

Henning Andersson

Kjennetegn ved megaprojekter innenfor jernbane i Norge, og kostnadsutvikling i store jernbaneprosjekter i Norge

Masteroppgave i Bygg- og miljøteknikk

Veileder: Morten Welde

Juli 2022

Henning Andersson

Kjennetegn ved megaprojekter innenfor jernbane i Norge, og kostnadsutvikling i store jernbaneprosjekter i Norge

Masteroppgave i Bygg- og miljøteknikk
Veileder: Morten Welde
Juli 2022

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



Kunnskap for en bedre verden

Sammendrag

Kostnadsøkninger har vært en utfordring i store jernbaneprosjekter i Norge. Særlig kostnadsøkningene for Follobanen har fått stor oppmerksomhet de seneste årene, og i 2020 ble det gjennomført en evaluering av prosjektet. Flere studier har vist betydelig kostnadsøkning for store prosjekter, og megaprojekter synes å være spesielt utsatt for kostnadsøkninger. Dette har ført til et behov for å definere hva som kjennetegner megaprojekter innenfor jernbane i Norge, og se på årsaker til kostnadsutvikling i store jernbaneprosjekter i Norge.

Formålet med masteroppgaven er å definere hva som kjennetegner megaprojekter innenfor jernbane i Norge, og studere kostnadsutviklingen og årsakene til kostnadsutviklingen i et utvalg store jernbaneprosjekter i Norge. Med utgangspunkt i dette er det definert følgende forskningsspørsmål for masteroppgaven: 1) Hva kjennetegner megaprojekter innenfor jernbane i Norge? 2) Hvordan er kostnadsutviklingen i et utvalg av store jernbaneprosjekter i Norge? 3) Hva er årsakene til kostnadsutviklingen i disse prosjektene? 4) Hvordan kan kostnadsestimering og planlegging av store jernbaneprosjekter i Norge forbedres?

Metodene som ble benyttet for å forsøke å svare på forskningsspørsmålene var en litteraturstudie, en casestudie av kostnadsutvikling i fem utvalgte jernbaneprosjekter, og intervjuer med relevante personer. De utvalgte jernbaneprosjektene er Holm-Holmestrand-Nykirke, Farriseidet-Porsgrunn, Follobanen, Arna-Fløen og Drammen-Kobbervikdalen. Kostnadsestimater fra fire stadier i prosjektene ble analysert opp mot sluttkostnad eller foreløpig estimat for sluttkostnad i prosjektene. Årsaker til kostnadsutvikling i både planlegging og utbygging ble identifisert gjennom dokumentstudier. Det ble gjennomført intervjuer med åtte personer som har lang erfaring innenfor planlegging og utbygging av store jernbaneprosjekter.

Oppgaven tilsier at megaprojekter innenfor jernbane i Norge kjennetegnes ved: kostnad på ca. 14 milliarder kr eller mer, stor grad av kompleksitet og mange avhengigheter innad i prosjektet, stor sannsynlighet for økning i omfanget underveis i planlegging og utbygging, planleggings- og utbyggingstid på 10 år eller mer, få personer i Norge har solid erfaring fra sammenlignbare prosjekter, og mange interessenter og stor offentlig oppmerksomhet.

Alle prosjektene som oppgaven tar for seg har opplevd en betydelig kostnadsøkning fra tidligfase til sluttkostnader. I gjennomsnitt 180 % fra første omtale i NTP og 50 % fra prioritering i NTP. Fra KS2 er gjennomsnittet 11 % kostnadsøkning. Enkelte prosjekter har ikke hatt noen kostnadsøkning, mens andre prosjekter har hatt betydelig kostnadsøkning også i denne fasen. De viktigste årsakene til kostnadsutviklingen synes å være: manglende ressursbruk i tidligfase, underestimering av kostnader, undervurdering av omfang og kompleksitet, nye krav til tekniske løsninger, og økning av prosjektenes omfang.

Med utgangspunkt i dette anbefales det følgende tiltak for å forbedre kostnadsestimeringen i store jernbaneprosjekter i Norge:

- Oppdatere, videreutvikle og forbedre kostnadsdata og byggeklosser som brukes i utredning og planlegging.
- Bli mer restriktive i hvilke nye tekniske krav som skal gjelde for prosjekter som

er under planlegging.

- Bli flinkere til å kontrollere omfanget av det som planlegges, slik at det ikke bygges enkeltelementer som det ikke er behov for.
- Forbedre kostnadsestimeringen og vurderingen av usikkerhet i tidligfase, og bli flinkere til å kommunisere usikkerheten utad.
- Øke bevisstgjøring rundt, og innføre tiltak som reduserer mulighetene for at prosjektoptimisme påvirker kostnadsestimater og usikkerhetsanalyser.
- Legge større vekt på kontraktstrategi, prekvalifisering, attraktivitet i markedet, og relasjoner mellom byggherren og entreprenørene.

Abstract

Cost increases have been a challenge in major railway projects in Norway. Especially the cost increases for Follobanen have received attention in recent years, and in 2020, an evaluation of the project was carried out. Several studies have shown significant cost increases for major projects, and megaprojects seem to be particularly vulnerable for cost increases. This has led to a need to define what characterizes megaprojects within railway in Norway and take a further look at the reasons for cost development in major railway projects in Norway.

