

Bentein Hernes

Estimering og kvalitetssikring av tid i tidligfasen til megaprojekt

Masteroppgave i Bygg- og miljøteknikk

Veileder: Agnar Johansen

Juni 2023

Bentein Hernes

Estimering og kvalitetssikring av tid i tidligfasen til megaprojekt

Masteroppgave i Bygg- og miljøteknikk
Veileder: Agnar Johansen
Juni 2023

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



Kunnskap for en bedre verden

Sammendrag

Megaprosjekter har en klar tendens til å overskride rammer knyttet til tid og kostnad. Dette betyr at styring av slike prosjekt har et stort forbedringspotensial. Tidligfasen har i denne sammenheng blitt identifisert som en svært viktig suksessfaktor. Samtidig er tidsaspektet nedprioritert sammenlignet med kostnader, og litteraturen har i svært liten grad vurdert hva som kan gjøres for å bedre den aktuelle situasjonen. Dette tyder på at det er et kunnskapshull knyttet til tid i megaprojekt. Likevel er det forventet at antall megaprojekt innenfor bygg- og anleggsbransjen vil øke de neste årene. Dette fremhever viktigheten av å studere mulige forbedringer av tidsestimering i tidligfasen, for å øke sannsynligheten til å lykkes med gjennomføringen av megaprojekt.

Formålet med masteroppgaven har vært å studere hvordan tidsaspektet blir håndtert i megaprojekt innenfor byggesektoren, og basert på dette vurdere hva som kan gjøres for å utvikle sikrere tidsestimat. I den sammenheng har følgende forskningsspørsmål blitt utarbeidet: 1) Hvordan gjennomføres tidsestimering i tidligfasen til store byggeprosjekt? og 2) Hvordan blir store offentlige byggeprosjekt kvalitetssikret med hensyn på tid?

Det teoretiske grunnlaget i oppgaven er basert på en omfangsvurdering av litteraturen. Resultatene er innhentet ved hjelp av de kvalitative metodene intervju og dokumentanalyse. Det er utført intervju med syv relevante personer fra byggherreorganisasjoner og KS-bedrifter, som har mye kompetanse på temaet. Dokumentanalysen har sett nærmere på hvordan tidsaspektet blir håndtert gjennom seks av de største offentlige byggeprosjektene i Norge. Det er også gjennomført en Delphi-undersøkelse, basert på funnene fra litteraturstudien, for å vurdere potensialet til denne tidsestimeringsmetoden.

Resultatene fra intervjuene viser hvordan den høye usikkerheten som er tilknyttet store byggeprosjekt gjør det svært utfordrende å utvikle treffsikre tidsestimat. Videre er det enighet om at fokuset på tid, og kvalitetssikring av dette, er altfor lavt. Dette fører til at usikre tidsestimat og mangelfulle fremdriftsplaner blir utviklet, og deretter kvalitetssikret. Likevel er tidsaspektet en viktig suksessfaktor, med en direkte kostnadskonsekvens. Det er derfor enighet om at tidsaspektet burde vektlegges i større grad. Resultatene fra dokumentanalysen bekrefter funnene fra intervjuene, og viser hvordan estimering og kvalitetssikring av tid ofte blir nedprioritert. Dette fører til at tidsestimater og fremdriftsplaner ofte er av lav kvalitet. For fem av seks prosjekt har varigheten økt betraktelig fra det som ble estimert på et tidlig tidspunkt. Kvalitetssikringen har også hatt liten effekt på de optimistiske estimatene. Delphi-undersøkelsen viser at denne metoden kan bidra til å forbedre treffsikkerheten til tidsestimatene på et tidlig tidspunkt i tidligfasen, når informasjonsmengden er lav og usikkerheten høy. Gjennomsnittet fra estimatene til ekspertene for den totale varigheten til prosjektet er den samme som prosjektets faktiske varighet. Selv om dette tyder på at metoden fungerer godt, må flere kontroller gjennomføres for ytterligere validering.

Masteroppgaven konkluderer med at tid ikke blir prioritert i stor nok grad, både innad i prosjektene og gjennom KS-ordningen. Økning av fokus vil derfor være en viktig faktor for å forbedre tidsestimeringsprosessen i tidligfasen til megaprojekt. Videre vil utvikling av bedre metoder for estimering av tid og varigheter bidra til å produsere sikrere estimat. Delphi-metoden har i denne sammenheng vist et stort potensial. For KS-ordningen vil strengere krav knyttet til underlagsmaterialer sørge for at mer detaljerte tidsplaner blir levert til KS1 og KS2. Dette vil også øke kvaliteten på selve kvalitetssikringen, slik at beslutninger blir tatt på riktig grunnlag.

Abstract

Megaprojects have a clear tendency to exceed time and cost constraints. This indicates that the management of such projects has significant room for improvement. The front-end has been identified as a crucial success factor in this context. However, the time aspect has been given little attention compared to costs, and the literature has given very little consideration to what can be done to improve the current situation. This suggests there exist a knowledge gap regarding time in megaprojects. Furthermore, the number of megaprojects in the construction industry is expected to increase in the coming years. This highlights the importance of studying potential improvements in time estimation during the front-end to increase the likelihood of successfully completing megaprojects.

The purpose of the master thesis has been to study how the time aspect is managed in megaprojects within the construction sector and assess what can be done to produce more certain time estimates. The following research questions have been formulated: 1) How is time estimation carried out in the front-end of large construction projects? and 2) How are large public construction projects quality assured in terms of time?

The theoretical foundation of the thesis is based on a scoping review of the literature. The results were obtained using qualitative research methods, including interviews and document analysis. Seven individuals with significant expertise on the subject were interviewed. The document analysis examines how the time aspect is managed in six of the largest public construction projects in Norway. Additionally, a Delphi survey has been conducted, based on the findings from the literature study, to explore the potential of the time estimation method.

The results from the interviews reveal that the high level of uncertainty associated with large construction projects makes it extremely challenging to develop accurate time estimates. Furthermore, there is a consensus that the focus on time and its quality assurance is too low. This leads to the development and subsequent quality assurance of incomplete time estimates. However, the time aspect is a crucial success factor with direct cost implications. Therefore, there is agreement that the time aspect should be given greater emphasis. The findings from the document analysis support the interview findings and demonstrate how time estimation and quality assurance are often deprioritized. For five out of six projects, the duration has significantly increased from the early estimates. Also, the quality assurance measures have had little effect on the optimistic estimates. The Delphi survey indicates that the method can contribute to improving the accuracy of time estimates during the early phase when the information is low, and uncertainty is high. The average estimates provided by the experts for the total project duration match the actual duration of the projects. Although this suggests that the method performs well, further validation through additional controls is necessary.

The master thesis concludes that time is not prioritized to a sufficient extent, both within the projects themselves and through the QA scheme. Therefore, increasing the focus on time in the front end of megaprojects will be a crucial factor for improving the time estimation process. Furthermore, the development of better methods for time estimation and duration forecasting will contribute to producing more accurate estimates. The Delphi-method have shown potential in this context. For the QA scheme, stricter requirements regarding supporting materials will ensure that more detailed schedules are submitted for QA1 and QA2. This will also enhance the quality of the quality assurance process, ensuring that decisions are made on a solid foundation.

Forord

Denne masteroppgaven er skrevet i forbindelse med det 2-årige masterprogrammet Bygg- og miljøteknikk ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet i Trondheim. Oppgaven er utarbeidet i tilknytning til studieretningen bygg og anlegg, under hovedprofilen byggeprosess og prosjektledelse. Masteroppgaven er gjennomført våren 2023, som en forlengelse av prosjektoppgaven fra høsten 2022.

Hovedformålet med oppgaven har vært å studere hvordan tidsaspektet håndteres gjennom tidligfasen til megaprojekt. Muligheten til å fordype seg i tidsestimeringsprosessen til store byggeprosjekt, og forsøke og utlede mulige forbedringer, har vært svært lærerikt. Arbeidet med masteroppgaven har gitt mye forståelse og innsikt om et tema som er veldig aktuelt, og har et stort forbedringspotensial. Den opparbeidede kunnskapen er også nyttig og relevant for videre arbeidsliv.

Jeg ønsker å rette en stor takk til professor Agnar Johansen fra NTNU for god veiledning gjennom hele semesteret. Jeg vil også takke Olav Torp fra NTNU og Halvard S. Kilde fra Metier, som har bidratt med råd og støtte til arbeidet med masteroppgaven. Videre har Gro H. Volden og Morten Welde fra Concept-programmet ved NTNU vært til stor hjelp med å gi innsikt i store offentlige byggeprosjekt. Til slutt vil jeg takke alle som har bidratt med kompetanse og erfaring gjennom intervjuene og spørreundersøkelsen. Uten deres samarbeidsvilje ville det ikke vært mulig å tilegne seg den innsikten og kunnskapen som var nødvendig for å utføre oppgaven.

Trondheim, juni 2023.



Bentein Hernes

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	v
Abstract	vii
Forord	ix
Figurliste	xiii
Tabelliste	xv
1 Innledning	1
1.1 Betydningen av tidsaspektet til megaprojekt.....	1
1.2 Aktualisering av tema.....	4
1.3 Problemstilling og forskningsspørsmål	4
1.4 Studiens omfang og avgrensninger	5
1.5 Leserveiledning	6
2 Metode	7
2.1 Studiens forskningsdesign	7
2.1.1 <i>Tilnærming for datainnsamling</i>	8
2.1.2 <i>Validitet og reliabilitet</i>	9
2.2 Litteraturstudie.....	9
2.2.1 <i>Utføring av litteraturstudien</i>	9
2.2.2 <i>Evaluering av litteraturstudien</i>	11
2.3 Intervju	11
2.3.1 <i>Utføring av intervjuprosessen</i>	12
2.3.2 <i>Evaluering av intervjuprosessen</i>	13
2.4 Dokumentanalyse	14
2.4.1 <i>Utføring av dokumentanalysen</i>	14
2.4.2 <i>Evaluering av dokumentanalysen</i>	15
2.5 Delphi-undersøkelse.....	16
2.5.1 <i>Utføring av Delphi-undersøkelsen</i>	16
2.5.2 <i>Evaluering av Delphi-undersøkelsen</i>	16
3 Innføring i caseprosjekt	19
3.1 Campus Ås	19
3.2 Livsvitenskapsbygget	20
3.3 Nasjonalmuseet.....	21
3.4 Nasjonalt beredskapssenter	22
3.5 Norsk havteknologisenter	23
3.6 Regjeringskvartalet.....	24
4 Teoretisk grunnlag	27
4.1 Tidligfase i byggeprosjekter	27
4.2 Tidsestimering i tidligfasen.....	29
4.2.1 <i>Metoder og tilnærminger for tidsestimering</i>	30
4.2.2 <i>Tidsestimering tidlig i tidligfasen</i>	32
4.2.3 <i>Usikkerhet ved tidsestimering og hvordan dette kan håndteres</i>	34
4.3 Statens prosjektmodell.....	37
4.3.1 <i>Hva er statens kvalitetssikringsregime?</i>	37
4.3.2 <i>KS1 – Kvalitetssikring av konseptvalg</i>	38
4.3.3 <i>KS2 – Kvalitetssikring av styringsunderlag samt kostnadsoverslag</i>	39
4.3.4 <i>Erfaringer med KS-ordningen</i>	41

5 Resultat	43
5.1 Dokumentanalyse	43
5.1.1 <i>KS-ordningen</i>	43
5.1.2 <i>Campus Ås</i>	44
5.1.3 <i>Livsvitenskapsbygget</i>	45
5.1.4 <i>Nasjonalmuseet</i>	46
5.1.5 <i>Nasjonalt beredskapssenter</i>	46
5.1.6 <i>Norsk havteknologisenter</i>	48
5.1.7 <i>Regjeringskvartalet, byggetrinn 1</i>	49
5.1.8 <i>Oppsummering av resultat fra dokumentanalysen</i>	50
5.2 Intervju	51
5.2.1 <i>Tidsestimering i tidligfasen</i>	51
5.2.2 <i>Kvalitetssikring av tid</i>	55
5.3 Delphi-undersøkelse.....	58
6 Diskusjon	61
6.1 Tidsestimering.....	61
6.1.1 <i>Estimering av tid i tidligfasen</i>	61
6.1.2 <i>Årsaker til usikre tidsestimat</i>	64
6.1.3 <i>Metoder for å utvikle sikrere tidsestimat</i>	65
6.2 Kvalitetssikring av tid	67
6.2.1 <i>Tid i KS-ordningen</i>	67
6.2.2 <i>Hvordan kvalitetssikres tid</i>	68
6.2.3 <i>Mulige forbedringer av KS-ordningen</i>	70
6.3 Resultatenes validitet	71
7 Konklusjon	73
7.1 Tidsestimering.....	73
7.2 KS-ordningen	74
7.3 Hvordan utvikle sikrere tidsestimat?.....	75
7.4 Videre arbeid	76
Referanseliste	77
Vedleggsliste	87

Figurliste

Figur 1.1: Kostnadsoverskridelser og forsinkelser for ulike typer megaprojekt.	2
Figur 2.1: Forskningsprosessen til master- og prosjektoppgaven.	7
Figur 2.2: Forskjellene mellom deduktiv, induktiv og abduktiv tilnærming for datainnsamling.....	8
Figur 2.3: Studiens fremgangsmetode for søk i databaser.	11
Figur 3.1: Foto av prosjektet Campus Ås.	19
Figur 3.2: Illustrasjon av prosjektet Livsvitenskapsbygget.	20
Figur 3.3: Foto av prosjektet Nasjonalmuseet.	21
Figur 3.4: Foto av prosjektet Nasjonalt beredskapssenter.	22
Figur 3.5: Illustrasjon av prosjektet Norsk havteknologisenter.	23
Figur 3.6: Illustrasjon av prosjektet Regjeringskvartalet.	24
Figur 4.1: Steg og faser i byggeprosessen.	28
Figur 4.2: Illustrasjon av hvordan en god tidligfase øker sluttverdien til et prosjekt.	28
Figur 4.3: Sammenheng mellom usikkerhet og tilgjengelig informasjon gjennom prosjektets livsløp.....	29
Figur 4.4: Forskjellen mellom tidsbuffer i PERT og CCM.	32
Figur 4.5: Sammenheng mellom varighet og kostnad til et byggeprosjekt.	34
Figur 4.6: Illustrasjon av hvordan Delphi-metoden gjennomføres.	35
Figur 4.7: Varighet før og etter kontroll av maksomsetning.....	37
Figur 4.8: Statens prosjektmodell med KS1 og KS2.	38
Figur 4.9: Innholdet i KS1.	38
Figur 4.10: Innholdet i KS2.....	40
Figur 4.11: Sammenheng mellom sentrale begrep og økonomiske størrelser.....	41
Figur 5.1: Estimert tid på hovedaktivitetene til Campus Ås, med faktisk varighet.....	44
Figur 5.2: Estimert varighet på hovedaktivitetene til Livsvitenskapsbygget.	45
Figur 5.3: Estimert tid på hovedaktivitetene til Nasjonalmuseet, med faktisk varighet. ...	46
Figur 5.4: Estimert tid på hovedaktivitetene til Nasjonalt beredskapssenter, med faktisk varighet.	47
Figur 5.5: Estimert varighet på hovedaktivitetene til Norsk havteknologisenter.	48
Figur 5.6: Estimert varighet på hovedaktivitetene til byggetrinn 1 av Regjeringskvartalet.	49
Figur 5.7: Estimert og faktisk varighet til caseprosjektene forprosjekt, med prosentvis økning.....	50
Figur 5.8: Estimert byggetid ved KS1 og KS2, samt faktisk byggetid for de caseprosjektene, med prosentvis økning.	50
Figur 5.9: Besvarelsene fra Delphi-undersøkelsen for varighetene til de tre fasene i måneder, sammenlignet med Statsbyggs varighet.	58

Tabelliste

Tabell 1.1: Masteroppgavens disposisjon.	6
Tabell 2.1: Søkeord som er benyttet i litteraturstudien, inndelt i hovedkategorier.	10
Tabell 2.2: Temaer fra intervjuene som ble benyttet til koding av transkripsjonene.	13
Tabell 2.3: Valgte caseprosjekt, med inkluderingskriterier knyttet til kostnad og kompleksitet.	14
Tabell 3.1: Prosjektinformasjon for Campus Ås.	20
Tabell 3.2: Prosjektinformasjon for Livsvitenskapsbygget.	21
Tabell 3.3: Prosjektinformasjon for Nasjonalmuseet.	22
Tabell 3.4: Prosjektinformasjon for Nasjonalt beredskapssenter.	23
Tabell 3.5: Prosjektinformasjon for Norsk havteknologisenter.	24
Tabell 3.6: Prosjektinformasjon for Regjeringskvartalet, byggetrinn 1.	25
Tabell 5.1: Gjennomsnittlig økning av varigheter for caseprosjektene til forprosjektet og byggetid ved ulike punkt i tidligfasen.	51
Tabell 5.2: Økt varighet til prosjektene basert på estimert ferdigstillingstidspunkt ved KS1 og KS2 sammenlignet med faktisk ferdigstillingstidspunkt.	51
Tabell 5.3: Statsbyggs varigheter for de tre fasene som er inkludert i Delphi-undersøkelsen, med krav for konsensus og den totale gjennomføringstiden.	58
Tabell 5.4: Gjennomsnittet av estimert varighet fra Delphi-undersøkelsen, Statsbyggs varighet og forskjellene mellom disse for de tre fasene og total gjennomføringstid.	59

Kapittel 1

Innledning

Denne oppgaven omhandler det identifiserte kunnskapshullet knyttet til tid i megaprojekt. Studien har fokusert på prosjekt innenfor byggesektoren, som kontor-, undervisnings- og kulturbygg. Formålet er å bidra med mer forskning på et tema som er nedprioritert, ved å studere hvordan tid blir estimert og kvalitetssikret gjennom tidligfasen til store byggeprosjekt.

1.1 Betydningen av tidsaspektet til megaprojekt

Rapporten til Fuchs et al. (2022) beskriver hvordan det frem mot 2027 vil investeres store ressurser for å nå klimamål, bygge bærekraftig og fornye viktig infrastruktur. De estimerer at mer enn 1 300 billioner kroner¹ vil brukes i bygg- og anleggsbransjen verden over i denne perioden. Investeringen vil føre til en betydelig økning av store og komplekse prosjekter, med enorme kostnadsrammer og lange tidshorisonter. Samtidig så lykkes man svært sjeldent med å gjennomføre slike prosjekt i henhold til tidsplanen. Rapporten beskriver derfor hvordan bransjen har et stort behov av forbedring og fornying når det kommer til planlegging og utføringen av så store prosjekt.

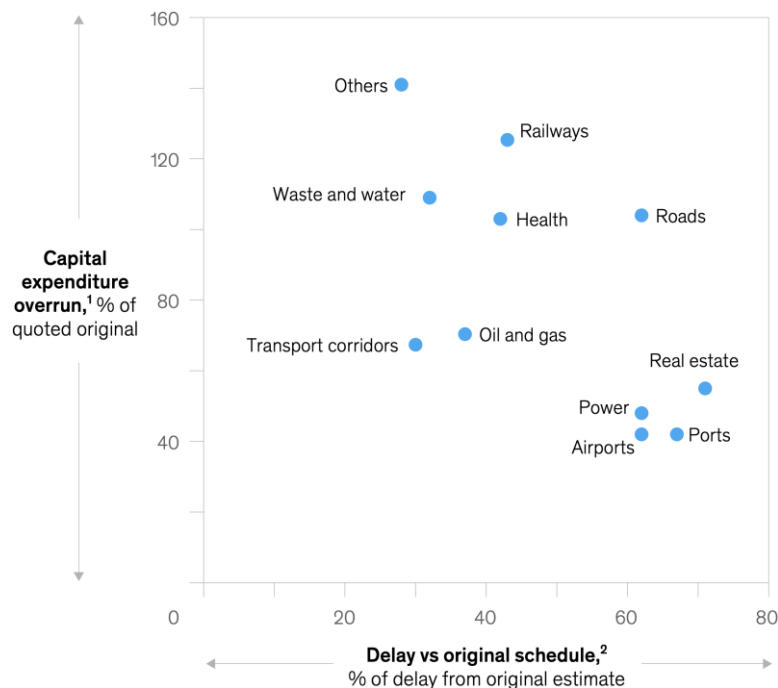
Prosjekter med et stort omfang, mye kompleksitet, betydelig kostnadsramme, lang tidshorisonter og mange interessenter betegnes ofte som «megaprojekter». Litteraturen beskriver en kostnadsramme på over 10 milliarder kroner som en vanlig definisjon for megaprojekter (Flyvbjerg, 2014; Galloway et al., 2013; Merrow, 2011). Tidsperspektivet bruker også å være svært omfattende, hvor varigheter på godt over 10 år er vanlig for planlegging og gjennomføring av megaprojekt (Galloway et al., 2013; Zidane et al., 2013). Samtidig vil den brede påvirkningskraften til megaprojekt gi et stort antall interessenter som prosjektet må håndtere (Biesenthal et al., 2018). Megaprojekt innenfor bygg- og anleggsbransjen er som oftest finansiert av det offentlige, som øker effekten av politisk press, negativ mediedekning og befolkningens meninger. Disse tre faktorene skiller megaprojekt fra mindre og mer konvensjonelle prosjekt. Likevel er det flere studier som peker på at det er kompleksiteten til megaprojekt som er den mest definerende faktoren (Fiori & Kovaka, 2005; Hu et al., 2015; Pitsis et al., 2018). Dette fordi den negative effekten av kompleksitet kan være veldig stor, samtidig som den er svært utfordrende å forstå og gjøre noe med. Kompleksitet fører ofte til mye usikkerhet og risiko for prosjektet, som må håndteres for å lykkes (Boateng et al., 2015; Greiman, 2013; Zhu et al., 2020). Ett prosjekt kan ha en høy kostnadsramme og lang gjennomføringstid, men likevel være enkelt å utføre dersom kompleksiteten er lav. Derfor kan svært komplekse prosjekt være megaprojekt, selv om kostnadsrammen er mindre enn 10 milliarder kroner. Likevel vil kostnadene gi en god indikasjon på størrelsen og kompleksiteten til et byggeprosjekt.

¹ Omgjort fra amerikanske dollar basert på valutakurs i skrivende stund (Norges Bank, 2023). I henhold til Aubert og Tjernshaugen (2020) er billioner det samme som 10^{12} .

Kapittel 1

Megaprojekt gjennomføres ved at en stor midlertidig organisasjon etableres (Davies et al., 2009; Davies & Mackenzie, 2014; Mellow, 2011). Denne organisasjonen skal styre prosjektet gjennom byggeprosessen, og er ansvarlig for å oppfylle mål knyttet til tid, kostnad og kvalitet. Hvert megaprojekt er vanligvis delt inn i flere mindre prosjekt, som må koordineres og integreres sammen. Flere av de særegne egenskapene som megaprojekt har gjør styringen av slike prosjekt veldig komplisert (Galloway et al., 2013). Konsekvensen av dette er at «vanlig» prosjektstyring i mange tilfeller ikke er tilstrekkelig for å lykkes med megaprojekt. Studien til Jobling og Smith (2018), beskriver hvordan konvensjonelle metoder og verktøy ikke er gode nok til å håndtere den kompleksiteten og usikkerheten som er tilknyttet megaprojekt. Dette er noe som fremheves av resultatene til gjennomførte megaprojekt.

Megaprojekt ferdigstilles veldig ofte senere enn planlagt og over budsjett. Dette er noe Fuchs et al. (2022) presenterer i deres internasjonale studie av over 400 megaprojekt, og som illustreres i figur 1.1. Rapporten viser hvordan prosjektene her en gjennomsnittlig kostnadsoverskridelse på over 12 milliarder kroner, med en økning på 79 % fra opprinnelig kostnadsramme. Prosjektene blir også typisk forsinket med 6 til 24 måneder, med en gjennomsnittlig økning av gjennomføringstiden på 52 %. Dette viser hvor store utfordringer det er knyttet til prosjekt av denne størrelsen.



Figur 1.1: Kostnadsoverskridelser og forsinkelser for ulike typer megaprojekt (Fuchs et al., 2022).

Selv om megaprojekt begynner å bli et godt studert tema, har forskningen hatt størst fokus på kostnadskontroll og kostnadsoverskridelser. Tid og forsinkelser finnes det derimot færre studier av, selv om dette er en vanlig utfordring for bygg- og anleggsprosjekt og en viktig faktor for hvorvidt et prosjekt blir vellykket (Ballesteros-Pérez et al., 2015; Zarei et al., 2018; Zidane & Andersen, 2018).

I bygg- og anleggsbransjen er et prosjekt forsinket når det ikke er ferdigstilt innen den datoen som er avtalt av de involverte parter (Hamzah et al., 2011; Shahsavand et al., 2018). Forsinkelser kan oppstå i alle byggeprosjekt, fra store og komplekse prosjekt til små prosjekt med mindre omfang (Sweis et al., 2008; Zidane & Andersen, 2018). Likevel har ikke selve størrelsen til prosjektene noe korrelasjon med forsinkelser, som betyr at

både store og små byggeprosjekt blir forsinket (Park, 2021; Welde & Bukkestein, 2022). Samtidig viser resultatene fra disse rapportene hvordan prosjekter med lang planlagt gjennomføringstid har større risiko for forsinkelser, sammenlignet med mindre prosjekt.

KPMG (2015) har gjennom en global undersøkelse intervjuet over 100 direktører fra private og offentlige aktører innen bygg- og anleggsbransjen. Undersøkelsen viser at over 75 % av prosjektene utført i perioden 2013 til 2015 var forsinket i større eller mindre grad.

Siden prosjektstyringsmodellen for offentlige prosjekt i Storbritannia og USA ligner på den som brukes i Norge, er det relevant å se på forsinkelser i disse landene (Welde & Bukkestein, 2022). Studien til Park (2021) så nærmere på 113 store statlige bygg- og samferdselsprosjekter i Storbritannia og USA. Prosjektene varte i snitt 23 % lengre enn planlagt gjennomføringstid, med en gjennomsnittlig forsinkelse på 10 måneder. Studien viste også at 77 % av prosjektene var forsinket i større eller mindre grad, noe som samsvarer med undersøkelsen til KPMG. Prosjektene som var med i utvalget ble gjennomført mellom 1998 og 2013, men det var ingen tegn på forbedring av tids-estimatene i løpet av perioden. Park viste også at byggeprosjekt var mer forsinket sammenlignet med de øvrige prosjektene. Gjennomføringstiden for byggeprosjekter var i snitt 51 % lengre enn planlagt. Det skal likevel presiseres at antall byggeprosjekt i utvalget var mye mindre enn samferdselsprosjekt.

I henhold til studien til Welde og Bukkestein (2022) virker det som om Norske prosjekt ikke er like forsinket som i andre land. Rapporten ser nærmere på 113 store statlige prosjekter, hvor 55 % av prosjektene var forsinket i større eller mindre grad. Gjennomsnittlig forsinkelse var på 11 måneder, men variasjonen mellom prosjektene var stor. Studien har kun 16 byggeprosjekt i utvalget, hvorav 6 av prosjektene ble forsinket.

Konsekvensen av å bruke mer tid enn planlagt kan variere mye fra prosjekt til prosjekt. Rapporten til Welde og Bukkestein (2022) trekker frem følgende konsekvenser ved forsinkelser:

- Positive effekter og virkninger for brukere, og samfunnet generelt, vil oppstå senere enn antatt
- Utsatte inntekter som prosjektet bidrar med, kan føre til store økonomiske utfordringer
- Forsinkelser kan få store konsekvenser for entreprenører som ikke kan gjennomføre arbeidet som planlagt
- Vesentlige forsinkelser kan føre til at teknologiske installasjoner blir utdatert

Megaprojekts store omfang, høye kostnadsrammer, lange tidsperspektiv og mange interessenter kan føre til at konsekvensen ved forsinkelser er mye større for prosjekt av denne størrelsen, sammenlignet med vanlige prosjekt. Basert på en studie av 258 store bygg- og anleggsprosjekt presenterer Flyvbjerg et al. (2004) forholdet mellom kostnads-overskridelser og forsinkelser. Resultatet til studien beskriver hvordan en forsinkelse på ett år vil i gjennomsnitt føre til en økt kostnad på 4,64 %. For et sykehusbygg med en kostnadsramme på 10 milliarder kroner vil dette føre til en ekstra kostnad på 464 millioner kroner per år. Sykehusbygg vil i henhold til figur 1.1 gjennomføres med en varighet som er 40 % lengre enn planlagt. Dersom dette prosjektet har en estimert gjennomføringstid på 5 år, vil den faktiske varigheten være på 7 år. Gjennomsnittlig vil ett sykehusbygg på denne størrelse dermed få en økt kostnad på 928 millioner kroner. Dette viser hvilken kostnadskonsekvens forsinkelser kan ha for store byggeprosjekt.

1.2 Aktualisering av tema

Litteraturen som er gjennomgått ovenfor viser hvordan megaprojekt ofte overskrider kostnadsrammer og tidsplaner. Siden det er forventet at det over de neste årene vil investeres mye i bygg- og anleggsbransjen, vil antall megaprojekt øke. Dette betyr at god styring av slike prosjekt bare blir viktigere og viktigere. Likevel er dette beskrevet som en svært utfordrende og krevende prosess. Videre er selve tidsaspektet til store bygg- og anleggsprosjekt nedprioritert sammenlignet med kostnader, selv om forsinkelser kan ha en stor kostnadskonsekvens. Det er færre megaprojekt innenfor byggesektoren sammenlignet med infrastruktur og samferdsel. Dette betyr også at det er utført færre studier på byggeprosjekter. Derfor blir dette fokusområdet for denne studien.

De studiene som har vurdert tidsaspektet til store byggeprosjekt har som regel omhandlet forsinkelser. Det er i svært liten grad studert hvorfor forsinkelsene oppstår, eller hva som kan gjøres for å forbedre situasjonen. Dette kan tyde på at det er et kunnskapshull knyttet til hvordan tid håndteres i store byggeprosjekt. Samtidig viste resultatene fra prosjekt-oppgaven, som har fungert som en innledende studie til masteroppgaven, hvordan tidligfasen til megaprojekt er en svært viktig suksessfaktor. Det vil derfor være veldig relevant å studere hvordan tidsaspektet håndteres gjennom tidligfasen til store offentlige byggeprosjekt. Dette for å lære mer om hva som er prosessen rundt tidsestimering, hvordan varigheten til prosjektet bestemmes og hvilke vurderinger som gjøres i denne fasen. Det vil også være relevant å studere hvordan tid kvalitetssikres. Dette for å skape et helhetlig bilde av situasjonen knyttet til tidsaspektet i store offentlige byggeprosjekt, og om tid blir tilstrekkelig hensyntatt for å sikre god gjennomføring av prosjektene. For å kunne gjøre noe med forsinkelser, og forsøke å forhindre de tilhørende negative konsekvensene, vil det være viktig å forstå mer om hvorfor de oppstår. Welde og Bukkestein (2022) beskriver:

«Å avdekke omfanget av et problem, er utgangspunktet for eventuelt å kunne gjøre noe med det»

1.3 Problemstilling og forskningsspørsmål

Formålet bak masteroppgaven er å studere hvordan tid blir estimert og kvalitetssikret gjennom tidligfasen til megaprojekt innenfor byggesektoren. For å kunne forbedre denne prosessen vil det være viktig å forstå hvordan tidsestimering utføres gjennom tidligfasen. Dette inkluderer hva som legges til grunn for de varighetene som settes, hvilke metoder som benyttes og hvorvidt tidsestimatet er optimalt med tanke på kostnad. Samtidig vil studien vurdere hvordan den eksterne kvalitetssikringen håndterer tidsaspektet, da dette er en viktig kontroll av store offentlige byggeprosjekt i Norge. Studiens problemstilling er dermed som følger:

«Hva kan gjøres for å utvikle sikrere tidsestimat i tidligfasen til megaprojekt?»

For å besvare problemstillingen er følgende forskningsspørsmål utviklet:

FS1: Hvordan gjennomføres tidsestimering i tidligfasen til store byggeprosjekt?

FS2: Hvordan blir store offentlige byggeprosjekt kvalitetssikret med hensyn på tid?

Forskningsspørsmål 1 ser nærmere på hvordan tidsaspektet blir håndtert gjennom tidligfasen til megaprojekt innenfor byggesektoren. I denne sammenheng blir hvordan og på hvilket grunnlag tidsestimatene utvikles, viktigheten av gode tidsestimat og utfordringer med denne prosessen vurdert. Relevant informasjon blir innhentet gjennom en litteraturstudie, dokumentanalyse av flere caseprosjekt, intervju av relevante aktører i bransjen og en kontroll av en tidsestimeringsmetode. Analysen av disse resultatene vil danne grunnlaget for besvarelsen av forskningsspørsmålet.

Forskningsspørsmål 2 har som hensikt å utforske hvordan tidsaspektet til store offentlige byggeprosjekt kvalitetssikres gjennom statens kvalitetssikringsordning. Dette inkluderer i hvilket omfang tid kontrolleres, hva som gjøres av kvalitetssikrerene og hvilken effekt dette har. Resultatene vil samtidig bygge opp rundt det første forskningsspørsmålet, ved at man får ett annet perspektiv på hvordan tidsestimering gjennomføres. Besvarelsen av forskningsspørsmålet vil baseres på en analyse av innhentet informasjon fra en litteraturstudie, dokumentanalyse og flere intervju.

Samlet sett vil resultatene fra disse forskningsspørsmålene, og påfølgende analyse, bidra til å besvare studiens problemstilling. Dette vil tilføre mer kunnskap til et tema som er underrepresentert i det eksisterende forskningsgrunnlaget.

1.4 Studiens omfang og avgrensninger

Denne masteroppgaven ble gjennomført våren 2023, og er et selvstendig arbeid med en forhåndsbestemt varighet på 21 uker. Masteroppgaven er en forlengelse av prosjektoppgaven som forfatteren gjennomførte høsten 2022. Prosjektoppgaven omhandlet kjennetegn og utfordringer ved megaprojekt i bygg- og anleggsbransjen. Funnene fra prosjektoppgaven, om viktigheten til tidligfasen i så store prosjekt, ble utgangspunktet for videre arbeid med masteroppgaven. Det er i denne sammenheng videreført noen materialer fra prosjektoppgaven. Deler av kapittel 1.1, spesifikt det som omhandler kjennetegn ved megaprojekt, er utledet fra resultatene til den gjennomførte litteraturstudien i prosjektoppgaven. Videre er deler av kapittel 2 også basert på prosjektoppgaven, men med relativt store omgjøring.

For å sikre at det som er produsert gjennom studien innehar nødvendig kvalitet for å bidra til en utvikling i det eksisterende forskningsgrunnlaget rundt temaet er studien avgrenset. Studien vil i hovedsak vurdere byggeprosjekt, basert på kunnskapshullet beskrevet i bakgrunn. Dette gjelder spesielt for dokumentanalysen og intervjuene. På grunn av manglende forskning på området vil derimot litteraturstudien avvike litt fra dette, og inkludere infrastruktur- og anleggsprosjekt. Likevel er den teorien som er brukt kontrollert og vurdert til å gjelde for store byggeprosjekter også. Videre er det besluttet å kun vurdere tidligfasen til disse prosjektene hvor påvirkningsmuligheten er størst. Det er kun offentlige byggeprosjekt fra Norge som er inkludert i oppgaven. Dette er både på grunn av at det er flest offentlige prosjekt som kan defineres som megaprojekt og det er lettere å innhente informasjon om slike prosjekt, da mye av dette er offentlig informasjon. I den forbindelse er det også kun vurdert Statens prosjektmodell for kvalitetssikring av store investeringsprosjekt.

1.5 Leserveiledning

For å gi leseren en veiledning av studiens innhold vil disposisjonen fremstilles. Masteroppgaven er bygd opp som presentert i tabell 1.1. Oppgaven innledes med definering av formål og utarbeiding av problemstilling, som besvares i konklusjonen.

Tabell 1.1: Masteroppgavens disposisjon.

Kapittel	Beskrivelse
<i>1. Innledning</i>	Innledningsvis blir oppgavens bakgrunn, problemstilling, omfang og avgrensning definert. Dette for å beskrive formålet til oppgaven, og forklare hvorfor det er relevant å studere dette temaet.
<i>2. Metode</i>	Deretter presenteres oppgavens forskningsdesign, hvilke metoder som er benyttet og hvordan metodene er utført. En evaluering av styrkene og svakhetene til metodene blir også gjennomført.
<i>3. Innføring i caseprosjekt</i>	En innføring i caseprosjektene som er studert i masteroppgaven blir så presentert. Formålet er å gi en bedre innsikt i omfanget og bakgrunnen til prosjektene.
<i>4. Teoretisk grunnlag</i>	Funnene fra litteraturstudien blir så lagt frem, og danner et teoretisk grunnlag knyttet til hvordan tid estimeres og kvalitetssikres gjennom tidligfasen til store byggeprosjekt.
<i>5. Resultat</i>	Resultatdelen presenterer funnene fra intervjuene, dokumentanalysen og delphi-undersøkelsen. Dette er rådata som ikke er påvirket av forfatterens meninger.
<i>6. Diskusjon</i>	Resultatene blir så vurdert opp mot det teoretiske grunnlaget, ved hjelp av analyser, drøftinger og diskusjoner. Validiteten til funnene blir også evaluert.
<i>7. Konklusjon</i>	Avslutningsvis blir masteroppgavens problemstilling og forsknings-spørsmål besvart, ved å konkludere på de gjennomførte analysene. Det blir også foreslått hvordan temaet kan utforskes videre.

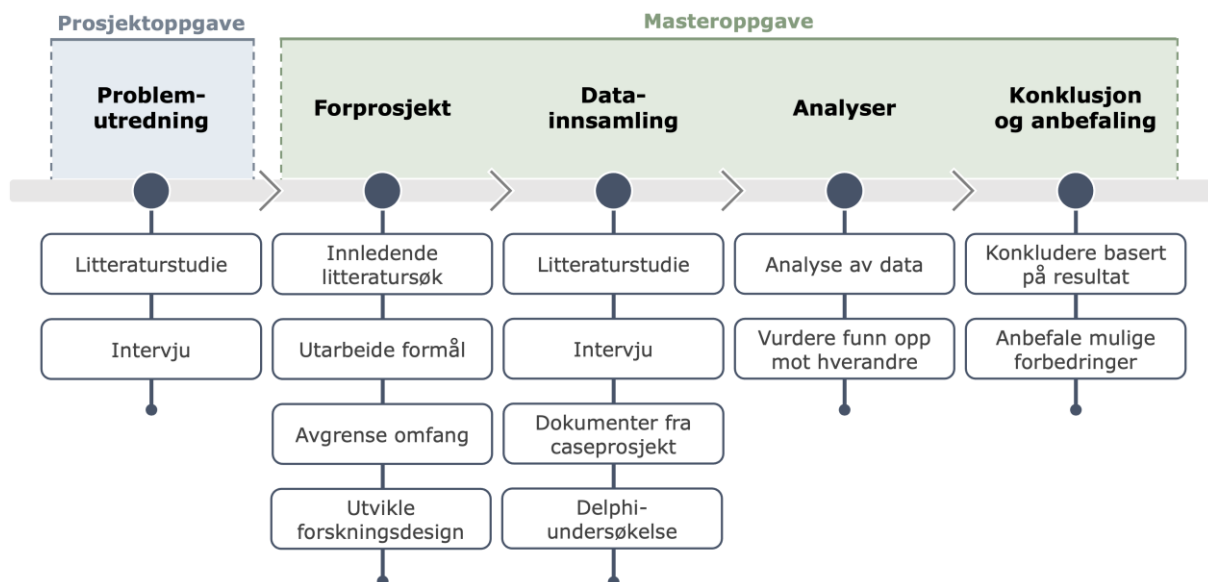
Kapittel 2

Metode

Dalland (2017) forklarer at metoden sier noe om «... hvordan vi bør gå til verks for å fremskaffe eller etterprøve kunnskap». Det er derfor viktig å presisere hvilke metoder som benyttes i arbeidet med masteroppgaven, samt hvordan og hvorfor de brukes. Videre i metodekapittelet vil studiens forskningsdesign presenteres, med en beskrivelse av hvordan metodene er utført og en evaluering av dette.

