastal Highway Route E39. This project includes the construction of some of the largest and most innovative bridges and tunnels ever made. In this connection, NTNU and NPRA seek to study experiences with project delivery models (PDMs) in complex projects. Here, a project delivery model is understood as a collection of formal elements implemented for the project to achieve its strategic aims (Klakegg 2017).



Klakegg (2017)

The study seeks to explore the following research questions:

1. Which elements were part of the project delivery model from the development phase?
2. How was the schedule, cost, and quality performance of the project in the execution phase?
3. Which were the key lessons learned from the delivery of the project?

Interview process

Audio recordings of the interviews will be taken to ensure better dialogue and data analysis. The interviewees will be given a summary of the interviews for verification of the findings and will have the opportunity to be rendered anonymous. It can be agreed upon to make certain information from the interviews confidential. The interviews will take approximately one hour and can be carried out both physically and digitally.

0 Interviewee

- What is your role in the project?
- When did you enter the project and how long were you involved in it?
- What is your professional background/education?

1 Elements in the PDM from project development

1.1 Organization form

- Client organization: How was the client organization organized?

1.2 Project structure

- Phases: How were the phases of the project structured into contracts?

- Geography: How were the geographic elements of the project structured into contracts?
- Technology: How were the technological fields of the project structured into contracts?

1.3 Procurement

- Specification: How were the works in the contracts specified?
- Prequalification: How was prequalification carried out?
- Award criteria: What were the award criteria?
- Contracting form: What form of contracting was used?

1.4 Agreement format

- Contract format: What contract format was used?
- Conflict resolution: How did the project seek to handle conflicts?
- Change control: How did the project seek to control changes?
- Uncertainty management: How did the project seek to handle uncertainty?
- Payment format: What was the payment format?
- Incentives format: What incentives were used?

1.5 Other elements?

2 Performance during execution

- How was the performance on schedule, cost, and quality for the activities on the critical path?
- Which were the 3-5 uncertainties which had the greatest impact on the performance of the activities on the critical path?

3 Lessons from the delivery

3.1 Organization form

- What were the main lessons learned concerning the contribution of the organization form for managing the 3-5 most critical uncertainties?

3.2 Project structure

- What were the main lessons learned concerning the contribution of the project structure for managing the 3-5 most critical uncertainties?

3.3 Procurement

- What were the main lessons learned concerning the contribution of the procurement form for managing the 3-5 most critical uncertainties?

3.4 Agreement format

- What were the main lessons learned concerning the contribution of the agreement form for managing the 3-5 most critical uncertainties?

3.5 Other lessons?

End

- Are there other aspects you think should be discussed?
- Are there any project documents that you would recommend looking at?
- Are there any people you would recommend us to interview?
- Would it be okay for us to contact you if we have any further questions?

Thank you for your contribution!

Best regards, NTNU

Vedlegg B: Anbefalingsbrev



Statens vegvesen
Norwegian Public Roads
Administration



NTNU

Norwegian University of
Science and Technology

To whom it may concern,

RECOMMENDATION LETTER

It is our pleasure to invite you to participate in the research project “Project delivery models for complex projects”, which is carried out by the Norwegian Public Roads Administration (NPRA) and the Norwegian University of Science and Technology (NTNU). NPRA is Norway’s largest project owner of infrastructure, responsible for the planning, construction and operation of road networks. NTNU is the country’s leading research institution on science and technology.

NPRA currently develops the E39 Coastal Highway Route, which is one of the world’s largest ongoing megaprojects. A key part is E39 Stord-Os (Hordfast), which consists of complex structures, including the world’s longest floating bridge across Bjørnafjorden.

NPRA is interested in collecting experiences from project owners and other practitioners who have delivered complex infrastructure projects. We are particularly interested in the planning of contract strategies during the development phase, and how they impact success during the execution phase. NPRA has engaged NTNU to contribute with the collection.

We have identified you as an experienced practitioner with relevant knowledge on the delivery of complex infrastructure projects. We are interested in learning from your experiences and to share experiences from Hordfast with you. The output of the research project will be a report and several scientific papers. Your participation in this study will contribute to development and exchange of knowledge of complex projects. Feel free to contact us if you have any questions.

Regards,

Arve Tjønn Rinde,
Project Director at Hordfast, NPRA
Phone: +4790645100
Email: arve.rinde@vegvesen.no

Date: Bergen 28.10.2022

Signature: Arve Tjønn Rinde

Agnar Johansen
Professor of Project Management, NTNU
Phone: +4793058741
Email: a.johansen@ntnu.no

Date: Tromsø 28/10-22

Signature: A. Johansen