The purpose of this master's thesis is to define what characterizes megaprojects within railways in Norway, and study the cost development, and the reasons for the cost development, in a selection of major railway projects in Norway. Based on this, the following research questions are presented in this master's thesis: 1) What characterizes megaprojects within railways in Norway? 2) How is the cost development in a selection of major railway projects in Norway? 3) What are the reasons for the cost development in these projects? 4) How can cost estimation and planning of major railway projects in Norway be improved?

The methods used to try to answer the research questions were a literature study of megaproject characteristics, a case study of cost development in five selected railway projects, and interviews with relevant subjects. The selected railway projects are Holm-Holmestrand-Nykirke, Farriseidet-Porsgrunn, Follobanen, Arna Fløen and Drammen-Kobbervikdalen. Cost estimates from four stages in the projects were analyzed against the final cost or preliminary estimate for the final cost of the projects. Reasons for cost development in both planning and development were identified through document studies. Interviews were conducted with eight subjects who has extensive experience in planning and development of major railway projects.

The master's thesis indicates that megaprojects within railways in Norway are characterized by: cost of approximately NOK 14 billion or more, a large degree of complexity and many dependencies within the project, a high probability of an increase in the scope during planning and development, planning and development time of 10 years or more, few people in Norway have solid experience from comparable projects, many stakeholders and large public attention.

All projects included in this thesis experienced a significant cost increase from the early stage to final costs. On average they experienced a 180 % increase from the first time mentioned in NTP and 50 % from prioritization in NTP. From KS2, the average is a 11 % increase in costs. Some projects have not had any cost increase, while other projects have had a significant cost increase also in this phase. The main reasons for the cost development seems to be: lack of use of resources in the early phase, underestimation of costs, underestimation of scope and complexity, new requirements for technical solutions, and increase of the scope of the projects.

Based on this, the following measures are recommended to improve cost estimation in large railway projects in Norway:

- Update, further develop and improve cost data and building blocks used in assessment and planning.
- Become more restrictive in what new technical requirements that apply to pro-

jects that are under planning.

- Become better at controlling the scope of what is planned, so that one can avoid building individual elements that are not needed.
- Improve the cost estimation and assessment of uncertainty in the early phase, and get better at communicating uncertainty to the outside world.
- Raise awareness to and introduce measures that reduce the chances of project optimism affecting cost estimates and uncertainty analyzes.
- Place greater emphasis on contract strategy, pre-qualification, attractiveness in the market, and relationships between the client and the contractors.

Forord

Denne masteroppgaven er det avsluttende arbeidet på min femårige masterutdanning i bygg- og miljøteknikk ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet i Trondheim våren 2022. Min studieretning de tre siste årene har vært veg, transport og jernbane, og hovedprofilen på det avsluttende året har vært jernbane. Masteroppgaven er skrevet i samarbeid med Jernbanedirektoratet og Concept-programmet ved NTNU.

Jeg har alltid hatt en stor interesse for jernbanen. Dette kan ha en viss sammenheng med at jeg er oppvokst 23 meter fra sporet på Nordlandsbanen. Etter at jeg begynte på bygg- og miljøteknikk har jeg fått mulighet til å kombinere utdanning med interessen for jernbane og annen transportinfrastruktur. Til tross for dette var det krevende å finne et tema for en masteroppgave innenfor jernbane som passet minne forkunnskaper og interesserte meg.

Utredning og planlegging av jernbaneprosjekter har interessert meg mye de seneste årene. Samtidig har jeg sett at kostnaden for flere prosjekter har økt betydelig, både under planlegging og bygging. Jeg ble derfor veldig glad og motivert da jeg tok kontakt med Concept-programmet og fikk vite at Jernbanedirektoratet hadde et ønske om å se nærmere på megaprojekter innenfor jernbane. Dette resulterte i denne masteroppgaven om kjennetegn ved megaprojekter innenfor jernbane i Norge og kostnadsutvikling i store jernbaneprosjekter i Norge.

Først og fremst vil jeg takke min veileder Morten Welde, seniorforsker ved Concept-programmet, for hjelp og veiledning i arbeidet med masteroppgaven. Mortens kunnskaper og erfaringer har vært svært verdifulle for arbeidet mitt. Jeg vil også takke Bente Bukholm og Helge Bontveit i Jernbanedirektoratet for samarbeidet. Uten deres hjelp hadde det ikke vært mulig å skrive en oppgave med dette omfanget. I tillegg vil jeg rette en stor takk til min samboer for støtte gjennom et krevende halvår og hjelp til å luke ut skrivefeil og meningsløse formuleringer i oppgaven.

Til slutt vil jeg også takke personene som har latt seg intervjuet i forbindelse med masteroppgaven. Dette er et utvalg personer som besitter svært mye kompetanse og erfaring, og intervjuene har vært både lærerike og inspirerende for meg.

Denne masteroppgaven er mitt selvstendige arbeid. Eventuelle mangler eller feil ved det som presenteres står jeg alene ansvarlig for.