2.1 Studiens forskningsdesign

Forskningsdesignet er den generelle planen for hvordan oppgaven skal svare på problemstillingen og forskningsspørsmålene (Saunders et al., 2012). Studiens forskningsdesign vises i figur 2.1. Basert på litteraturstudien og intervjuene gjennomført i prosjektoppgaven, ble et kritisk aspekt ved megaprojekt identifisert. Dette dannet grunnlaget for forprosjektet i starten av masteroppgaven. Ved innledende litteratursøk ble et teoretisk grunnlag etablert, som resulterte i utarbeidelsen av studiens formål og avgrensning av omfanget. Deretter ble forskningsdesignet utviklet, og det ble bestemt hvilke metoder som var hensiktsmessig for studien. Disse metodene ble brukt for innsamling av data, som analyseres og resulterer i konklusjoner og anbefalinger.



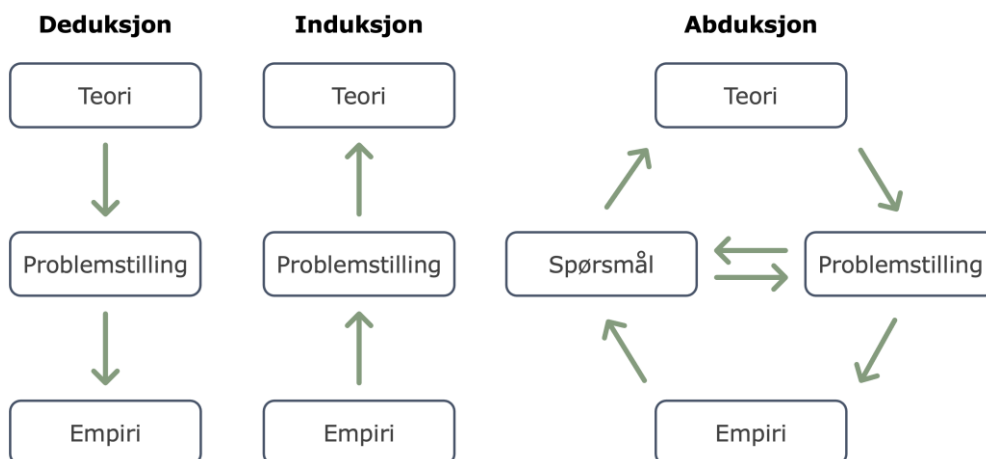
Figur 2.1: Forskningsprosessen til master- og prosjektoppgaven.

Metodene som er benyttet for å besvare formålet bak masteroppgaven er litteraturstudie, intervju, dokumentanalyse av flere caseprosjekt og en spørreundersøkelse i henhold til Delphi-metoden. Hvordan og hvorfor metodene er gjennomført presenteres og evalueres i kapittel 2.2-2.5.

De gjennomførte intervjuene og dokumentanalyse av caseprosjektene er kvalitative metoder, som brukes for å samle inn og analysere data som ikke kan tallfestes (Dalland, 2017). Disse metodene går i dybden på forskningstemaet, hvor målet er å få frem sammenhenger og en helhetlig forståelse av det som studeres. Dette er noe som samsvarer med hensikten bak oppgaven, hvor det har vært ønskelig å studere tid i tidligfasen til megaprojekt på et mer detaljert nivå. Delphi-metoden er derimot både kvalitativ og kvantitativ av natur (Sekayi & Kennedy, 2017). Metoden benyttes for å besvare kvalitative problemstillinger. Samtidig er den kvantitativ i form av at en slik undersøkelse innhenter data fra en større mengde enheter, som enkelt kan systematiseres (Jacobsen, 2015). Delphi-undersøkelsen er gjennomført i et forsøk på å validere eksisterende teori, og basert på dette tilføre dybde til det aktuelle forskningstemaet.

2.1.1 Tilnærming for datainnsamling

Tilnærmingen til hvordan data innhentes i et forskningsprosjekt kan ifølge Saunders et al. (2012) deles inn i tre metoder; deduksjon, induksjon og abduksjon. Metodene omhandler hvordan man forholder seg til relasjonen mellom teori og empiri, se figur 2.2. Deduktiv tilnærming tar utgangspunkt i et sett med premisser som brukes for å komme fram til en konklusjon. Resultatet vil være verifisering eller falsifisering av eksisterende teori. Induktiv tilnærming baserer seg på å se årsakssammenhenger mellom forskjellige faktorer eller variabler for å komme fram til en konklusjon (Dunbar & Klahr, 2012). Datainnsamlingen brukes i dette tilfellet til å videreutvikle og opprette ny teori rundt temaet.



Figur 2.2: Forskjellene mellom deduktiv, induktiv og abduktiv tilnærming for datainnsamling. Basert på Jacobsen (2015).

Denne studien baserer seg på en abduktiv tilnærming, hvor man tar utgangspunkt i tidligere kunnskap og forskning for å utarbeide mulige forklaringer på en observasjoner (Jacobsen, 2015). Denne prosessen er kontinuerlig, da disse forklaringene danner grunnlaget for nye observasjoner og problemstillinger. Abduktiv tilnærming er derfor en kombinasjon av deduksjon og induksjon. Gjennom prosjektoppgaven ble det observert hvordan megaprojekt er svært utfordrende å gjennomføre, som resulterte i flere funn relatert til hva hovedutfordringene for slike prosjekt er. Dette dannet grunnlaget for formålet til masteroppgaven, knyttet til tidsaspektet til store byggeprosjekt. Videre kan funnene fra masteroppgaven bidra til å videreutvikle eksisterende teori, samtidig som det kan være grunnlaget for videre forskning.

2.1.2 Validitet og reliabilitet

Validitet handler om hvorvidt resultatet fra en studie er relevant og gyldig (Dalland, 2017). Det skilles ofte mellom ytre og indre validitet. Indre validitet er et uttrykk på om resultatene er korrekte for det som er studert. Funnene fra denne studien vil være valide dersom «... det er samsvar mellom virkeligheten og forskerens beskrivelse av denne virkeligheten» (Jacobsen, 2015). Dette avhenger av om dataen som er hentet inn gir en riktig representasjon av virkeligheten, om disse dataene blir fremstilt på en korrekt måte og om resultatene gjenspeiler virkeligheten. Siden studien benytter seg av flere metoder, med ulik innfallsvinkel, for å studere den samme problemstillingen kan dette øke resultatenes validitet.

Dersom et forskningsresultat kan generaliseres, og dermed gjelde for andre relevante områder eller utvalg, har studien ytre validitet (Saunders et al., 2012). Metodene som er benyttet i masteroppgaven er i hovedsak kvalitative. Siden kvalitative metoder ser på et mindre utvalg enheter, som ofte er spesielt valgt basert på forskningens formål, er det utfordrende å generalisere fra dette utvalget til en større populasjon av enheter (Jacobsen, 2015). Hvorvidt resultater fra denne studier kan generaliseres vil være avhengig av antall enheter og hvordan disse enhetene er hentet inn.

Reliabilitet, eller pålitelighet, omhandler om metodene som er brukt for datainnsamling og analyse vil gi det samme resultatet dersom dette blir gjentatt av noen andre eller gjennomført på et senere tidspunkt (Saunders et al., 2012). For å øke reliabiliteten til studien er det viktig å forsikre seg om at forskningsprosessen er gjennomtenkt, og metodene som nyttes underveis er godt dokumentert. Ulike trusler til reliabilitet kan være feil eller bias fra de som er med i studien eller de som gjennomfører den. Det er derfor viktig å angi eventuelle feilmarginer, feilkilder eller unøyaktigheter for å øke studiens reliabilitet (Dalland, 2017).

Studiens validitet og reliabilitet vurderes ved evaluering av forskningsmetodene i kapittel 2.2-2.5. Resultatenes gyldighet og generaliserbarhet vil også bli vurdert i kapittel 6.3. Begrunnelsen for at dette gjøres etter presentasjon av resultatene, med påfølgende diskusjonen, er for å gi leseren en bedre forståelse av argumentasjonen knyttet til studiens validitet.

2.2 Litteraturstudie

For å danne et teoretisk grunnlag til masteroppgaven er det gjennomført en litteraturstudie. Siden formålet bak studien har vært å kartlegge hvordan tidsaspektet håndteres og kvalitetssikres, har det vært relevant å vurdere omfanget av litteraturen knyttet til temaet. Det er derfor gjennomført et «scoping review», for å kartlegge tidligere forskning og identifisere hull i den eksisterende kunnskapen (Munn et al., 2018).

2.2.1 Utføring av litteraturstudien

Litteraturstudien har fokusert på hvordan tidsaspektet håndteres og kvalitetssikres gjennom tidligfasen til store byggeprosjekt, samt mulige forbedringer. Dette er i henhold til studiens formål. Videre beskrives hvordan litteraturstudien, med tilhørende litteratursøk, er gjennomført.

Innledende litteratursøk

Det ble gjennom forprosjektet gjennomført et innledende litteratursøk, for å gi forfatteren kunnskap om sentrale utfordringer og problemstillinger knyttet til tid. Utgangspunktet var råd fra veileder om relevante studier, samt rapporter fra forskningsprogrammet Concept. Dette danner utgangspunktet for å finne annen relevant litteratur ved bakover- og fremoversøk. Bakoversøk, også kalt «snowballing», er nyttet for å finne kilder som er sitert i den aktuelle litteraturen (Brocke et al., 2009). Mens framoversøk ser på andre kilder som har sitert den aktuelle litteraturen. Det innledende litteratursøket skapte en oversikt over tema, og var grunnlaget for utarbeidelse av masteroppgavens problemstilling og forskningsspørsmål.

Søkeord

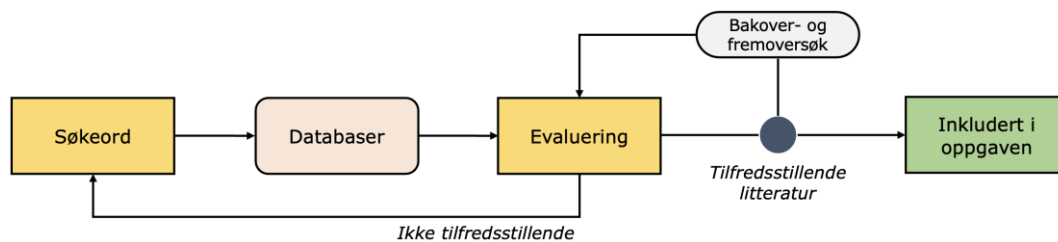
Søkeordene som er benyttet er utarbeidet fra det innledende litteratursøket, samt etter hvert som informasjon er innhentet fra litteraturstudien. Tabell 2.1 viser en kategorisering av ulike søkeord som er benyttet gjennom litteraturstudien. For å finne aktuell litteratur er disse søkeordene brukt gjennom kombinasjonssøk. Innad i hver kategori er den boolske operatoren «OR» brukt, og mellom kategoriene er «AND» benyttet. Søkeordene har også blitt trunkert, slik at flere endinger av ordene blir inkludert. Dette har gjort det mulig å innhente teori og informasjon som samsvarer med oppgavens hensikt.

Tabell 2.1: Søkeord som er benyttet i litteraturstudien, inndelt i hovedkategorier.

Kategori	Søkeord
<i>Megaprojekt</i>	«Megaproject», «Major project», «Large project», «Complex project»
<i>Tidligfase</i>	«Front-end», «Pre project planning», «Conceptual phase», «Preliminary stage»
<i>Tid</i>	«Time», «Duration», «Schedule»
<i>Estimering</i>	«Estimation», «Forecasting», «Planning»
<i>Usikkerhet</i>	«Uncertainty», «Complexity», «Risk»

Gjennomføring av søk

Litteratursøket er gjennomført med tre ulike metoder. Den første metoden er søk i databasene Scopus og Oria, og er utført i henhold til figur 2.3. Disse databasene omfatter et stort utvalg av fagfellevurdert litteratur, tidsskrifter, artikler og bøker. Kombinasjonssøk gjennomføres i henhold til søkeordene i tabell 2.1. For å avgrense søkene har resultatene blitt filtrert etter relevante emner og nøkkelord. I tilfeller med mange treff er det også lagt vekt på antall siteringer og når litteraturen er publisert, hvor nyere litteratur er vurdert som mer relevant for oppgaven. Deretter blir relevansen til litteraturen evaluert. Dette omhandler først tittel og nøkkelord, så sammendraget, konklusjonen og til slutt hele teksten. Dersom litteraturen inneholder noe av relevans for studien blir den vurdert som tilfredsstillende, og dermed inkludert i oppgaven. Bakover- og fremoversøk er også utført for den tilfredsstillende litteraturen. På denne måten er det mulig å plukke opp litteratur som har falt utenfor søkene i Scopus og Oria.



Figur 2.3: Studiens fremgangsmetode for søk i databaser.

Den andre fremgangsmetoden for søk av litteratur gjennomføres på en lignende måte som illustrert i figur 2.3, men for dette tilfellet benyttes databasen Google Scholar. Ved kombinasjonssøk i henhold til tabell 2.1, er treffene i denne databasen normalt mye høyere enn i Scopus og Oria. For å sikre kvaliteten på kildene har evalueringsprosessen dermed vært mer omfattende i dette tilfellet. Prinsippene fra den første søkemetoden er beholdt, med vurdering av relevans for tittel, nøkkelord, sammendrag, konklusjon og hele teksten. For å avgrense resultatene er søket betraktet som fullført etter at fem kilder er vurdert som irrelevant på rad. Videre er ikke litteraturen fra søkene nødvendigvis fagfellevurdert. Den litteraturen som er vurdert som tilfredsstillende er derfor kontrollert i Oria. Dersom kilden ikke er fagfellevurdert skal innholdet vurderes kritisk, før det blir betraktet som tilfredsstillende og dermed inkluderes i oppgaven.

Manuelle søk er den siste søkemetoden som ble benyttet. Disse søkene er gjennomført i Concept-programmet sine publikasjoner, og på nettsidene til Finansdepartementet (FIN) og Statsbygg. Publikasjoner fra Concept er av stor relevans for studien, da programmet forsker på tidligfasen til store statlige investeringsprosjekt. Nettsiden til FIN og Statsbygg omhandler også mye relevant informasjon som har hatt betydning for masteroppgaven. Dette har blant annet vært veiledere, dokumenter og prosjektspesifikasjoner.

2.2.2 Evaluering av litteraturstudien

Søkene som er gjennomført i litteraturstudien har, i flere tilfeller, resultert i svært mange treff. Det har derfor vært usikkerhet knyttet til hvorvidt relevante kilder har falt utenom den utvalgte litteraturen. Likevel har søkene resultert i en viss grad av metning, hvor videre søk ikke har resultert i ny informasjon. Ved kombinasjonssøk av selve tidsestimeringsprosessen i tidligfasen til store byggeprosjekt har derimot treffene vært svært få. Dette tyder på at det er et kunnskapshull rundt dette temaet. Konsekvensen er at det er utfordrende å kontrollere kildene opp mot annen litteratur. Derimot er de fleste kildene fagfellevurdert, og dermed validert av andre forskere.

Den brukte litteraturen er innhentet, gjennomgått og analysert på en systematisk måte. Gjennom både utvelgelsesprosessen og selve analysen av litteraturen har fokuset vært på å finne informasjon som svarer på problemstillingen. Ved å være kritisk til teorien som presenteres har det vært mulig å vurdere validiteten og reliabiliteten til litteraturen. Kryssreferering mellom ulike kilder, med ulike forfattere, har skapt trygghet om at den innhentede teorien er pålitelig, relevant og gyldig.

2.3 Intervju

For å bygge opp under teorien som er innhentet i litteraturstudiet, samt fylle det observerte kunnskapshullet, er det gjennomført flere semistrukturerte intervju. Spørsmålene er derfor ganske åpne, som gjør det mulig å stille oppfølgingsspørsmål og skape en dypere forståelse

for hva intervjuobjektet mener (Saunders et al., 2012). Semistrukturerte intervju passer godt for studier med komplekse tema, hvor konsekvenser og årsaker kan være tvetydige. Dette er noe som er gjeldende for denne oppgaven.

2.3.1 Utføring av intervjuprosessen

Fremgangsmåten for gjennomføring av intervjuene har fulgt følgende prosess: utarbeidelse av intervjuguide, innhenting av intervjuobjekt, og gjennomføring og analyse av intervjuene. Hvordan hver fase i intervjuprosessen er gjennomført beskrives videre i detalj.

Intervjuguide

Intervjuguidene ble utarbeidet basert på det teoretiske grunnlaget som litteraturstudien etablerte. Siden hvert forskningsspørsmål omhandler to ulike temaer ble det utviklet to forskjellige intervjuguides, se vedlegg I og II. Begge guidene følger den samme strukturen med en beskrivelse av formålet til studien, innledende spørsmål om intervjuobjektet, spørsmål tilknyttet intervjuguidens forskningsspørsmål og spørsmål om det andre forskningsspørsmålet. Intervjuguiden har en middels strukturingsgrad. Dette betyr at det er noen tema som skal berøres, samtidig som det åpner opp for at intervjuobjektet selv kan ta opp relevante temaer (Jacobsen, 2015). Intervjuguiden ble sendt til intervjuobjektene i forbindelse med møteinnkallelse, slik at de hadde mulighet til å forberede seg til intervjuet.

Intervjuobjekt

Prosessen med utvelgelsen av intervjuobjekter var gjennomført på flere måter. For intervjuobjekter knyttet til tidsaspektet til store byggeprosjekt ble det sendt e-poster til prosjektledere eller kommunikasjonsansvarlige til flere av Statsbyggs største prosjekter. Disse bistod med å finne relevante personer som hadde mye kompetanse og erfaring på området. Denne prosessen var relativt lik for å oppdrive KS-rådgivere, ved at det ble sendt e-poster til flere av bedriftene som driver med kvalitetssikring av store offentlige byggeprosjekt. Siden forfatteren har en tilknytting til Metier, som har en ekspertise på både tidligfase og kvalitetssikring, var to av intervjuobjektene fra denne bedriften. Totalt sett ble fem personer knyttet til tidsaspektet ved store byggeprosjekt intervjuet, hvorav fire er tilknyttet Statsbygg og én Metier. For kvalitetssikring av tid ble én personer fra henholdsvis Metier og Atkins intervjuet.

Gjennomføring av intervju

Alle de syv intervjuene ble gjennomført våren 2023. Varigheten til intervjuene var på mellom 45 og 60 minutter, og fulgte det tematiske oppsettet til intervjuguiden. Oppfølgingsspørsmål ble stilt i tilfeller hvor det ble vurdert som nødvendig, for utdypning eller konkretisering av besvarelsene. Det ble også tatt notater underveis, blant annet i tilfeller hvor viktige temaer ble belyst i ekstra stor grad av intervjuobjektet. Intervjuene ble utført som digitale videomøter gjennom Microsoft Teams. Dette gjorde det mulig å ta videoopptak av intervjuene, samtidig som programmet automatisk transkriberte det som ble sagt. I etterkant av intervjuene ble disse transkripsjonene korrekturlest opp mot videoopptaket, for å være sikker på at innholdet var riktig. De ferdige transkripsjonene ble så sendt tilbake til det aktuelle intervjuobjektet for godkjenning og eventuelle endringer eller tilbakemeldinger. Tre av intervjuobjektene sendte tilbake reviderte transkripsjoner, med ulike forandringer. De resterende transkripsjonene ble godkjent uten endringer.

Analyse av intervju

De bekreftede transkripsjonene danner grunnlaget for analysen av intervjuene. Basert på det teoretiske grunnlaget ble det utviklet flere tema, se tabell 2.2, som dataen fra transkripsjonene ble kodet etter. Dette ble gjennomført ved hjelp av analyseverktøyet NVivo. Dataen fra hvert tema ble samlet og analysert, slik at det var mulig å trekke ut hovedfunnene fra hvert intervju. Dette danner grunnlaget for det produserte resultatet i kapittel 5.2.

Tabell 2.2: Temaer fra intervjuene som ble benyttet til koding av transkripsjonene.

Tidsestimering	Kvalitetssikring
Tidsestimering i tidligfasen	Hvordan kvalitetssikres tid
Hvordan estimeres tid	Utfordringer knyttet til KS-ordningen
Usikkerhet ved tidsestimering	Forslag til forbedringer av KS-ordningen
Årsaker til dårlige tidsestimat	

2.3.2 Evaluering av intervjuprosessen

Ved utarbeidelse av intervjuguidene var det viktig at det teoretiske grunnlaget allerede var etablert. Dette gjorde det mulig å utvikle spørsmål som bidro til å skape mer forståelse utover den informasjonen som allerede var innhentet, og på den måten bidra med å tette kunnskapshullet. Samtidig gjorde dette det lettere å stille oppfølgingsspørsmål, for å få ytterligere forklaringer på intervjuobjektens besvarelser. Siden intervjuene er gjennomført i etterkant av litteraturstudien vil validiteten til disse resultatene øke (Jacobsen, 2015).

Prosessen med å finne intervjuobjekt har vært krevende. Det har vært utfordrende å finne riktige personer ved å sende e-post til ulike prosjekter og bedrifter. Dette antas blant annet å være fordi forfatteren ikke har vært tilknyttet Statsbygg, hvor mange av de aktuelle personene arbeider. Samtidig har kunnskapsnivået til enkelte intervjuobjekt vært ukjent. Det har derfor vært viktig med innledende spørsmål gjennom intervjuene om tidligere erfaring, som har gjort det mulig å vurdere kompetansen til intervjuobjektene. Siden intervjuguiden ble oversendt til intervjuobjektene i forkant av intervjuet hadde de også mulighet til å vurdere sin egen egnethet for å besvare spørsmålene. To mulige intervjuobjekt beskrev sin kompetanse på temaet som utilstrekkelig, og anbefalte derfor andre personer med mer kompetanse og erfaring innad i sin egen organisasjon. Disse personene ble derfor benyttet istedenfor. Dette er noe som øker sannsynligheten for at de riktige personene ble intervjuet.

Informasjonen fra intervjuene kommer fra flere uavhengige førstehåndskilder, med tilsynelatende god kunnskap om emnet. Dette er noe som øker validiteten til resultatene fra intervjuobjektene. Likevel har forfatteren fått et inntrykk av at intervjuobjekter i enkelte tilfeller holdt tilbake informasjon, fordi de ikke ville snakke ned sin egen bedrift eller gjennomføringsmåte. Dette er noe som er negativt for validiteten til resultatene. Det har derfor vært gunstig med spørsmål som omhandlet det andre forskningsspørsmålet gjennom intervjuene. På denne måten fikk man objektive meninger fra en KS-rådgiver om hvordan prosjektene håndterer tidsaspektet, og motsatt. Dette har bidratt med å øke troverdigheten til resultatene.

2.4 Dokumentanalyse

Dokumentanalyse egner seg når primærdata er umulig å hente inn (Jacobsen, 2015). Siden tidligfasen til så store prosjekt strekker seg over en veldig lang tidsperiode, er det svært utfordrende å finne kilder med primærinformasjon. Analysen gjør det mulig å innhente informasjon fra dokumenter og rapporter tilknyttet hele tidligfasen. Dette vil bidra med å gi et bedre inntrykk på hvordan prosjektene håndtere tidsaspektet. Dokumentanalysen kan også bidra med informasjon om hva som faktisk gjøres knyttet til tid i store byggeprosjekt, og dermed bygge videre på det teoretiske grunnlaget og resultatene fra intervjuene.

2.4.1 Utføring av dokumentanalysen

Hvordan dokumentanalysen er gjennomført, med utvelgelse av caseprosjekt, innhenting og analyse av dokumenter vil videre beskrives.

Valg av caseprosjekt

Formålet med masteroppgaven er å studere megaprojekt, som dermed har vært en viktig faktor i utvelgelsen av caseprosjekt. Det har derfor vært nødvendig å utvikle to inkluderingskriterier, knyttet til kostnad og kompleksitet. Dette er i henhold til beskrivelsen av hva som definerer et megaprojekt i kapittel 1.1. Dersom byggeprosjektet har en kostnadsramme på over 10 milliarder kroner, blir det definert som et megaprojekt og kan dermed inkluderes i dokumentanalysen. Hvis kostnaden er under dette, blir kompleksiteten til prosjektet vurdert. Dersom denne er vurdert som høy nok kan prosjektet inkluderes. Det har også vært et krav at prosjektene skal være offentlige prosjekt, som har blitt kontrollert ved KS1 og KS2. Dette for å få vurdert hvordan tidsaspektet håndteres og kvalitetssikres gjennom hele tidligfasen. De valgte caseprosjektene, med avgjørende inkluderingskriterier, presentert i tabell 2.3.

Tabell 2.3: Valgte caseprosjekt, med inkluderingskriterier knyttet til kostnad og kompleksitet.

Caseprosjekt	Kostnadsramme	Kompleksitet
Campus Ås	8,6 mrd. kr	Svært strenge krav knyttet til laboratorium
Livsvitenskapsbygget	12,5 mrd. kr	NA
Nasjonalmuseet	6,2 mrd. kr	Krevende tomt, strenge krav til inn klima
Nasjonalt beredskapssenter	2,5 mrd. kr	Svært kort tidsperspektiv, strenge krav til sikkerhetsklarering
Norsk havteknologisenter	9,3 mrd. kr	Kompliserte laboratorium
Regjeringskvartalet byggetrinn 1	22,6 mrd. kr	NA

Innhenting av dokumenter

Dokumentene knyttet til caseprosjektene er i hovedsak innhentet fra Trailbase databasen til forskningsprogrammet Concept. Databasen inneholder data som både er offentlig og unntatt offentligheten, fra alle offentlige byggeprosjekter som har vært gjennom KS1 og/eller KS2 (Concept, 2015). Dataen kan være KS1- og KS2-rapporter, underlag for KS1

og KS2, slutt- og evalueringsrapporter, samt medieutklipp fra de gjeldende prosjektene. De fleste dokumentene knyttet til caseprosjektene i Trailbase ble gjennomgått. Dersom noe av innholdet i dokumentene omhandlet tema som tid, varighet, fremdrift, oppstart og ferdigstilling ble de inkludert, og benyttet i videre analyser. Prosjektet Nasjonalt beredskapssenter er derimot ikke en del av denne databasen. Det var i dette tilfellet nødvendig å basere seg på søkemotoren Google for å finne relevant informasjon. Dette var også tilfellet for å finne ytterligere oppklarende informasjon om caseprosjektene, for eksempel mediasaker som beskrev utsettelse eller forsinkelser av prosjektene. Google ble også benyttet for å finne dokumenter knyttet til tidsaspektet i KS-ordningen. Alle dokumentene som er vurdert som relevante for studien, og dermed benyttet i analysen, vises i vedlegg III.

Analyse av dokumenter

Ved å analysere dokumentene vil det være mulig å si noe om hvordan tid blir håndtert og kvalitetssikret gjennom tidligfasen til store offentlige prosjekt. Analysen av dokumentene har fulgt Jacobsens (2015) fire forhold knyttet til analyse av kvalitative data: dokumentere, utforske, systematisere og kategorisere, og sammenbinde. Først ble hvert dokument nøye gjennomgått, og et sammendrag av de mest relevante aspektene ble notert. Dette gjorde det mulig å få et overblikk over caseprosjektene håndtering av tidsaspektet gjennom tidligfasen, og dermed utforske forhold som skilte seg ut. Deretter ble informasjonen systematisert og delt inn i kategoriene tidshåndtering gjennom tidligfasen og kvalitets-sikring av tid. Avslutningsvis ble sammenhenger mellom kategoriene trukket, slik at det var mulig å svare på formålet bak studien. Analysen av dokumentene knyttet til KS-ordningen har fulgt samme form, men med kategorier knyttet til KS1 og KS2.

2.4.2 Evaluering av dokumentanalysen

Utvelgelsen av caseprosjekter har basert seg på kostnaden og kompleksiteten til prosjektene. Det å vurdere kompleksiteten til et prosjekt er utfordrende. Dersom denne vurderingen har vært unøyaktig kan det bety at noen av prosjektene ikke nødvendigvis er megaprojekt. Likevel tyder dokumentanalysen på at kompleksiteten til caseprosjektene som er under kostnadsgrensen har ført til betydelig usikkerhet. Dette er noe som dermed forsvarer utvelgelsene av disse prosjektene. En annen grunn til at akkurat disse prosjektene er valgt er på grunn av enklere tilgang på informasjon gjennom Trailbase databasen, sammenlignet med andre store offentlige byggeprosjekt. Videre var det ønskelig å inkludere ett prosjekt som har lyktes med tidsstyringen, og levert i henhold til plan. Dette har dermed påvirket utvelgelsesprosessen. Likevel er utvelgelseskriteriene overholdt. Det er også valgt å analysere flere prosjekter, for å øke sannsynligheten for at resultatene kan generaliseres. Derimot kan dette ha gått på bekostning av detaljeringsnivået til analysen, som kan ha resultert i at noe informasjon ikke har blitt fanget opp.

For dokumenter funnet gjennom Google er den relaterte kilden evaluert i ekstra stor grad, i henhold til metodikken beskrevet i kapittel 2.2. Dette gjelder for KS-ordningen og Nasjonalt beredskapssenter. Siden dokumenter knyttet til Nasjonalt beredskapssenter bare var tilgjengelig gjennom Google kan dette redusere kvaliteten på analysen tilknyttet dette prosjektet. Det har blant annet ikke vært mulig å innhente interne dokumenter fra prosjektet. Derimot er KS-rapporter og ulike prosjektevalueringer offentlige dokumenter. Antall dokumenter som er vurdert for dette prosjektet er ikke så ulikt de andre caseprosjektene, som kan tyde på at de riktige kildene er innhentet.

2.5 Delphi-undersøkelse

Litteratursøket presenterte hvordan Delphi-metoden var en sikrere metode for å estimere tid til store, komplekse byggeprosjekt på et tidlig tidspunkt. Likevel er det begrenset med studier som har sett på effekten til metoden for estimering av varigheter til store byggeprosjekt. Det er derfor gjennomført en Delphi-undersøkelse, for å få en bedre forståelse for hvorvidt metoden kan benyttes til tidsestimering under mye usikkerhet.

2.5.1 Utføring av Delphi-undersøkelsen

Undersøkelsen er gjennomført i henhold til hvordan teorien beskriver at Delphi-metoden skal utføres, som forklart i kapittel 4.2.3. Utgangspunktet for undersøkelsen er masteroppgavens problemstilling. Det er derfor utarbeidet en spørreundersøkelse som etterspør estimerer for tre ulike faser av ett reelt prosjekt. Den undersøkelsen som er sendt ut til ekspertene vises i vedlegg IV. Prosessen med utarbeidelsen og gjennomføringen av Delphi-undersøkelsen har fulgt følgende steg:

1. Aktuelle eksperter som kan mye om tidsestimering gjennom tidligfasen til store byggeprosjekt ble identifisert og valgt. Disse ekspertene er noen av intervjuobjektene, samt personer som intervjuobjektene har anbefalt fordi de kan mye om temaet.
2. Det ble valgt et caseprosjekt for undersøkelsen, som er relevant for studien. Dette er et byggeprosjekt som Statsbygg utfører i Trondheim.
3. Prosjektinformasjon og varigheter til tre ulike faser ble lagt til grunn for spørreundersøkelsen. Informasjonsmengden er begrenset for å simulere en tidlig situasjon i et reelt byggeprosjekt, hvor informasjonsmengden er lav og usikkerheten er høy. Det er utarbeidet fire spørsmål, hvor det første spørsmålet omhandler bakgrunnen til ekspertene og de tre andre etterspør estimerer for varigheten til de tre fasene.
4. Deretter ble det spesifisert hva som kreves for å oppnå konsensus. Dette er et tidsintervall på én måned for de to første fasene og tre måneder for den siste fasen.
5. Spørreundersøkelsen ble sendt på e-post til ekspertene, med en beskrivelse av formålet bak Delphi-metoden.
6. Ekspertenes svar ble så innhentet og analysert. Gjennomsnittlig varighet for hver fase ble sammenlignet med varigheten til Statsbygg, for å vurdere om konsensus var nådd.

2.5.2 Evaluering av Delphi-undersøkelsen

Utførelsen av Delphi-undersøkelsen gjør det mulig å vurdere om dette er en god metode for å estimere tid på et tidlig tidspunkt. Delphi-metoden har vært relativt enkel å utføre, med kort gjennomføringstid og forståelige resultater. Samtidig som den er veldig modifiserbar, slik at den lett kan tilpasses det aktuelle prosjektet. Likevel er det flere faktorer som kan svekke resultatet til metoden.

Det har vært utfordrende å komme i kontakt med et stort nok antall eksperter i henhold til hvor mange et ekspertpanel skal bestå av fra teorien. Dette er noe som kan påvirke gyldigheten til resultatene. Videre har kompetansen til ekspertene vært avgjørende, siden dette danner grunnlaget for undersøkelsens resultat. Flere av ekspertene var med i

intervjuene, samtidig som noen eksperter ble anbefalt av intervjuobjektene. Eksperter som har vært involvert i det aktuelle prosjektet ble utelukket fra undersøkelsen. Samtidig omhandler ett av spørsmålene i undersøkelsen erfaring- og kompetansenivået til ekspertene. Dette gjorde det mulig å kontrollere om ekspertene har ett godt nok kunnskapsgrunnlag til å besvare undersøkelsen. Prosjektet som ligger til grunn for undersøkelsen ble valgt i samarbeid med veileder. Kontakter i Statsbygg bistod med varigheter til flere faser av et byggeprosjekt i Trondheim. Siden informasjonen om varigheten til ulike faser i et byggeprosjekt ofte er intern, var det utfordrende å finne et prosjekt for oppgaven. Videre er de største byggeprosjektene i Norge velkjente prosjekt, som derfor kan påvirke besvarelsene til ekspertene. Det valgte prosjektet er derfor ikke et megaprojekt, selv om det er relativt stort i omfang. Likevel vil undersøkelsen gi en indikasjon på effekten til Delphi-metoden på store byggeprosjekt. Det valgte prosjektet fra Statsbygg er ikke igangsatt enda. Dette betyr at «fasit», som undersøkelsen baserer seg på, er estimer fra Statsbygg. Likevel er disse estimatene basert på mye mer informasjon enn hva som legges til grunn for undersøkelsen, og forventes derfor å være realistiske.

Kapittel 3

Innføring i caseprosjekt

Dette kapittelet vil gi en kort beskrivelse av de caseprosjektene som er inkludert i dokumentanalysen. Prosjektspesifikk informasjon vil presenteres, for å gi innsikt i bakgrunnen og omfanget til de valgte caseprosjektene.

3.1 Campus Ås

Prosjektet Campus Ås, som vist i figur 3.1, er en samlokalisering av Norges Veterinærhøgskole, Veterinærinstituttet og Universitetet på Ås (Atkins, 2022). Prosessen med å gjennomføre prosjektet har vart i nesten 20 år, og er en av de største satsningsområdene innenfor forskning og utdanning i Norge. Campus Ås skal bidra med å styrke Norges posisjon som en ledende aktør innen miljø-, biovitenskap og veterinærmedisin.



Figur 3.1: Foto av prosjektet Campus Ås (Statsbygg, 2023a).

Det er Statsbygg som er byggherre for prosjektet, på oppdrag fra Kunnskapsdepartementet (Statsbygg, 2023a). Nybygget er satt sammen av åtte bygninger og utgjør omtrent 2400 rom, med arealer for forskning, undervisning og laboratorium. Prosjektet på 95.000 kvadratmeter ble ferdigstilt i 2021, med en sluttkostnad på 8,58 milliarder kroner. Tabell 3.1 viser en oversikt over generell informasjon om prosjektet.

Tabell 3.1: Prosjektinformasjon for Campus Ås (Atkins, 2022; Statsbygg, 2023a).

Prosjektinformasjon Campus Ås	
Oppdragsgiver	Kunnskapsdepartementet
Byggherre	Statsbygg
Bygningsfunksjon	Forsknings-, laboratorie- og undervisningsbygg
Sted	Ås, Follo
Status	Forvaltes
Kostnadsramme	8,58 mrd. kr
Brutto bygningsareal	95.000 kvm
Uteareal	191.000 kvm
Byggestart/ferdigstilling	2013/2021

3.2 Livsvitenskapsbygget

Prosjektet Livsvitenskapsbygget, som illustrert i figur 3.2, vil ved ferdigstilling være Norges største universitets- og sykehusbygg (Statsbygg, 2023c). Bygget skal bidra til økt tverrfaglig forskning og samarbeid innenfor livsvitenskap, og har som mål å styrke Norges posisjon på området. Prosjektet ble i 2020 midlertidig stoppet på grunn av store kostnadsoverskridelser (Oslo universitetssykehus, 2023). Oslo Universitetssykehus ble i etterkant av dette innlemmet i prosjektet, hvor de skal leie en tredjedel av arealene. Dette medførte at kostnadsrammen for prosjektet ble utvidet.



Figur 3.2: Illustrasjon av prosjektet Livsvitenskapsbygget (Statsbygg, 2023c).

Det er Kunnskapsdepartementet og Helse Sør-Øst som er oppdragsgiver for prosjektet, med Statsbygg som byggherre (Statsbygg, 2023c; Universitetet i Oslo, 2021). Bygget skal oppføres like ved Universitetet i Oslo på Blindern, og skal huse 3200 ansatte og studenter. Den største delen av arealene vil bestå av laboratorier for forskning og undervisning. Bygget på 97.500 kvm er planlagt ferdigstilt i 2026, til en kostnad på 12,5 milliarder kroner. Tabell 3.2 viser en oversikt over generell informasjon om prosjektet.

Tabell 3.2: Prosjektinformasjon for Livsvitenskapsbygget (Statsbygg, 2023c; Universitetet i Oslo, 2021).

Prosjektinformasjon Livsvitenskapsbygget	
Oppdragsgiver	Kunnskapsdepartementet og Helse Sør-Øst
Byggherre	Statsbygg
Bygningsfunksjon	Forsknings-, laboratorie- og undervisningsbygg
Sted	Blindern, Oslo
Status	Bygges
Kostnadsramme	12,5 mrd. kr
Brutto bygningsareal	97.500 kvm
Uteareal	30.000 kvm
Byggestart/ferdigstillelse	2019/2026

3.3 Nasjonalmuseet

Prosjektet Nasjonalmuseet, som vist i figur 3.3, samler Nasjonalgalleriet, Riksutstillingene, Kunstindustrimuseet, Museet for samtidskunst og Arkitektmuseet inn i samme bygg (Joelson, 2021). Bygget er utført på en svært sentral og utfordrende tomt, som ble oppkjøpt i 2008. Prosjektet har også hatt høye miljøambisjoner og strenge krav knyttet til bevaring av kunsten. Nasjonalmuseet er per dags dato Norges største og dyreste kulturbygg. Formålet med prosjektet er å «... utvikle, forvalte, forske på, tilgjengeliggjøre og formidle Norges største samling av kunst, arkitektur og design – fra antikken og frem til i dag» (Hindsbo, 2022).



Figur 3.3: Foto av prosjektet Nasjonalmuseet (Statsbygg, 2023b).

Prosjektet er gjennomført med Statsbygg som byggherre, på oppdrag fra Kulturdepartementet (Statsbygg, 2023b). Det nye bygget på 54.600 kvm kan stille ut 5000 kunstverk i 89 utstillingsrom. Bygget har også verksted, atelier og kontorlokaler for ansatte, samt lagringsplass for kunsten. Prosjektet ble ferdigstilt i 2021, med åpning i 2022, til en sluttkostnad på 6,15 milliarder kroner. En oversikt over generell informasjon om prosjektet vises i tabell 3.3.

Tabell 3.3: Prosjektinformasjon for Nasjonalmuseet (Joelson, 2021; Statsbygg, 2023b).

Prosjektinformasjon Nasjonalmuseet	
Oppdragsgiver	Kulturdepartementet
Byggherre	Statsbygg
Bygningsfunksjon	Kulturbygg med utstillings-, kontor- og lagringsarealer
Sted	Vika, Oslo
Status	Forvaltes
Kostnadsramme	6,15 mrd. kr
Brutto bygningsareal	54.600 kvm
Byggestart/ferdigstilling	2014/2021

3.4 Nasjonalt beredskapssenter

Prosjektet Nasjonalt beredskapssenter, som vist i figur 3.4, er en samlokalisering av beredskapsressursene Beredskapstroppen, Krise- og gisselforhandlerne, Seksjon for taktisk støtte, Bombetjenesten og Helikoptertjenesten (Politiet, 2020). Senteret er en reaksjon på terrorhendelsene 22. juli 2011, og skal sørge for raskere, mer effektiv og sikrere beredskap fra politiet (Husby, 2023).



Figur 3.4: Foto av prosjektet Nasjonalt beredskapssenter (Nordic Office of Architecture, 2023).

Justis- og beredskapsdepartementet var oppdragsgiver for prosjektet, som var gjennomført med en «single-purpose»-byggherreorganisasjon satt sammen av innleid personell (Berntsen et al., 2022). Prosjektet på 35.000 kvm er bygget på Taraldrud i Nordre Follo, og ble ferdig i 2020 til en kostnad på 2,5 milliarder kroner (Politiet, 2020). Prosjektet ble gjennomført 2,5 måneder før planlagt, og med en kostnad 100 millioner kroner lavere enn estimert (Joelson, 2020). Det var også strenge krav knyttet til sikkerhetsklarering, som var svært omfattende og krevende. Generell informasjon for prosjektet er oppsummert i tabell 3.4.

Tabell 3.4: Prosjektinformasjon for Nasjonalt beredskapssenter (Joelson, 2020; Politiet, 2020).

Prosjektinformasjon Nasjonalt beredskapssenter	
Oppdragsgiver	Justis- og beredskapsdepartementet
Byggherre	Metier, Advansia og Marstrand
Bygningsfunksjon	Beredskapssenter med helikopterflyplass
Sted	Taraldrud, Nordre Follo
Status	Forvaltes
Kostnadsramme	2,5 mrd. kr
Brutto bygningsareal	35.000 kvm
Byggestart/ferdigstilling	2018/2020

3.5 Norsk havteknologisenter

Prosjektet Norsk havteknologisenter, som illustrert i figur 3.5, skal erstatte det marintekniske senteret i Trondheim med tre nye bygg og rehabilitering av to eksisterende bygg (Statsbygg, 2023d). Det skal også bygges infrastruktur og testmuligheter i havet flere steder i Midt-Norge. Formålet med prosjektet er å «... bidra til den grønne omstillingen i havnæringene, sikkerhet og beredskap for infrastruktur til havs, og sikre Norges posisjon som ledende havnasjon» (NTNU, 2022).



Figur 3.5: Illustrasjon av prosjektet Norsk havteknologisenter (Statsbygg, 2023d).

Statsbygg er byggherre for prosjektet på vegne av Næring- og fiskeridepartementet (NTNU, 2022; Statsbygg, 2023d). Det er NTNU og SINTEF Ocean som skal være brukerne for senteret bestående av 45.000 kvm med arealer for forskning, laboratorier og undervisning. Hoveddelen av senteret skal oppføres på Tyholt i Trondheim, hvor den største delen av bygningsmassen er nybygg og noe er rehabilitering. Prosjektet skal ferdigstilles i 2028 til en kostnad på 9,3 milliarder kroner. Tabell 3.5 viser generell informasjon om prosjektet.

Tabell 3.5: Prosjektinformasjon for Norsk havteknologisenter (NTNU, 2022; Statsbygg, 2023d).

Prosjektinformasjon Norsk havteknologisenter	
Oppdragsgiver	Næring- og fiskeridepartementet
Byggherre	Statsbygg
Bygningsfunksjon	Forsknings-, laboratorie- og undervisningsbygg
Sted	Tyholt, Trondheim
Status	Bygges
Kostnadsramme	9,3 mrd. kr
Brutto bygningsareal	45.000 kvm
Byggestart/ferdigstillelse	2022/2028

3.6 Regjeringskvartalet

Prosjektet Regjeringskvartalet, se figur 3.6, vil ved ferdigstillelse være et av de største byggeprosjektene som er utført i Norge, og skal gjennomføres i tre byggetrinn (Statsbygg, 2023e). Utviklingen av prosjektet startet i etterkant av terrorangrepet 22. juni 2011. De nye bygningsmassene skal gi arbeidsplasser til alle departementene, bortsett fra Forsvarsdepartementet, samtidig som det skal utvikles et åpent og grønt byrom.



Figur 3.6: Illustrasjon av prosjektet Regjeringskvartalet (Statsbygg, 2023e).

Det er Kommunal- og distriktsdepartementet som er oppdragsgiver for prosjektet, med Statsbygg som byggherre (Statsbygg, 2023e). Byggetrinn 1 av prosjektet er det største trinnet på 101.000 kvm, og inkluderer kjeller for mesteparten av kvartalet, høyblokken, D-blokken, A-blokken, utbedring av byrom og ring 1-tunnelen. Dette trinnet skal ferdigstilles i 2025 og har en kostnadsramme på 22,6 milliarder kroner. Tabell 3.6 viser en oppsummering av generell informasjon om prosjektet.

Tabell 3.6: Prosjektinformasjon for Regjeringskvartalet, byggetrinn 1 (Statsbygg, 2023e).

Prosjektinformasjon Regjeringskvartalet, byggetrinn 1	
<i>Oppdragsgiver</i>	Kommunal- og distriktsdepartementet
<i>Byggherre</i>	Statsbygg
<i>Bygningsfunksjon</i>	Kontorbygg med kjeller
<i>Sted</i>	Oslo sentrum
<i>Status</i>	Bygges
<i>Kostnadsramme</i>	22,6 mrd. kr
<i>Brutto bygningsareal</i>	101.000 kvm
<i>Byggestart/ferdigstillelse</i>	2021/2025

Kapittel 4

Teoretisk grunnlag

For å danne en faglig forankring som studien skal bygge videre på er det gjennomført en litteraturstudie. Dette er utgangspunktet for det teoretiske grunnlaget, som skal underbygge resultatene fra de kvalitative metodene. Videre vil tidligere forskning og relevant informasjon knyttet til temaet presenteres. Kapittelet er tredelt, hvor første del beskriver nødvendig informasjon om tidligfasen til byggeprosjekter. Den andre delen ser nærmere på hvordan tid estimeres gjennom tidligfasen. Avslutningsvis presenteres kvalitetssikring gjennom statens prosjektmodell, med erfaringer fra ordningen.

4.1 Tidligfase i byggeprosjekter

Gjennomføringen av et byggeprosjekt er delt inn i flere faser, som differensierer viktige elementer og milepæler som skal utføres (Eikeland, 2001). Dette omtales som byggeprosessen. Fasene i byggeprosessen er innledet av en idé eller et behov som prosjektet skal fylle, og avsluttes med en effekt- og gevinstrealisering i andre enden. I henhold til statens prosjektmodell er følgende faser en del av byggeprosessen (FIN, 2019c):

- *Konseptfasen* er starten av prosjektgjennomføringen og baseres på et behov, en prosjektidé eller et problem som skal løses. Det er i denne fasen ulike muligheter og alternativer som vurderes, slik at det riktige konseptet for prosjektet blir valgt. Fasen avsluttes ved valg av konsept.
- *Forprosjektfasen* definerer hva som skal bygges, hvordan prosjektet skal gjennomføres, hvor mye det koster, hvor lang tid det vil ta, samt vurderinger av usikkerhet og risiko. Fasen avsluttes med investeringsbeslutning.
- *Gjennomføringsfasen* omhandler detaljprosjektering av hva som skal bygges, og selve oppføringen av bygningsmassene. Fasen avsluttes med en testperiode og overlevering til kunde.

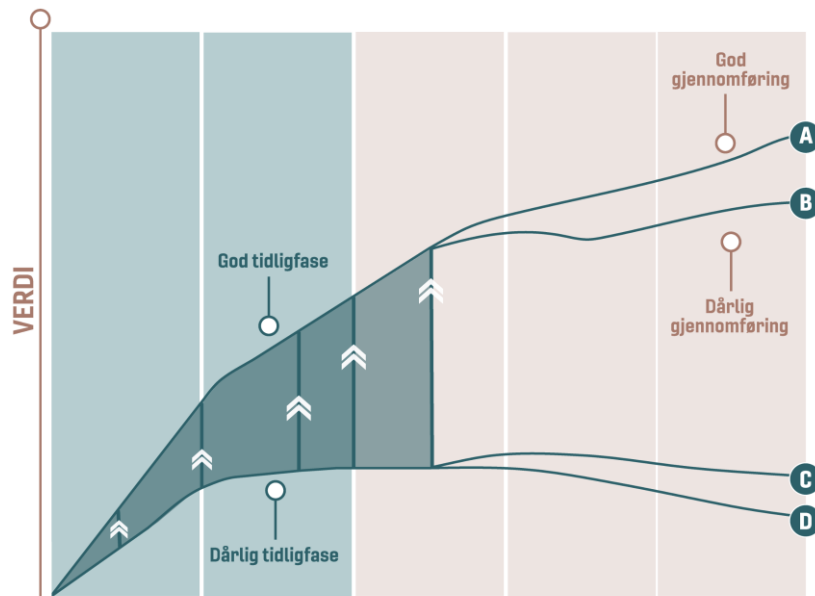
Det finnes derimot mange måter å dele inn et byggeprosjekt på, og prosjektmodellene varierer ofte fra sektor til sektor og bedrift til bedrift (Andersen et al., 2016). Tidligfase og gjennomføringsfase brukes derfor som mer generelle beskrivelser av de ulike fasene som inkluderes i byggeprosessen. NS 3467 fra Standard Norge (2023) deler byggeprosessen inn i ti steg, som illustrert i figur 4.1, hvor tidligfasen omfatter de fem første stegene. Dette er konsept- og forprosjektfasen fra statens prosjektmodell. Olsson og Samset (2006) definerer tidligfasen som perioden fra en idé blir utviklet til det blir tatt en beslutning om finansiering. De beskriver også hvordan hovedformålet med tidligfasen er å sørge for at det strategiske perspektivet til prosjektet sikres.

Kapittel 4



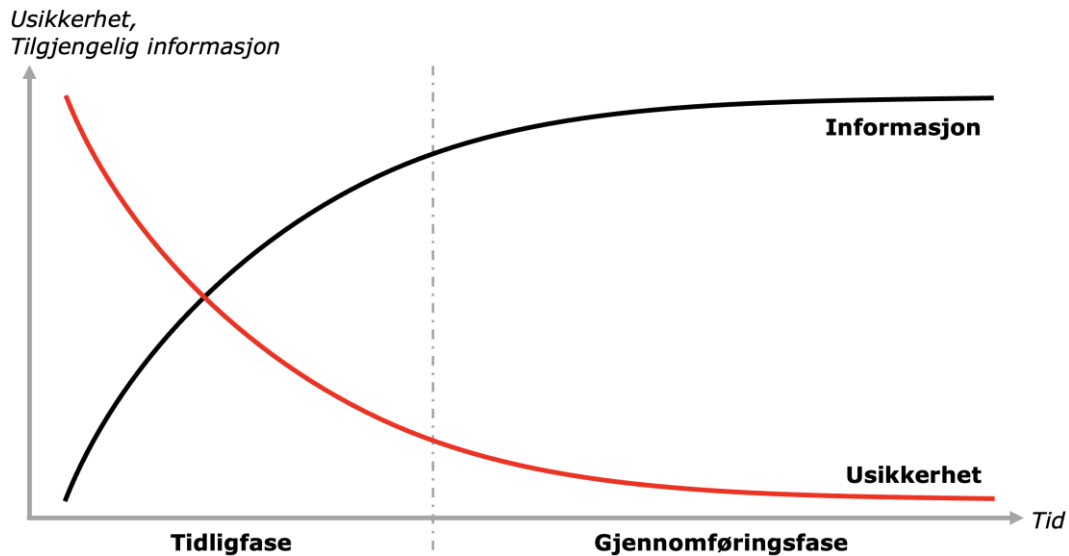
Figur 4.1: Steg og faser i byggeprosessen. Basert på NS 3467 (Standard Norge, 2023).

Tidligfasen er i litteraturen beskrevet som den viktigste fasen for å lykkes med et prosjekt. Det er i denne fasen man har størst mulighet til å sikre prosjektets strategiske suksess (Morrow, 2011; Morris, 2013). Studien til Edkins et al. (2013) presenterer hvordan resultatet til et prosjekt, hvorvidt det lykkes eller mislykkes, ofte kan kobles tilbake til beslutninger som er tatt i tidligfasen. Miller og Hobbs (2005) beskriver viktigheten av styring i tidligfasen, og hvordan dette har mye større påvirkning på utfallet av et prosjekt sammenlignet med prosjektering, kontrahering og utføring. Tidligfasen har med andre ord mye større påvirkning på verdien som et prosjekt leverer, sammenlignet med gjennomføringsfasen, noe som illustreres i figur 4.2.



Figur 4.2: Illustrasjon av hvordan en god tidligfase øker sluttverdien til et prosjekt (Lilleland-Olsen, 2019).

Selv om det er godt dokumentert at tidligfasen er essensiell for suksessen til et prosjekt, er det lite litteratur som beskriver hvordan man skal lykkes med gjennomføringen av tidligfasen (T. Williams et al., 2019). Videre legges det også i mange tilfeller for lite vekt på viktigheten av tidligfasen. Studien til Samset og Volden (2016) presenterer hvor selvmotsigende dette er, og kaller det et paradoks. Usikkerheten er på sitt høyeste i starten av et prosjekt, hvor tilgjengelig informasjon er minimal. Samtidig så er det i denne perioden hvor muligheten er størst for å redusere usikkerhet og risiko, ved å innhente relevant informasjon. Dette illustreres i figur 4.3. Videre er det en tilsvarende sammenheng mellom kostnad og påvirkningsmulighet, hvor muligheten for påvirkning reduseres i takt med at kostnaden for endring øker gjennom byggeprosessen. Studien beskriver derfor hvordan den tidligste perioden i tidligfasen er svært viktig for å lykkes med gjennomføringen av et byggeprosjekt. Videre blir det forklart hvordan ressursbruken i denne perioden likevel blir nedprioritert.



Figur 4.3: Sammenheng mellom usikkerhet og tilgjengelig informasjon gjennom prosjektets livsløp (Samset, 2017).

4.2 Tidsestimering i tidligfasen

Tidsestimering er prosessen med å forutsi den tiden som er nødvendige for å fullføre de ulike aktivitetene i prosjektet (Larson & Gray, 2014). Estimater er viktige for å bidra til gode beslutninger, planlegge arbeid, bestemme prosjektvarighet, kontrollere fremgang, utvikle kontantstrømsbehov og avgjøre om prosjektet er verdt å gjennomføre. For byggeprosjekter er estimeringsprosessen en repetitiv oppgave (Karlsen, 2013). Dette er på grunn av den lave mengden informasjon ved prosjektinitiering. Estimaterne må dermed utvikles og oppdateres gjennom tidligfasen, fra en overordnet tidsramme for prosjektet til detaljerte tidsplaner. Det er også viktige at estimatene er av en viss kvalitet, da unøyaktige estimat er en stor årsak til at prosjekt mislykkes (Larson & Gray, 2014). Estimeringsprosessen må derfor håndtere flere faktorer som kan påvirke kvaliteten på tidsestimatene. I den sammenheng legger Larson og Gray (2014) blant annet vekt på følgende faktorer:

- *Planleggingshorisont:* Estimat for nærliggende aktiviteter vil være nesten helt nøyaktige. Denne nøyaktigheten reduseres for aktiviteter lengre frem i tid. Prosjekt som har en lang varighet, vil dermed ha økt usikkerhet i estimatene.
- *Kompetanse:* Nøyaktigheten av estimatene avhenger av ferdighetene til personene som utarbeider dem. Hvor mye kompetanse og erfaring de har med planlegging kan ha stor påvirkning på kvaliteten til estimatene.
- *Overdimensjonering av estimer:* Når man blir bedt om å gi et tidsestimat, har de fleste en tendens til å legge til litt ekstra tid for å redusere risikoen til å bli forsinket. Hvis alle planleggere på alle nivåer i prosjektet legger til litt ekstra tid for å redusere risikoen, vil prosjektvarigheten bli alvorlig overvurdert.
- *Eksterne faktorer:* Påvirkninger som er utenfor prosjektets kontroll kalles gjerne eksterne faktorer. Politiske føringer, krig eller pandemi er eksempler på eksterne faktorer som kan påvirke estimatene.

For tidligfasen vil aktiviteter som å utvikle konsept, gjennomføre analyser, opprette fremdriftsplan og definere omfang ha innvirkning på varigheten til prosjektet (George et

al., 2008). For gjennomføringsfasen vil varigheten være avhengig av elementer som antall arbeidere, grensesnitt mellom ulike fag og underentreprenører, tilgjengelighet av materialer, samt nødvendig rekkefølge og tid for utføring av prosjektets aktiviteter (Trauner, 2009). Ved vurdering av nødvendig gjennomføringstid må dermed alle elementer og aktiviteter knyttet til byggeprosjektet hensyntas. Disse kan deles inn i hovedkategoriene prosjektomfang, prosjektkompleksitet, eksterne faktorer og ledelse (Chan & Kumaraswamy, 2002; Walker, 1995). En vurdering av gjennomføringstiden til alle elementer og aktiviteter i byggeprosessen, med en evaluering av effekten til de faktorene som påvirker prosjektet, vil resultere i ett estimat for den totale varigheten til prosjektet.

4.2.1 Metoder og tilnærminger for tidsestimering

For å estimere tid i et byggeprosjekt kan flere ulike metoder og teknikker benyttes, avhengig av prosjektspesifikasjoner, tilgjengelig informasjon og ressurser. Estimerings-teknikkene kan deles inn i hovedkategoriene «top-down» og «bottom-up» (Magnussen, 2013). Ved en «top-down» tilnærming blir estimatene utviklet ovenfra og ned. Hoveddelene til prosjektet blir estimert uten å gå inn på et detaljnivå, som er aktuelt på et tidlig tidspunkt i prosjektet. «Bottom-up» er en mer detaljert tilnærming, hvor estimatene blir utarbeidet nedenfra og opp. Derfor passer slike estimeringsteknikker på et senere tidspunkt, hvor mer informasjon er tilgjengelig. Studien til Son et al. (2019) presenterer hvordan tidsestimeringsteknikker kan kategoriseres med hensyn på hvor i tidligfasen prosjektet befinner seg. Metodene kan basert på denne studien deles inn i følgende tre typer: konseptuelle estimat, prediktive estimat og fremdriftsplanlegging. Videre beskrives disse typene ytterligere, med eksempler på tilhørende estimeringsmetoder.

Konseptuelle estimat gjennomføres ved prosjektstart og i konseptfasen (Son et al., 2019). Estimaten har som hensikt å gi et omtrentlig svar på den totale tidsrammen til prosjektet, samt skape forståelse rundt prosjektomfanget og tiden som kreves for de ulike fasene. Siden tilgjengelig informasjon er på sitt laveste ved prosjektstart er metodene for tidsestimering relativt enkle på dette stadiet. Forskjellige metoder for utvikling av konseptuelle tidsestimat er:

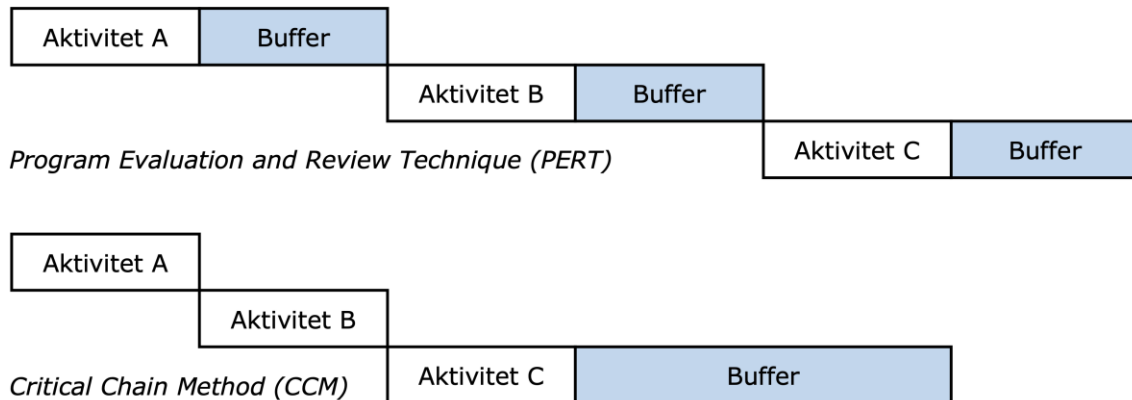
- *Ekspertvurderinger* bruker erfaringer, vurderinger og kunnskap fra en eller flere eksperter til å komme frem til et estimat for varigheten til prosjektet (Dysert, 2005). Estimaten vil derimot være veldig subjektive, og nøyaktigheten vil være avhengig av kunnskapen, personlige erfaringer og eventuell partiskhet som ekspertene har.
- *Referanseprosjekt* baserer seg på tidligere gjennomførte prosjekt med tilsvarende eller lignende karakteristikk, som størrelse, lokasjon eller prosjekttype (Son et al., 2019). Bruk av data fra slike prosjekt kan gi en indikasjon på varigheten til prosjektet. Likevel er man avhengig av at det er gjennomførte lignende prosjekt før, og at data fra disse er tilgjengelig (Dysert, 2005).

Prediktive estimat utføres tidlig i forprosjektfasen, når mer prosjektinformasjon og viktige parametere er tilgjengelig (Son et al., 2019). Påliteligheten og nøyaktigheten til prediktive estimat er høyere enn for konseptuelle estimat, noe som betyr at estimatene vil gi et bedre bilde på varighet til prosjektet. Dette gjenspeiles i detaljeringsnivået til estimeringsmetodene. Eksempler på metoder og tilnærminger for prediktive estimat er:

- *Milepælplanlegging* omhandler definering av de viktigste milepælene til et prosjekt, med tilhørende gjennomføringsfrister (Karlsen, 2013). En milepæl er et spesifikt og målbart hendelsespunkt som markerer slutten på en fase i et prosjekt. Milepælene beskriver hva som skal oppnås, men ikke hvordan dette skal skje. Metoden gir dermed et overordnet estimat av varigheten til prosjektet.
- *Regresjonsanalyse* er en statistisk tilnærming for å beskrive forholdet mellom en avhengig variabel, og en eller flere uavhengige variabler (Cook & Weisberg, 1982). For estimeringen av varigheten til et byggeprosjekt er den avhengige variabelen byggetid, vurdert opp mot en eller flere uavhengige prosjekt-parametere som har en viktig innvirkning på byggetiden (Son et al., 2019). Dette kan for eksempel være kostnad, som i den anerkjente tid-kostnadsmodellen til Bromilow (Ng et al., 2001). Regresjonsanalyse er en enkel og kostnadseffektiv tidsestimeringsmetode, som er lett å modifisere og oppdatere (Son et al., 2019). Derimot er den svært sensitiv for ekstremverdier, som reduserer metodens nøyaktighet (Jin et al., 2016).

Fremdriftsplanlegging utføres senere i forprosjektfasen, i forbindelse med prosjektering av prosjektet (Son et al., 2019). Denne type estimat brukes vanligvis for å fastsette kontrakttid, planlegging av byggearbeider og oppfølging av fremdrift. Estimeringsmetodene baserer seg på relasjoner mellom, og rekkefølgen til, aktiviteter som skal gjennomføres. Fremdriftsplanlegging krever derfor mer detaljert informasjon om prosjektet, sammenlignet med de overnevnte metodene, og brukes for planlegging av fremdrift. Metoder for fremdriftsplanlegging er:

- *Program Evaluation and Review Technique (PERT)* er en statistisk metode for tidsplanlegging som tar hensyn til usikkerhet (Larson & Gray, 2014). PERT estimerer tidsrammer for hver aktivitet, bestemmer start- og sluttidspunkter, og optimaliserer ressursbruk. Metoden ivaretar usikkerhet ved å estimere tiden til en aktivitet tre ganger, fra pessimistisk, mest sannsynlig og til optimistisk (Karlsen, 2013). PERT kan også brukes for å optimalisere tidsestimatene og dermed redusere prosjektets varighet (Habibi et al., 2018).
- *Critical Chain Method (CCM)* er basert på prosjektets kritiske kjede, som er den lengste kjeden av aktiviteter i et prosjekt og bestemmer den totale varigheten (Herroelen et al., 2002; Roghanian et al., 2018; Zhao et al., 2010). Metoden går ut på å lage estimat av varigheten til de ulike aktivitetene i prosjektet, som har 50 % sannsynlighet for å inntreffe. Deretter legges det til en sikkerhetsbuffer til slutt i prosjektet, som illustrert i figur 4.4. Dette skiller seg fra for eksempel PERT, hvor det legges inn en sikkerhetsbuffer etter hver aktivitet. CCM er kjent for å produsere sikrere estimat for prosjektvarigheten sammenlignet med blant annet PERT (Ballesteros-Pérez et al., 2018).



Figur 4.4: Forskjellen mellom tidsbufferne i PERT og CCM. Basert på Roghanian et al. (2018).

4.2.2 Tidsestimering tidlig i tidligfasen

Estimering av tid på et tidlig tidspunkt i tidligfasen er et tema som er lite omtalt i litteraturen. I henhold til Olawale og Sun (2010) har hovedfokuset innen tid vært på årsaker til forsinkelser. Studier av når varigheten til et prosjekt settes, og hvordan dette estimatet er vurdert opp mot prosjektets endelige varighet er mer eller mindre fraværende. Det er også lite litteratur som omhandler metoder for definering av den nødvendige varigheten til et prosjekt i konseptfasen (Czarnigowska & Sobotka, 2014). Li et al. (2017) beskriver også hvordan det ikke finnes metoder for tidsestimering av komplekse prosjekt. Videre presenteres de viktigste funnene fra litteraturstudien om tidsestimering tidlig i tidligfasen. Dette inkluderer viktigheten av gode tidsestimat tidlig i prosjektet, utfordringer knyttet til denne prosessen og hvordan estimeringen av tid gjennomføres.

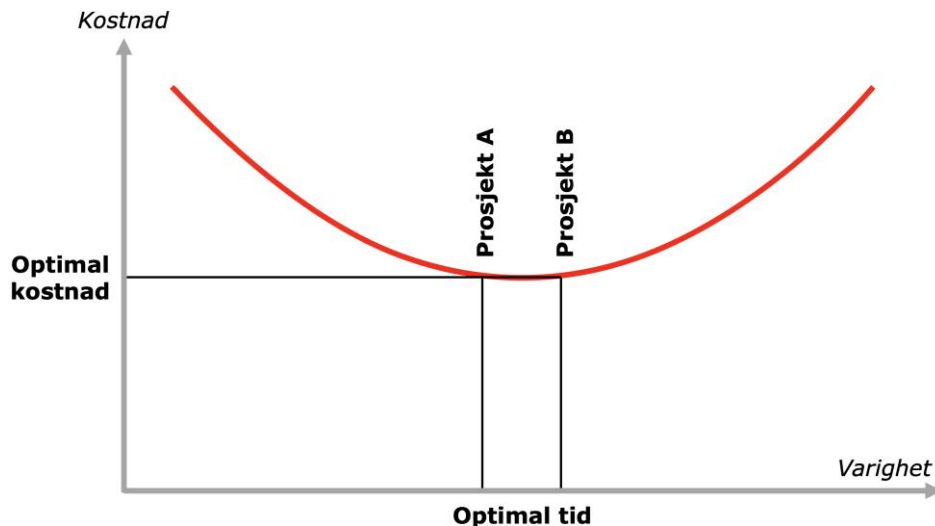
Nøyaktige forutsigelser av varigheten til et byggeprosjekt på et tidlig stadium er en avgjørende faktor for suksess (Bayram, 2017; Dursun & Stoy, 2011; Larson & Gray, 2014). Det er derfor viktig å utvikle så presise innledende estimat som mulig. De tidsestimatene som utvikles i denne perioden er avgjørende elementer for beslutninger som tas i de tidligste fasene i prosjektet (Czarnigowska & Sobotka, 2013). Estimering av tid i konseptfasen bidrar også til å definere prosjektbegrensningene (Czarnigowska & Sobotka, 2014). Varigheten som settes i denne perioden vil si noe om hvorvidt prosjektet skal utvikles videre, og kan brukes som utgangspunkt for mulighetsstudier og ulike analyser. Tidsestimatene danner også grunnlaget for videre budsjettering og planlegging (Irfan et al., 2011; Skitmore & Ng, 2003). Flere faktorer, som finansiering, er sterkt påvirket av prosjektvarighet, og det er dermed svært viktig å ha kunnskap om varigheten til et prosjekt tidlig i byggeprosessen (R. C. Williams, 2008). Dette gjelder også for aktører som har en stor prosjektportefølje, hvor det er veldig nyttig å kunne estimere varighet til prosjekt på en effektiv og pålitelig måte tidlig i tidligfasen (Son et al., 2019).

Den estimerte varigheten til et prosjekt kan i stor grad påvirke gjennomførbarheten til prosjektet (Jin et al., 2016). De tidlige estimatene danner ofte grunnlaget for videre estimering av tid for prosjektet (R. C. Williams, 2008). Dersom estimatet ikke er realistisk i utgangspunktet, er det utfordrende å rette opp dette gjennom prosjektet (Olawale & Sun, 2010). Unøyaktig estimering av varigheten til et prosjekt er en av fem hovedfaktorer som fører til tid- og kostnadsoverskridelser. Urealistiske førsteestimat er en av de største fallgruvene i denne sammenheng. Det er derfor viktig at estimering av tid er så presis som mulig fra start av.

Kapittel 4.1 beskriver hvordan tilgjengelig informasjon er på sitt laveste i starten av tidligfasen. Dette betyr at estimeringen av varigheten til et prosjekt i konseptfasen må gjennomføres med en lav mengde informasjon. Son et al. (2019) beskriver at dette er hovedutfordringen med å kunne komme frem til et pålitelig estimat av varigheten til et prosjekt tidlig i tidligfasen. På dette stadiet er det stor usikkerhet knyttet til mer detaljert aspekter ved prosjektet, som er nødvendig for å kunne si noe sikkert om den totale varigheten. Utfordringer knyttet til estimering av tid tidlig i prosjektet er dermed større for store og komplekse prosjekt (Li et al., 2017). Dette på grunn av at usikkerheten er mye mer omfattende for slike prosjekt. Samtidig er evnen til å estimere tid mye svakere sammenlignet med kostnad (Burrows et al., 2005). Dette er på grunn av at hovedfokuset de siste årene har vært på kontroll og styring av kostnad.

På grunn av den lave mengden tilgjengelig informasjon blir konseptuelle estimat de mest aktuelle tidlig i tidligfasen. Tidsestimering i konseptfasen baserer seg ofte på et kompromiss mellom eiers forventning om sluttdato og den tekniske gjennomførbarheten av byggetiden (Czarnigowska & Sobotka, 2014). Vurdering av gjennomførbarheten, eller hva som er realistisk byggetid, kommer vanligvis fra erfaringer med gjennomføringen av like referanseprosjekt. Det er enighet i litteraturen at bruk av tidligere lignende prosjekter, basert på faktorer som kostnad, prosjekttype og lokasjon, er en vanlig metode for å estimere varighet i konseptfasen (Czarnigowska & Sobotka, 2013; R. C. Williams, 2008). I henhold til R. C. Williams (2008) er dette på grunn av at det er få prosedyrer eller verktøy for å estimere tid så tidlig i byggeprosessen. Kumaraswamy og Chan (1995) beskriver hvordan det første estimatet av varigheten til et prosjekt kan være basert på en frist fra utbygger, vurderinger fra arkitekt, tommelfingerregel fra ingeniør, eller ofte ett kompromiss mellom slike forslag. Videre blir varigheten ofte bestemt på bakgrunn av kommersielle eller politiske hensyn, selv om det ikke er sikkert at denne tiden er hverken optimal eller realistisk. Studien til Olawale og Sun (2010) presenterer hvordan prosjekt-tiden ofte blir satt på bakgrunn av magesfølelse, uten at dette blir kontrollert ved hjelp av analyser eller metoder. Dersom det første tidsestimatet er i overkant optimistisk, uten at det er gjennomført tilstrekkelige kontroller som bekrefter at prosjektet kan bli utført innen den estimerte sluttdatoen, kan dette resultere i utfordringer senere i prosjektet (Jin et al., 2016). For å forhindre dette er det derfor viktig at estimatene blir kontrollert før beslutning om varighet blir tatt.

Studien til Johansen et al. (2022) presenterer hvordan varigheten til byggeprosjekt fastsettes før man vet om tiden er realistisk. Disse tidsestimatene blir ofte basert på svært grove vurderinger av prosjektet, og kan dermed være for kort eller for lang sammenlignet med hva som er optimalt. Både for lang og for kort tid vil føre til en økonomisk konsekvens for prosjektet, som illustrert i figur 4.5. Det vil derfor være essensielt å optimalisere forholdet mellom tid og kostnad, for å oppnå størst mulig sluttverdi (Feng et al., 1997; Ng & Zhang, 2008; Zhang & Xing, 2010). Likevel forklarer Johansen et al. (2022) hvordan dette er en utfordrende oppgave for store byggeprosjekt.



Figur 4.5: Sammenheng mellom varighet og kostnad til et byggeprosjekt. Basert på Johansen et al. (2022).

4.2.3 Usikkerhet ved tidsestimering og hvordan dette kan håndteres

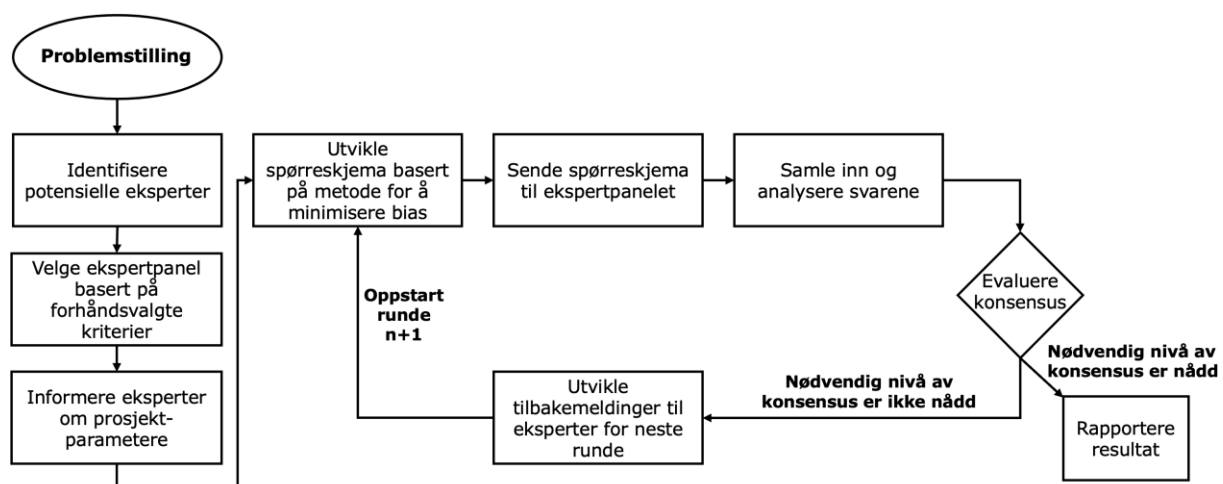
Begrepet usikkerhet beskriver en tilstand av uklarhet der man ikke har kontroll over et kommende hendelsesforløp, og av den grunn ikke er i stand til å forutse hvilke konsekvenser disse hendelsene kan føre med seg (Austeng, Midtbø, et al., 2005). Usikkerhet er en konsekvens av manglende kunnskap. Likevel er det viktig å skille mellom usikkerhet som det er mulig å påvirke og usikkerhet som er utenfor prosjektets kontroll. Ved innhenting av mer informasjon, og gjennomføring av analyser og undersøkelser vil det være mulig å redusere usikkerheten tilknyttet for eksempel planlegging av prosjektet. Dette betyr at usikkerheten reduseres i løpet av byggeprosessen, når mer informasjon blir tilgjengelig. Politiske beslutninger eller globale pandemier er eksempler på usikkerhet som er mer utfordrende å verne seg mot, og er derfor utenfor prosjektets kontroll. Usikkerhet i byggeprosjekt kan i henhold til Austeng, Midtbø, et al. (2005) deles inn i følgende kategorier:

- *Konseptuell usikkerhet* er usikkerhet tilknyttet forståelse av det som skal analyseres, selve analysemodellen, parametere som benyttes og tolkning av resultatene. For å redusere denne usikkerheten er det viktig at forutsetningene for analysen blir klarlagt, samt definere og forstå formålet bak analysen.
- *Operasjonell usikkerhet* referer til den indre usikkerhet som stammer fra selve prosjektet. Dette er faktorer som kan påvirkes ved innhenting av mer informasjon, og er på den måten forutsigbart. Prosjekter kan ved å redusere denne usikkerheten oppnå mer nøyaktige estimater og treffe bedre beslutninger.
- *Kontekstuell usikkerhet* omhandler den eksterne usikkerhet knyttet til prosjektets omgivelser. Dette er faktorer som i stor grad er utenfor prosjektets kontroll, og er dermed utfordrende å både forutse og vurdere virkningen av. Kontekstuell usikkerhet er en stor kilde til problemer ved estimering i prosjekter, og har lav påvirkningsmulighet fra prosjektleder.