Henning Andersson

11. juli 2022

Institutt for bygg- og miljøteknikk
Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Trondheim, Norge

Innhold

Sammendrag	ii
Abstract	iv
Forord	v
Innhold	x
Figurer	xi
Tabeller	xii
Forkortelser	xiv
1 Innledning	1
1.1 Bakgrunn	1
1.2 Forskningsspørsmål	2
1.3 Studiens omfang og avgrensinger	3
1.4 Disposisjon	4
2 Metode	5
2.1 Litteraturstudie	5
2.1.1 Bibliografiske databaser	6
2.1.2 Litteratursøk	6
2.2 Casestudie	10
2.2.1 Valg av prosjekter	10
2.2.2 Dokumentstudie	10
2.2.3 Analyse av kostnadsutvikling	11
2.2.4 Årsaker til kostnadsutvikling	14
2.3 Intervjuer	14
2.3.1 Valg av intervjuobjekter	15
2.3.2 Gjennomføring og transskribering av intervjuene	15
2.3.3 Analyse og bruk av data fra intervjuene	15
3 Litteraturstudie	17
3.1 Kjennetegn ved megaprojekter	17
3.1.1 Størrelse, kompleksitet og omfang	20
3.1.2 Gjennomføringstid, forsinkelser og levetid	21
3.1.3 Ny teknologi og manglende erfaring fra sammenlignbare prosjekter	22
3.1.4 Mange interessenter og stor offentlig oppmerksomhet	22

3.1.5	Stor risiko og usikkerhet	22
3.2	Kostnadsestimering og usikkerhet i megaprojekter	23
3.2.1	Kostnadsestimering i jernbaneprosjekter i Norge	23
3.2.2	Usikkerhetsanalyser	26
3.2.3	Kostnadsutvikling i store statlige prosjekter i Norge	28
3.2.4	Kostnadsutvikling i megaprojekter	29
3.2.5	Årsaker til kostnadsøkning i megaprojekter	29
3.2.6	Vrangforestillinger om suksess i megaprojekter	30
4	Kostnadsutvikling i utvalgte jernbaneprosjekter	33
4.1	Holm-Holmestrand-Nykirke	33
4.1.1	Beskrivelse av prosjektet	33
4.1.2	Kostnadsutviklingen i prosjektet	33
4.1.3	Endringer og årsaker til kostnadsutviklingen i prosjektet	34
4.2	Farriseidet-Porsgrunn	35
4.2.1	Beskrivelse av prosjektet	35
4.2.2	Kostnadsutvikling i prosjektet	35
4.2.3	Endringer og årsaker til kostnadsutviklingen i prosjektet	37
4.3	Follobanen	38
4.3.1	Beskrivelse av prosjektet	38
4.3.2	Kostnadsutvikling i prosjektet	38
4.3.3	Endringer og årsaker til kostnadsutviklingen i prosjektet	39
4.4	Arna-Fløen	41
4.4.1	Beskrivelse av prosjektet	41
4.4.2	Kostnadsutvikling i prosjektet	42
4.4.3	Endringer og årsaker til kostnadsutviklingen i prosjektet	43
4.5	Drammen-Kobbervikdalen	45
4.5.1	Beskrivelse av prosjektet	45
4.5.2	Kostnadsutvikling i prosjektet	46
4.5.3	Endringer og årsaker til kostnadsutviklingen i prosjektet	47
4.6	Kostnadsutvikling for prosjektutvalget	47
4.7	Årsaker til kostnadsutvikling for prosjektutvalget	50
5	Resultater fra intervjuene	53
5.1	Kjennetegn ved megaprojekter	53
5.1.1	Størrelse, kompleksitet og omfang	53
5.1.2	Gjennomføringstid og risiko	54
5.2	Årsaker til kostnadsutvikling i store jernbaneprosjekter i Norge	54

5.2.1	Utnyttelse av erfaringer fra fullførte prosjekter	55
5.2.2	Ressurstilgang og ressursbruk	56
5.2.3	Dårlige grunnforhold	57
5.2.4	Prosjektoptimisme	57
5.2.5	Undervurdering av omfang	57
5.2.6	Markedsusikkerhet	58
5.2.7	Kostnadstyring	58
5.3	Tiltak for å forbedre kostnadsestimeringen i store jernbaneprosjekter . .	59
5.4	Prosjektspesifikke forhold	61
5.4.1	Follobanen	61
5.4.2	Arna-Fløen	62
6	Diskusjon	63
6.1	Kjennetegn ved megaprojekter innenfor jernbane i Norge	63
6.1.1	Kostnad	63
6.1.2	Kompleksitet og omfang	64
6.1.3	Gjennomføringstid	64
6.1.4	Ny teknologi og manglende erfaring med sammenlignbare prosjekter	65
6.1.5	Mange interessenter og stor offentlig oppmerksomhet	65
6.1.6	Stor risiko og usikkerhet	65
6.2	Kostnadsutvikling i store jernbaneprosjekter i Norge	66
6.3	Årsaker til kostnadsutvikling i store jernbaneprosjekter i Norge	67
6.3.1	Underestimering av kostnader	67
6.3.2	Undervurdering av omfang og kompleksitet	68
6.3.3	Ressursbruk	68
6.3.4	Utnyttelse av erfaringer fra fullførte prosjekter	69
6.3.5	Endret omfang	69
6.3.6	Nye krav til tekniske løsninger	69
6.3.7	Markedsusikkerhet	70
6.4	Tiltak for å forbedre kostnadsestimeringen i store jernbaneprosjekter . .	70
6.5	Metodologiske og etiske betraktninger	71
6.5.1	Litteraturstudie	71
6.5.2	Casestudie	71
6.5.3	Intervjuer	72
6.5.4	Etiske betraktninger	72
7	Konklusjon	73
7.1	Kjennetegn ved megaprojekter innenfor jernbane i Norge	73

7.2	Kostnadsutvikling i store jernbaneprosjekter i Norge	73
7.3	Årsaker til kostnadsutvikling i store jernbaneprosjekter i Norge	73
7.4	Tiltak for å forbedre kostnadsestimeringen i store jernbaneprosjekter . .	74
7.5	Videre forskning	74
Referanseliste		75
Vedlegg		81
A	Identifiserte kostnadsestimater for prosjektene i casestudien	81
B	Informasjonsskriv og samtykkeskjema	84
C	Intervjuguide	87

Figurer

1	Illustrasjon av metodetrianguleringen i masteroppgaven.	5
2	Flytskjema som viser metode for litteratursøk med formål å identifisere litteratur om kjennetegn ved megaprojekter.	8
3	Flytskjema som viser metode for litteratursøk med formål å identifisere litteratur om kostnadsestimering i megaprojekter.	9
4	Utredning-, planlegging- og byggeprosess for jernbaneprosjekter. Gule og blå piler viser henholdsvis planprosess etter plan- og bygningsloven og jernbaneteknisk planlegging, som foregår parallelt med hverandre. Figuren viser også hvilke estimatklasser som normalt benyttes i ulike faser av et jernbaneprosjekt, samt estimatusikkerheten som normalt blir mindre når prosjektet føres nærmere ferdigstilling.	24
5	Jernbanedirektoratets estimeringsprosess med tilhørende hovedelementer innenfor hvert steg.	26
6	Overordnet oversikt over kostnadsestimeringsprosessen i Bane NOR. . .	26
7	Kostnadsutvikling for Holm-Holmestrand-Nykirke fra første omtale av kostnadsestimat i NTP til sluttkostnad. Alle tall er prisjustert til 2021-nivå ved bruk av SSBs byggekostnadsindeks for veganlegg.	33
8	Kostnadsutvikling for Farriseidet-Porsgrunn fra første omtale av kostnadsestimat i NTP til sluttkostnad. Alle tall er prisjustert til 2021-nivå ved bruk av SSBs byggekostnadsindeks for veganlegg. *Enkeltsporet jernbane. 36	36
9	Kostnadsutvikling for Follobanen fra første omtale av kostnadsestimat i NTP til sluttkostnad. Alle tall er prisjustert til 2021-nivå ved bruk av SSBs byggekostnadsindeks for veganlegg.	38
10	Kostnadsutvikling for Arna-Fløen fra første omtale av kostnadsestimat i NTP til sluttkostnad. Alle tall er prisjustert til 2021-nivå ved bruk av SSBs byggekostnadsindeks for veganlegg.	42
11	Kostnadsutvikling for Drammen-Kobbervikdalen fra første omtale av kostnadsestimat i NTP til sluttkostnad. Alle tall er prisjustert til 2021-nivå ved bruk av SSBs byggekostnadsindeks for veganlegg.	46
12	Andel av sluttkostnad for hvert enkelt prosjekt og gjennomsnittet av prosjektene ved første omtale i NTP, prioritering i NTP, KS2 og investeringsbeslutning.	49

Tabeller

1	Masteroppgavens oppbygging, og beskrivelse av kapitlenes innhold. . .	4
2	Utvalg av prosjekter til den komparative casestudien.	10
3	Deskriptiv statistikk for kostnadstall i prosjektutvalget.	13
4	Kjenntegn ved megaprojekter som trekkes frem i seks utvalgte publikasjoner.	17
6	Estimatklasser med tilhørende definisjonsgrad, bruksområde, metodikk og forventet nøyaktighet.	25
7	Kostnadsestimatenes estimatavvik, relativt estimatavvik og kostnadsestimatenes andel av sluttkostnaden for Holm-Holmestrand-Nykirke. Alle tall i 2021-kroner.	34
8	Konseptendringer, endrede forutsetninger og omfangsendringer som førte til større kostnadsendringer i gjennomføringsfasen for Holm-Holmestrand-Nykirke.	35
9	Kostnadsestimatenes estimatavvik, relativt estimatavvik og kostnadsestimatenes andel av sluttkostnaden for Farriseidet-Porsgrunn. Alle tall i 2021-kroner.	36
10	Konseptendringer, endrede forutsetninger og omfangsendringer som førte til større kostnadsendringer i gjennomføringsfasen for Farriseidet-Porsgrunn.	37
11	Kostnadsestimatenes estimatavvik, relativt estimatavvik og kostnadsestimatenes andel av sluttkostnaden for Follobanen. Alle tall i 2021-kroner.	39
12	Større premissendringer og hendelser med liten sannsynlighet og stor konsekvens som førte til større kostnadsøkninger i gjennomføringsfasen for Follobanen.	40
13	Konseptendringer, endrede forutsetninger og omfangsendringer som førte til en økning i forventet kostnad i gjennomføringsfasen for Follobanen.	40
14	Kostnadsestimatenes estimatavvik, relativt estimatavvik og kostnadsestimatenes andel av sluttkostnaden for Arna-Fløen. Alle tall i 2021-kroner.	43
15	Konseptendringer, endrede forutsetninger og omfangsendringer som førte til større kostnadsendringer fra hovedplan til detaljplan og KS2i 2012 for Arna-Fløen.	44
16	Identifiserte endringsmeldinger mellom Jernbanedirektoratet og Bane NOR som har inneholdt kostnadsendringer for Arna-Fløen.	45
17	Kostnadsestimatenes estimatavvik, relativt estimatavvik og kostnadsestimatenes andel av sluttkostnaden for Drammen-Kobbervikdalen. Alle tall i 2021-kroner.	47
18	Resultater fra analyser av estimatavvik, relativt estimatavvik og andel av sluttkostnad for prosjektutvalget. Alle kronebeløp i 2021-kroner. Følgende forkortelser er benyttet i toppen av tabell: Første omtale – Første omtale i NTP, NTP – Prioritert i NTP, IB – Investeringsbeslutning og SK – Sluttkostnad.	48