- *Scenariell usikkerhet* er usikkerhet i påliteligheten og relevansen til de scenariene som danner grunnlaget for beslutninger. Disse forholdene kan undergå store endringer i prosjekter med lang tidshorison, hvor behov og krav ofte endres gradvis over tid. Prosjektet kan dermed ende opp som noe annet enn hva som ble planlagt. Dette anses som den største kilden til usikkerhet i offentlige prosjekt.

Håndtering av usikkerhet er en viktig suksessfaktor for byggeprosjekt (Boateng et al., 2015; Greiman, 2013; Zhu et al., 2020). Likevel er det, som beskrevet i kapittel 4.2.2, få metoder som er gode nok til å estimere varigheten til et prosjekt når informasjonsmengden er lav og usikkerheten høy. Rapporten til Austeng, Torp, et al. (2005) beskriver videre hvordan det er et stort behov for metoder som tar hensyn til den usikkerheten som er tilknyttet prosjekter med lang tidshorison. For å lykkes med tidsestimering må de metodene som benyttes klare å få kontroll på den prosjektspesifikke usikkerheten. Samtidig må modellen hensynta den begrensede informasjonsmengden på et tidlig tidspunkt, og være lett å oppdatere og revidere når mer informasjon blir tilgjengelig (Son et al., 2019). Videre beskrives noen metoder og tilnærminger fra litteraturen som forbedrer håndteringen av usikkerhet i store komplekse byggeprosjekt.

Delphi-metoden er en systematisk modell for å oppnå et pålitelig resultat fra et panel av eksperter, og er velegnet for problemstillinger med betydelig usikkerhet (Sourani & Sohail, 2015). Selv om teknikken er utbredt innen flere ulike felt, har den enda ikke fått gjennomslag i byggebransjen. Hallowell og Gambatese (2010) har gjennom sin studie tilpasset Delphi-metoden til byggeprosjekter. Metoden utføres som illustrert i figur 4.6, og har utgangspunkt i en problemstilling. Deretter blir potensielle eksperter identifisert, før 8 eller flere velges inn i et panel basert på forhåndsdefinerte kriterier. Ett spørreskjema utvikles og sendes ut til ekspertpanelet, før svarene blir samlet inn og analysert. Det blir dermed gjennomført en evaluering av om konsensus er nådd. Hvis man ikke kan trekke en konklusjon, utvikles det en ny spørreundersøkelse basert på ekspertenes svar fra forrige undersøkelse. Dette gjennomføres i flere runder, til en konsensus har blitt nådd. Metoden har flere likhetstrekk med den konseptuelle estimeringsmetoden ekspertvurdering, hvor det samme informasjonsgrunnlaget kan benyttes, men resultatet er basert på en konsensus fra et utvalg eksperter. Dette skal bidra til å forbedre kvaliteten på estimatet, ved at usikkerhet blir hensyntatt i større grad og partiskhet blir redusert.



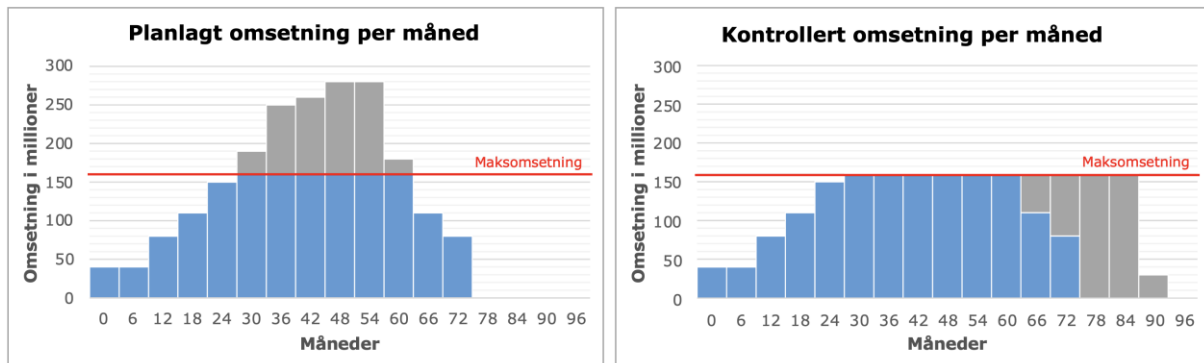
Figur 4.6: Illustrasjon av hvordan Delphi-metoden gjennomføres. Basert på Hallowell og Gambatese (2010).

Case-Based Reasoning (CBR) er en metode for å løse nye problemer ved å bruke erfaringer fra lignende prosjekter (Li et al., 2017). CBR baserer seg på hypotesen om at like problemer har like løsninger (Burkhard, 2004). Metodikken er brukt med suksess i flere deler av byggeprosessen, som tidligestimering av kostnad, men er i mindre grad utviklet for tidsestimering (Jin et al., 2016). På sitt mest grunnleggende nivå følger modellen følgende fire steg (Aamodt & Plaza, 1994):

1. *Innhente* den casen som ligner mest.
2. *Gjenbruke* den informasjonen og kunnskapen brukt i den casen for å løse problemet.
3. *Revidere* den foreslåtte løsningen, slik at den er tilpasset den aktuelle casen.
4. *Beholde* den dataen som vil være relevant for fremtidige gjennomføringer av modellen.

Li et al. (2017) har gjennom sin studie utviklet en revidert CBR-modell for å estimere varigheten til store komplekse prosjekt med mye usikkerhet. Modellen består av å identifisere syv sentrale påvirkningsfaktorer, innhente og rangere referanseprosjekt basert på hvor like de er det aktuelle prosjektet. Deretter blir de valgte referanseprosjektene revidert ved bruk av en regresjonsanalyse som gjennomføres med flere uavhengige variabler (multippel regresjonsanalyse). Modellen ble testet på 33 skyskrapere, og resulterte i en betraktelig lavere feilmargin for estimering av varigheten til et prosjekt sammenlignet med mer tradisjonelle metoder. CBR-metodikken er også verifisert i studien til Jin et al. (2016). Studien har fokusert på å finne de kritiske faktorene som øker usikkerheten til tidsestimatene, og implementert dette inn i en CBR-modell. Denne modellen ble testet ved å bruke en database bestående av 63 referanseprosjekt, for å estimere varigheten til 20 ulike prosjekter. Resultatene viste at modellen er i stand til å produsere nøyaktige estimat av varigheten til et byggeprosjekt i de innledende fasene.

På et tidlig tidspunkt vil det også være relevant å kontrollere hvorvidt tidsestimatet for prosjektet er gjennomførbart. Studien til Johansen et al. (2022) presenterer en metode for kontrollering av realismen til den estimerte varigheten til et prosjekt, og om den er optimal. Dette betyr at metoden kan benyttes for å vurdere om det er for god eller for dårlig tid til å gjennomføre prosjektet. Kontrollen tar utgangspunkt i kostnadsestimatet til prosjektet, og ser på forholdet mellom den måneden i gjennomføringsfasen med høyest omsetning og den måneden med lavest omsetningen. Resultatet fra studien viser at høyomsetningsmåneden til store offentlige prosjekt omsetter for fire ganger så mye som lavomsetningsmåneden. Basert på dette konkluderer forfatterne med at man på et tidlig tidspunkt kan vurdere hvor robust en tidsplan er. Dette gjøres ved å beregne hva oppnåelig maksomsetning for prosjektet er per måned, altså gange lavomsetningsmåneden med fire. Dersom den planlagte omsetningen per måned overstiger maksomsetningen kan dette tyde på at planen er urealistisk. Ved å jevne ut omsetningen per måned, slik at den ikke overstiger maksomsetning, vil man se hva en realistisk varighet for prosjektet vil være. Dette illustreres i figur 4.7. Studien presiserer hvordan dette kun kan benyttes som en kontroll av varigheten til prosjektet, og ikke for å bestemme hvor lang tid prosjektet vil bruke på de ulike fasene.



Figur 4.7: Varighet før og etter kontroll av maksomsetning. Basert på Johansen et al. (2022).

4.3 Statens prosjektmodell

Statens prosjektmodell er en ordning utviklet av FIN for ekstern kvalitetssikring av store investeringsprosjekt i offentlig sektor (FIN, 2019b). Kvalitetssikringsregimet, også kalt KS-ordningen, ble innført på bakgrunn av flere negative erfaringer fra store offentlige prosjekter på 1990-tallet. Det ble derfor besluttet å utføre en evaluering av hvordan disse prosjektene ble planlagt, gjennomført og oppfølgt. Rapporten til Berg et al. (1999) avdekket mangler i beslutningsgrunnlaget til flere av prosjektene. Dette på grunn av at tidligfasene ikke ble gjennomført på en god nok måte, noe som var en av hovedårsakene til de store kostnadsoverskridelsene. Rapporten viser hvordan forhold som mangelfulle behovsanalyser av alternativer, for dårlig gjennomføring av nytte- og kostnadsanalyser og utilstrekkelig vurdering av usikkerhet ofte gikk igjen i prosjektene. Prosjektene ble også presentert for Stortinget på et utredningsnivå som ikke var godt nok, noe som resulterte i at beslutninger om igangsettelse ble tatt på feil grunnlag. Resultatet av disse manglene var en gjennomsnittlig kostnadsoverskridelse i store offentlige prosjekt på 1990-tallet på mellom 20 % og 40 % (Samset et al., 2015). Sluttrapporten anbefalte en ordning for ekstern kvalitetssikring av store offentlige prosjekt (FIN, 2019b). KS-ordningen ble på bakgrunn av dette implementert i 2000, og videreutviklet i 2005. Formålet var å øke suksessraten til store offentlige prosjekt ved å redusere kostnadene og utvikle bedre konseptuelle løsninger.

4.3.1 Hva er statens kvalitetssikringsregime?

KS-ordningen omfatter de to kontrollpunktene KS1 og KS2 (FIN, 2019c). Disse punktene ligger i forkant av henholdsvis konseptvalg i regjeringen og investeringsbeslutning i stortinget, se figur 4.8. Dette sørger for at beslutninger blir tatt basert på et godt dokumentert grunnlag. Prosjektmodellen er på øverste politiske nivå og gjelder uavhengig av sektor (Andersen et al., 2016). KS-ordningen er derfor utviklet til å være enkel, og legger få føringer for hvordan de ulike departementene og etatene gjennomfører sine prosjekter. Det stilles for eksempel ingen krav til bruk av metoder eller verktøy, kompetanse innad i prosjektet, organisering eller lignende (Samset et al., 2015). Innenfor de ulike sektorene har både offentlige og private aktører egne, mer detaljerte, prosjektmodeller som er tilpasset de ulike virksomhetene. Kravene i KS-ordningen omhandler i stedet hva som skal dokumenteres og kvaliteten på innholdet i disse dokumentene. I de to kontrollpunktene som ordningen spesifiserer skal en ekstern kvalitetssikrer, i form av en uavhengig tredjepart, komme med anbefalinger til prosjektet basert på kontroller, vurderinger og analyser. Dette beskrives videre i de neste kapitlene.



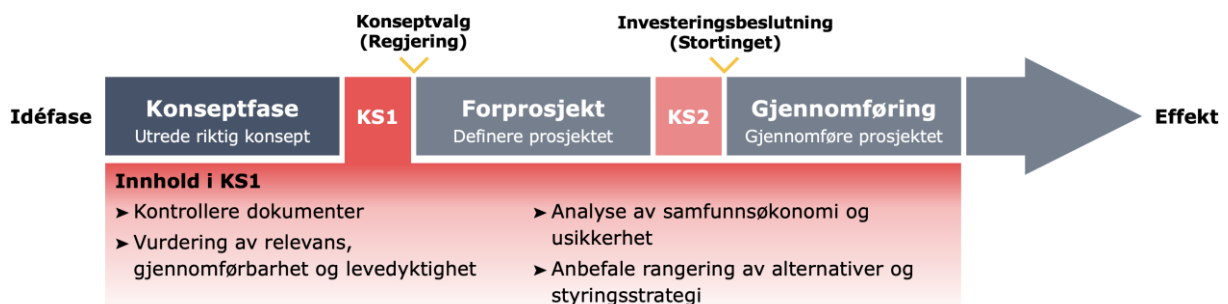
Figur 4.8: Statens prosjektmodell med KS1 og KS2. Basert på FIN (2019b).

Kvalitetssikringsregimet er oppdatert siden implementeringen i 2000 og videreutviklingen i 2005. Terskelverdien for hvilke prosjekt som må kvalitetssikres har økt fra 500 millioner kroner ved implementering til 750 millioner kroner i 2011 (FIN, 2019b). Denne grensen økte ytterligere i 2019, til 300 millioner kroner for digitaliseringsprosjekt og 1 milliard kroner for øvrige prosjekt (FIN, 2019f). Den nye terskelverdien ble knyttet til anslått kostnadsramme, eller P85, som er den kostnaden prosjekt med 85 % sannsynlighet ikke vil overskride. Hensikten bak denne endringen var å fange opp prosjekter med høy risiko i større grad enn tidligere. Det er også gjennomført oppdateringer på hvilke krav som gjelder for konseptvalgutredning, samt implementering av nye tiltak for å bedre kostnadskontroll og styring av prosjektene. De nye kravene for gjennomføring av kvalitetssikring ble samlet og gjort gjeldende i et rundskriv, som trådte i kraft fra høsten 2019. En oppdatering av rundskrivet skal utarbeides i løpet av våren 2023, og vil være gjeldende fra 1. juli 2023.

Siden KS-ordningens oppstart har private konsulentfirma gjennomført den eksterne kvalitetssikringen, i henhold til de gjeldende rammeavtalene (FIN, 2023). Rammeavtalen setter føringer for hvem som kan gjennomføre kvalitetssikring av de prosjektene som er underlagt ordningen. I 2019 inngikk FIN en rammeavtale med sju forskjellige selskapskonstellasjoner. Det skal derimot utvikles en ny rammeavtale i løpet av våren 2023, i forbindelse med oppdateringen av rundskrivet.

4.3.2 KS1 – Kvalitetssikring av konseptvalg

KS1 omhandler kvalitetssikring av konseptvalgene som har blitt utviklet gjennom konseptfasen, og har som formål å sikre taktisk og strategisk suksess (Samset & Volden, 2013). KS1 utføres etter gjennomført konseptfase og før valg av konsept i regjeringen, som illustrert i figur 4.9. Kvalitetssikringen skal bidra til beslutningsprosessen i regjeringen, som tar stilling til om det er nødvendig å gjennomføre tiltak og eventuelt hvilket konsept som skal videreføres inn i forprosjektfasen (FIN, 2019d). For et normalt prosjekt, som er godt dokumentert, vil en KS1-utredning vanligvis ta mellom fire til seks måneder. Hvis utredningen har mangler eller nye tema fremkommer underveis, som krever mer informasjon, kan kvalitetssikringsprosessen stoppes til dette blir korrigert.



Figur 4.9: Innholdet i KS1. Basert på Magnussen og Samset (2005).

Underlaget som benyttes for kvalitetssikring av konseptvalget er en Konseptvalgutredning (KVU), og det gjeldende departement eller etat for prosjektet har ansvar for at dokumentet blir utarbeidet (Samset et al., 2015). Hensikten med KVU er å danne et grunnlag for å avgjøre hvilket konsept som skal brukes videre i forprosjektfasen. Arbeidet med KVU kan deles inn i to trinn, dersom omstendigheter som modenhet eller fremdrift i prosjektet tilsier dette. Kravene til innhold i KVU er beskrevet i rundskriv R-108/19, hvor følgende kapitler skal være en del av utredningen (FIN, 2019a):

1. *Problembeskrivelsen* skal gi en klar oversikt over de uløste problemene som man ønsker å adressere, og hvorfor det offentlige bør iverksette tiltak for å løse problemet.
2. *Behovsanalysen* skal identifisere konkrete behov knyttet til problemet som skal løses, sett fra et overordnet samfunnsperspektiv. Analysen skal inkludere en interessentanalyse, og gjøre klart hvilket behov som skal danne grunnlaget for den videre utredningen.
3. *Strategiske mål*, i form av samfunns mål og effektmål, skal defineres med bakgrunn i punkt 1 og 2. Samfunns målet skal beskrive den positive utviklingen som prosjektet skal bygge opp under. Effektmålene skal beskrive de ønskede virkningene for brukerne av tiltaket.
4. *Rammebetingelser* er betingelser som må oppfylles for valg av konsept, og skal overordnet være koblet til effekter og funksjoner.
5. *Mulighetsstudien* innebærer å definere mulighetsrommet ved å analysere problemet, behovene, målene og rammebetingelsene. Dette gir grunnlag for å identifisere ulike alternative løsninger som kan løse problemet.
6. *Alternativanalysen* skal vurdere nullalternativet og minst to andre ulike konseptuelle løsninger, samt være bearbeidet i en samfunnsøkonomisk analyse. Resultatet skal gi en rangering av alternativene, med anslag for samlet investeringskostnad.
7. *Føringer for forprosjektfasen* skal utvikles ved en gjennomføringsstrategi, slik at viktig informasjon fra konseptfasen blir overført og hensyntatt videre i prosjektet.

Den eksterne kvalitetssikreren, i form av KS-rådgivere, skal kontrollere alternativene presentert i KVU basert på problem, behov, strategiske mål, rammebetingelser og utnyttelse av mulighetsrom (Samset et al., 2015). KS-rådgiveren skal vurdere alle elementer av dokumentet, samt gjennomføre egne analyser, for å kunne komme med anbefalinger om hvilke konseptuelle løsninger som er best egnet for prosjektet. Gjennomføringsstrategien skal også vurderes, og det skal gis råd om hva som må hensyntas i forprosjektfasen og hvilke elementer som bør inngå i styringsdokumentet. Resultatet som kvalitetssikreren presenterer er en rangering av alternativene, beslutningsfleksibiliteten til konseptene og finansieringsplan.

4.3.3 KS2 – Kvalitetssikring av styringsunderlag samt kostnadsoverslag

Gjennom KS2 skal styringsunderlag og kostnadsoverslag kvalitetssikres, for å oppnå operasjonell suksess (Samset & Volden, 2013). Hensikten bak KS2 er å sikre realistiske budsjett, samt kostnad- og tidseffektiv gjennomføring av prosjektet. Gjennomføringen av KS2 skjer i etterkant av forprosjektfasen og er grunnlaget for investeringsbeslutning i stortinget, se figur 4.10. Denne beslutningen bestemmer om prosjektet skal gjennomføres

og hvor mye penger som blir bevilget. For et normalt prosjekt tar en KS2-utredning to til fem måneder, men kan være lengre for større og mer kompliserte prosjekt (FIN, 2019e). KS2-utredningen kan, som for KS1, bli satt på vent ved blant annet mangel på informasjon.

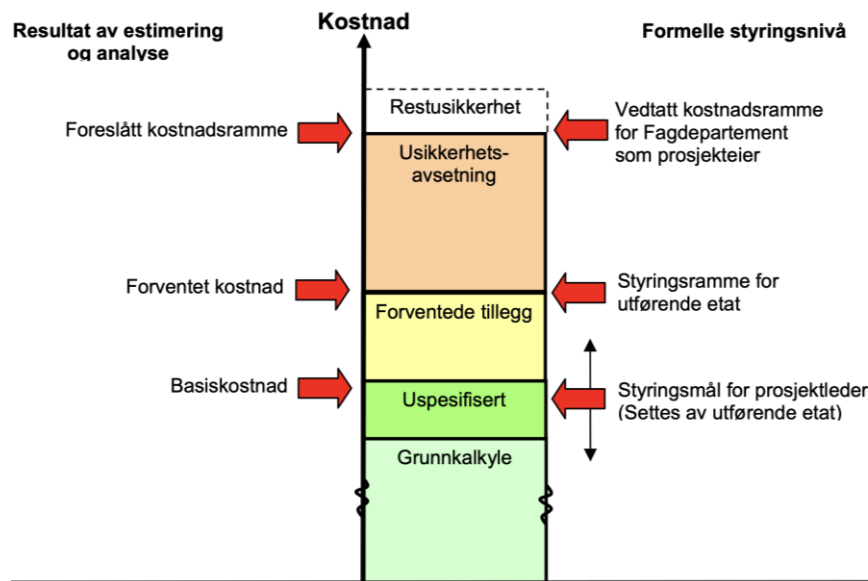


Figur 4.10: Innholdet i KS2. Basert på Magnussen og Samset (2005).

For gjennomføring av KS2 kreves det, som for KS1, et underlag av dokumenter, som departement eller etat har ansvar for at blir produsertes. Det skal foreligge dokumentasjon av endringslogg, basisestimat for kostnader med eventuelle inntekter, utredning av to forskjellige kontraktstrategier, samt oppdatert vurdering av samfunnsøkonomisk lønnsomhet og plan for gevinstrealisering (FIN, 2019e). Det er også krav om utarbeidelse av et sentralt styringsdokument, som skal fremstille alle sentrale forhold i prosjektet. Veilederen «Det sentrale styringsdokumentet», utarbeidet av FIN (2008), stiller følgende krav til innhold i dokumentet:

- *Overordnede rammer* for prosjektet som beskriver hensikt, bakgrunn, omfang, prosjektmål, kritiske suksessfaktorer og tiltak, rammebetingelser og interesser, og grensesnitt.
- *Prosjektstrategi* som presenterer strategi for styring av usikkerhet, gjennomførings- og kontraktstrategi, samt en beskrivelse av organisering, roller, ansvarsdeling og kommunikasjon.
- *Prosjektstyringsbasis* som legger frem prosjektnedbrytningsstruktur, arbeidsomfang, tidsplan, kvalitetssikring, kostnadsoverslag, budsjett og investeringsplan.

Ved kvalitetssikring av styringsunderlag og kostnadsoverslag skal overnevnte dokumenter gjennomgås og kontrolleres (Samset et al., 2015). KS-rådgiver skal også gjennomføre egne analyser av suksessfaktorer, fallgruver og usikkerhetsbildet. Resultatet av kvalitetssikringen skal være en anbefaling av kostnadsramme med usikkerhetsavsetning, styringsramme for utførende etat og føringer for styring av prosjektet slik at kostnadsrammen overholdes. Styringsrammen er basiskostnaden til et prosjekt, med et uspesifisert forventet tillegg, og er den forventede kostnaden til prosjektet. Kostnadsrammen baserer seg på den forventede kostnaden, men inkluderer også en usikkerhetsavsetning, se figur 4.11. Disse kostnadsrammene er basert på en stokastisk estimeringsmetode, som resulterer i en sannsynlighetsfordeling av kostnaden. Normalt settes styringsrammen til P50, som betyr at det er 50 % sannsynlighet for å unngå kostnadsoverskridelse, og kostnadsrammen til P85.



Figur 4.11: Sammenheng mellom sentrale begrep og økonomiske størrelser (Klakegg, 2003).

4.3.4 Erfaringer med KS-ordningen

Forskningsprogrammet Concept har siden 2002 drevet følgeforskning knyttet opp mot statens prosjektmodell, og har på den tiden blant annet evaluert effekten av ordningen. Siden oppstarten av KS-ordningen i år 2000, og frem til utgangen av 2019, har 202 prosjekt vært gjennom KS2, hvorav 33 prosjekt har vært gjennom både KS1 og KS2 (Bukkestein, 2020). Av disse er 131 prosjekt ferdigstilt, 52 prosjekt var fortsatt pågående i 2019, ni prosjekt er stanset av beslutningstaker, fem prosjekt er videreført i andre prosjekt og fem prosjekt er satt på vent.

Gjennom en vurdering av 104 prosjekter som har vært gjennom KS1, har statens prosjektmodell bidratt til store forbedringer av prosjektforslag (Jordal et al., 2018). Ordningen fører til at konsepter som ikke er egnet forkastes tidlig, mens andre alternativer forbedres før de fremstilles for beslutningstakere. Rapporten til Samset og Volden (2013) viser til at åtte av ti prosjekt holder kostnadsrammen og omtrent halvparten er innenfor styringsrammen. Dette er et svært positivt resultat, sammenlignet med utgangssituasjonen på 1990-tallet. Likevel er det fortsatt utfordrende å konkludere med hvilken langtidseffekt KS-ordningen har. Dette er blant annet på grunn av den lange planleggings- og gjennomføringstiden slike prosjekt har, samt det lange tidsperspektivet som kreves for å vurdere om et prosjekt er utviklet basert på riktig konsept.

Når det kommer til kvalitetssikring av tid ved KS2 beskriver Johansen og Langlo (2006) at tidsplanene ofte er grove og mangelfulle. Prosjektene fokuserer på å lage detaljerte planer for nær fremtid, men gjennomfører kun grov planlegging for alt som er mer enn et halvt år frem i tid. Ettersom varigheten til et prosjekt har sammenheng med sluttkostnaden er det viktig at prosjektet gjør grundige vurderinger om hvorvidt gjennomføringstiden er for kort eller for lang.

Rapporten til EY (2016) har sett nærmere på medgått tid til kvalitetssikring for 23 store offentlige prosjekt, som har vært gjennom KS-ordningen. Resultatet viste en gjennomsnittlig estimert varighet på 9,7 måneder for KS1 og 6,5 måneder for KS2. Dette er henholdsvis 3,7 og 1,5 måneder lengre enn hva FIN beskriver som vanlig gjennomføringstid for KS1 og KS2.

Kapittel 5

Resultat

I dette kapitlet vil resultatene fra dokumentanalysen, intervjuene og Delphi-undersøkelsen presenteres. Ved å benytte disse metodene var målet å oppnå en dypere forståelse av tidsaspektet til byggeprosjekter, definere utfordringer, evaluere eksisterende praksis og identifisere forbedringsområder. Resultatene vil, med det teoretiske grunnlaget fra kapittel 4, være utgangspunktet for diskusjon og konklusjon opp mot formålet bak studien.

5.1 Dokumentanalyse

Dokumentanalysen har identifisert viktige temaer, trender og utfordringer knyttet til estimering og kvalitetssikring av tid. Resultatene fra analysen vil presenteres i de neste kapitlene. For caseprosjektene vil tidshåndteringen og kvalitetssikringen av tid oppsummeres, før dette blir analysert. Hvilke dokument som er inkludert i analysen vises i vedlegg III.

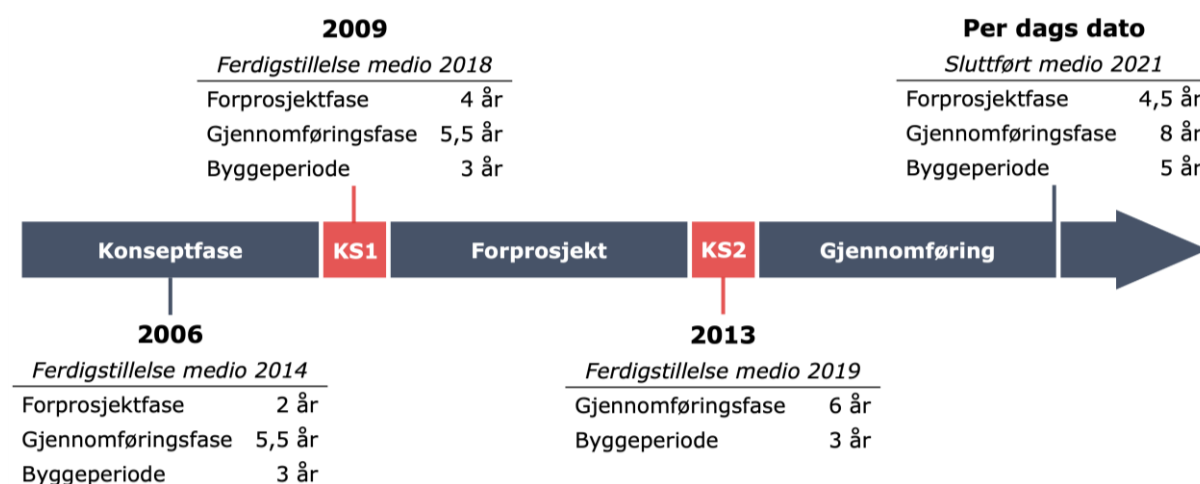
5.1.1 KS-ordningen

Hva som inngår i statens KS-ordning, er beskrevet i kapittel 4.3. KVU og sentralt styringsdokument skal foreligge for kvalitetssikring i henholdsvis KS1 og KS2. FIN har utviklet veiledere for hva som bør inkluderes i disse dokumentene. Veilederen for KVU har svært få bestemmelser om hva som skal inngå når det kommer til tid og varighet for prosjektet. Det eneste som er beskrevet er knyttet til eksisterende prosjektportefølje. I den forbindelse vil det være relevant å vurdere fleksibilitet knyttet til oppstart og varighet av forprosjekt- og gjennomføringsfasen. Veilederen for det sentrale styringsdokumentet beskriver at det skal foreligge en tidsplan, med en oversikt over de viktigste aktivitetene, milepæler, kritiske grensesnitt, kontraktingåelser og myndighetsgodkjenninger. Prosjektets gjennomføringsplan skal også presenteres. Den skal si noe om varighet, kritisk vei og utbyggingsrekkefølge. Veilederen beskriver også at det skal gjennomføres en usikkerhetsanalyse på tid dersom det er relevant.

Kravene til utredning, planlegging og kvalitetssikring av store statlige prosjekt er fastsatt i Rundskriv R-108/19. Dokumentet angir krav til innhold og metode i konsept- og forprosjektfasen, samt krav for prosessen ved ekstern kvalitetssikring. Rundskrivet beskriver at det skal utarbeides en tidsplan for prosjektet i det sentrale styringsdokumentet, og at denne skal kvalitetssikres i KS2. Tidsaspektet er derimot ikke nevnt i forbindelse med KVU og KS1.

5.1.2 Campus Ås

Dokumentanalysen av Campus Ås viser at varigheten til prosjektet, med de viktigste milepælene, er vurdert og oppdatert gjennom prosjektet. Figur 5.1 viser en oppsummering av estimert varighet til prosjektets hovedaktiviteter. Den estimerte tiden til forprosjektet, inkludert KS2, ble i konseptfasen estimert til å være 2 år for et nybygg på 60.000 kvm. Dette estimatet ble justert til 4 år i utviklingsplanen, som også beskriver at dette estimatet er veldig stramt. Forprosjektet endte med å vare 4,5 år, som er 2 år lengre enn estimatet fra konseptfasen. Tiden estimert for detaljprosjekteringen var først 2,5 år, før den ble redusert til 2 år. Dette endte også opp med å være den reelle varigheten til aktiviteten. Selve byggetiden for prosjektet var på 5 år, som er nesten dobbelt så lang tid sammenlignet med hva som ble estimert i konseptfasen. Varigheten til prosjektet endte opp med å være 12,5 år fra KS1, som er 5 år lengre enn de første estimatene i konseptfasen. Dette var for et prosjekt på 95.000 kvm.



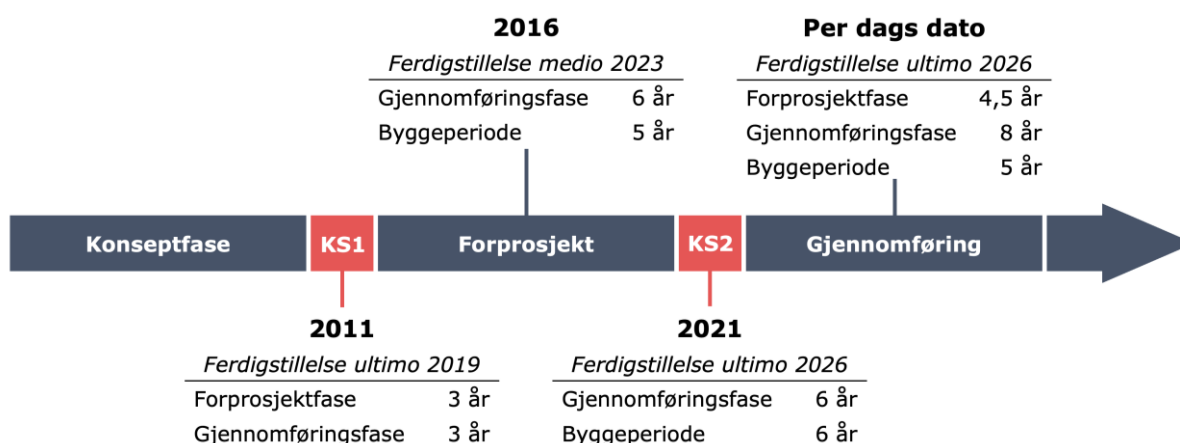
Figur 5.1: Estimert tid på hovedaktivitetene til Campus Ås, med faktisk varighet.

Prosjektet ble kvalitetssikret gjennom flere runder med KS1, likevel blir ikke tidsaspektet til konseptene nevnt i KS1-rapportene. Det kommer heller ikke frem om tidsplanene fra KVVU og alternativanalysen er kvalitetssikret. KS2-rapporten beskriver tidsplanen som svært overordnet og ikke ferdigstilt, og kommer med anbefalinger om at arbeidet med å etablere en tidsplan intensiveres. Det kommer derimot ikke frem fra rapporten om hvorvidt fremdriftsplanen er gjennomførbar eller realistisk.

Prosjektet endte opp med å vare 5 år lengre enn hva som ble estimert i konseptfasen. Dokumentene til prosjektet viser at ferdigstillingstidspunktet ble forskjøvet flere ganger gjennom byggeprosessen. Dette skyldes blant annet flere endringer i omfang, for eksempel ved at arealet økte fra 60.000 kvm til 95.000 kvm. Prosjektet ble også utsatt en rekke ganger i gjennomføringsfasen. Den eksterne evalueringen som ble gjennomført i 2022 pekte på at grunnen til dette var utilstrekkelige tidsreserver, endringer i prosjekteringen ble ikke hensyntatt ved nye vurderinger av varigheten til prosjektet, og det ble brukt for lite tid og ressurser på tidsplanlegging. Prosjektet har også gjennomført to usikkerhetsanalyser på tid, en i 2016 og en i 2019. Begge analysene kom frem til at fremdriftsplanen ikke var realistisk. I 2016 førte dette til at prosjektet ble utsatt med ett år. I 2019 vurderte prosjektledelsen at resultatet fra analysen ikke var kritisk, selv om sannsynligheten for at prosjektet ble ferdigstilt i henhold til planen kun var 7 %. Rapporten konkluderer med at fremdriftsplanleggingen ikke har gjort en god nok jobb med å vurdere og ta hensyn til kompleksiteten i prosjektet.

5.1.3 Livsvitenskapsbygget

En oppsummering av de viktigste varighetene fra dokumentanalysen knyttet til Livsvitenskapsbygget vises i figur 5.2. Prosjektet estimerte i konseptfasen at de fysiske arbeidene ville ta 3 år for et nybygg på 66.700 kvm. På grunn av de store endringene underveis i prosjektet ble det gjennomført flere runder med KS2. Ved første KS2 i 2016 ble byggeperioden estimert til 5 år, selv om prosjektet ikke hadde blitt noe større. Den supplerende KS2-rapporten i 2021, hvor byggeprosjektet hadde økt til 97.000 kvm, la til grunn en byggefase på 6 år. Per dags dato er omfanget det samme og prosjektet skal være ferdig i løpet av 2026, som betyr en byggeperiode på 5 år. Total varighet etter KS1 er i skrivende stund 12,5 år, som er 6,5 år lengre enn estimatet ved KS1. Varigheten til prosjektet har derimot blitt påvirket av politiske beslutninger. Oppdragsbrevet til prosjektet kom 2 år etter første KS2. Prosjektet ble også stanset i starten av 2020 på grunn av store kostnadsoverskridelser. Dette førte til at Oslo Universitetssykehus ble en del av prosjektet, en stor økning av arealer og utsatt ferdigstillingsdato. Byggefase startet opp igjen i slutten av 2021. Dette har blant annet ført til at forprosjektfasen har vart flere år lengre enn hva som ble estimert i konseptfasen.

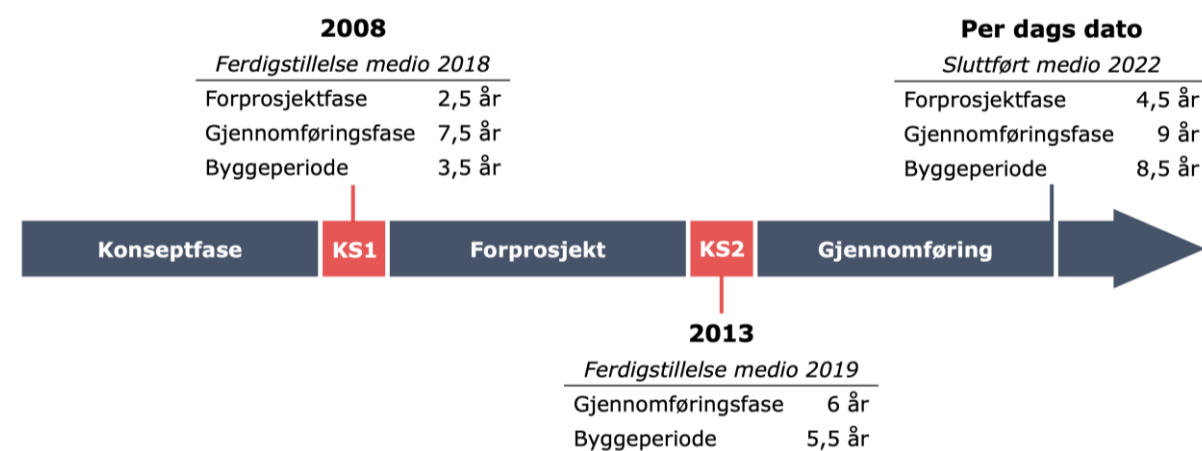


Figur 5.2: Estimert varighet på hovedaktivitetene til Livsvitenskapsbygget.

Det kommer ikke frem av KS1-rapporten om tidsaspektet til prosjektet er vurdert. Rapporten har derimot lagt til grunn ferdigstillelse i 2019 for andre analyser og vurderinger knyttet til kostnad. Den første KS2-rapporten legger til grunn tidsestimatene fra det sentrale styringsdokumentet, men gjør ingen vurderinger knyttet til tid eller fremdrift. Den andre KS2-rapporten har derimot gjennomført flere vurderinger av prosjektets tidsaspekt. Det blir beskrevet at fremdriftsplanen har flere kritiske linjer, med svært liten slakk frem til ferdigstillelse. Det er dermed stor sjanse for at forsinkelser på kritisk linje også vil forsinke prosjektet. Prosjektets Lean-metodikk er også ganske rigid, som gjør det utfordrende å forsere og hente inn forsinkelser. KS2-rapporten konkluderer med at ferdigstillelse i 2026 er lite realistisk, og på grunn av kompleksiteten og usikkerheten knyttet til prosjektet er det høy sannsynlighet for forsinkelser. KS-rådgiverne forventer derfor en ferdigstillelse i 2027. Det blir også anbefalt å gjøre regelmessige usikkerhetsanalyser på tid, for å håndtere usikkerheten knyttet til forsinkelser. Dette fordi prosjektet har høye tidsdrevne kostnader, som øker den negative konsekvensen av å ferdigstille senere enn planlagt.

5.1.4 Nasjonalmuseet

Hovedmomentene fra dokumentanalysen av Nasjonalmuseet oppsummeres i figur 5.3. Varigheten fra KS2 til ferdigstilling ble i konseptfasen vurdert til å være 7,5 år, for et prosjekt på 55.000 kvm. Dette inkluderte en byggeperiode på 3,5 år og flytting av gjenstander på 3 år. Varigheten til gjennomføringsfasen ble redusert til 6 år i forprosjektfasen. Den reelle varigheten var derimot på 9 år, med en byggeperiode på 8,5 år. Estimater fra konseptfasen var dermed nærmere den reelle varigheten enn det fra forprosjektfasen, selv om mengden informasjon var mindre. Videre varte forprosjektfasen 2 år lengre enn estimert i konseptfasen. Omfanget til prosjektet har vært det samme gjennom hele byggeprosessen. Prosjektet har derimot blitt utsatt flere ganger, som har påvirket den totale varigheten. Prosjektet ble i slutten av 2019 utsatt fra høsten 2020 til våren 2021, før det høsten 2020 ble utsatt til 2022. Årsakene til utsettelsene var forsinkelser på to kritiske leveranser og Covid-19.



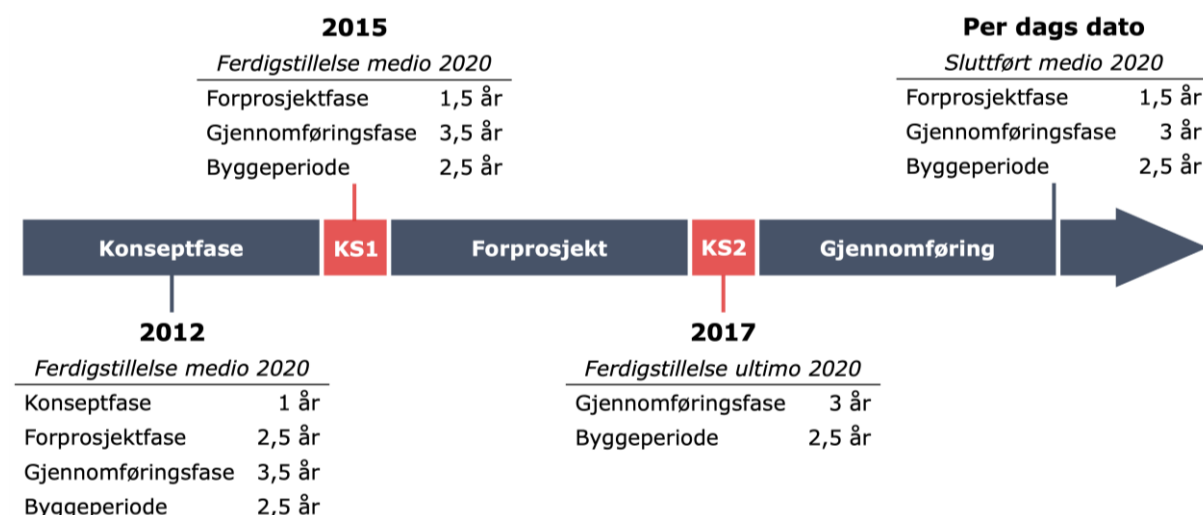
Figur 5.3: Estimert tid på hovedaktivitetene til Nasjonalmuseet, med faktisk varighet.

Dokumentanalysen viser at det ble utarbeidet to KVV-rapporter for prosjektet, som ble kvalitetssikret i henhold til statens prosjektmodell. Den første KS1-rapporten tar for seg KVV del 1, og presenterer en overordnet vurdering av tidsplanene. Rapporten sammenligner planene med andre referanseprosjekter og beskriver tidsestimater som realistiske. Den andre KS1-rapporten, som vurderer det konseptet som ender opp med å bli valgt, sier derimot ingenting om tidsestimater fra KVV del 2. KS2-rapporten har vurdert de fremdriftsplanene som foreligger i styringsdokumentet. Det beskrives at prosjektet har sammenlignet gjennomføringstiden med andre prosjekt og på denne måten gjort en grundig vurdering av prosjektets varighet. Likevel så er det ikke tatt hensyn til prosjektspesifikke forhold i disse vurderingene, som reduserer kvaliteten på den interne kontrollen. KS2-rapporten beskriver videre at det ikke foreligger detaljerte nok tidsplaner, med avhengigheter og milepæler, for å kunne vurdere om varigheten til prosjektet er optimal. KS2-rapporten konkluderer likevel med at gjennomføringstiden på 6 år er for lang, på grunn av kostnader og miljøbelastning. Det blir dermed anbefalt å gjennomføre en usikkerhetsanalyse på tid, for å vurdere om det er mulig å bli ferdig raskere.

5.1.5 Nasjonalt beredskapssenter

Nasjonalt beredskapssenter er ett av få store statlige investeringsprosjekt som er gjennomført i henhold til kost og plan. Dokumentanalysen av prosjektet resulterte i varighetene til hovedaktivitetene som vist i figur 5.4. Varigheten til prosjektet blir, på et

veldig tidlig tidspunkt, estimert til å være 6 år fra KS1 til ferdigstilling. Dette er nesten 3 år før KVV blir produsert og kvalitetssikret i 2015. Disse tidsplanene inneholder også usikkerhetsavkastninger for å ta hensyn til den store mengden usikkerhet som påvirker prosjektet på et så tidlig stadium. Ved KS1 er varigheten til ferdigstilling estimert til å være 5 år fra KS1 og 3,5 år fra KS2. Ved KS2 er gjennomføringstiden estimert til 3 år. Prosjektet gjennomføres i henhold til tidsplan, på 5 år fra KS1 og 3 år fra KS2. Gjennom de tidlige fasene har prosjektet hatt en positiv utvikling, hvor tidsestimatene har blitt redusert. Samtidig så har prosjektet klart å holde den stramme tidsplanen, og blitt ferdig i henhold til plan.



Figur 5.4: Estimert tid på hovedaktivitetene til Nasjonalt beredskapssenter, med faktisk varighet.

Tidsaspektet til prosjektet er godt vurdert gjennom KS1, hvor varighetene til forprosjekt- og gjennomføringsfasen er sammenlignet med flere referanseprosjekt. KS1-rapporten beskriver hvordan ingen andre statlige prosjekter er blitt gjennomført på så kort tid. Det blir konkludert med at tidsplanen til prosjektet er svært optimistisk og en mer realistisk varighet vil være 1,5 til 2 år lengre. Selv dette også blir sett på som ambisiøst, men gjennomførbart dersom tid prioriteres høyt. KS2-rapporten beskriver også at tidsplanen fra styringsdokumentet er optimistisk, basert på vurderinger fra referanseprosjekt. Det fremkommer også en anbefaling om å opprette en detaljert fremdriftsplan for de første aktivitetene i gjennomføringsfasen. Derimot foreligger det ingen vurdering av realismen til planen, og hvorvidt det er mulig å bli ferdig i henhold til estimert ferdigstillingstidspunkt.

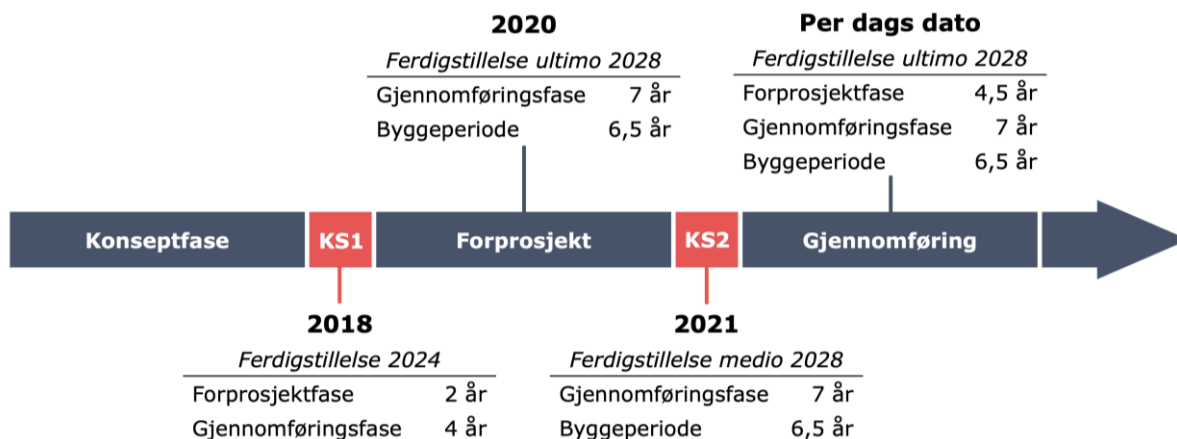
Prosjektet ble gjennomført på 5 år etter KS1, gjennomsnittet for store statlige byggeprosjekt er på 10,2 år. Varigheten på forprosjektfasen er nesten 3 år kortere enn gjennomsnittet og gjennomføringsfasen er over 2 år kortere enn gjennomsnittet. Prosjektet har også redusert kostnadene med 15 % gjennom forprosjektfasen, sammenlignet med en økning på 60 % for andre store statlige byggeprosjekt. På grunn av prosjektets effektive gjennomføring er det utført følgeforskning av forprosjektet og etterevaluering av måloppnåelse, suksessfaktorer og forbedringsområder. Disse rapportene nevner flere suksessfaktorer knyttet til tid, som har overføringsverdi til andre prosjekt:

- Forprosjektet, reguleringsprosessen og KS2 er gjennomført i parallell, som resulterte i redusert varighet.
- De involverte departementene har lagt til rette for effektive beslutningsprosesser.

- Kontraktstrategien med tidlig entreprenørinvolvering og samspill gjorde det mulig å kontrahere totalentreprenør før KS2 var gjennomført.
- Prosjektets forprosjektfase ble gjennomført med en «Single purpose»-organisasjon. Dette betyr at fasen ikke ble utført av en statlig forvaltningsbedrift, som Statsbygg, men i stedet av en privat leverandør. Følgforskningen beskriver at de metodene som er benyttet i prosjektet kun er mulig med en «Single purpose»-organisasjon.

5.1.6 Norsk havteknologisenter

Resultatet fra dokumentanalysen knyttet til varighetene til Norsk havteknologisenter oppsummeres i figur 5.5. Prosjektet har vært gjennom flere runder med KVV. Det ble lagt til grunn en gjennomføringsfase på 4 år ved KVV del 2 i 2011, som forble uendret frem til KS1 i 2018. Dette på tross av at både konsept og omfang endret seg drastisk gjennom denne perioden. Estimert byggetid ble revurdert tidlig i forprosjektet til 7 år for et byggeprosjekt på 54.000 kvm. Prosjektet er per dags dato redusert til 45.000 kvm, uten at gjennomføringstid er endret. Forprosjektfasen endte opp med å vare 2,5 år lengre enn estimert i konseptfasen.



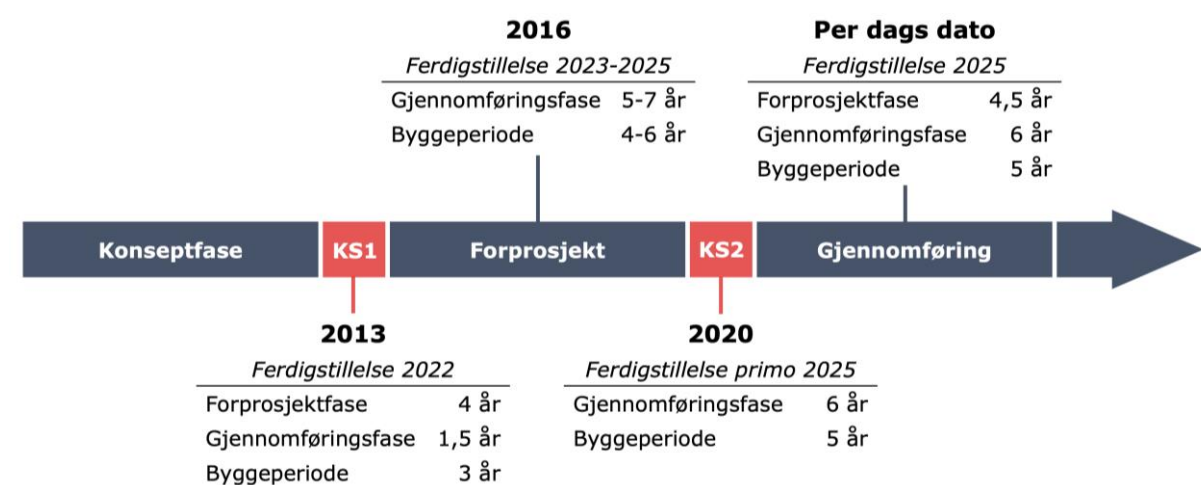
Figur 5.5: Estimert varighet på hovedaktivitetene til Norsk havteknologisenter.

Norsk havteknologisenter har vært gjennom flere runder med KS1, før det ble tatt en beslutning om videreføring av prosjektet. Hverken KS1-rapporten fra 2017 eller 2018 vurderer tidsaspektet til prosjektet. Det legges derimot til grunn en gjennomføringsfase på 4 år for flere andre analyser i rapportene. KS2-rapporten har vurdert fremdriftsplanen til prosjektet. Det beskrives at planen er mangelfull og angir kun start- og slutt punkt for hovedaktivitetene til prosjektet. Rapporten kommer derimot ikke med innvendinger på gjennomføringstiden til delprosjektene, og konklusjonen er at tidsplanen er realistisk.

Prosjektet har på eget initiativ gjennomført en usikkerhetsanalyse av fremdrift. Dette ble gjort tidlig i forprosjektfasen. Analysen trekker frem en klar sammenheng mellom tid og kost. Det blir også vurdert hvilke temaer som det er knyttet størst usikkerhet til, og hva prosjektet burde gjøre for å hensynta dette på best mulig måte. Gjennomføring av analysen har gitt prosjektet økt kontroll på fremdriften, og muliggjort optimalisering av planleggingsprosessen.

5.1.7 Regjeringskvartalet, byggetrinn 1

Funnene fra dokumentanalysen om endringer i varighet og tidsestimat til byggetrinn 1 av Regjeringskvartalet er oppsummert i figur 5.6. Høsten 2012 ble et mandat for konseptvalg-utredning av nytt regjeringskvartal publisert. Dette markerte starten på utviklingen av prosjektet. Forprosjektfasen prioriterte tid som resultatmål nummer to, etter kvalitet og før kost. Dette gjenspeiles av gjennomføringstiden til fasen. Den reelle varigheten var omtrent et halvt år lengre enn planlagt i KVV. Forsinkelsen skyldtes i hovedsak omfattende premissendringer. Dette indikerer god fremdrift gjennom denne fasen. Resultatmålene ble endret etter forprosjektet, hvor tid er prioritert lavest. Det ble i konseptfasen vurdert at nødvendig varighet for å gjennomføre byggefasen for et prosjekt på 176.000 kvm var 3 år. Dette ble justert til 4-6 år tidlig i forprosjektfasen, og deretter 5 år ved KS2. I samme periode er arealene redusert til 101.000 kvm. Prosjektet er planlagt med en høy grad av parallell aktivitet for å bli ferdig i henhold til fremdriftsplanen. Per dags dato er det fortsatt planlagt med en byggeperiode på 5 år.

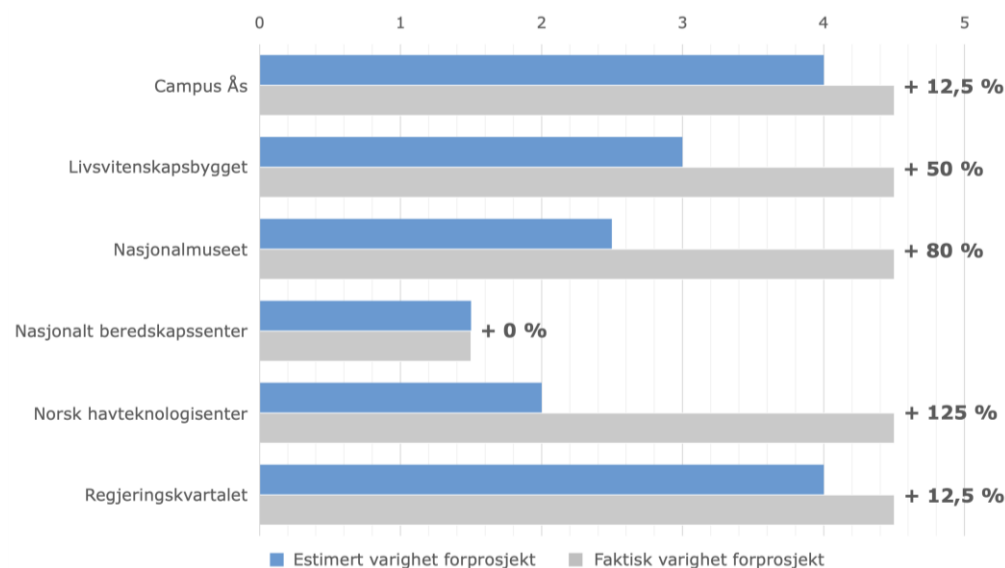


Figur 5.6: Estimert varighet på hovedaktivitetene til byggetrinn 1 av Regjeringskvartalet.

Kvalitetssikringen av KVV vurderer ikke den fremdriftsplanen som foreligger. Derimot så presiseres viktigheten av tidsaspektet til prosjektet. Dette på grunn av de høye leiekostnadene for erstatningslokaler. KS1-rapporten beskriver derfor at det er essensielt å komme raskt i gang, samtidig som det ikke skal gå på bekostning av kvalitet. Prosjektet har vært gjennom flere runder med KS2. KS2-rapport av forprosjekt vurderer fremdriftsplanen til forprosjektet som god, og kommer ikke med innvendinger på tiden som er estimert. KS2-rapport av byggetrinn 1 gjør en helhetlig vurdering av tidsaspektet til prosjektet. Rapporten beskriver hvordan prosjektet har svært høye tidsdrevne kostnader og en betydelig produksjonstakt over en lengre periode. Forsinkelser vil dermed kunne ha en stor kostnadskonsekvens, som fremhever viktigheten av planlegging og styring av fremdrift. Tidsplanen som foreligger fra styringsdokumentet, er vurdert til å ikke være detaljert nok. For eksempel så viser ikke planens kritiske sti den faktiske kritiske linjen for prosjektet. Rapporten beskriver også at det ikke er mulig å gjøre en usikkerhetsanalyse på tid med den tilgjengelige planen. Videre er flere innledende aktiviteter blitt forskjøvet på grunn av utfordringer knyttet til sikkerhetsklareringer. Likevel fastholdes slutt-milepælene, som betyr at flere aktiviteter må gjennomføres på kortere tid. Dette bidrar til å øke fremdriftsusikkerheten. Konklusjonen er at ferdigstilling i 2025 er optimistisk på grunn av svært mye usikkerhet i prosjektet. Det anbefales å gjøre jevnlig usikkerhetsanalyser på tid, for å oppnå best mulig kontroll på fremdriften.

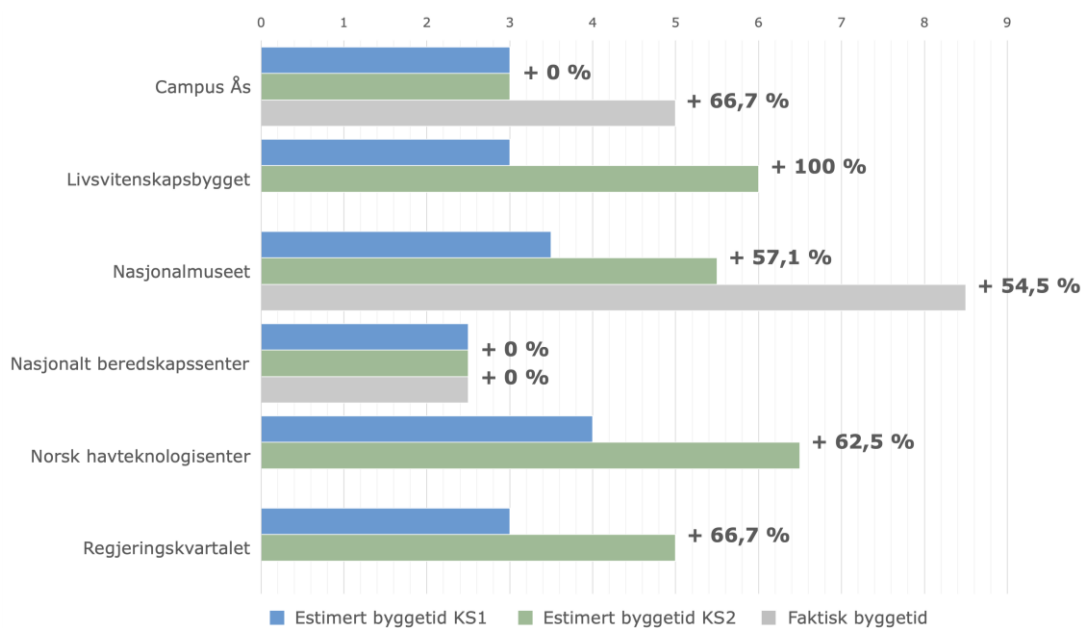
5.1.8 Oppsummering av resultat fra dokumentanalysen

Resultatene fra dokumentanalysen viser at fem av seks prosjekter hadde et lengre forprosjekt enn estimert ved KS1. Dette er illustrert i figur 5.7. Den største overskridelsen var på 2,5 år for Norsk havteknologisenter, som dermed hadde en økning på 125 % sammenlignet med estimert varighet. Det var kun Nasjonalt beredskapssenter som gjennomførte forprosjektet i henhold til estimert tid.



Figur 5.7: Estimert og faktisk varighet til caseprosjektene forprosjekt, med prosentvis økning.

Dokumentanalysen viser også en økning av estimert byggetid, se figur 5.8. Fra KS1 til KS2 øker estimert byggetid i fire av seks tilfeller. Fra KS2 til ferdigstillelse varer byggeperioden lengre enn planlagt i to av tre tilfeller. Det er kun Nasjonalt beredskapssenter som er gjennomført innen ferdigstillingsdatoen.



Figur 5.8: Estimert byggetid ved KS1 og KS2, samt faktisk byggetid for de caseprosjektene, med prosentvis økning.

Hvordan varighetene til forprosjektet og byggeperioden har økt i gjennomsnitt for caseprosjektene vises i tabell 5.1. Varigheten til forprosjektet, byggetiden fra KS1 til KS2 og byggetiden fra KS2 til ferdigstilling har alle økt med over 40 %. Gjennomføringen av byggeperioden varte nesten 70 % lengre enn estimert ved KS1.

Tabell 5.1: Gjennomsnittlig økning av varigheter for caseprosjektene til forprosjektet og byggetid ved ulike punkt i tidligfasen.

Gjennomsnittlig økning av varigheter for caseprosjektene	
Forskjell mellom estimert og reell varighet til forprosjektet	+ 46,7 %
Økt byggetid fra KS1 til KS2	+ 47,7 %
Økt byggetid fra KS1 til ferdigstilling	+ 69,8 %
Økt byggetid fra KS2 til ferdigstilling	+ 40,4 %

Dokumentanalysen viser hvordan ferdigstillingstidspunktet har blitt forskjøvet i fem av seks prosjekt. Hvordan varigheten til prosjektene har økt sammenlignet med hva som er estimert ved KS1 og KS2 vises i tabell 5.2. For de prosjektene som ikke er ferdig er det sammenlignet med estimert ferdigstillingstidspunkt per dags dato. Forsinkelsene skyldes for flere prosjekter uforutsette hendelser, som politiske beslutningsprosesser og endring i prosjektomfang. Hvilken påvirkning dette har på varigheten til prosjektene er derimot vanskelig å si.

Tabell 5.2: Økt varighet til prosjektene basert på estimert ferdigstillingstidspunkt ved KS1 og KS2 sammenlignet med faktisk ferdigstillingstidspunkt.

Prosjekt	Økt varighet fra KS1	Økt varighet fra KS2
Campus Ås	3 år	2 år
Livsvitenskapsbygget	7 år	-
Nasjonalmuseet	4 år	3 år
Nasjonalt beredskapssenter	0 år	0 år
Norsk havteknologisenter	4 år	-
Regjeringskvartalet	3 år	-

5.2 Intervju

I dette kapitlet presenteres resultatene fra intervjuene knyttet til de to forsknings-spørsmålene beskrevet i kapittel 1.3. Resultatene fra intervjuene om tid omhandler hvordan tid håndteres og estimeres gjennom byggeprosessen, usikkerhet knyttet til tid og forskjellige årsaker til dårlige tidsestimat. Resultatene fra intervjuene om KS-ordningen omhandler fokuset på tid i ordningen, hvordan tid kvalitetssikres, utfordringer knyttet til ordningen og forslag til forbedringer.

5.2.1 Tidsestimering i tidligfasen

Resultatene fra intervjuene knyttet til tidsestimering omhandler hvordan denne prosessen er i tidligfasen, usikkerhet knyttet til estimering av tid og årsaker til at estimatene ofte er av lav kvalitet.

Tidsestimeringsprosessen

Gjennom intervjuene kommer det frem at hvordan det første tidsestimatet blir fastsatt vil variere fra prosjekt til prosjekt. Det kan enten være en del av bestillingsbrevet, eller bli utarbeidet av prosjektet gjennom konseptfasen. Dette vil avhenge av om prosjektet er tidsstyrt, hvor eier har et ønske om når bygget skal være ferdig, eller styrt av kost og kvalitet. Likevel presiseres det at metoden for utvikling av estimatet på et så tidlig stadium gjennomføres på samme måte, ved en «top-down» tilnærming. Flere intervjuobjekt forklarer at de tidligste estimatene for varigheten til prosjektet er som oftest erfaringsbasert. Metodikken for å estimere tid baserer seg på en omtrentlig vurdering av omfanget til prosjektet. Dette blir sammenlignet med andre referanseprosjekt, for å komme frem til en varighet for hovedaktivitetene til prosjektet. Ett intervjuobjekt utdyper at selv om de største offentlige byggeprosjektene ofte er veldig unike, og direkte referanseprosjekt ikke finnes, er det likevel flere prosjekt som byggeprosessmessig gjennomføres på samme måte. Videre beskrev han hvordan det er mulig å definere varigheten til prosjektspesifikke forskjeller ved hjelp av ekspertvurderinger, som resulterer i et tidsestimat for prosjektet. Det er derfor i de fleste tilfeller mulig å benytte seg av referansemetodikken for å estimere varigheten til et prosjekt på et tidlig tidspunkt.

Intervjuobjektene beskriver at det i konseptfasen blir utviklet veldig enkle og overordnede tidsplaner for prosjektet. På dette tidspunktet er detaljeringsnivået på estimatene på kvartal, halvår eller år. Ofte har man et veldig avslappet forhold til tid så tidlig, siden det er så lenge til prosjektet skal ferdigstilles. Dette fører til at arbeidet med å utvikle de tidligste tidsestimatene blir nedprioritert og planene er av lav kvalitet. Ett intervjuobjekt trekker frem hvordan dette også gjelder planleggingen av de aktivitetene som kommer i etterkant av konseptfasen. Det blir beskrevet hvordan forprosjektfasen kan trekke ut i tid, dersom det ikke utarbeides gode planer for denne fasen. Dette fører direkte til at kostnadene øker og prosjektet varer lengre.

«Jeg tror at forprosjektfasen kunne blitt gjort mye raskere for de store prosjektene hvis man hadde brukt starten til å planlegge skikkelig med tydelig delmilepæler og hovedgrupper av leveranser»

«Man har ikke konkretisert hva som skal være ferdig når, og alt blir bare en sånn utviklingsgrøt»

Det er flere intervjuobjekter som beskriver hvordan prosjektene kan forplikte seg til de tidsestimatene som utarbeides i konseptfasen. Videre utvikling av tidsestimatene vil basere seg på de varighetene som er bestemt tidlig i prosjektet. Selv om dette ikke er bindende for prosjektet, og tidsplanene endrer seg når mer informasjon blir tilgjengelig, blir senere estimat påvirket av en forankringseffekt. Hvis det opprinnelige estimatet har en varighet på 5 år, vil det være mye vanskeligere å endre dette til 15 år enn 7 år. Dette fører til at prosjekter får urealistiske estimat av tidsomfanget.

Gjennom forprosjektfasen utvikles og detaljeres tidsestimatene mer og mer jo nærmere man kommer gjennomføringsfasen. Det kommer frem av intervjuene at tilnærmingen for tidsestimatene senere i denne fasen er en «bottom-up» vurdering av varighetene til aktivitetene i prosjektet. Videre beskrives det hvordan det endelige tidsestimatet fastsettes ved investeringsbeslutning. Dette estimatet angir en ferdigstillingsdato, som prosjektet vil rapportere etter. Likevel er planene på dette stadiet ofte av dårlig kvalitet.

Når det kommer til tidsestimering, må byggherren vurdere hva de er gode på. De som er god på tidligfase lager planer for det, og de som er gode på gjennomføring lager planer for

det. Flere intervjuobjekt forklarer hvordan det er vanlig å benytte seg av entreprenører for å estimere varigheten til aktivitetene i byggefasen. Siden det er de som skal gjennomføre denne prosessen er det de som er best skikket til å komme frem til gode fremdriftsplaner. Likevel er det mange prosjekter som undervurderer viktigheten av dette.

Usikkerhet ved tidsestimering

Flere intervjuobjekter beskriver hvordan det er veldig mye usikkerhet knyttet til de tidsestimatene som utvikles i tidligfasen til store offentlige byggeprosjekt. De usikkerhetskildene som går mest igjen er grunnforhold, politiske prosesser og endringer i prosjektomfang. Flere av disse usikkerhetene er knyttet til uforutsette elementer, som det ikke er sannsynlig at prosjektet kan fange opp. Likevel mener flere intervjuobjekt at man burde være mer kritisk i usikkerhetsvurderingene som gjennomføres. Dette fordi prosjekter ofte blir forsinket og får store kostnadsoverskridelser på grunn av disse uforutsette hendelsene. Det blir også beskrevet hvordan disse uforutsette hendelsene ofte blir brukt som unnskyldninger til at prosjektmål ikke nås.

«Det er gjerne behagelig å skylde på det, så viser det seg at prosjektet ikke har vært planlagt godt nok»

På grunn av usikkerheten vil enkelte aktiviteter i prosjektet ta betydelig lengre eller kortere tid enn planlagt. Ett intervjuobjekt forklarer hvordan det er mye som må avklares før man kan redusere usikkerheten knyttet til estimatene. Ved å gjennomføre en usikkerhetsanalyse er det mulig å få et klarere bilde av situasjonen, og ta høyde for den usikkerheten eller variasjonen i usikkerhet som ligger til grunn. Det forklares hvordan det er naturlig å gjøre slike analyser flere ganger i året gjennom et prosjektforløp. Usikkerhetsanalyser på tid gjøres derimot ikke i alle prosjekter, og er mye vanligere for kostnader. Det blir likevel presisert at behovet er like stort på tidssiden, blant annet fordi kost og tid er så tett koblet sammen. To andre intervjuobjekt er enig i dette, og mener usikkerhetsanalyser på tid ikke gjennomføres nok.

«Et poeng å trekke frem er at man i større grad burde behandle tidsestimering som man gjør med kostestimering»

«Det er ikke noe tvil om at det å få enda mer detaljerte planer, som du er enda flinkere til å styre og kjøre usikkerhetsanalyser på, er nødvendige fokusområder»

Det blir også poengtert at usikkerhetsanalyser på tid er en veldig krevende oppgave. Usikkerhetsanalysene blir ikke bedre enn det underlaget og den tiden du legger inn i analysen. Samtidig må selve fremdriftsplanen være egnet for en usikkerhetsanalyse. Derimot så er de underliggende planene ofte utilstrekkelige til å gjennomføre en usikkerhetsanalyse på tid. Ett intervjuobjekt forklarer at dersom man ikke har den nødvendige kompetansen til å gjennomføre disse analysene, er det utfordrende å ha full tillitt til resultatene. I slike tilfeller vil konsekvensen bare være mer usikkerhet.

«Jeg har sett veldig få gode usikkerhetsanalyse på tid gjennom årene. Fordi det er en krevende øvelse rett og slett.»

Selv om prosjektene ikke nødvendigvis får så mye ut av usikkerhetsanalysen, beskriver ett intervjuobjekt at selve prosessen rundt analysen er veldig lærerik. Ved de forberedelsene og gruppeprosessene som gjennomføres er det mulig å diskutere realismen

til varigheter og den kritiske linjen til prosjektet. Denne fremdriftsgjennomgangen blir derfor beskrevet som veldig nyttig når det kommer til å utvikle gode tidsestimat.

Årsaker til usikre tidsestimat

Konsensus fra intervjuene er at det er for lite fokus på tid i tidligfasen til store offentlige byggeprosjekt. Det blir beskrevet at prosjektene begynner for sent med tidsplanelegging, de overvurderer sin egen modenhet, føler de ikke trenger planene tidlig nok og fremdriftsplanene er generelt utilstrekkelige. Samtidig så er planlegging av fremdriften til et prosjekt en veldig ressurskrevende oppgave, og det settes sjeldent av nok tid til å gjøre gode vurderinger av tid. Dette fører til at prosjektene havner bakpå, som får negative konsekvenser langt inn i gjennomføringsfasen. Ett intervjuobjekt beskriver:

«Alle prosjekt, uansett hvilken fase de er i, er litt på helene med tidsplanlegging»

Videre forteller ett intervjuobjekt hvordan det også er en stor mangel på gode planleggere i byggebransjen. Veldig ofte settes en person til å lære seg planleggingsverktøy, samtidig som han skal utarbeide en plan. Dette er noe som sjeldent lykkes fordi fremdriftsplanlegging er et veldig komplekst tema. Dette er også en grunn til at tid ikke blir vurdert i tilstrekkelig grad gjennom tidligfasen.

«Veldig ofte har ikke de som skal lage planene gode nok forutsetninger i hverken verktøy eller den fagkunnskapen som en burde ha på planlegging»

Dette er derimot ett intervjuobjekt uenig i, som beskriver at når store byggeprosjekt i milliardklassen skal gjennomføres er det mye kompetanse i prosjektorganisasjonen. Samtidig så forklarer ett annet intervjuobjekt at megaprojekt systematisk undervurderer kompleksiteten ved å gjennomføre prosjektet, som påvirker både tid og kostnad. Det beskrives hvordan usikkerhetsstyringen i prosjektene veldig sjeldent ser på de store sammenhengene, men i stedet bare på enkeltelementer uten å vurdere den totale kompleksiteten. Megaprojekt er utsatt for betydelig interessentpåvirkning, og varer så lenge at det ofte oppstår diskontinuitet i prosjektorganisasjonen og på eierstyringen, samtidig som man også kan få regjeringsskifte. Disse faktorene vil påvirke gjennomføringen, og hvis man ikke har gode nok planer til å håndtere denne kompleksiteten vil prosjektet bli forsinket.

«Med en gang du har for dårlige planer og du ikke har sett kompleksiteten i gjennomføringen din, så ryker man på tid»

Det blir også beskrevet hvordan tid er tett knyttet til kostnader. Ett intervjuobjekt forklarer hvordan prosjektene dermed må ha en god sammenheng mellom kostnadskalkylene og fremdriftsplanene for å lykkes. Han sier også at det ofte er veldig grove fremdriftsvurderinger som legges til grunn for kostnadskalkylene. Dette kan få negative konsekvenser for både kostnad og tid i prosjektet.

Ett intervjuobjekt beskriver at det er mulig å gjennomføre gode analyser og usikkerhetsvurderinger knyttet til tid på et tidlig stadium, og basert på dette utarbeide gode estimater for tidsomfanget til et prosjekt. Likevel blir behovet for dette i mange tilfeller undervurdert og nedprioritert. Det kommer også frem fra intervjuene at fremdriftsplanlegging blir sett på som kjedelig og uinteressant sammenlignet med utvikling av løsninger. Dette er en ytterligere grunn til at tid og fremdrift blir nedprioritert. Ett

intervjuobjekt beskriver også at prosjektorganisasjonen har et ansvar for å gjøre den jobben som kreves for å si med rimelig god trygghet hvor lang tid prosjektet vil ta. Likevel gjøres dette altfor sjeldent.

5.2.2 Kvalitetssikring av tid

Det er enighet blant intervjuobjektene om at KS-ordningen har en positiv virkning på prosjektene som kvalitetssikres. KS1 øker sannsynligheten for at riktig konsept blir valgt, og KS2 sikrer at det er kvalitet nok i underlaget før prosjektet går inn i gjennomføringsfasen. Flere beskriver at dette har hatt en veldig positiv økonomisk effekt, selv om kostnadsoverskridelser fortsatt oppstår. Likevel er det konsensus om at ordningen har for lite fokus på tidsaspektet ved prosjektene. Den største andelen av kvalitetssikringen er knyttet til kostnader. Ett intervjuobjekt beskriver:

«I KS-ordningen er det kostnadene som er det øverste bildet, men prosjektene burde ha mer fokus på fremdriftsbiten fordi den også har en betydelig kostnadskonsekvens»

Det er flere intervjuobjekter som peker på at rekkefølgen til resultatmålene er en grunn til at kvalitetssikringen har mindre fokus på tid. Prosjektene prioriterer som oftest kostnad øverst, så kvalitet og tid nederst. Dette forklarer ett intervjuobjekt fra byggherreorganisasjonen resulterer i at kvalitetssikringen i hovedsak kontrollerer kostnader, siden dette også er det viktigste suksessmålet for et prosjekt. Tid blir derimot ikke vurdert i like stor grad, siden det ikke er like viktig for prosjektet.

Selv om det er enighet om at det er for lite fokus på tid i kvalitetssikringsprosessen, mener ett intervjuobjekt at byggherren burde ha en egeninteresse av å ha mer fokus på tid. Hvis prosjektet blir forsinket med ett år så kan det få konsekvenser for kostnaden, nytteopptaket, eventuelle leieforhold og andre prosjekt i prosjektporteføljen. Det blir forklart:

«De burde ikke ha gode fremdriftsplaner for å tilfredsstille kvalitetssikrere, de burde ha gode fremdriftsplaner fordi det er nyttig for prosjektet»

Hvordan kvalitetssikres tid?