19	Sammenstilling av årsaker til kostnadsøkninger i tidligfase og planlegging for alle de fem prosjektene.	50
20	Sammenstilling av årsaker til kostnadsøkninger i gjennomføringsfasen for alle de fem prosjektene.	51
21	Identifiserte kostnadsestimater for prosjektet Holm-Holmestrand-Nykirke. Alle kostnadsestimater i opprinnelig kronerverdi.	81
22	Identifiserte kostnadsestimater for prosjektet Farriseidet-Porsgrunn. Alle kostnadsestimater i opprinnelig kronerverdi.	82
23	Identifiserte kostnadsestimater for prosjektet Follobanen. Alle kostnadsestimater i opprinnelig kronerverdi.	82
24	Identifiserte kostnadsestimater for prosjektet Arna-Fløen. Alle kostnadsestimater i opprinnelig kronerverdi.	83
25	Identifiserte kostnadsestimater for prosjektet Drammen-Kobbervikdalen. Alle kostnadsestimater i opprinnelig kronerverdi.	83

Forkortelser

BNP – Bruttonasjonalprodukt

GBP – Britiske pund

KS1 – Kvalitetssikring av konseptvalgutredning

KS2 – Kvalitetssikring av kostnadsgrunnlag og styringsgrunnlag

KVU – Konseptvalgutredning

NTNU – Norges teknisk-vitenskapelige universitet

NTP – Nasjonal transportplan

USD – Amerikanske dollar

1 Innledning

Innledningen presenterer bakgrunn, forskningsspørsmål, omfang og avgrensninger for masteroppgaven. Til slutt presenteres disposisjonen for masteroppgaven, med en kort beskrivelse av innholdet i hvert kapittel.

1.1 Bakgrunn

Dagens jernbanenett i Norge er et resultat av en lang rekke små og store utbygninger siden midten av det 19. århundre. Den første jernbanelinjen åpnet mellom Oslo og Eidsvoll i 1854 (Bane NOR, 2018a). I 1909 ble Bergensbanen mellom Oslo og Bergen åpnet (Holøs, 2020). 100 km av Bergensbanen går gjennom et høyfjellsområde mellom Mjølfjell og Geilo, og byggingen av banen var derfor svært utfordrende. Den opprinnelige banen hadde sitt høyeste punkt vest for Finse på 1 305 m over havet. Kong Haakon 7. beskrev byggingen av banen som "vårt slektledds storverk". Bergensbanen endte med en kostnad tilsvarende et helt norsk statsbudsjett (Bane NOR, 2018a).

Under resten av 1900-tallet ble store deler av det som i dag utgjør stammen i det norske jernbanenettet bygget (Bane NOR, 2018a). I 1999 åpnet Gardermobanen fra Oslo, under Oslo lufthavn og til Eidsvoll (Bane NOR, udatert). Gardermobanen er 64 km lang og var den første jernbanelinjen i Norge som tillatte hastigheter på over 200 km/t. På strekningen finner man tunnelen Romeriksporten med en lengde på 14,6 km (Store norske leksikon, 2020). De samlede kostnadene for utbygning, forberedelse for drift og innkjøp av rullende materiell for Gardermobanen var på totalt 8 962 mill. kr (Prop. 52 S (1999-2000), 2000).

Utbygningen av jernbanelinjer på 1900-tallet inneholdt flere store, krevende og kostbare prosjekter. Noen av disse prosjektene, som Bergensbanen og Gardermobanen, var spesielt krevende og kostbare. Bergensbanen på grunn av sin lange utstrekning, det store antallet bruer og tunneler og klimaet på høyfjellet. Gardermobanen på grunn av en veldig krevende og kompleks utbygning, med forsinkelser på grunn av lekkasjer i tunnelen Romeriksporten. Dette er prosjekter som i dag høyst sannsynlig ville blitt sett på som megaprojekter innenfor jernbane i Norge.