Intervjuene med KS-rådgiverne belyste hvordan tid kvalitetssikres ved å vurdere om tidsplanen er realistisk, og om det er lagt til grunn gjennomførbare varigheter for prosjektet. Likevel er det en forskjell mellom hva som kontrolleres ved KS1 og KS2.

Kvalitetssikring av tid ved KS1 blir gjennomført på et veldig overordnet nivå. De tidsplanene som foreligger for de ulike konseptene er ofte veldig enkle, som i mange tilfeller ikke omfatter milepæler. Dette blir kontrollert ved å vurdere om varigheten er gjennomførbar, og hvorvidt det er realistisk å komme i gang ved det gitte oppstartstidspunktet. Disse tidsplanene legges også til grunn for de samfunnsøkonomiske analysene som gjennomføres i KS1. En KS-rådgiver forklarer at en vanlig metode for å kontrollere tid i KS1 er «benchmarking», altså å vurdere prosjektet opp mot lignende referanseprosjekt basert på gitte kriterier. Siden det på et så tidlig tidspunkt er veldig lite informasjon tilgjengelig om prosjektet er heller ikke tidsplanene veldig detaljert. Dette fører til at det ikke gjennomføres en detaljert vurdering av tidsaspektet. Likevel beskriver en KS-rådgiver at de tidlige tidsestimatene med fordel kan detaljeres mer enn hva som ofte er tilfellet, slik at kvalitetssikrer kan gjøre bedre vurderinger av om varigheten til prosjektet er gjennomførbart.

Kvalitetssikring av tid ved KS2 kontrollerer både den overordnede varigheten til prosjektet og de fremdriftsplanene som foreligger. Dette skal fremkomme av prosjektet sentrale styringsdokument, hvor det er krav om at fremdriften til prosjektet presenteres. En KS-rådgiver forklarer at det også er forventet at en beskrivelse av fremdriftsstyringen og en strategi for ferdigstilling inkluderes i styringsdokumentet. Planene kan variere fra en grov beskrivelse av fremdriften til mer detaljerte Gantt-planer med aktiviteter og milepæler. Det beskrives hvordan de tidsplanene som foreligger blir, som for KS1, brukt i kostnadsanalyser og samfunnsøkonomiske vurderinger. Det er derfor viktig at varighetene til prosjektet er fornuftig.

Kvalitetssikrings oppgave knyttet til kontroll av fremdriftsplanen for gjennomføringsfasen vil være å vurdere hovedaktivitetene til prosjektet. Hvor mye tid er for eksempel satt av til detaljprosjektering, grunnarbeider eller råbygg. På bakgrunn av dette kan tidsestimater kontrolleres ved å bruke erfaringstall fra lignende prosjekt. Videre blir det forklart i intervjuene at den kritiske linjen til prosjektet blir kontrollert, med en vurdering av om avhengighetene er håndtert. Det er også viktig å identifisere «show-stoppere» i planen, altså kritiske faktorer som vil hindre fremdrift. En KS-rådgiver beskriver hvordan intensiteten til prosjektet også kan kontrolleres for å vurdere varighetene til et prosjekt. Dette omhandler kostnadsomsetning per måned. Dersom omsetningen er unormalt høy en måned er det mulig at fremdriftsplanen er for aggressiv, og dermed ikke gjennomførbar.

Det blir forklart av KS-rådgiverne at usikkerhetsanalyser på tid veldig sjeldent blir gjennomført. Dette fordi det ikke er krav om dette ved hverken KS1 eller KS2. Dette fører til at det i hovedsak er tilfeller hvor tidsaspektet er særlig viktig for prosjektet at usikkerhetsanalyse på tid blir utført. Det er derimot krav om gjennomføring av usikkerhetsanalyser på kostnad ved KS2. Slike analyser vil inkludere en vurdering av fremdriftsutfordringer, ved å beskrive kostnaden av forsinkelser. Det presiseres derimot at den fulle konsekvensen av forsinkelsen er svært utfordrende å forstå, og plukkes sjeldent opp av en usikkerhetsanalyse på kostnad.

Utfordringer knyttet til tid ved KS-ordningen

For at tiden til et prosjekt skal bli kontrollert på en god måte er det viktig at prosjektets viktigste aktiviteter er inkludert i fremdriftsplanen. Dette kommer frem som en stor utfordring gjennom intervjuene med KS-rådgiverne. Det er mange prosjekter som ikke har utarbeidet en fremdriftsplan som er god nok til å bli kvalitetssikret. Prosjektene har også sjelden kontroll på den kritiske linjen, som er veldig avgjørende for å ha kontroll på fremdriften. Det er også uvanlig at det foreligger en vurdering av tidsestimater til aktivitetene i planen, om den er rask sammenlignet med andre prosjekt, eller om den er offensiv eller romslig. En KS-rådgiver forklarer:

«Vi ser at de får en aha-opplevelse og at de strever med tid når de skal gjennomføre prosjektet»

Prioritering av resultatmål blir også trukket frem som en utfordring knyttet til kvalitetssikring av tid. Det fører til at tidsaspektet til prosjektet ikke blir vurdert i tilstrekkelig grad gjennom KS1 og KS2. En KS-rådgiver beskriver følgende:

«Det blir ofte til at vi fokuserer på tid når prosjektene er tidskritiske»

Ett intervjuobjekt beskriver videre at tidsplanen til et prosjekt ofte blir veldig dårlig kvalitetssikret ved KS1 og KS2. Dette fordi det ikke gjennomføres usikkerhetsanalyser på tid, og det er veldig liten bevissthet rundt hvorvidt planen er gitt som beste eller verste

tilfelle. Intervjuobjektet forklarer videre hvordan store offentlige byggeprosjekt ofte blir forsinket, selv om de kvalitetssikres. Dette blir knyttet opp mot at tidsplanene overveiende er altfor optimistiske, som resulterer i optimistiske kvalitetssikringer. Intervjuene med KS-rådgiverne støtter opp under dette. Det blir forklart hvordan man kunne ha avdekket utløsende faktorer knyttet til forsinkelser ved å være mindre optimistiske. En KS-rådgiver beskriver:

«Hvis vi virkelig hadde tatt innover oss de potensielle forsinkelsene i kvalitetssikringen så hadde det fort blitt vurdert som useriøst»

Forslag til forbedringer

Det kommer frem fra intervjuene at KS-ordningen har et stort forbedringspotensial når det kommer til tid. Ett intervjuobjekt beskriver at kravene som ligger til grunn for hvordan kvalitetssikring skal gjennomføres i svært liten grad omhandler tidsaspektet. Disse bestemmelsene har heller ikke endret seg de siste 10-15 årene.

Flere av intervjuobjektene beskriver hvordan selve tiden det tar å gjennomføre kvalitetssikringen fører til at prosjekter varer lengre enn nødvendig. Dette fordi prosjektet stopper opp ved de eksterne kvalitetssikringspunktene. Når disse stoppunktene oppstår demobiliseres prosjektorganisasjonen til kvalitetssikringen er gjennomført og beslutning om videreføring av prosjektet er tatt. Gjennom de månedene hvor kvalitetssikringen utføres vil fremdriften til prosjektet opphøre, noe som øker varigheten til prosjektet. Prosjektet Nasjonalt beredskapssenter ble i denne sammenheng trukket frem som et eksempel for god praksis. Kvalitetssikringsprosessen ble i dette tilfellet gjennomført parallelt med prosjektet, og demobilisering var derfor ikke nødvendig. Dette mener ett intervjuobjekt burde være standard gjennomføringsmetode for å effektivisere kvalitets-sikringsprosessen og redusere tidsbruken i tidligfasen til store offentlige prosjekt.

Det er flere intervjuobjekter som peker på at KS-ordningen burde vært mye mer prosjektilpasset. Dette på bakgrunn av at ingen prosjekter er like. Selv om omfang, varighet og kostnad er av samme størrelsesorden kan prosjektene være vidt forskjellige. Oppfølgingen av prosjektene burde derfor baseres på de særtrekkene og utfordringene som er gjeldene i de spesifikke tilfellene. Ett intervjuobjekt beskriver:

«I dag bruker man samme modell uansett hva man skal gjøre og da treffer du sjeldent»

Det forklares også hvordan dagens modell er veldig lite fleksibel. Prosjektene er bundet opp i forprosjektet og de rammene som gis fra Stortinget. Dette gjør det utfordrende å endre ting underveis. Konsekvensen er at prosjektene får store kostnadsoverskridelser og forsinkelser når man forsøker å gjøre endringer for å få prosjektet på rett kurs. Intervjuobjektene beskriver hvordan KS-ordningen bør være både fleksibel og dynamisk, slik at den kan tilpasses til det som skal bygges.

For å øke kvaliteten på vurderingene og anbefalingene fra KS-rådgiverne mener to av intervjuobjektene at en tredjepart bør benyttes for å skape et bredere kunnskapsgrunnlag. Det trekkes frem et eksempel hvor en kvalitetssikrer brukte en anleggsentreprenør, som hadde mye erfaring og ekspertise med fremdriftsplanlegging av grunnarbeid, for å bistå kvalitetssikringen av tidsplanene til et prosjekt med krevende grunnforhold. På bakgrunn av dette ble man enda sikrere på at varighetene er gjennomførbare, og dermed ble risikoen for forsinkelser redusert.

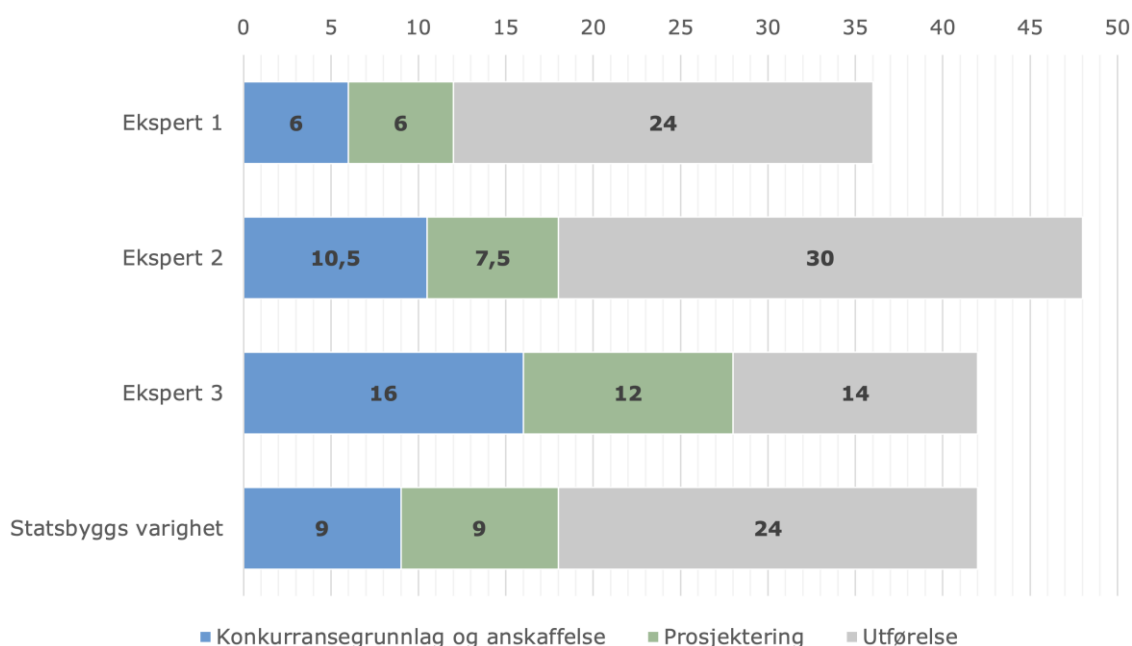
5.3 Delphi-undersøkelse

Delphi-undersøkelsen som er sendt ut til ekspertene vises i vedlegg IV. Fasene som ekspertene skal estimere varigheten til er: 1) konkurransegrunnlag og anskaffelse, 2) prosjektering og 3) utførelse. Varighetene for disse fasene, som legges til grunn for konsensusvurderingen, er utviklet av Statsbygg og vises i tabell 5.3. Her vises også tidsintervallene som gjennomsnittet av estimatene må ligge innenfor for at konsensus nås.

Tabell 5.3: Statsbyggs varigheter for de tre fasene som er inkludert i Delphi-undersøkelsen, med krav for konsensus og den totale gjennomføringstiden.

Faser i undersøkelsen	Varighet	Krav for konsensus
Fase 1: Konkurransegrunnlag og anskaffelse	9 mnd.	+/- 1 mnd.
Fase 2: Prosjektering	9 mnd.	+/- 1 mnd.
Fase 3: Utføring	24 mnd.	+/- 3 mnd.
Totalt	42 mnd.	NA

Ekspertenes svar på Delphi-undersøkelsen, sammenlignet med varighetene fra Statsbygg, vises i figur 5.9. Hver for seg er det kun Ekspert 1 som har estimert en fase som er innenfor kravet for konsensus. De fleste andre faser er estimert med ganske store avvik sammenlignet med Statsbyggs varighet. De største forskjellene er estimert av Ekspert 3, som har satt en varighet som er 7 måneder lengre for fase 1 og 10 måneder kortere for fase 3. Det er også store forskjeller mellom de estimatene som hver ekspert har utarbeidet, med 10 måneder for fase 1 og 16 måneder for fase 3.



Figur 5.9: Besvarelsene fra Delphi-undersøkelsen for varighetene til de tre fasene i måneder, sammenlignet med Statsbyggs varighet.

Tabell 5.4 viser konsensusvurderingen av resultatene fra Delphi-undersøkelsen. Gjennomsnittet av estimerte varigheter blir sammenlignet med varighetene fra Statsbygg, og forskjellene for de tre fasene er utledet. Ved vurdering om hvorvidt konsensus er nådd blir forskjellen sammenlignet med kravet for konsensus. Estimaten for fase 2 og 3 er godt innenfor konsensuskravet. Derimot er gjennomsnittet av den estimerte varigheten til fase

1 et godt stykke unna Statsbyggs varighet, og dermed utenfor konsensus. Den totale varigheten til prosjektet er den samme for gjennomsnittet av estimert varighet og varigheten til Statsbygg.

Tabell 5.4: Gjennomsnittet av estimert varighet fra Delphi-undersøkelsen, Statsbyggs varighet og forskjellene mellom disse for de tre fasene og total gjennomføringstid.

	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Totalt
Gjennomsnittlig varighet	10,8 mnd.	8,5 mnd.	22,7 mnd.	42 mnd.
Statsbyggs varighet	9 mnd.	9 mnd.	24 mnd.	42 mnd.
Forskjell	- 1,8 mnd.	+ 0,5 mnd.	+ 1,3 mnd.	+ 0 mnd.

Kapittel 6

Diskusjon

Dette kapitlet vil presentere en analyse av resultatene fra kapittel 5, vurdert opp mot det teoretiske grunnlaget fra kapittel 4. Formålet er å besvare studiens forskningsspørsmål. Derfor vil vært forskningsspørsmål bli diskutert i egne delkapitler. Avslutningsvis vil validiteten og reliabiliteten til resultatene vurderes.

6.1 Tidsestimering

Dette delkapitlet vil diskutere resultatene fra dokumentanalysen, intervjuene og Delphi-undersøkelsen, sett i lys av tidligere forskning og teori knyttet til forskningsspørsmål om hvordan tidsestimering gjennomføres i tidligfasen til store byggeprosjekt.

6.1.1 Estimering av tid i tidligfasen

Generelt om tidsestimering

Gjennom litteraturstudien kommer det frem hvordan tidligere forskning har et begrenset fokus på tidsaspektet til store byggeprosjekter (Czarnigowska & Sobotka, 2014; Li et al., 2017; Olawale & Sun, 2010). Resultatene fra intervjuene og dokumentanalysen støtter opp om dette, og viser hvordan tid ofte nedprioriteres. Denne situasjonen har heller ikke endret seg de siste 20 årene. Det er de samme utfordringene som går igjen i studien til Burrows et al. (2005) og som presenteres av intervjuobjektene. Evnen til å estimere tid og varigheter er ikke god nok, og kompetansenivået er ofte for lavt. Dette gjenspeiles ved at det i mange tilfeller leveres planer som er mangelfulle og av lav kvalitet til ekstern kvalitetssikring. Likevel beskriver teorien hvordan estimering av tid på et tidlig tidspunkt er en viktig suksessfaktor for byggeprosjekt (Bayram, 2017; Dursun & Stoy, 2011; Larson & Gray, 2014). De tidsestimatene som settes på et tidlig tidspunkt vil være utgangspunktet for politiske beslutninger, analyser og finansiering. Hvis disse estimatene er unøyaktige, optimistiske eller ikke gjennomførbare, vil viktige beslutninger bli tatt på feil grunnlag. Dersom et prosjekt med for kort estimert gjennomføringstid blir vedtatt, og den videre utviklingen er basert på dette grunnlaget, kan det få store konsekvenser senere i byggeprosessen. Prosjektet kan få utfordringer med å holde seg til plan, og må derfor bruke penger på å forsere, som igjen kan resultere i lavere kvalitet og i verste fall gå på bekostning av sikkerhet. Dårlige estimat for tid og varighet kan derfor ha en direkte negativ påvirkning på kostnader og kvalitet.

De tidligste estimatene vil oppdateres gjennom tidligfasen, når mer informasjon blir tilgjengelig. Dersom det gjøres en god jobb i denne sammenheng burde det være mulig å endre urealistiske estimat, til å bli gjennomførbare. Likevel blir dette beskrevet som en utfordrende oppgave (Olawale & Sun, 2010). Resultatene av de ferdigstilte prosjektene fra dokumentanalysen har heller ingen gode eksempler på at dette er gjort, kanskje med

unntak for Nasjonalmuseet. Her kan det argumenteres for at de oppdaterte estimatene var realistiske, siden forsinkelsen skyldtes hendelser som det ikke var sannsynlig realistisk å oppdage. Det blir gjennom intervjuene beskrevet hvordan prosjektene i noen tilfeller er forpliktet til tidlige tidsestimater ved en forankringseffekt. De som skal oppdatere estimatene baserer seg ofte på de tidligere estimatene, selv om den informasjonen som var brukt for å utvikle dette estimatet kan være irrelevant på det senere tidspunktet. Dette kan være en av årsakene til at det er utfordrerne å rette opp dårlige førsteestimater. Det vil derfor være viktig å utvikle gode tidsestimater på et tidlig tidspunkt i store offentlige byggeprosjekt.

En viktig faktor knyttet til tidsestimering er prosjektkostnaden. Ved estimering av varigheten til prosjektet er det viktig å utvikle estimater som er realistiske, slik at det er mulig å bli ferdig i henhold til tidsplanen. Dette for å unngå forsinkelser, og de negative konsekvensene det medbringer. Samtidig er det av betydning at estimatene ikke gir prosjektet for god tid. Dette vil også resultere i en kostnadskonsekvens. Litteraturen beskriver hvordan det er essensielt at prosjektene gjør en vurdering av om varigheten er for kort eller for lang, slik at forholdet mellom prosjektkostnad og gjennomføringstid er så optimal som mulig (Feng et al., 1997; Johansen et al., 2022; Johansen & Langlo, 2006; Ng & Zhang, 2008; Zhang & Xing, 2010).

Tidsaspektet i caseprosjektene

Resultatene fra dokumentanalysen viser at caseprosjektene har håndtert tidsaspektet i varierende grad. Trenden er at det utvikles optimistiske estimater for varigheten til prosjektets hovedaktiviteter, som presentert i figur 5.7 og 5.8. Tabell 5.1 viser også at estimatene for aktiviteter som er lengre unna i tid er mer optimistiske, sammenlignet med de som er nært forestående. Jin et al. (2016) beskriver hvordan estimater som er for optimistiske, og ikke kontrolleres skikkelig, vil føre til utfordringer senere i prosjektet. Basert på dokumentanalysen er konsekvensen av optimistiske estimater at prosjektet ikke klarer å holde tidsplanen. Dette fører til jevnlig forlengelser av den estimerte tiden, og eventuelle forsinkelser. Flyvbjerg et al. (2004) viser gjennom sin studie at kostnadskonsekvensen av forsinkelser for megaprojekt kan være betydelige. Basert på eksemplet i kapittel 1.1 kan en forsinkelse på to år føre til en økt kostnad på nesten én milliard kroner. Denne kostnaden kan for eksempel komme i form av ekstra utgifter for leie av midlertidige lokaler eller tapte inntekter som det ferdigstilte prosjektet skulle bidra med. Dette bekrefter hvor viktig tidsaspektet er for hvor vellykket et prosjekt blir.

Likevel er det ett prosjekt som ikke har utviklet optimistiske estimater, og også blitt ferdig i henhold til den planlagte gjennomføringstiden. Dette tyder på at det er mulig å utvikle gode estimater på et tidlig tidspunkt. Samtidig kan det tenkes at grunnen til at dette prosjektet lyktes med tidsstyring er på grunn av gode prosesser for gjennomføring og ikke nødvendigvis et godt estimat for prosjektvarigheten. Resultatene viser at det er flere grunner enn optimistiske estimater til at prosjektene varer lengre enn forutsett. Dokumentanalysen og intervjuene beskriver endringer i omfang, politiske prosesser og grunnforhold blant faktorene som forlenger store offentlige byggeprosjekt. Dette blir i mange tilfeller definert som forhold som det ikke er realistisk at prosjektene kan ta høyde for. Derimot så beskriver ett intervjuobjekt hvordan det ofte er lett å skyldes på uforutsette hendelser når prosjektene ikke klarer å følge tidsplanene. Det at prosjektene endrer omfang, politiske prosesser tar lengre tid en planlagt og grunnforholdene er en stor usikkerhetsfaktor er allmennkjente hendelser i store byggeprosjekt. Derfor burde det være mulig å hensynta dette på en bedre måte ved estimering av prosjekters varigheter, sammenlignet med hva som er tilfellet per dags dato.

På generelt grunnlag viser dokumentanalysen at kvaliteten på tidsestimatene til prosjektene er mangelfulle. Samtidig er det sjeldent beskrevet hva som ligger bak estimatene, og hvordan det er kommet fram til de ulike varighetene. Dette gjør det utfordrende å vurdere om det er noe feil med estimatene, eller om det er selve gjennomføringen av prosjektet som fører til at aktivitetene tar lengre tid enn planlagt. Likevel forklarer flere intervjuobjekt at store byggeprosjekt veldig ofte har for dårlige planer, uavhengig av fase. Samtidig viste prosjektet Nasjonalt beredskapssenter hvordan det er mulig å gjennomføre prosjektet raskt, og i henhold til tidsestimater, med gode planer for forprosjekt- og gjennomføringsfasen. På en annen side kan det argumenteres med at dette er på grunn av at omfanget til Nasjonalt beredskapssenter er en del mindre enn de andre caseprosjektene som er vurdert i studien. Byggeprosjekt blir derimot forsinket uavhengig av størrelse (Park, 2021; Welde & Bukkestein, 2022). Det var også betydelig kompleksitet tilknyttet prosjektet, med en svært kort gjennomføringstid og et stort omfang av sikkerhetsklareringer. Dette antyder at prosjektet ikke hadde noen enklere utgangsposisjon sammenlignet med de andre caseprosjektene. Det er derfor mulig å trekke en slutning om at et økt fokus på tidsaspektet vil bidra til at sikrere tidsestimat utvikles, og dermed øke sannsynligheten for at byggeprosjekt gjennomføres i henhold til plan.

Prosesen med tidsestimering i tidligfase

Prosesen med estimering av tid endrer seg gjennom tidligfasen. Både det teoretiske grunnlaget og intervjuene viser at tidsestimering på et tidlig tidspunkt baserer seg på en «top-down» vurdering, og en «bottom-up» tilnærming senere i prosessen. Son et al. (2019) beskriver hvordan bruk av referanseprosjekt og ekspertvurderinger er vanlige «top-down» metoder for å utvikle estimat for tid og varighet, som ofte benyttes i konseptfasen og starten av forprosjektfasen. Intervjuene og dokumentanalysen bekrefter bruken av referanseprosjekt, og dette virker som den mest brukte metoden for estimering av tid tidlig i store offentlige byggeprosjekt. Dysert (2005) beskriver hvordan metoden er avhengig av lignende tidligere gjennomførte prosjekt, som kan være en utfordring for de største byggeprosjektene da de ofte er veldig unike av natur. Likevel blir det presisert i intervjuene at det i de fleste tilfeller vil være deler av prosjektene som er like. Uansett er det viktig å være bevisst på at disse prosjektene har unike egenskaper, som ikke nødvendigvis er gjennomført før. For å forhindre at metoden produserer tidsestimat av lav kvalitet må dette hensyntas i tilstrekkelig grad.

Ekspertvurderinger ble gjennom intervjuene nevnt som en metode for å estimere varigheten på de unike aspektene til store prosjekt. Denne metoden ble også beskrevet i det teoretiske rammeverket. Likevel er ekspertvurderinger avhengig av kompetansen til ekspertene. Dersom det ikke finnes lignende prosjekt som er gjennomført tidligere er det ikke sikkert at ekspertene har et godt nok kunnskapsgrunnlag til å utvikle sikre tidsestimat. Derimot så er denne metoden en mer kvalitativ vurdering av situasjonen. I tilfeller hvor det ikke finnes referanseprosjekt kan det dermed være mulig for ekspertene å vurdere hvilken påvirkning denne usikkerheten vil ha på tidsestimatet. Ved å bruke referanseprosjekt og ekspertvurderinger i kombinasjon vil det være mulig å sammenligne resultatene fra hver metode. Dette vil være en kontroll av tidsestimatene, og kan bidra til å utvikle mer treffsikre estimat.

Senere i tidligfasen, før investeringsbeslutning, baserer estimatene seg på en «bottom-up» tilnærming. De prosjektene som er med i dokumentanalysen har ofte utarbeidet milepælsplaner, gantt-diagram og vurderinger av kritisk sti. Derimot er dette ofte på et veldig overordnet nivå og av dårlig kvalitet, som beskrevet gjennom KS-rapportene og fra intervjuobjektene. Det skal derimot presiseres at dette kun gjelder det som foreligger fra

de analyserte dokumentene, og prosjektene kan ha gjennomført mer detaljerte vurderinger internt. Intervjuene spesifiserer heller ikke hvilke metoder som benyttes for estimering av tid senere i tidligfasen. Dette kan tyde på at det ikke er så mye kunnskap om ulike tidsestimeringsmetoder. Metodene som går igjen i dokumentanalysen er også relativt enkle, sammenlignet med hva som beskrives i teorien. Både regresjonsanalyser, PERT og CCM er mer avanserte metoder, som produserer sikrere tidsestimat (Ballesteros-Pérez et al., 2018; Karlsen, 2013; Son et al., 2019). Likevel er det ingen av disse som er benyttet i rapportene. Det kan være flere grunner til at prosjektene holder seg til enklere estimeringsmetoder. Dersom det ikke er god nok kompetanse på planlegging er det tryggere for prosjektene å holde seg til det som er kjent. Hvis man ikke er sikker på hvordan andre metoder skal gjennomføres, kan resultatet virke mot sin hensikt og heller skape mer usikkerhet. På en annen side er det mulig at mer avanserte metoder for estimering av tid og varighet vil ha positive virkninger som utveier de negative. Med mer erfaring på gjennomføring av disse metodene vil man også øke kompetansen, og dermed bedre tidsestimeringsprosessen for fremtidige prosjekt. Dette bør dermed sees på som en langsiktig investering.

6.1.2 Årsaker til usikre tidsestimat

Intervjuene, dokumentanalysen og litteraturen viser at en av hovedårsakene til usikre tidsestimat er et altfor lavt fokus på tidsaspektet til store byggeprosjekt. Det blir beskrevet hvordan dette spesielt gjelder på et tidlig stadium, hvor prosjektene ofte har et veldig avslappet forhold til tid. Lavt fokus vil blant annet føre til at tidsaspektet nedprioriteres, ressurser blir ikke gjort tilgjengelige for tidsestimering og det blir ikke utviklet sikrere estimeringsmetoder. Likevel kommer det klart frem av resultatene hvordan estimering av tid gjennom tidligfasen er en viktig suksessfaktor for store byggeprosjekt, blant annet fordi tid er direkte knyttet til kostnader. For å øke sannsynligheten til å lykkes med store byggeprosjekt må dermed fokuset på tid forbedres, slik at kvaliteten på tidsestimatene blir høyere.

Den store mengden usikkerheten som er tilknyttet megaprojekt er en annen årsak til mangelfulle estimat for tid og varigheter. For å kunne komme fram til gode tidsestimat er man avhengig av informasjon om prosjektet, som er på sitt laveste tidlig i prosjektet (Samset, 2017; Son et al., 2019). Studien til Li et al. (2017) forklarer hvordan utfordringene knyttet til dette er enda større for store og komplekse prosjekt. Mangelen på informasjon og mye kompleksitet fører til usikkerhet. Dette ble gjennom intervjuene trukket frem som en viktig årsak til at tidsestimatene ofte er upresise. Samtidig så hensyntar ikke de tidsestimeringsmetodene som benyttes av prosjektene per dags dato den store mengden usikkerhet som er tilknyttet slike prosjekt. Fra intervjuene blir usikkerhetsanalyser på tid trukket frem som et godt verktøy for å få bedre kontroll på usikkerheten. Derimot så blir dette veldig sjeldent gjennomført, som også bekreftes av dokumentanalysen. Dette blir derfor sett på som et stort forbedringspotensial knyttet til tidsaspektet til store byggeprosjekt.

På en annen side blir det gjennom intervjuene presisert hvordan det er en krevende oppgave å gjennomføre slike analyser, samtidig som underlagsmaterialet må være av en viss kvalitet. Siden kompetansenivået på planleggere blir beskrevet som for lavt i byggebransjen, er forutsetningene relativt dårlige for å lykkes med usikkerhetsanalyser på tid. Analysen kan for eksempel gi mer usikkerhet ved at man føler at resultatene er usannsynlige, som ble vist i prosjektet Campus Ås. I dette tilfellet ble ikke resultatet fra analysen hensyntatt, fordi prosjektet vurderte egne planer og tidsestimat som mye mer

realistiske enn hva analysen beskrev. Dersom resultatet hadde blitt hensyntatt, og nødvendige tiltak gjennomført, er det mulig at prosjektet ville levert i henhold til tidsplan. Likevel beskriver ett intervjuobjekt hvordan selve prosessen med å gjennomføre en usikkerhetsanalyse kan tilføre prosjektet mye. Basert på dette er det mulig å vurdere realismen til tidsestimatene ved å gjennomføre en usikkerhetsanalyse på tid, selv uten tilstrekkelig kompetanse. Derfor vil bare det å utføre en slik analyse bidra med å øke fokuset på tidsaspektet. Denne prosessen vil også gi erfaring til prosjektene, slik at det er mulig å utnytte resultatene i større grad ved senere gjennomføringer.

6.1.3 Metoder for å utvikle sikrere tidsestimat

I følge det teoretiske grunnlaget er det ikke utviklet gode nok metoder for estimering av tid (Czarnigowska & Sobotka, 2014; Li et al., 2017). Dette gjelder i enda større grad for store komplekse prosjekt. Resultatene fra dokumentanalysen viser at mange av de tidlige tidsestimatene fra caseprosjektene er urealistiske basert på prosjektomfanget. De metodene som benyttes resulterer ofte i estimat som er langt unna reell varighet. En nærliggende årsak kan være at estimeringsmetodene ikke tar godt nok hensyn til den lave informasjonsmengden og store usikkerheten. Intervjuobjektene kommer heller ikke med noe som motbeviser dette, og som diskutert tidligere er det flere likheter i resultatene fra intervjuene og dokumentanalysen om tidsestimeringsmetoder. Dette betyr at det er et stort forbedringspotensial når det kommer til metoder for utvikling av sikrere estimat for tid og varigheter.

Selv om litteraturen har hatt et begrenset fokus på tidsestimeringsmetoder er det utviklet noen metoder for å hensynta utfordringene nevnt ovenfor. Litteraturstudien har identifisert Delphi-metoden og CBR som metoder for å estimere tid når usikkerheten er høy og informasjonsmengden lav (Hallowell & Gambatese, 2010; Jin et al., 2016; Johansen & Langlo, 2006; Sourani & Sohail, 2015). Delphi-metoden og CBR baserer seg henholdsvis på ekspertvurderinger og referanseprosjekt, og benytter seg av den samme informasjonen som disse metodene. Dette gjør de egnet for tidsestimering på et tidlig tidspunkt, og prosjektene trenger dermed ikke å bruke mer ressurser på informasjonsinnhenting. Metodene er også relativt enkle å gjennomføre, og dermed lett å implementere inn i dagens praksis. Det betyr også at resultatene vil være forståelige og troverdige, og dermed ikke bidra til å øke usikkerheten i prosjektet. Dette ble nevnt av ett intervjuobjekt som en utfordring med å bruke nye metoder for tidsestimering, hvor usikkerheten til den nye metoden ble vurdert som større enn den mulige positive effekten. Derimot er disse metodene så like de metodene som allerede er i bruk per dags dato, og det kan dermed tenkes at disse negative sidene ikke vil oppstå.

Både Delphi-metoden og CBR er en slags forbedring av metodene ekspertvurderinger og referanseprosjekt. CBR er en form for systematisering av metoden referanseprosjekt. Siden metoden baserer seg på tidligere gjennomførte prosjekt, er svakhetene med CBR i hovedsak de samme som for referanseprosjekt. CBR krever også en god database av referanseprosjekt, og at data fra prosjektene er godt dokumentert. Dette kan være en utfordring de første gangene metoden brukes, men databasen vil bli bedre ved at flere prosjekt gjennomføres med metoden. Bruken av CBR er godt dokumentert for flere deler av byggeprosessen. Det er også flere studier som har vurdert effekten av metoden for tidligestimering av tid til store komplekse byggeprosjekt (Jin et al., 2016; Li et al., 2017). Teorien viser en mye lavere feilmargen ved bruk av CBR, sammenlignet med mer tradisjonelle metoder. Dette gir en sterk indikasjon på at metoden vil bidra til å utvikle sikrere estimat for tid og varighet på et tidlig tidspunkt.

Delphi-metoden systematiserer svarene til ett valgt ekspertpanel og vurderer om det er konsensus i resultatene. På denne måten blir svakhetene til metoden ekspertvurderinger redusert, ved at effekten av subjektive meninger, kunnskapsmangel og partiskhet blir svekket. Basert på teorien vil Delphi-metoden gi pålitelige resultat for situasjoner med mye usikkerhet (Sourani & Sohail, 2015). På en annen side er det begrenset med studier som har sett på effekten av Delphi-metoden for tidsestimering. Det er derfor gjennomført en Delphi-undersøkelse som ser på varigheten til tre ulike faser av et reelt byggeprosjekt. De planlagte varighetene er blitt vurdert opp mot tidsestimater fra eksperter. Resultatene fra undersøkelsen viser hvordan det er store forskjeller mellom de estimerte varighetene til hver ekspert. Det er hele 10 måneder som skiller det korteste og lengste estimatet for fase 1. Dette er 9 måneder lengre enn Statsbyggs varighet for denne fasen. Den store forskjellen viser hvor utfordrende det er å estimere varigheten til et byggeprosjekt på et tidlig tidspunkt. Resultatene viser også hvor usikkert et estimat fra én ekspert er. Dersom et prosjekt baserer seg på vurderingen fra én ekspert for å fastsette varigheten på et tidlig tidspunkt er sannsynligheten for å treffe på den faktiske varigheten svært lav. Dette vises også ved at det kun er ett estimat som er innenfor kravet for konsensus.

Selv om de individuelle estimatene fra Delphi-undersøkelsen avviker fra Statsbyggs varigheter, er gjennomsnittet av tidsestimatene for hver fase mye nærmere. Gjennomsnittlig estimert varighet er innenfor konsensus på to av tre faser. I henhold til teorien betyr dette at konsensus ikke er nådd. Likevel er det kravet som er utarbeidet for konsensus svært strengt sammenlignet med hva som er forventet detaljeringsnivå på dette tidspunktet. Ett intervjuobjekt beskriver hvordan tidsestimater så tidlig i prosjektet ofte er på detaljeringsnivå kvartal, halvår eller år. Siden gjennomsnittlig total varighet er den samme som Statsbyggs varighet er resultatene fra Delphi-metoden godt innenfor hva som er vanlig praksis for store byggeprosjekt. Samtidig er ekspertenes tidsestimat vurdert opp mot varigheter for et prosjekt som ikke er gjennomført enda. Varighetene fra Statsbygg er derfor estimater, som både kan være optimistiske og urealistiske. Likevel er disse estimatene utviklet på et tidspunkt hvor informasjonsmengden er høyere og usikkerheten lavere. Dette betyr at disse estimatene skal være mye mer realistiske enn hva som er forventet på et tidlig tidspunkt. Det at gjennomsnittet av tidsestimatene fra ekspertene er så nærme Statsbyggs estimater tyder på at Delphi-metoden gir treffsikre tidsestimat i en situasjon med mye usikkerhet. Dette er noe som verifiserer studien til Sourani & Sohail (2015).

Det er også presentert en metode for kontrollering av realismen til tidsestimatet på et tidlig tidspunkt i det teoretiske grunnlaget. Metoden bruker omsetning per måned til å kontrollere om varigheten til et prosjekt er realistisk (Johansen et al., 2022). Metoden kan også benyttes for å vurdere om det er for god tid til å gjennomføre prosjektet. Det vil derfor være mulig å optimalisere tidsestimatet, og dermed redusere kostnadene. Dette er en enkel måte for å vurdere kvaliteten på tidsestimatet, som baserer seg på kostnads-estimatet. Siden kostnad er prioritert i større grad kan det tenkes at disse estimatene vil være av bedre kvalitet enn tidsestimatene på dette tidspunktet i prosjektet. Metoden kan derfor være en god kontroll av varigheter, uten at prosjektet trenger å bruke ekstra ressurser på utvikling av tidsestimat. Resultatet fra studien til Johansen et al. (2022) viser at dette er en god måte for å vurdere tidsplanen på et tidlig tidspunkt. Denne tilnærmingen blir også beskrevet av en KS-rådgiver som en metode for å kvalitetssikre realismen til tidsplanene som foreligger fra prosjektene. Dette viser at metoden kan benyttes for prosjektene som en intern selvkontroll av de estimatene som utvikles. Likevel skal det presiseres at metoden kun kan brukes som en kontroll av varigheten, og som tidligere drøfting beskriver vil utvikling av gode tidsestimat fremdeles være svært viktig.

6.2 Kvalitetssikring av tid

Dette delkapitlet vil diskutere resultatene fra dokumentanalysen og intervjuene, knyttet opp mot det teoretiske grunnlaget. Basert på dette skal det være mulig å besvare forskningsspørsmålet knyttet til hvordan tid blir kvalitetssikret i store offentlige byggeprosjekt.