I 2022 er Norge igjen inne i en periode med stor utbygning på det norske jernbanenettet. NTP 2022-2033 legger opp til at det årlig skal brukes 17,2 millioner kr i planperioden på investeringer i jernbanenettet i Norge (Meld. St. 20 (2020-2021), 2021). Disse pengene skal gi økt frekvens inn og ut av Bergen, Oslo, Stavanger og Trondheim, mer gods på bane, og bedre nettdekning for passasjerer i togene. Flere av forbedringene i jernbanenettet skjer og skal skje gjennom utbygning av store prosjekter på Østlandet og inn mot Bergen. Arna-Stanghelle og Ringeriksbanen er to av de største prosjektene som er planlagt, og er planlagt som en samlet utbygning av både jernbane og veg. De totale kostnadene for prosjektene er estimert til henholdsvis 26,4 milliarder kr og 35,6 milliarder kr (Meld. St. 20 (2020-2021), 2021). Dette gjør disse prosjektene til megaprojekter i norsk sammenheng.

Megaprojekter kjennetegnes av at de er svært store og komplekse, og har stor innvirkning i samfunnet (Flyvbjerg, 2014). De involverer mange offentlige og private interessenter, og påvirker gjerne millioner av mennesker. Megaprojekter har også

svært høye prislapper, med kostnader som normal strekker seg til 1 milliarder amerikanske dollar eller mer. Egenskapene til megaprojekter medfører flere utfordringer som ofte kommer til syne når disse prosjektene gjennomføres. Dette resulterer i at megaprojekter svært ofte får store kostnadsøkninger og forsinkelser og lavere nytte enn det som først var estimert.

Innenfor jernbaneutbygning i Norge har det de siste tiårene blitt gjennomført få megaprojekter. Utbygningen av Gardermobanen ble ikke beskrevet som et megaprojekt, men gitt den krevende og komplekse utbygningen og de store kostnadsøkningene kan nok Gardermobanen defineres som et megaprojekt. Den pågående utbygningen av Follobanen mellom Oslo og Ski er på grunn av stort omfang, kompleksitet og den høye kostnaden, som nå har økt til 35 milliarder kr, definert som et megaprojekt (Oslo Economics, 2020). Selv om begrepet megaprojekt har blitt omtalt i internasjonal forskning siden 1990-tallet, er begrepet relativt ferskt innenfor jernbaneutbygning i Norge.

Andre land sliter også med store kostnadsøkninger og utsettelse i megaprojekter innenfor jernbane. Det britiske prosjektet Crossrail opplevde en økning i kostnadene fra 14,8 milliarder GBP i 2010 til 18,8 milliarder GBP i 2022 og en utsettelse av åpningsdato fra 2018 til 2022 (Crossrail Ltd, udatert). I tillegg har fase én av det store høyhastighetsjernbaneprosjektet *High Speed 2* hatt en kostnadsøkning fra 27,2 milliarder GBP i 2015 til 40,3 milliarder GBP i 2019 (Department for Transport, 2017; Department for Transport og High Speed Two Limited, 2020).

I Norge setter statens prosjektmodell krav til hvordan store statlige investeringsprosjekter over en terskelverdi skal utredes, planlegges og kvalitetssikres (Finansdepartementet, 2019). Terskelverdien er 300 millioner kroner for digitaliseringsprosjekter og 1 milliard kroner for øvrige prosjekter, som for eksempel jernbaneprosjekter. Statens prosjektmodell innebærer at prosjekter over terskelverdien skal kvalitetssikres av en ekstern part ved to ulike stadier, KS1 og KS2, før prosjektet legges frem for Stortinget. Formålet med statens prosjektmodell er å sikre at prosjektene er tilstrekkelig utredet og at all nødvendig informasjon foreligger når det skal fattes en investeringsbeslutning.

I forbindelse med kostnadsøkningene for Follobanen gjennomførte Oslo Economics en uavhengig evaluering på vegne av Jernbanedirektoratet og Samferdselsdepartementet, hvor de så på årsakene til kostnadsøkningene i prosjektet. Rapporten trekker blant annet frem at "Bane NOR bør søke støtte i forskning på megaprojekter, ettersom disse har en annen og større usikkerhet enn "normale" prosjekter" (Oslo Economics, 2020). Et av Jernbanedirektoratets oppfølgingspunkter til denne rapporten var å "identifisere og kartlegge hva som kjennetegner megaprojekter ettersom innhentede erfaringer tyder på at prosjekter i denne kategorien i mindre grad klarer å holde seg innenfor styringsrammen (P50)" (Jernbanedirektoratet, 2020).

Denne masteroppgaven har som mål å bidra med kunnskap om megaprojekter og kostnadsutvikling i store prosjekter innenfor jernbane i Norge.

1.2 Forskningsspørsmål

Masteroppgaven tar for seg megaprojekter innenfor jernbane. Med utgangspunkt i litteraturen vil oppgaven forsøke å definere hva som kjennetegner megaprojekter

innenfor jernbane i Norge. Deretter vil den gå gjennom et utvalg av store jernbane-prosjekter i Norge med søkelys på kostnadsestimering og kostnadsutvikling. På grunnlag av dette vil oppgaven undersøke kostnadsutviklingen og diskutere årsaker til en eventuell kostnadsøkning i disse prosjektene. Til slutt vil det presenteres forslag til anbefalinger om hvordan kostnadsestimering og planlegging av slike prosjekter kan forbedres.