6.2.1 Tid i KS-ordningen

Resultatene fra dokumentanalysen viser at det er svært få bestemmelser knyttet til kvalitetssikring av tid og varighet til et prosjekt. Rundskriv R-108/19, som beskriver hvordan store statlige prosjekt skal kvalitetssikres, beskriver kun at det skal gjennomføres en kvalitetssikring av tidsplanen ved KS2. Det blir ikke nevnt at tid skal kvalitetssikres ved KS1. Det teoretiske grunnlaget beskriver at KS-rådgivere skal kvalitetssikre de dokumentene som foreligger ved KS1 og KS2, altså KVVU og sentralt styringsdokument. Dette er noe som bekreftes gjennom intervjuene. Likevel er ikke tid veldig godt beskrevet i de veilederne som presenterer hva som skal være med i disse dokumentene. Dette tyder på at det ikke er gode nok rammebetingelser for hvordan tidsaspektet til store statlige prosjekt skal vurderes og kvalitetssikres, som kan være en grunn til at prosjektene blir forsinket. Det kommer også frem fra intervjuene at KS-ordningen ikke har endret seg de siste 10-15 årene. Dette er noe dokumentanalysen bekrefter, hvor veilederne fra midten av 2000-tallet og rundskrivet fra 2019 omfatter mye av de samme temaene. Det er i hovedsak kostnadsgrenser for gjennomføring av kvalitetssikring som er oppdatert gjennom årene. Siden innføringen av KS-ordningen går byggeprosjekter fortsatt ofte over opprinnelig tidsplan. Likevel er ikke ordningen oppdatert for å forbedre denne situasjonen.

Selv om det er få rammebetingelser og krav knyttet til tidsaspektet i KS-ordningen viser dokumentanalysen at tid likevel kvalitetssikres. Dette er derimot i svært varierende grad. For KS1 er tidsaspektet kun vurdert i to av seks prosjekter, selv om varighetene fra KVVU ofte ligger til grunn for andre analyser. Dette kan bety at disse analysene blir utført på feil grunnlag, med tidsplaner som ikke er gjennomførbare. Vurderingene fra KS1 vil dermed gi unøyaktige anbefalinger til politiske beslutninger, som kan ha en stor negativ konsekvens for prosjektet. På en annen side kan det være at tidsaspektet blir vurdert i de fire andre prosjektene, uten at det er nevnt i KS1-rapporten.

Tidsplaner og estimer for varighet er kvalitetssikret for alle prosjektene ved KS2, men i varierende grad. Prosjektene leverer det som veilederen for sentralt styringsdokument beskriver knyttet til tid, og dette blir vurdert av kvalitetssikrer. Likevel er det i mange tilfeller varierende kvalitet på underlagsmaterialet. Det blir ofte beskrevet at arbeidet med tidsplanene må forbedres eller effektiviseres i etterkant av KS2. Dette betyr at kvalitetssikringen vurderer dårlige planer, som gjør det utfordrende å gjennomføre gode kontroller av tidsaspektet. Dårlige planer blir også trukket frem gjennom intervjuene med KS-rådgiverne. Det blir blant annet beskrevet hvordan prosjektene sjeldent legger ved hva de baserer estimatene på. Dette bekreftes gjennom dokumentanalysen, hvor det kun er Nasjonalmuseet som har presentert referanseprosjekt for tidsestimatene. Dersom prosjektene ikke gjør egne vurderinger av realismen til varighetene og i tillegg leverer dårlig underlag til KS2, som gjør det utfordrende å kvalitetssikre planen, er det lite som tilsier at prosjekttiden blir optimal.

Videre kan det argumenteres for at KS-ordningen ikke gjør en god nok kontroll av tidsestimatene. Dette vises gjennom dokumentanalysen hvor tidsestimatene ikke endrer

seg i særlig grad etter kvalitetssikringspunktene, selv om disse estimatene ofte er mye kortere enn faktisk varighet (se tabell 5.1). Det kan derfor tenkes at prosjektene får en falsk trygghet av kvalitetssikringen. Siden tidsplanen er kontrollert gjennom KS-ordningen, kan prosjektene vurdere at planen er god nok selv om den ikke nødvendigvis er det. Konsekvensen er dermed at prosjektene varer lengre enn estimert.

Resultatene fra dokumentanalysen tyder heller ikke på at tid er blitt mer vektlagt gjennom årene. Det kommer også frem at tid i mange tilfeller ikke er kvalitetssikret ved KS1. Likevel er det utfordrende å trekke noen slutninger for hvilken effekt dette har hatt, siden prosjektene har blitt forsinket i varierende grad uavhengig om tid er nevnt i KS1-rapporten.

Fra intervjuene er det enighet om at fokuset på tid i KS-ordningen er for lite. På en annen side er det flere som mener dette skyldes rekkefølgen av resultatmål, hvor tid ofte er plassert nederst. Resultatet kan være at kvalitetssikrer nedprioriterer viktigheten av tidsaspektet for prosjektene, hvor fokuset blir å sørge for at kostnader og kvalitet er ivaretatt. Prioriteringen av resultatmålene beskriver i bunn og grunn at det ikke har så mye å si om prosjektet blir forsinket eller ikke, så lenge det blir gjennomført i henhold til gitte rammer for kostnad. For prosjekter som ikke er tidskritiske kan det, i enkelte tilfeller, lønne seg å bli forsinket. Dette både fra et økonomisk perspektiv, men også i form av kvalitet og sluttverdi. Dokumentanalysen viser at det er i svært få tilfeller at tid ikke blir prioritert nederst. Dette kan dermed forklare manglende kvalitetssikring ved KS1 og KS2.

Selv om det er enighet mellom intervjuobjektene at det er for lite fokus på tid i KS-ordningen, mener en KS-rådgiver at prosjektet burde ha en egeninteresse av å ha god kontroll på tid. Dette fordi tid er direkte koblet til kostnader, samtidig som det kan ha konsekvenser for nytteopptak og prosjektporteføljen. Det argumenteres for at prosjektene ikke bare skal fokusere på tid fordi det skal kvalitetssikres, men fordi det er en viktig faktor for hvorvidt prosjektet blir vellykket. Resultatene fra dokumentanalysen tyder derimot på at prosjektene kun gjør det som forventes av dem, og ikke det som faktisk kreves for å utvikle gode estimat for tid og varighet. Strengere krav om hva som skal foreligge fra prosjektet kan derfor føre til at dette faktisk blir utarbeidet.

KS-ordningen er på generelt grunnlag vurdert som positivt. Jordal et al. (2018) beskriver at KS1 bidrar til at bedre prosjektforslag, mens Samset og Volden (2013) viser til at KS2 har redusert kostnadsoverskridelsene. Dette bekreftes også gjennom intervjuene. Ordningen har derimot sitt hovedfokus når det kommer til kost. Dersom det samme fokuset vies til tid kan det bety at den ville hatt en positiv virkning på tidsaspektet til store offentlige byggeprosjekt også.

6.2.2 *Hvordan kvalitetssikres tid*

Tid kvalitetssikres på ulike måter ved KS1 og KS2. Dette henger sammen med forskjellene i underlagsmaterialet, men også fordi informasjonsmengden er mye mindre på et tidligere tidspunkt (Samset & Volden, 2016). Ved KS1 blir det dermed tatt utgangspunkt i estimater fra en situasjon med betydelig usikkerhet, noe som vil påvirke hvordan kvalitetssikringen gjennomføres. Selv om det er få krav for kvalitetssikring av tid, og at det sjeldent gjennomføres i prosjektene, beskriver KS-rådgiverne i intervjuene at tid kvalitetssikres ved KS1. Likevel er det ikke veldig detaljerte vurderinger som gjennomføres, som forklares med at detaljeringsnivået på tidsestimatene heller ikke er veldig detaljerte. Det er i hovedsak overordnede kontroller av realismen og gjennomførbarheten til tidsplanene som blir utført. Dette gjøres ved å vurdere prosjektets estimater for tid og varighet opp mot referanseprosjekt. Dokumentanalysen bekrefter at denne metoden benyttes. For de

prosjektene som vurderte tidsaspektet blir tidsplanene sammenlignet med andre referanseprosjekt, før det blir vurdert om varigheten er realistisk. I det tilfellet hvor planen er vurdert som urealistisk, blir hovedgrunnene til hvorfor planen er ambisiøs presentert og en annen gjennomføringstid foreslått.

Teorien beskriver at det på et tidlig tidspunkt er få metoder som kan benyttes for å estimere tid og varighet til et byggeprosjekt. Dette fører også til at det er begrenset hva KS-rådgivere kan gjøre for å kvalitetssikre disse estimatene. Likevel er det enighet mellom intervjuobjektene fra byggherreorganisasjonen om at kvalitetssikringen burde være bedre ved KS1. For at det skal gjennomføres bedre vurderinger av tid ved KS1, beskriver en KS-rådgiver at det burde foreligge mer detaljerte estimat for tid og varighet. Slik som situasjonen er i dag, kan det virke som at kvalitetssikringen vurderer det som er presentert ved KS1. Dersom prosjektet legger enkle og udetaljerte planer til grunn for KS1 er det dette som blir kontrollert. Dette kan tyde på at dårlige tidsplaner fører til dårlig kvalitetssikring. Likevel er det ikke sikkert at det er hensiktsmessig å utvikle mer detaljerte tidsplaner for flere ulike konsept på et så tidlig tidspunkt, hvor sannsynligheten for endringer i prosjektomfang er stort.

Kvalitetssikring av tid ved KS2 tar utgangspunkt i estimerer med et høyere detaljeringsnivå enn for KS1. På dette tidspunktet skal det være mulig å si noe mer konkret om ferdigstillingstidspunkt. Dette betyr også at kvalitetssikringen skal sørge for at prosjektet kan gjennomføres innen dette tidspunktet. Intervjuobjektene beskriver hvordan både den overordnede varigheten og fremdriftsplanene kvalitetssikres ved KS2. Kontrollene baserer seg i hovedsak på en vurdering av erfaringstall fra referanseprosjekt, som er den samme metode som benyttes for KS1. Intervjuene beskriver også at mer konkrete utfordringer knyttet til planen blir vurdert, som den kritiske linjen, avhengigheter, kritiske faktorer som kan hindre fremdrift og intensiteten til prosjektet. Dette er noe som er gjort i ulik grad for prosjektene i dokumentanalysen.

Kvalitetssikringen ved KS2 kontrollerer, som ved KS1, det materialet som foreligger. Dokumentanalysen viser at det også er mangelfulle planer ved KS2, som bekreftes gjennom intervjuene. For KS1 kan det argumenteres med at det å utvikle mer detaljerte planer ikke vil lønne seg. Derimot burde det forventes at kvaliteten på underlaget er godt nok ved KS2. Tilgjengelig prosjektinformasjonen vil på dette tidspunktet være så høyt at man vet hva som skal bygges, hvor lang tid det vil ta og hvor mye det vil koste. Prosjektet vil heller ikke undergå like store endringer som det er sannsynlig å forvente etter KS1. Planene som vurderes ved KS2 vil være førende for resten av prosjektet. Derfor burde det underlaget som leveres til kvalitetssikring være av bedre kvalitet enn hva som beskrives i dokumentanalysen. Dette for å sørge for at estimatene for tid og varighet blir kvalitetssikret på best mulig måte. Flere prosjekter blir anbefalt å fokusere mer på arbeidet med tidsplaner i tiden etter KS2. Likevel blir de planene og estimatene som foreligger kontrollert. Dersom det blir vurdert at varigheten til et prosjekt er realistisk og gjennomførbart, men den vurderte planen er mangelfull, kan det stilles spørsmål ved kvaliteten til kontrollene som gjøres.

Metodene for kvalitetssikring av tid ved KS1 og KS2 er relativt like. Siden informasjonsmengden er lav ved KS1 er sammenligning med referanseprosjekt en egnet metode. Dette er også hensiktsmessig for KS2, men som teorien beskriver er det på dette stadiet mulig å gjennomføre mer avanserte metoder for å estimere varigheten til et prosjekt. Det burde derfor også være mulig gjennomføre en mer detaljert kontroll av de estimatene som prosjektet har utviklet. Dette kan bidra til å øke kvaliteten på kvalitetssikringen av tid.

6.2.3 Mulige forbedringer av KS-ordningen

KS-ordningen har et stort forbedringspotensial når det kommer til selve fokuset på tid. Dette gjelder både underlagsmaterialet, hvordan tid kvalitetssikres og prioritering av tid gjennom prosjektene. Resultatene fra intervjuene og dokumentanalysen tyder på at det bare er det som produseres av prosjektene som kvalitetssikres. Dersom det ligger dårlige planer til grunn, blir disse likevel vurdert, og beskrevet som for optimistisk eller realistisk. KS-ordningen burde i slike tilfeller enten etterspørre bedre planer eller utvikle egne tidsestimat. Dette for å forhindre at kvalitetssikringen gjøres på feil grunnlag.

Videre beskriver ett intervjuobjekt hvordan KS-ordningens vurdering av tid ikke er god nok, fordi det veldig sjeldent gjennomføres usikkerhetsanalyser på tid. Dette blir også bekreftet gjennom flere andre intervjuer. Ved å gjennomføre en usikkerhetsanalyse på tid er det mulig å få bedre kontroll på den usikkerheten som er så omfattende for store byggeprosjekt. Dokumentanalysen viser hvordan slike analyser også er mulig å gjennomføre på et ganske tidlig tidspunkt. Det kan derfor være en forbedring å stille krav om å gjennomføre en usikkerhetsanalyse på tid ved KS1 og KS2. Samtidig så kreves gode nok planer for å gjennomføre usikkerhetsanalyser. Slik situasjonen er nå, er estimer og planer for tid ofte mangelfulle. Analysene blir derimot ikke bedre enn det underlaget de er basert på. Likevel kan det tenkes at prosjektene vil få et insentiv til å utvikle bedre planer og estimat, dersom det stilles krav om gjennomføring av usikkerhetsanalyse på tid ved KS1 og KS2.

Dokumentanalysen viser at estimatene for tid og varighet ofte er optimistiske. Dette blir også trukket frem fra intervjuene som et forbedringspotensial med kvalitetssikringen, hvor optimistiske estimat fører til optimistisk kvalitetssikring. Det blir blant annet beskrevet hvordan de potensielle forsinkelsene som KS-rådgiverne avdekker kan bli vurdert som useriøse. Dette fordi prosjektene og beslutningstakerne vurderer så store forsinkelser som veldig usannsynlig. Likevel viser tabell 5.1 og 5.2 hvordan prosjektene ofte varer mye lengre enn estimert. For at kvalitetssikringen skal ha tiltenkt effekt må KS-rådgiverne derfor være modigere i sine vurderinger av realismen til tidsestimatene.

Parallell gjennomføring

Tidsbruken for å gjennomføre kvalitetssikringen blir gjennom intervjuene trukket frem som en faktor for at store offentlige prosjekt varer lengre enn nødvendig. Dette er både i form av selve varigheten til KS1 og KS2, og påvirkningen av å demobilisere prosjektet gjennom disse periodene for så å remobilisere når beslutning om videreføring er tatt. Tiden det tar å gjennomføre kvalitetssikringen er som regel tatt høyde for i de tidsestimatene som prosjektene utvikler, men som EY (2016) beskriver varer disse prosessene ofte lengre enn antatt. Videre viser resultatet fra dokumentanalysen at overgangen fra KS2 til gjennomføringsfasen krever mye tid. Ved å gjennomføre kvalitetssikringen i parallell med prosjektet vil ikke demobilisering være nødvendig, tiden for faseoverganger kan bli redusert og varigheten til kvalitetssikringsprosessen vil ikke påvirke gjennomføringstiden til prosjektet. Basert på de prosjektene som ble vurdert i rapporten til EY (2016) kan parallell gjennomføring redusere den totale varigheten til et prosjekt med over ett år. Denne reduksjonen er kun fra selve gjennomføringstiden til KS-ordningen, og effekten av å unngå demobilisering kan også gi positive virkninger. Parallell gjennomføring kan også gi et tettere samarbeid mellom prosjektet og de som utfører den eksterne kvalitetssikringen. KS-rådgivere kan dermed følge prosjektet i større grad, for å opparbeide innsikt i hva tidsplanen er basert på. Det vil også være mulig å komme med forslag til forbedringer underveis, i stedet for at dette kommer når prosjektet er demobilisert. På denne måten

kan det underlaget som skal kvalitetssikres forbedres, noe som både er gunstig for kvaliteten på kontrollen og selve prosjektet.

Nasjonalt beredskapssenter gjennomførte KS2 parallelt med prosjektet. KS2-rapporten beskriver hvordan forprosjektfasen ble gjennomført nesten tre år kortere enn andre byggeprosjekt. Dette er også det eneste prosjektet vurdert i dokumentanalysen som ble ferdig i henhold til plan. Selv om den parallelle gjennomføringen ikke er den eneste årsaken til dette, viser prosjektet at det er mulig å utføre kvalitetssikring samtidig som prosjektet pågår. Denne gjennomføringsmetoden kan dermed bidra til å forbedre KS-ordningen, og ett intervjuobjekt mener dette burde være standard for store offentlige prosjekt. På en annen side er ikke dette utprøvd for KS1, og det er dermed usikkerhet knyttet til om parallellitet vil fungere gjennom denne prosessen.

Prosjektilpasset og fleksibel modell

Selv om KS-ordningen har ført til at prosjekter ikke har like store kostnadsoverskridelser som før, beskriver intervjuobjektene hvordan kostnadsoverskridelser fortsatt oppstår. Dette kan bety at ordningen har store muligheter for forbedringer på generelt grunnlag. Fra intervjuene blir det forklart hvordan det per dags dato brukes samme modell uansett hva man skal gjennomføre, og at man derfor sjeldent lykkes. Omfanget, kompleksiteten og varigheten til megaprojekt fører med seg prosjektspesifikke utfordringer, som krever en kvalitetssikring basert på det aktuelle prosjektets særtrekk. Intervjuobjektene forklarer at for å lykkes med dette må KS-ordningen være projektilpasset, noe som ikke er tilfellet med dagens modell. Videre blir også ordningens fleksibilitet trukket frem som en utfordring. Prosjektene er bundet opp i de rammene som gis fra Stortinget, og det er derfor vanskelig å implementere endringer. Dokumentanalysen viser at en av hovedgrunnene til at prosjekter tar lengre tid enn antatt er endringer i omfanget gjennom forprosjektfasen. Dersom KS-ordningen hadde vært mer fleksibel, og gjort det mulig å tilpasse prosjektet underveis, er det mulig at konsekvensen av endringer ville vært redusert.

6.3 Resultatenes validitet

For å kunne bedømme hvorvidt denne studien har indre validitet må resultatene være korrekte for det som er studert (Dalland, 2017). Resultatene fra intervjuene, dokumentanalysen og Delphi-undersøkelsen bekrefter funnene fra litteraturstudien. Dette gjelder både for estimering og kvalitetssikring av tid. Basert på dette vil relevansen og gyldigheten til resultatene øke. Likevel er det noen ulikheter, hvor aspekter fra litteraturstudien ikke kommer frem fra de overnevnte metodene. Derimot så er det flere kilder som bekrefter det teorien beskriver, som kan tyde på at funnene er valide. Dette gjelder også motsatt, hvor resultater fra intervjuene og dokumentanalysen ikke er beskrevet i litteraturen. Likevel gir begge disse metodene flere av de samme svarene. Det at flere ulike metoder, med forskjellig innfallsvinkel, gir samme resultatet er et sterkt argument for at funnene i studien er valide (Jacobsen, 2015).

Siden metodene som er benyttet i denne studien har kvalitative egenskaper, og dermed ikke vurderer et bredt spekter av enheter, er det utfordrende å generalisere resultatene (Jacobsen, 2015). Likevel så presenterte de siste intervjuobjektene og analyserte caseprosjektene lite nytt, og var mer en bekreftelse av tidligere funn. Dette er noe som antyder at metning er oppnådd, hvor flere enheter ikke vil gi nye resultat. Videre har utvelgelsesprosessen for caseprosjektene forsøkt å inkludere et bredt spekter av prosjekt, både i antall og type byggeprosjekt. Hensikten har vært å danne et så fullstendig bilde

som mulig, slik at resultatene i større grad kan generaliseres. Dette gjelder i mindre grad for intervjuene, på grunn av utfordringene med å finne relevante intervjuobjekt.

Ved en vurdering av den ytre validiteten til studien så kan generalisering kun sannsynliggjøres og ikke bevises (Jacobsen, 2015). Siden de kvalitative metodene har utforsket hvordan tidsaspektet håndteres i Norge er det flere faktorer som vil påvirke hvorvidt resultatene kan generaliseres. Studien har hatt fokus på megaprojekt innenfor byggesektoren. Dette betyr at resultatene kan gjelde for mindre byggeprosjekt, som har redusert omfang og kompleksitet sammenlignet med megaprojekt. Videre er det mulig at resultatene kan generaliseres til anleggs-, samferdsels- og industrielleprosjekt innenfor bygg- og anleggsbransjen. Dette er blant annet fordi litteraturen viser mange av de samme egenskapene, utfordringene og mulige forbedringer knyttet til disse prosjektene, som byggeprosjekt. Likevel er dette noe som må kontrolleres gjennom videre arbeid. Siden studien har sett på byggeprosjekt i Norge er det utfordrende å argumentere for generalisering til andre land. Dette fordi gjennomføringen av slike prosjekt vil variere fra land til land. Siden Welde og Bukkestein (2022) beskriver at byggeprosessen i USA og Storbritannia er relativt lik som i Norge, kan dette tyde på at studiens resultater knyttet til estimering av tid også vil gjelde i disse landene. For kvalitetssikring av tid gjelder resultatene kun store offentlige prosjekt i Norge. Det er ikke sett på private ordninger for kvalitetssikring, eller hvordan andre bransjer eller land gjennomfører slike kontroller. Det kan dermed ikke argumenteres for at resultatene knyttet til dette temaet kan generaliseres. Likevel er det mulig å benytte resultatene i videre forskning, og som utgangspunkt for bedre praksis.

Kapittel 7

Konklusjon

Formålet med masteroppgaven har vært å studere hvordan tidsaspektet gjennom tidligfasen til store byggeprosjekt blir håndtert. Dette for å bidra med mer forskning på et tema som er underrepresentert i dagens litteratur. Studien har derfor fokusert på følgende forskningsspørsmål:

FS1: Hvordan gjennomføres tidsestimering i tidligfasen til store byggeprosjekt?

FS2: Hvordan blir store offentlige byggeprosjekt kvalitetssikret med hensyn på tid?

Ved å besvare disse forskningsspørsmålene har det vært mulig å utlede mulige forbedringer, som svarer på studiens problemstilling:

«Hva kan gjøres for å utvikle sikrere tidsestimat i tidligfasen til megaprojekter?»

Kapittelet vil først besvare de to forskningsspørsmålene, før det trekkes en felles konklusjon som svarer på problemstillingen. Deretter vil muligheter for videre forskning og arbeid bli presentert.

7.1 Tidsestimering

Forskningsspørsmål 1 hadde som formål å utforske hvordan tidsestimering gjennomføres i tidligfasen til megaprojekt innenfor byggesektoren. Studien har sett nærmere på prosessen med tidsestimering, viktigheten av gode tidsestimat og ulike utfordringer knyttet til estimering av tid og varigheter. Litteratursøket, dokumentanalysen og intervjuene har gitt en god oversikt over hvordan tidsaspektet håndteres gjennom tidligfasen til store byggeprosjekt.

Megaprojekt er store komplekse prosjekt, med mye usikkerhet. Dette øker viktigheten av å benytte gode metoder for tidsestimering gjennom hele tidligfasen. Samtidig kommer det frem av teorien at det ikke er utviklet gode nok metoder for estimering av tid og varighet til store prosjekt, med mye kompleksitet og usikkerhet. Dette betyr at det eksisterer et kunnskapshull rundt dette temaet, og mer forskning er nødvendig for å øke sannsynligheten til å lykkes med tidsestimering i megaprojekt.

Den store mengden usikkerhet som er tilknyttet megaprojekt er en av grunnene til at estimering av både tid og kostnader er svært utfordrende for så store byggeprosjekt. Fokuset for slike prosjekt er i hovedsak på kostnader, og tid blir som oftest nedprioritert. Dette er en av grunnene til at tidsestimatene er av lavere kvalitet. Samtidig gjøres det lite for å håndtere denne usikkerheten knyttet til tid. Usikkerhetsanalyser på kost er vanlig praksis for store prosjekt, og nærmest fraværende for tidsaspektet. Det er derimot vanlig å skylde på uforutsette hendelser når prosjekter utsettes, selv om usikkerhet knyttet til

omfangsendringer, varighet på politiske beslutninger og grunnforhold er kjente forhold for så store byggeprosjekt. Ved å gjennomføre usikkerhetsanalyser på tid øker muligheten for å identifisere tidskritiske hindringer, og deretter inkludere dette i tidsestimatene eller iverksette tiltak for å forhindre forsinkelser.

Resultatene viser at store byggeprosjekt utvikler tidsestimat basert på en «top-down» tilnærming tidlig, og «bottom-up» senere i tidligfasen. Metodene som beskrives i teorien og brukes i reelle prosjekter er like på et tidlig tidspunkt. Dette er ekspertvurderinger og referanseprosjekt. Likevel kan resultatene fra Delphi-undersøkelsen tyde på at dagens praksis utvikler estimer som er langt unna den faktiske varigheten. Samtidig benyttes det også relativt enkle metoder senere i tidligfasen, selv om litteraturen beskriver at informasjonsmengden tilsier at det er mulig å utnytte mer detaljerte metoder. Videre er kompetansenivået til de som utvikler disse estimatene ofte for lavt og prosjektene ligger generelt bakpå når det kommer til tid. Dette resulterer i tidsplaner og estimer for varighet som ofte er mangelfulle og av lav kvalitet.

Intervjuene og litteraturen er enige om at viktigheten av tidsaspektet gjennom tidligfasen til store byggeprosjekt er betydelig. Tid er direkte knyttet til kostnader, og unøyaktige, optimistiske eller urealistiske tidsestimater vil dermed påvirke prosjektet negativt. Samtidig kan dette også resultere i at politiske beslutninger blir tatt på feil grunnlag. Viktigheten av estimer for tid og varighet gjelder spesielt på et tidlig tidspunkt, siden det er svært utfordrende å endre urealistiske estimat. Likevel utvikles det i de fleste tilfeller veldig optimistiske estimat, som må endres gjennom tidligfasen. Dokumentanalysen viser også hvordan det kun er ett prosjekt som har estimert rett gjennomføringstid. Dette skyldes i hovedsak at tidsaspektet ikke blir vurdert som viktig nok, og det bevilges dermed ikke tilstrekkelig med ressurser for å utvikle gode estimat. Det kan dermed trekkes en slutning om at tidsaspektet ikke blir prioritert i stor nok grad, selv om tid er en viktig suksessfaktor for store byggeprosjekt.

7.2 KS-ordningen

Formålet med det andre forskningsspørsmålet var å studere hvordan kvalitetssikring av tid, i henhold til statens prosjektmodell, gjennomføres for megaprojekt innenfor byggesektoren. Resultatene fra dokumentanalysen og intervjuene har gjort det mulig å kartlegge hvordan kvalitetssikringen av tid utføres, i hvilken grad tidsaspektet håndteres og hvilken effekt kvalitetssikringen har. Ved å knytte dette opp mot det teoretiske grunnlaget har studien skapt et godt bilde på hvordan tid kvalitetssikres i store offentlige byggeprosjekt.

Resultatene viser hvordan tid blir nedprioritert gjennom KS-ordningen. Det er svært få krav og bestemmelser for hvordan tid skal kvalitetssikres. Dette har heller ikke endret seg de siste 10-15 årene, selv om prosjekter ofte blir forsinket. Samtidig forholder KS-rådgiverne seg til prioriteringen av resultatmål. Siden tid stadig blir vurdert som minst viktig i denne sammenheng, blir kvalitetssikringen av tid gjennomført deretter. Konsensus fra intervjuene var også at tidsaspektet ikke ble hensyntatt i stor nok grad. På bakgrunn av overnevnte faktorer kan det konkluderes med at fokuset ved kvalitetssikringen av tidsaspektet til store offentlige byggeprosjekt er for lavt.

Dokumentanalysen viste at kvalitetssikring av tid ved KS1 og KS2 ble gjennomført i varierende grad. I hovedsak bestod kvalitetssikringen av det som rammebetingelsene og kravene knyttet til KS-ordningen beskrev skulle kontrolleres. Siden tid mer eller mindre

ikke er nevnt i forbindelse med kravene knyttet til KS1, er tidsaspektet veldig sjeldent kontrollert ved KS1. For KS2 er det noen bestemmelser for hvordan tid skal håndteres, som betyr at tid blir kvalitetssikret i litt større grad enn ved KS1. Samtidig er metodene som benyttes for kvalitetssikring relativt overordnet. Dette gjelder både ved KS1 og KS2, selv om informasjonsmengden og muligheten for å bruke mer detaljerte metoder er større ved KS2. Det skal dermed være mulig å gjennomføre bedre kontroller senere i prosjektet, og på den måten være sikrere på at tidsplanen holder. Likevel er ikke dette tilfellet basert på de vurderte caseprosjektene.

Resultatene viser hvordan materialet som prosjektet leverer til kvalitetssikring ofte er av dårlig kvalitet. Tidsestimatene er vanligvis mangelfulle og optimistiske, som fører til urealistiske og unøyaktige tidsplaner. Samtidig så er det kun dette som blir kvalitetssikret. Dårlige planer resulterer dermed i redusert kvalitet på kvalitetssikringen. Varigheten til prosjektet vil også påvirke andre analyser som KS-rådgiverne gjennomfører. Dette fordi tidsestimatene ofte legges til grunn for flere andre analyser. Siden anbefalingene fra KS-rådgiverne til beslutningstakerne baserer seg på disse vurderingene, kan dette føre til at beslutninger blir tatt på feil grunnlag. Dette kan ha en stor negativ konsekvens for prosjektene som kvalitetssikres.

Det er ikke mulig å konkludere med hvilken effekt kvalitetssikringen av tid har på store offentlige byggeprosjekt. Resultatene fra dokumentanalysen viser at caseprosjektene blir forsinket i varierende grad uavhengig av hvor nøyaktig tidsaspektet er kvalitetssikret. På en annen side har KS-ordningen totalt sett en positiv effekt på prosjektene som kvalitetssikres. Dette er et enighet om mellom intervjuobjektene, og det kommer også frem av det teoretiske grunnlaget. Hovedfokuset er derimot på kostnader, samtidig som tidsaspektet nedprioriteres. Siden KS-ordningen har fungert i henhold til sin intensjon, med å velge riktig konsept ved KS1 og holde kostnadene nede ved KS2, tyder dette på at ordningen også vil fungere for tid dersom dette vektlegges høyere.

7.3 Hvordan utvikle sikrere tidsestimat?

Studiens problemstilling omhandlet hvordan estimering av tid i tidligfasen til megaprosjekter kan forbedres. Ved å vurdere det teoretiske bidraget fra litteratursøket opp mot resultatene fra dokumentanalysen og intervjuene er det mulig å vurdere hvordan tidsaspektet blir håndtert gjennom tidligfasen til megaprojekt. Dette gjelder både hvordan estimering av tid og varighet gjennomføres, og effekten kvalitetssikringen av tid har på store byggeprosjekt. Basert på disse vurderingene har det vært mulig å utlede mulige forbedringer, som i flere tilfeller er bekreftet fra intervjuobjektene.

Fokuset på tid gjennom tidligfasen er for lavt, noe som både vises ved utvikling av tidsestimat og KS-ordningen. Dette er dermed et stort forbedringsområde. Større fokus på tid vil løse mange av de utfordringene som beskrives gjennom studien. Ved at prosjektene bruker mer ressurser på tid kan kompetanse utvikles, mer detaljerte metoder benyttes og usikkerhet hensyntas i større grad. Dette vil øke kvaliteten på tidsestimatene, gjøre de mer realistiske og mindre optimistiske. Samtidig vil bedre underlagsmaterialet for kvalitetssikringen sørge for at det er godt utarbeidede planer som kvalitetssikres, som også vil bedre kvalitetssikringsprosessen. Dokumentanalysen viste hvordan økt fokus på tid ved Nasjonalt beredskapssenter bidro til at prosjektet leverte i henhold til plan. Basert på dette er det mulig å konkludere med at et økt fokus på tid gjennom tidligfasen vil bidra til å forbedre tidsestimatene til megaprojekt, og dermed øke sannsynligheten for å lykkes.

Litteraturen beskriver hvordan tidsestimeringsmetoder ofte ikke er gode nok til å håndtere de utfordringene som er tilknyttet megaprojekt på et tidlig tidspunkt. Bedre metoder for estimering av tid og varighet kan dermed bidra til å forbedre tidsaspektet til slike prosjekt. Delphi-metoden og CBR er metoder som hensyntar usikkerheten og den lave informasjonsmengden på et tidlig stadium i tidligfasen til store byggeprosjekt i større grad enn de metodene som benyttes i prosjektene per dags dato. Begge metodene baserer seg på dagens praksis, og er derfor relativt enkle å implementere. Den gjennomførte Delphi-undersøkelsen resulterte i relativt treffsikre tidsestimat, som indikerer at metoden vil bedre den nåværende praksisen. Kontroll av omsetning per måned vil også kunne bidra til å utvikle sikrere tidsestimat. Samtidig vil denne metoden muliggjøre en optimalisering av den estimerte varigheten til prosjektet, som kan redusere den totale kostnaden. Videre vil usikkerhetsanalyser på tid gi prosjektene bedre kontroll på usikkerheten, som vil resultere i sikrere tidsestimat.

KS-ordningen har veldig få bestemmelser for hva som skal foreligge fra prosjektene knyttet til tid, og hvordan dette skal kvalitetssikres. Strengere krav vil sørge for at prosjektene leverer mer detaljerte planer, som dermed blir kvalitetssikret på tilstrekkelig måte. Parallell gjennomføring av kvalitetssikringen og prosjektet vil også redusere den totale varigheten, samtidig som prosjektene slipper å demobilisere og remobilisere. Samtidig blir det trukket frem hvordan KS-ordningen er for rigid. En mer prosjektilpasset modell vil derfor forbedre KS-ordningen på ett generelt grunnlag. Dersom tid prioriteres høyere kan det tenkes at dette også vil bedre tidsaspektet til store offentlige byggeprosjekt.

7.4 Videre arbeid

Denne studien har identifisert estimering og kontrollering av tid gjennom tidligfasen til megaprojekt innenfor byggesektoren som en viktig suksessfaktor. Det vil derfor være viktig å studere dette temaet videre, for å bygge opp en større forståelse rundt et kunnskapshull i litteraturen. Siden denne studien har valgt et større antall caseprosjekt har det ikke vært mulig å gå i dybden på hvert prosjekt. Det vil derfor være av interesse å kontrollere disse prosjektene grundigere, blant annet for å se hva som spesifikt gjøres i hvert tilfelle. Samtidig vil det være relevant å studere enda flere caseprosjekt, for å kontrollere om situasjonen er den samme, og om resultatene fra denne studien kan generaliseres ytterligere. På en annen side er det begrenset med offentlige byggeprosjekt av megaprojekt størrelsen i Norge. Det kan derfor være nødvendig å se på prosjekter fra privat sektor, ulike bransjer eller andre land. I denne sammenheng vil det være interessant å undersøke om det er stor forskjell på praksisen for estimering av tid og varigheter gjennom tidligfasen til disse prosjektene. Dette kan være et godt utgangspunkt for videre forbedring av tidsestimeringsprosessen i store byggeprosjekt.

Videre forskning burde også se nærmere på ulike metoder for tidsestimering, som er bedre egnet for store komplekse byggeprosjekt. Det vil være relevant å gjennomføre flere studier som ser nærmere på Delphi-metoden. Dette vil spesielt gjelde Delphi-undersøkelser med flere eksperter og større caseprosjekt enn hva som ble benyttet i denne studien. På denne måten er det mulig å kontrollere funnene, og øke generaliserbarheten for større byggeprosjekt. Det vil også være interessant å utforske hvordan bruken av mer detaljerte metoder for tidsestimering, senere i tidligfasen, fungerer. Dette fordi slike metoder, i mer eller mindre grad, ikke blir benyttet i dagens prosjekt. Utvikling av bedre metoder for estimering av tid og varigheter vil bidra med å øke sluttverdien til store byggeprosjekt.

Referanseliste

- Andersen, B., Kvalheim, E. V., & Volden, G. H. (2016). *Prosjektmodeller og prosjekteierstyring i statlige virksomheter* (Nr. 50; Concept-rapport). NTNU. <https://www.ntnu.no/concept/concept-rapportserie>
- Atkins. (2022, mai 19). *Campus Ås—95 000 m2 nybygg og 190 mål park*. <https://atkinglobal.no/nyheter/campus-as-95-000-m2-nybygg-og-190-mal-park/>
- Aubert, K. E., & Tjernshaugen, A. (2020, desember 17). *Tabell over store tall*. Store norske leksikon. https://snl.no/tabell_over_store_tall
- Austeng, K., Midtbø, J. T., Jordanger, I., Magnussen, O. M., & Torp, O. (2005). *Usikkerhetsanalyse—Kontekst og grunnlag* (Nr. 10; Concept-rapport). NTNU. <https://www.ntnu.no/concept/concept-rapportserie>
- Austeng, K., Torp, O., Midtbø, J. T., Helland, V., & Jordanger, I. (2005). *Usikkerhetsanalyse—Metoder* (Nr. 12; Concept-rapport). NTNU. <https://www.ntnu.no/concept/concept-rapportserie>
- Ballesteros-Pérez, P., Campo-Hitschfeld, M. L. del, González-Naranjo, M. A., & González-Cruz, M. C. (2015). Climate and construction delays: Case study in Chile. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 22(6), 596–621. <https://doi.org/10.1108/ECAM-02-2015-0024>
- Ballesteros-Pérez, P., Larsen, G. D., & González-Cruz, M. C. (2018). Do Projects really end late? On the shortcomings of the classical scheduling techniques. *Journal of Technology and Science Education*, 8(1), 17. <https://doi.org/10.3926/jotse.303>
- Bayram, S. (2017). Duration Prediction Models for Construction Projects: In Terms of Cost or Physical Characteristics? *KSCE Journal of Civil Engineering*, 21(6), 2049–2060. <https://doi.org/10.1007/s12205-016-0691-2>
- Berg, P., Andersen, K., Lars-Erik Østby, Svend Lilleby, Svein Styrvold, Kasper Holand, Unni Korsnes, Knut Rønning, & Frode Johansen. (1999). *Styring av statlige investeringer: Sluttrapport fra styringsgruppen*. Finans- og tolldepartementet. https://urn.nb.no/URN:NBN:no-nb_digibok_2012101108057
- Berntsen, S., Steenberg, G., & Agotnes, A. (2022). *Politiets Nasjonale Beredskapssenter—Ettrevaluering av måloppnåelse, suksessfaktorer og forbedringsområder* (Rapport til Justis- og beredskapsdepartementet). Dovre Group Consulting. <https://www.regjeringen.no/contentassets/5f4821ed7d5b4a5987771b41c45255fe/2022-01-31-evaluering-pnb-sluttrapport-fra-dovre.pdf>
- Biesenthal, C., Clegg, S., Mahalingam, A., & Sankaran, S. (2018). Applying institutional theories to managing megaprojects. *International Journal of Project Management*, 36(1), 43–54. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2017.06.006>
- Boateng, P., Chen, Z., & Ogunlana, S. O. (2015). An Analytical Network Process model for risks prioritisation in megaprojects | Elsevier Enhanced Reader. *International Journal of Project Management*, 33(8), 1795–1811. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2015.08.007>
- Brocke, J. vom, Simons, A., Niehavens, B., Riemer, K., Plattfaut, R., & Cleven, A. (2009).