Med utgangspunkt i dette er det definert følgende forskningsspørsmål (FS) for masteroppgaven:

- FS1** Hva kjennetegner megaprojekter innenfor jernbane i Norge?
- FS2** Hvordan er kostnadsutviklingen i et utvalg av store jernbaneprosjekter i Norge?
- FS3** Hva er årsakene til kostnadsutviklingen i disse prosjektene?
- FS4** Hvordan kan kostnadsestimering og planlegging av store jernbaneprosjekter i Norge forbedres?

FS1 vil danne et grunnlag for arbeidet med de øvrige forskningsspørsmålene ved å gi et større kunnskapsgrunnlag om hva et megaprojekt innenfor jernbane i Norge kan være. Dette forskningsspørsmålet vil man i stor grad forsøke å besvare ved hjelp av en litteraturstudie. I tillegg vil det suppleres med resultater fra intervjuer med personer som har vært involvert i store jernbaneprosjekter, for å danne et bredere grunnlag for å finne svar på forskningsspørsmålet.

FS2 vil besvares ved hjelp av en studie av kostnadsutviklingen i fem store jernbaneprosjekter i Norge. Man vil se på hvordan kostnadene utvikler seg fra tidligfase, frem til KS2 og investeringsbeslutning i Stortinget, og i gjennomføringsfasen frem til ferdigstillelse eller siste tilgjengelige estimat for sluttkostnadene. Studien vil basere seg på kostnadsestimater som er tilgjengelige gjennom publiserte og ikke-publiserte kilder.

FS3 vil se på hva som fører til kostnadsutvikling i de fem utvalgte jernbaneprosjektene. Dette vil besvares ved å studere dokumenter relatert til prosjektene for å finne forhold som har ført til en kostnadsutvikling i prosjektene. Det vil suppleres med informasjon fra intervjuer av involverte personer.

FS4 vil med utgangspunkt i resultatene for de øvrige forskningsspørsmålene se på hvordan kostnadsestimering og planlegging av megaprojekter innenfor jernbane i Norge kan forbedres.

Ved å finne svar på disse forskningsspørsmålene vil man kunne få økt kunnskap om megaprojekter og store prosjekter innefor jernbane i Norge. Dette kan bidra til å forbedre kostnadsestimering og styring av fremtidige megaprojekter og store prosjekter innefor jernbane i Norge.

1.3 Studiens omfang og avgrensinger

Masteroppgaven benytter seg av tre ulike metoder for å besvare forskningsspørsmålene: litteraturstudie, casestudie og intervjuer. Litteraturstudien presenterer relevant teori som bidrar til å svare på forskningsspørsmålene i masteroppgaven. Litteraturstudien består av to deler. Den første tar for seg kjennetegn ved megaprojekter.

Den andre delen tar for seg litteratur om kostnadsestimering og kostnadsutvikling i megaprojekter.

Studien av kostnadsutvikling og årsaker til kostnadsutvikling i fem utvalgte jernbane-prosjekter i Norge baserer seg på studier av dokumenter som er relevant for pro-sjektene, og henter ut informasjon fra disse for å besvare forskningsspørsmålene. Antallet jernbaneprosjekter i Norge som var mulig å studere på denne måten utover disse var begrenset grunnet få gjennomførte prosjekter og manglende informasjon om prosjekter som ligger lengre tilbake i tid

Det ble gjennomført intervjuer med åtte personer som har vært involvert i ett eller flere av prosjektene som masteroppgaven tar for seg. Antallet personer som ble in-tervjuet var begrenset av tidsbruken ved arbeidet og tilgjengeligheten for relevante personer.

1.4 Disposisjon

Masteroppgavens oppbygning og en kort beskrivelse av innholdet i hvert kapittel er vist i Tabell 1.

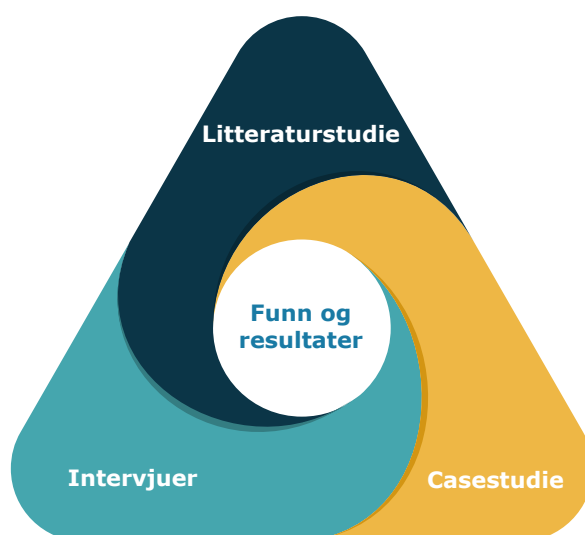
Tabell 1: Masteroppgavens oppbygning, og beskrivelse av kapitlenes innhold.