- Reconstructing the Giant: On the Importance of Rigour in Documenting the Literature Search Process. *ECIS 2009 Proceedings*, 161.
<https://aisel.aisnet.org/ecis2009/161/>
- Bukkestein, I. (2020). *Kartlegging av status for prosjekter som har vært gjennom KS2— Status ved utgangen av 2019*. Concept.
<https://www.ntnu.no/concept/arbeidsrapporter>
- Burkhard, H.-D. (2004). Case Completion and Similarity in Case-Based Reasoning. *Computer Science and Information Systems*, 1(2), 27–55.
<http://dx.doi.org/10.2298/CSIS0402027B>
- Burrows, T. K., Pegg, I., & Martin, J. (2005). Predicting Building Construction Duration. *AACE International Transactions*, PS141–PS149.
- Chan, D. W. M., & Kumaraswamy, M. M. (2002). Compressing construction durations: Lessons learned from Hong Kong building projects. *International Journal of Project Management*, 20(1), 23–35. [https://doi.org/10.1016/S0263-7863\(00\)00032-6](https://doi.org/10.1016/S0263-7863(00)00032-6)
- Concept. (2015, august 25). *Datainnsamling*.
<https://www.ntnu.no/concept/datainnsamling>
- Cook, R. D., & Weisberg, S. (1982). Criticism and Influence Analysis in Regression. *Sociological Methodology*, 13, 313–361. <https://doi.org/10.2307/270724>
- Czarnigowska, A., & Sobotka, A. (2013). Time–cost relationship for predicting construction duration. *Archives of Civil and Mechanical Engineering*, 13(4), 518–526. <https://doi.org/10.1016/j.acme.2013.05.004>
- Czarnigowska, A., & Sobotka, A. (2014). Estimating Construction Duration for Public Roads During the Preplanning Phase. *Journal of Engineering*, 4(1), 26–35.
<https://doi.org/10.32738/JEPPM.201401.0004>
- Dalland, O. (2017). *Metode og oppgaveskriving* (6. utg.). Gyldendal.
- Davies, A., Gann, D., & Douglas, T. (2009). Innovation in Megaprojects: Systems Integration at London Heathrow Terminal 5. *California Management Review*, 51(2), 101–125. <https://doi.org/10.2307/41166482>
- Davies, A., & Mackenzie, I. (2014). Project complexity and systems integration: Constructing the London 2012 Olympics and Paralympics Games. *International Journal of Project Management*, 32(5), 773–790.
<https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2013.10.004>
- Dunbar, K. N., & Klahr, F. (2012). Scientific Thinking and Reasoning. *The Oxford Handbook of Thinking and Reasoning*, 52.
<https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199734689.013.0035>
- Dursun, O., & Stoy, C. (2011). Time–cost relationship of building projects: Statistical adequacy of categorization with respect to project location. *Construction Management and Economics*, 29(1), 97–106.
<https://doi.org/10.1080/01446193.2010.528437>
- Dysert, L. R. (2005). So You Think You’re an Estimator? *AACE International Transactions*, ES11–ES16.

- Edkins, A., Gerald, J., Morris, P., & Smith, A. (2013). Exploring the front-end of project management. *Engineering Project Organization Journal*, 3(2), 71–85. <https://doi.org/10.1080/21573727.2013.775942>
- Eikeland, P. T. (2001). *Teoretisk analyse av byggeprosesser* (SiB Rapport).
- EY. (2016). *Kartlegging av tid og kostnader ved KS-ordningen*. Finansdepartementet. <https://www.ntnu.no/concept/dagens-ordning>
- Feng, C.-W., Liu, L., & Burns, S. A. (1997). Using Genetic Algorithms to Solve Construction Time-Cost Trade-Off Problems. *Journal of Computing in Civil Engineering*, 11(3), 184–189. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0887-3801\(1997\)11:3\(184\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0887-3801(1997)11:3(184))
- FIN. (2008). *Det sentrale styringsdokumentet*. <https://www.regjeringen.no/no/tema/okonomi-og-budsjett/statlig-okonomistyring/ekstern-kvalitetssikring2/veiledninger-for-statens-prosjektmodell/id2703533/>
- FIN. (2019a). *Statens prosjektmodell—Krav til utredning, planlegging og kvalitetssikring av store investeringsprosjekter i staten*. (Rundskriv R-108/19). <https://www.regjeringen.no/no/tema/okonomi-og-budsjett/statlig-okonomistyring/ekstern-kvalitetssikring2/endringer-i-statens-prosjektmodell/id2632848/>
- FIN. (2019b, oktober 30). *Bakgrunn for statens prosjektmodell*. Regjeringen.no. <https://www.regjeringen.no/no/tema/okonomi-og-budsjett/statlig-okonomistyring/ekstern-kvalitetssikring2/bakgrunn-for-ks-ordningen/id2523908/>
- FIN. (2019c, oktober 30). *Hva er statens prosjektmodell?* Regjeringen.no. <https://www.regjeringen.no/no/tema/okonomi-og-budsjett/statlig-okonomistyring/ekstern-kvalitetssikring2/hva-er-ks-ordningen/id2523897/>
- FIN. (2019d, oktober 30). *Kvalitetssikring av konseptvalg (KS1)*. Regjeringen.no. <https://www.regjeringen.no/no/tema/okonomi-og-budsjett/statlig-okonomistyring/ekstern-kvalitetssikring2/kvalitetssikring-av-konseptvalg-ks1/id2523901/>
- FIN. (2019e, oktober 30). *Kvalitetssikring av styringsunderlag samt kostnadsoverslag (KS2)*. Regjeringen.no. <https://www.regjeringen.no/no/tema/okonomi-og-budsjett/statlig-okonomistyring/ekstern-kvalitetssikring2/kvalitetssikring-av-styringsunderlag-samt-kostnadsoverslag-ks2/id2523904/>
- FIN. (2019f, oktober 31). *Endringer i statens prosjektmodell*. Regjeringen.no. <https://www.regjeringen.no/no/tema/okonomi-og-budsjett/statlig-okonomistyring/ekstern-kvalitetssikring2/endringer-i-statens-prosjektmodell/id2632848/>
- FIN. (2023, februar 14). *Utlysning av ny rammeavtale om kvalitetssikring av konseptvalgutredninger og forprosjekt for store statlige investeringsprosjekter*. Regjeringen.no. <https://www.regjeringen.no/no/tema/okonomi-og-budsjett/statlig-okonomistyring/ekstern-kvalitetssikring2/rammeavtale-om-kvalitetssikring-av-konseptvalgutredninger-og-forprosjekt-for-store-statlige-investeringsprosjekter/id2963054/>

- Fiori, C., & Kovaka, M. (2005). Defining Megaprojects: Learning from Construction at the Edge of Experience. *Construction Research Congress*, 1–10. [https://doi.org/10.1061/40754\(183\)70](https://doi.org/10.1061/40754(183)70)
- 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>
- Fuchs, S., Hatami, H., Huizenga, T., & Schmitz, C. (2022). *Capital investment is about to surge: Are your operations ready?* McKinsey & Company. <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/capital-investment-is-about-to-surge-are-your-operations-ready?cid=other-eml-alt-mip-mck&hdpid=e69ea5a0-8995-4f9f-8090-53651bc9f107&hctky=13088843&hlkid=e06f0bacd4dc46feaf42ba7764989ca7%E2%80%93>
- Galloway, P. D., Nielsen, K. R., & Dignum, J. L. (2013). *Managing gigaprojects: Advice from those who've been there, done that*. ASCE Press.
- George, R., Bell, L. C., & Edward Back, W. (2008). Critical Activities in the Front-End Planning Process. *Journal of Management in Engineering*, 24(2), 66–74. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0742-597X\(2008\)24:2\(66\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0742-597X(2008)24:2(66))
- Greiman, V. A. (2013). *Megaproject Management: Lessons on risk and project management from the Big Dig*. Wiley.
- Habibi, F., Taghipour Birgani, O., Koppelaar, H., & Radenović, S. (2018). Using fuzzy logic to improve the project time and cost estimation based on Project Evaluation and Review Technique (PERT). *Journal of Project Management*, 3, 183–196. <https://doi.org/10.5267/j.jpjpm.2018.4.002>
- Hallowell, M. R., & Gambatese, J. A. (2010). Qualitative Research: Application of the Delphi Method to CEM Research. *Journal of Construction Engineering and Management*, 136(1), 99–107. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0000137](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000137)
- Hamzah, N., Khoiry, M. A., Arshad, I., Tawil, N. M., & Che Ani, A. I. (2011). Cause of Construction Delay—Theoretical Framework. *Procedia Engineering*, 20, 490–495. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.11.192>
- Herroelen, W., Leus, R., & Demeulemeester, E. (2002). Critical Chain Project Scheduling: Do Not Oversimplify. *Project Management Journal*, 33(4), 48–60. <https://doi.org/10.1177/875697280203300406>
- Hindsbo, K. (2022, juni 10). *Hva skal vi med det nye Nasjonalmuseet?* Aftenposten. <https://www.aftenposten.no/meninger/kronikk/i/wOoqXM/hva-skal-vi-med-det-nye-nasjonalmuseet>
- Hu, Y., Chan, A. P. C., Le, Y., & Jin, R. (2015). From Construction Megaproject Management to Complex Project Management: Bibliographic Analysis. *American Society of Civil Engineers*, 31(4). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000254](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000254)
- Husby, I. (2023). Politiets nasjonale beredskapssenter. I *Store norske leksikon*. https://snl.no/Politiets_nasjonale_beredskapssenter

- Irfan, M., Khurshid, M. B., Anastasopoulos, P., Labi, S., & Moavenzadeh, F. (2011). Planning-stage estimation of highway project duration on the basis of anticipated project cost, project type, and contract type. *International Journal of Project Management*, 29(1), 78–92. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2010.01.001>
- Jacobsen, D. I. (2015). *Hvordan gjennomføre undersøkelser?* (3. utg.). Cappelen Damm akademisk.
- Jin, R., Han, S., Hyun, C., & Cha, Y. (2016). Application of Case-Based Reasoning for Estimating Preliminary Duration of Building Projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 142(2). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0001072](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001072)
- Jobling, P. E., & Smith, N. J. (2018). Experience of the role of contracts in megaproject execution. *Management, Procurement and Law*, 171(MP1), 18–24. <https://doi.org/10.1680/jmapl.17.00006>
- Joelson, T. (2020, september 29). *Politiets nasjonale beredskapssenter*. Byggeindustrien. <https://www.bygg.no/article/1444964/>
- Joelson, T. (2021, oktober 7). *Nasjonalmuseet*. Byggeindustrien. <https://www.bygg.no/article/14684111/>
- Johansen, A., Landmark, A. D., & Bakke, C. (2022). *Optimaltid—Betenkning om sammenhengen mellom tid og kost i byggeprosjekter* (Nr. 6; Optimaltid). Prosjekt Norge. <https://prosjektnorge.no/forskning/snarvei-til-rapporter-mm/>
- Johansen, A., & Langlo, J. A. (2006). *Veien gjennom KS2—Kvalitetssikring av store statlige investeringsprosjekter* (1. utg.). Institutt for produksjons- og kvalitetsteknikk, NTNU. <https://prosjektnorge.no/forskning/snarvei-til-rapporter-mm/>
- Jordal, H. A., Samset, K., & Whist, E. (2018). *Statlige KS-prosjekter som har stoppet opp*. Concept. <https://www.ntnu.no/concept/arbeidsrapporter>
- Karlsen, J. T. (2013). *Prosjektledelse—Fra initiering til gevinstrealisering* (3. utg.). Universitetsforlaget.
- Klakegg, O. J. (2003). *Felles begrepsapparat for kvalitetssikring av kostnadsoverslag*. Finansdepartementet. <https://www.ntnu.no/web/concept/veiledere>
- KPMG. (2015). *Global construction survey 2015: Climbing the curve*. <https://kpmg.com/cz/en/home/insights/2015/03/global-construction-survey.html>
- Kumaraswamy, M. M., & Chan, D. W. M. (1995). Determinants of construction duration. *Construction Management and Economics*, 13(3), 209–217. <https://doi.org/10.1080/01446199500000025>
- Larson, E. W., & Gray, C. F. (2014). *Project Management: The Managerial Process* (6. utg.). McGraw-Hill Education.
- Li, Y., Lu, K., & Lu, Y. (2017). Project Schedule Forecasting for Skyscrapers. *Journal of Management in Engineering*, 33(3). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000498](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000498)
- Lilleland-Olsen, M. (2019, mars 27). *Verdien av god tidligfase*. Metier OEC.

<https://www.prosjektbloggen.no/verdien-av-god-tidligfase>

- Magnussen, O. M. (2013). *Temahefte Estimering—Teori og praksis*. Norsk senter for prosjektledelse. <https://prosjekt norge.no/forskning/snarvei-til-rapporter-mm/>
- Magnussen, O. M., & Samset, K. (2005). Successful Megaprojects: Ensuring Quality at Entry. *EURAM 2005 Responsible Management in an Uncertain World, 4-7 Mai 2005*. <http://www.concept.ntnu.no>
- Marrow, E. W. (2011). *Industrial megaprojects: Concepts, strategies and practices for success*. Wiley.
- Miller, R., & Hobbs, B. (2005). Governance Regimes for Large Complex Projects. *Project Management Journal*, 36(3), 42–50. <https://doi.org/10.1177/875697280503600305>
- Morris, P. (2013). Reconstructing Project Management Reprised: A Knowledge Perspective. *Project Management Journal*, 44(5), 6–23. <https://doi.org/10.1002/pmj.21369>
- Munn, Z., Peters, M. D. J., Stern, C., Tufanaru, C., McArthur, A., & Aromataris, E. (2018). Systematic review or scoping review? Guidance for authors when choosing between a systematic or scoping review approach. *BMC Medical Research Methodology*, 18(1), 143. <https://doi.org/10.1186/s12874-018-0611-x>
- Ng, S. T., Mak, M. M. Y., Skitmore, R. M., Lam, K. C., & Varnam, M. (2001). The predictive ability of Bromilow's timecost model. *Construction Management and Economics*, 19(2), 165–173. <https://doi.org/10.1080/01446190150505090>
- Ng, S. T., & Zhang, Y. (2008). Optimizing Construction Time and Cost Using Ant Colony Optimization Approach. *Journal of Construction Engineering and Management*, 134(9), 721–728. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9364\(2008\)134:9\(721\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9364(2008)134:9(721))
- Nordic Office of Architecture. (2023, mai 6). *National Police Emergency Response Unit*. Projects. <https://nordicarch.com/project/national-police-emergency-response-unit>
- Norges Bank. (2023, juni 1). *Valutakurser*. <https://www.norges-bank.no/tema/Statistikk/Valutakurser/>
- NTNU. (2022, november 18). *Norsk havteknologisenter*. <https://www.ntnu.no/norskhavteknologisenter>
- Olawale, Y. A., & Sun, M. (2010). Cost and time control of construction projects: Inhibiting factors and mitigating measures in practice. *Construction Management and Economics*, 28(5), 509–526. <https://doi.org/10.1080/01446191003674519>
- Olsson, N. O. E., & Samset, K. (2006). *Front-end management, flexibility, and project success*. Paper presentert på PMI Research Conference: New Directions in Project Management, Montreal.
- Oslo universitetssykehus. (2023, februar 28). *OUS i Livsvitenskapsbygget 2026*. <https://oslo-universitetssykehus.no/om-oss/nye-oslo-universitetssykehus/ous-i-livsvitenskapsbygget>
- Park, J. E. (2021). Schedule delays of major projects: What should we do about it? *Transport Reviews*, 41(6), 814–832.

<https://doi.org/10.1080/01441647.2021.1915897>

- 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>
- Politiet. (2020, mai 26). *Politiets nasjonale beredskapssenter*. <https://www.politiet.no/om-politiet/organisasjonen/politidistrikter/oslo/beredskapssenteret/>
- Roghianian, E., Alipor, M., & Rezaei, M. (2018). An improved fuzzy critical chain approach in order to face uncertainty in project scheduling. *International Journal of Construction Management*, 18(1), 1–13. <https://doi.org/10.1080/15623599.2016.1225327>
- Samset, K. (2017). *Prosjekt i tidligfasen: Valg av konsept* (2. utg.). Fagbokforlaget.
- Samset, K., & Volden, G. H. (2013). *Statens prosjektmodell: Bedre kostnadsstyring. Erfaringer med de første investeringstiltakene som har vært gjennom ekstern kvalitetssikring* (Nr. 35; Concept-rapport). NTNU. <https://www.ntnu.no/concept/concept-rapportserie>
- Samset, K., & Volden, G. H. (2016). Front-end definition of projects: Ten paradoxes and some reflections regarding project management and project governance. *International Journal of Project Management*, 34(2), 297–313. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2015.01.014>
- Samset, K., Volden, G. H., Olsson, N., & Kvalheim, E. V. (2015). *Styringsregimer for store offentlige prosjekter. En sammenliknende studie av prinsipper og praksis i seks land* (Nr. 46; Concept-rapport). NTNU. <https://www.ntnu.no/concept/concept-rapportserie>
- Saunders, M. N. K., Lewis, P., & Thornhill, A. (2012). *Research methods for business students* (6th ed). Pearson.
- Sekayi, D., & Kennedy, A. (2017). Qualitative Delphi Method: A Four Round Process with a Worked Example - ProQuest. *The Qualitative Reoprt*, 22(10), 2755–2763. <https://doi.org/10.46743/2160-3715/2017.2974>
- Shahsavand, P., Marefat, A., & Parchamijalal, M. (2018). Causes of delays in construction industry and comparative delay analysis techniques with SCL protocol. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 25(4), 497–533. <https://doi.org/10.1108/ECAM-10-2016-0220>
- Skitmore, R. M., & Ng, S. T. (2003). Forecast models for actual construction time and cost. *Building and Environment*, 38(8), 1075–1083. [https://doi.org/10.1016/S0360-1323\(03\)00067-2](https://doi.org/10.1016/S0360-1323(03)00067-2)
- Son, J., Khwaja, N., & Milligan, D. S. (2019). Planning-Phase Estimation of Construction Time for a Large Portfolio of Highway Projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 145(4). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0001637](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001637)
- Sourani, A., & Sohail, M. (2015). The Delphi Method: Review and Use in Construction Management Research. *International Journal of Construction Education and*

- Research*, 11(1), 54–76. <https://doi.org/10.1080/15578771.2014.917132>
- Standard Norge. (2023). *Steg og leveranser i byggverkets livsløp* (NS 3467:2023). <https://handle.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=1512402>
- Statsbygg. (2023a, mai 12). *Campus Ås*. <https://www.statsbygg.no/prosjekter-og-eiendommer/campus-aas>
- Statsbygg. (2023b, mai 13). *Nytt nasjonalmuseum*. <https://www.statsbygg.no/prosjekter-og-eiendommer/nytt-nasjonalmuseum>
- Statsbygg. (2023c, mai 14). *Livsvitenskapsbygget*. <https://www.statsbygg.no/prosjekter-og-eiendommer/uio-livsvitenskap>
- Statsbygg. (2023d, mai 14). *Norsk havteknologisenter*. <https://www.statsbygg.no/prosjekter-og-eiendommer/norsk-havteknologisenter>
- Statsbygg. (2023e, mai 14). *Nytt regjeringskvartal*. <https://www.statsbygg.no/prosjekter-og-eiendommer/nytt-regjeringskvartal>
- Sweis, G., Sweis, R., Abu Hammad, A., & Shboul, A. (2008). Delays in construction projects: The case of Jordan. *International Journal of Project Management*, 26, 665–674. <https://doi.org/doi:10.1016/j.ijproman.2007.09.009>
- Trauner, T. J. (2009). *Construction delays: Documenting causes, winning claims, and recovering costs* (2. utg.). Elsevier Butterworth–Heinemann.
- Universitetet i Oslo. (2021, april 23). *Livsvitenskapsbygget*. <https://www.uio.no/tjenester/eiendom/vare-byggeprosjekter/livsvitenskapsbygget/index.html>
- Walker, D. H. T. (1995). An investigation into construction time performance. *Construction Management and Economics*, 13(3), 263–274. <http://dx.doi.org/10.1080/01446199500000030>
- Welde, M., & Bukkestein, I. (2022). *Til rett tid? En undersøkelse av forsinkelser i gjennomføringsfasen av store statlige prosjekter* (Nr. 69; Concept-rapport). NTNU. <https://www.ntnu.no/concept/concept-rapportserie>
- Williams, R. C. (2008). *The Development of Mathematical Models for Preliminary Prediction of Highway Construction Duration* [Doktorgradsavhandling, Virginia Polytechnic Institute and State University]. https://vtechworks.lib.vt.edu/bitstream/handle/10919/29483/RCW_Dissertation_ETD2.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Williams, T., Vo, H., Samset, K., & Ekins, A. (2019). The front-end of projects: A systematic literature review and structuring. *Production Planning & Control*, 30(14), 1137–1169. <https://doi.org/10.1080/09537287.2019.1594429>
- Zarei, B., Sharifi, H., & Chaghoeue, Y. (2018). Delay causes analysis in complex construction projects: A Semantic Network Analysis approach. *Production Planning & Control*, 29(1), 29–40. <https://doi.org/10.1080/09537287.2017.1376257>
- Zhang, H., & Xing, F. (2010). Fuzzy-multi-objective particle swarm optimization for time–cost–quality tradeoff in construction. *Automation in Construction*, 19(8), 1067–

1075. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2010.07.014>

Zhao, Z. Y., You, W. Y., & Jian Zuo. (2010). Application of Innovative Critical Chain Method for Project Planning and Control under Resource Constraints and Uncertainty. *Journal of Construction Engineering and Management*, 136(9), 1056–1060. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0000209](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000209)

Zhu, L., Cheung, S. O., Gao, X., Li, Q., & Liu, G. (2020). Success DNA of a Record-Breaking Megaproject. *Journal of Construction Engineering and Management*, 146(8). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0001878](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001878)

Zidane, Y. J. T., & Andersen, B. (2018). The top 10 universal delay factors in construction projects. *International Journal of Managing Projects in Business*, 11(3), 650–672. <https://doi.org/10.1108/IJMPB-05-2017-0052>

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>

Aamodt, A., & Plaza, E. (1994). Case-Based Reasoning: Foundational Issues, Methodological Variations, and System Approaches. *AI Communications*, 7(1), 39–59. <https://doi.org/10.3233/AIC-1994-7104>

Vedleggsliste

Vedlegg I	Intervjuguide Byggherre	2 sider
Vedlegg II	Intervjuguide KS-rådgiver	2 sider
Vedlegg III	Dokumentanalyse	3 sider
Vedlegg IV	Delphi-undersøkelse	2 sider

Intervjuguide

Dette er en intervjuguide utarbeidet av masterstudent Bentein Hernes, med veiledning fra Agnar Johansen professor ved institutt for bygg- og miljøteknikk NTNU. I forbindelse med avsluttende masteroppgave knyttet til tidsaspektet gjennom tidligfasen til megaprojekt skal det gjennomføres flere intervju med byggherrer og kvalitetssikrere, som har vært involvert i store statlige byggeprosjekt. Hensikten med intervjuene er å samle erfaringer for å besvare formålet til masteroppgaven.

Formålet med masteroppgaven er å se nærmere på hvordan og når prosjektiden settes i tidligfasen til megaprojekt, og hvordan tid blir tatt hensyn til i kvalitetssikrings-prosessen. Dette med bakgrunn i at disse tidsestimatene ofte er usikre og urealistiske, noe som kan få store konsekvenser for hvorvidt prosjektet blir en suksess. Følgende forskningsspørsmål har dermed blitt utarbeidet for oppgaven:

1. Hvordan gjennomføres tidsestimering i tidligfasen til store byggeprosjekt?
2. Hvordan blir store offentlige byggeprosjekt kvalitetssikret med hensyn på tid?

Innledende

- Kort om deg selv, bakgrunn i bedrift og stilling?
- Hvilke megaprojekt har du vært involvert i? Hvilken rolle har du hatt i de prosjektene, arbeidsoppgaver og hvor lenge har du vært involvert i prosjektene (hvilken fase kom du inn i)?

Tidsestimering i konseptfasen

1. Tidspunkt for det første tidsestimatet

Når blir det første tidsestimatet for varigheten til et prosjekt satt?

- Finnes det noe dokumentasjon av det første tidsestimatet?
- Hvor forpliktet er man til den første datoen som settes? (bevisst eller ubevisst)
- Blir denne datoen revidert når mer informasjon blir tilgjengelig?
- Hva er prosjekttiden i det første estimatet sammenlignet med den endelige prosjekttiden?

2. Prosessen rundt tidsestimering

Hva er prosessen rundt utviklingen av det første tidsestimatet?

- Hva legges til grunn for det første tidsestimatet?
- Hvilke metoder for tidsestimering brukes for det første tidsestimatet?
- Gjennomføres det analyser for å kontrollere/vurdere om tidsestimatet er gjennomførbart?
- Hvilke utfordringer/usikkerheter er knyttet til estimering av varigheten til et prosjekt i konseptfasen?
- Hva er konsekvensen av å «bomme» på det første tidsestimatet som settes?
- Hvordan blir dette estimatet videreutviklet i konseptfasen? (metoder m.m.)

- På hvilket stadium i prosjektutviklingen er det mulig å si noe om hvor lang tid prosjekteringen og bygging egentlig bør/vil ta?
- Når fastsettes tidsestimatet/varigheten til prosjektet? Når fastsettes kostnadsestimatet til prosjektet, og hvis senere hva er grunnen til det?
- Settes tidsestimatet/varigheten til prosjektet for tidlig, før man vet hva man faktisk skal bygge og hvordan?

3. Optimaltid

Er tidsestimatet å anse som optimistisk, mest sannsynlig eller er det tatt høyde for forsinkelser?

- Gjennomføres det noen vurdering om det er god eller dårlig tid?
- For god eller for dårlig tid resulterer ofte i at prosjekt får høyere kostnader enn optimalt. Hvor mye sparte/vil man spare dersom prosjektet blir levert som planlagt eller før? Og hvor mye ekstra kostnad dersom bygget leveres for sent?

4. Mulige forbedringer

Hva kan man gjøre for at tidsestimatet blir mer «treffsikkert» sammenlignet med den endelige gjennomføringstiden?

- Hvordan kan man håndtere den usikkerheten som er knyttet til disse estimatene?
- Finnes det spesifikke metoder som vil hjelpe?

Kvalitetssikringsordningen

- Hvordan mener du kvalitetssikringsordningen fungerer? Positive og negative sider?
- Har KS-ordningen nok fokus på tid?
- Vil mer fokus på tid i KS bidra til bedre tidsestimat?
- Hvilke endringer i KS-ordningen vil gi sikrere tidsestimater for varigheten til megaprojekt?

Avsluttende

- Noe mer du ønsker å tilføye?

Intervjuguide

Dette er en intervjuguide utarbeidet av masterstudent Bentein Hernes, med veiledning fra Agnar Johansen professor ved institutt for bygg- og miljøteknikk NTNU. I forbindelse med avsluttende masteroppgave knyttet til tidsaspektet gjennom tidligfasen til megaprojekt skal det gjennomføres flere intervju med byggherrer og kvalitetssikrere, som har vært involvert i store statlige byggeprosjekt. Hensikten med intervjuene er å samle erfaringer for å besvare formålet til masteroppgaven.

Formålet med masteroppgaven er å se nærmere på hvordan og når prosjektiden settes i tidligfasen til megaprojekt, og hvordan tid blir tatt hensyn til i kvalitetssikrings-prosessen. Dette med bakgrunn i at disse tidsestimatene ofte er usikre og urealistiske, noe som kan få store konsekvenser for hvorvidt prosjektet blir en suksess. Følgende forskningsspørsmål har dermed blitt utarbeidet for oppgaven:

1. Hvordan gjennomføres tidsestimering i tidligfasen til store byggeprosjekt?
2. Hvordan blir store offentlige byggeprosjekt kvalitetssikret med hensyn på tid?

Innledende

- Kort om deg selv, bakgrunn i bedrift og stilling?
- Hvilke megaprojekt har du gjort KS1 og KS2 på og hva var ditt ansvarsområde i de prosjektene?

Kvalitetssikring av tid

1. KS-rådgiverens rolle ved kvalitetssikring av tid

Hva er kvalitetssikrerens rolle gjennom prosessen med kvalitetssikring av tid?

- Er det egne personer som har rollen som KS av fremdriftsplan og varighet?
- Hvordan blir tid kvalitetssikret i KS-ordningen?
- Hva gjøres og blir kontrollert mht. tid ved KS1 og KS2?

2. Prosessen rundt kvalitetssikring av tid

Hvordan gjennomføres kvalitetssikring av fremdrift/varighet i de store statlige prosjekt som du har jobbet med?

- Hva er det som ligger til grunn for kvalitetssikringen? Hvilke dokumenter blir vurdert?
- Hvilke analyser eller kontroller gjennomføres? (f.eks. knyttet til usikkerhet)
- Blir det gjennomført noen form for vurdering/test om varigheten er realistisk?
- Hvordan har det gått med de prosjektene som du har vært involvert i, ble de levert før/etter eller til avtalt tid?
- Hvis de ble levert før/etter hvilke hovedgrunner mener du forklarer avviket?
- Vurdert i ettertid var varigheten for prosjektet passe, for raskt eller for langsomt?
- Blir den økonomiske konsekvensen knyttet til tid vurdert? I så fall hvilke vurderinger tas? (f.eks. hva som skjer dersom man leverer for sent eller for tidlig)

3. Status på kvalitetssikringsordningen

Hvordan mener du kvalitetssikringsordningen fungerer? Positive/negative sider?

- Har KS-ordningen nok fokus på tid?
- Vil mer fokus på tid i KS bidra til bedre tidsestimat?
- Hvilke endringer i KS-ordningen vil gjøre tidsestimatene for varigheten til megaprojekt mer «treffsikker»? (forslag til forbedringer)

Tidsestimering i konseptfasen

Hva mener du om jobben som blir gjort med tidsestimering i konseptfasen til disse prosjektene?

- Hvorfor tror du tidsestimatene til så store prosjekt er så usikre?
- Hva mener du burde gjøres for å håndtere denne usikkerheten på en bedre måte?
- Hva ville du gjort for å forbedre tidsestimeringsprosessen i byggeprosjekt?

Avsluttende

- Noe mer du ønsker å tilføye?

Dokumentanalyse

Dette dokumentet presenterer resultatet fra dokumentanalysen om KS-ordningen og følgende caseprosjekt: Campus Ås, Livsvitenskapsbygget, Nasjonalmuseet, Nasjonalt beredskapssenter, Norsk havteknologisenter og byggetrinn 1 av Regjeringskvartalet. Dokumentene stammer i hovedsak fra databasen Trailbase, Finansdepartementets nettsider og medieutklipp fra internettsøk. Det er også flere andre dokumenter som er vurdert, men det er kun de som omtaler tidsaspektet som er inkludert i oversikten nedenfor.

KS-ordningen

Dokument	Status	År
Veileder sentralt styringsdokument	Offentlig	2005
Veileder KVV	Offentlig	2010
Rundskriv R-108/19	Offentlig	2019

Campus Ås

Dokument	Status	År
KVV	Offentlig	2005
Alternativanalyse	Offentlig	2006
KS1-rapport	Offentlig	2006
Stortingsproporsjon nr. 30 (2007-2008)	Offentlig	2008
Utviklingsplan for Campus Ås	Offentlig	2009
KS2-rapport	Offentlig	2013
Universitetsstyremøte 21. januar 2016	Offentlig	2016
Styringsdokument	Unntatt offentligheten	2019
Ekstern evaluering	Offentlig	2022

Livsvitenskapsbygget

Dokument	Status	År
KVV - Del 5 Alternativanalyse (UO)	Unntatt offentligheten	2011
KS1-rapport	Offentlig	2012
Styringsdokument	Unntatt offentligheten	2016
KS2-rapport, med vedlegg	Offentlig	2017
KS2-rapport: Supplerende analyse	Offentlig	2021
Tidslinje livsvitenskapsbygget ved UiO	Offentlig	2023

Nasjonalmuseet

Dokument	Status	År
KVU del 1	Unntatt offentligheten	2006
KS1-rapport del 1	Offentlig	2006
KVU del 2	Offentlig	2008
KS1-rapport del 2	Offentlig	2009
Styringsdokument	Unntatt offentligheten	2013
KS2-rapport	Offentlig	2013
Medieutklipp: Åpningen av Nasjonalmuseet utsatt	Offentlig	2019
Medieutklipp: Nasjonalmuseet er ytterligere forsin ...	Offentlig	2020
Tidslinje Nytt Nasjonalmuseum	Offentlig	2023

Nasjonalt beredskapssenter

Dokument	Status	År
Vurdering av alternative lokaliseringer	Offentlig	2012
KS1-rapport	Offentlig	2015
Presentasjon: Nasjonalt beredskapssenter	Offentlig	2016
KS2-rapport	Offentlig	2017
Concept: Følgforskning av forprosjekt	Offentlig	2018
Medieutklipp: PNB	Offentlig	2020
Etterevaluering av måloppnåelse, suksessfaktorer ...	Offentlig	2022

Norsk havteknologisenter

Dokument	Status	År
KVU Del 2	Offentlig	2011
Tilpasset KVU	Offentlig	2017
KS1-rapport av tilpasset KVU	Offentlig	2017
Supplerende analyse	Offentlig	2018
KS1-rapport av supplerende analyse	Offentlig	2018
Oppstart forprosjekt rapport	Offentlig	2019
Usikkerhetsanalyse av fremdrift	Offentlig	2020
KS2-rapport	Offentlig	2021
Medieutklipp: Tidslinje	Offentlig	2023

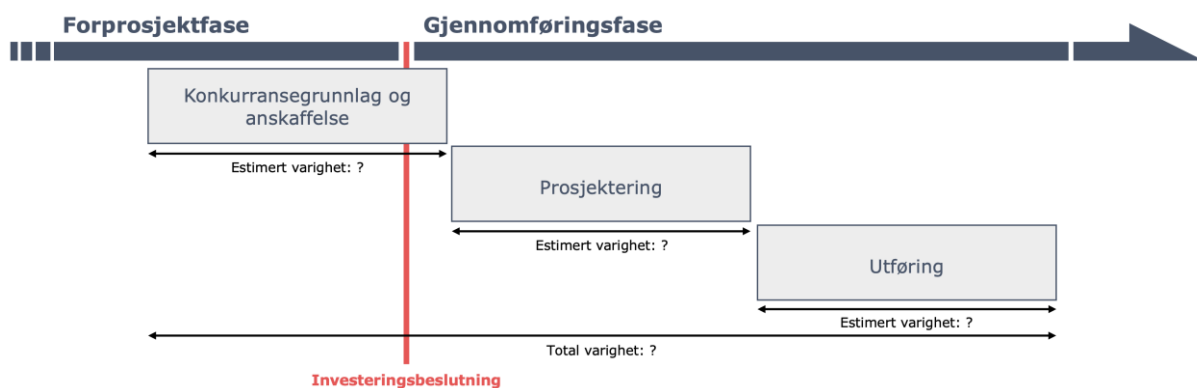
Regjeringskvartalet, byggetrinn 1

Dokument	Status	År
Mandat for konseptvalgutredning	Offentlig	2012
KVU	Offentlig	2013
KS1-rapport	Offentlig	2014
Faktaark Regjeringens beslutning	Offentlig	2014
Parallelloppdrag – Evalueringskomiteens rapport	Offentlig	2015
KS2-rapport av forprosjekt	Offentlig	2016
Reguleringsplan	Offentlig	2017
Medieutklipp: Kontrakten for nytt regjeringskvartal ...	Offentlig	2018
KS2-rapport av byggetrinn 1	Offentlig	2020

Delphi-undersøkelse

Formål

Undersøkelsen skal ved hjelp av et ekspertpanel vurdere varigheten av tre ulike faser i ett byggeprosjekt. Det vil på bakgrunn av besvarelsene gjøres en vurdering om hvorvidt en konsensus er nådd, dersom ikke vil det gjennomføres en ny undersøkelse med reviderte spørsmål. De tre fasene som skal vurderes er: 1) konkurransegrunnlag og anskaffelse, 2) prosjektering og 3) utførelse, i henhold til modellen under (størrelsen på aktivitetene i figuren er ikke representativt for varigheten). Din oppgave er å gi et estimat for varigheten til disse fasene. Spørreundersøkelsen begynner på neste side.



Under foreligger relevant prosjektinformasjon som skal ligge til grunn for besvarelsene på spørsmålene i spørreundersøkelsen. Informasjonen er mangelfull, som prosjektinformasjonen vil være på et tidlig tidspunkt. Dette gjøres for å simulere en reell situasjon, slik at de samme vurderingene blir tatt i denne undersøkelsen som for et ekte prosjekt.

Prosjektinformasjon

- *Bygningsfunksjon:* Skolebygg med kontorarealer, auditorium og vranglearealer
- *Areal nybygg:* 18.000 kvm
- *Areal tomt:* 8.200 kvm
- *Eksisterende bebyggelse:* Parkeringsplass
- *Omgivelser:* Sentrumsnært, med småhus- og blokkbebyggelse i umiddelbar nærhet

Spørreundersøkelse

Spm. 1: Bakgrunn	
Hva er din erfaring med store byggeprosjekt og hvilken rolle har du hatt i disse?	
Beskrivelse:	<i>Ønsker svar på hva som gjør deg egnet til å estimere varigheten til store byggeprosjekt.</i>
Besvarelse:	

Spm. 2: Konkurransesgrunnlag og anskaffelse	
Hvor lang tid vil prosjektet bruke på fasen konkurransegrunnlag og anskaffelse?	
Beskrivelse:	<i>Ønsker et svar på varigheten som ligger mellom 0-3 år.</i>
Besvarelse:	
	Måneder

Spm. 3: Prosjektering	
Hvor lang tid vil prosjektet bruke på fasen prosjektering?	
Beskrivelse:	<i>Ønsker et svar på varigheten som ligger mellom 0-3 år.</i>
Besvarelse:	
	Måneder

Spm. 4: Utførelse	
Hvor lang tid vil prosjektet bruke på fasen utførelse?	
Beskrivelse:	<i>Ønsker et svar på varigheten som ligger mellom 0-5 år.</i>
Besvarelse:	
	Måneder