Kapittel	Beskrivelse
1 Innledning	Presentasjon av bakgrunn, forskningsspørsmål, omfang og avgrensinger, og oppbygning for masteroppgaven.
2 Metode	Beskrivelse av forskningsmetodene som er benyttet i arbeidet med masteroppgaven.
3 Litteraturstudie	Det teoretisk grunnlaget for oppgaven og bidrag til å svare på forskningsspørsmålene.
4 Kostnadsutvikling i utvalgte jernbaneprosjekter	Gjennomgang av kostnadsutvikling og årsaker til kostnadsutvikling i fem store jernbaneprosjekter.
5 Resultater fra intervjuer	Relevant informasjon fra intervjuene vil presenteres
6 Diskusjon	Informasjonen som kommer frem i kapittel 3, 4 og 5 diskuteres opp mot forskningsspørsmålene.
7 Konklusjon	Presentasjon av de viktigste konklusjonene for forskningsspørsmålene.
Referanseliste	Oversikt over referanser som det er vist til i oppgaven.
Vedlegg	Opprinnelige kostnadsestimater, informasjonsskriv for intervju og intervjuguide.

2 Metode

Dette kapitlet har som formål å beskrive og begrunne forskningsmetodene som benyttes for å besvare forskningsspørsmålene (Furseth og Everett, 2020, s. 147). Beskrivelsen skal være grundig og transparent slik at det skal være mulig for andre å gjenta undersøkelsene. Diskusjon av metodenes styrker, svakheter og utfordringer, samt etiske betraktninger ved metodene, blir diskutert i underkapittel 6.5.

Metoden i masteroppgaven benytter en form for metodetriangulering. Det innebærer at det benyttes forskjellige metoder for å besvare forskningsspørsmålene (Røykenes, 2008). I denne masteroppgaven består metodetrianguleringen av en litteraturstudie, en casestudie og intervjuer. Disse tre metodene danner sammen grunnlaget for besvarelsen av forskningsspørsmålene i denne masteroppgaven. Dette bidrar til å belyse forskningsspørsmålene fra flere ulike vinkler. Metodetrianguleringen er illustrert i Figur 1.



Figur 1: Illustrasjon av metodetrianguleringen i masteroppgaven.

Litteraturstudien danner et teoretisk grunnlag for casestudien og tar for seg litteratur som er relevant for å besvare forskningsspørsmålene. Casestudien ser på kostnadsutviklingen og årsaker til kostnadsutviklingen i fem store jernbaneprosjekter i Norge. Dokumentstudier ble benyttet for å finne kostnadstall og annen relevant data for kostnadsutviklingen i de utvalgte prosjektene i casestudien. Intervjuene tar for seg kjennetegn ved megaprojekter, forhold ved store jernbaneprosjekter i Norge og kostnadsestimering og kostnadstyring i store jernbaneprosjekter i Norge.

2.1 Litteraturstudie

Litteraturstudien presenterer relevant teori som bidrar til å svare på forskningsspørsmålene i masteroppgaven. Metoden for litteraturstudien, litteratursøket, ble utformet for å gjøre dette på en grundig måte, samtidig som omfanget av litteratur ble begrenset. I dette underkapitlet blir valget av metode for litteraturstudien beskrevet og

begrunnet. Det gis en beskrivelse av databasene som ble benyttet i litteratursøket, samt av de ulike søke- og silingsmetodene som ble benyttet for å systematisere og avgrense søket. Litteraturstudien er delt inn i to deler. Den første tar for seg kjennetegn ved megaprojekter. I den andre delen tar den for seg litteratur om kostnadsutvikling megaprojekter.

2.1.1 Bibliografiske databaser

For å finne frem til relevant litteratur er det gjennomført litteratursøk i flere utvalgte bibliografiske databaser. Alle søk er gjort på to språk, norsk bokmål og engelsk. Det er gjennomført litteratursøk i databasene Oria, Scopus, Web of Science og Google Scholar. Databasene er valgt fordi de anses å kunne inneholde litteratur som er relevante for litteraturstudien og de anses å inneholde litteratur av tilfredsstillende kvalitet. Litteratursøk i ulike databaser bidrar til et bredt litteratursøk som fanger opp ulike typer litteratur (Furseth og Everett, 2020, s. 78). Databasene det er gjennomført søk i er:

- **Scopus** er en stor database med sammendrag og siteringer for forskningsartikler som er fagfellevurdert (Furseth og Everett, 2020, s. 78). Enkel tilgang på sammendrag og andre data om publikasjonen gjør det enkelt å bedømme om litteraturen er relevant.
- **Web of Science** er en mye brukt og viktig spesialindeks for tidsskriftartikler (Furseth og Everett, 2020, s. 82).
- **Oria** er databasen til Universitetsbiblioteket ved NTNU hvor man kan søke i deres trykte og elektroniske samlinger av blant annet bøker, artikler, tidsskrifter, masteroppgaver og doktorgradsavhandlinger (Furseth og Everett, 2020, s. 78). I tillegg er det mulig å søke i databasene for alle norske universitets- og høyskolebibliotek.
- **Google Scholar** er en søkemotor (Furseth og Everett, 2020, s. 79). Fra Google Scholar ble kun dokumenter merket med "Fulltext @ NTNU" inkludert. Dette for å sikre at man ved hjelp av NTNUs nett hadde tilgang til å lese de fulle dokumentene og for å sikre at dokumentene var fagfellevurdert. Søk i Google Scholar gir ofte svært mange treff, og det kan derfor være hensiktsmessig å velge ut de n antall første resultatene i et søk, da de første resultatene ansees å være mest relevant for søket. Vær oppmerksom på at algoritmene i Google Scholar også kan gjøre at man ikke får opp samme liste med resultater dersom man gjennomfører et søk flere ganger

2.1.2 Litteratursøk

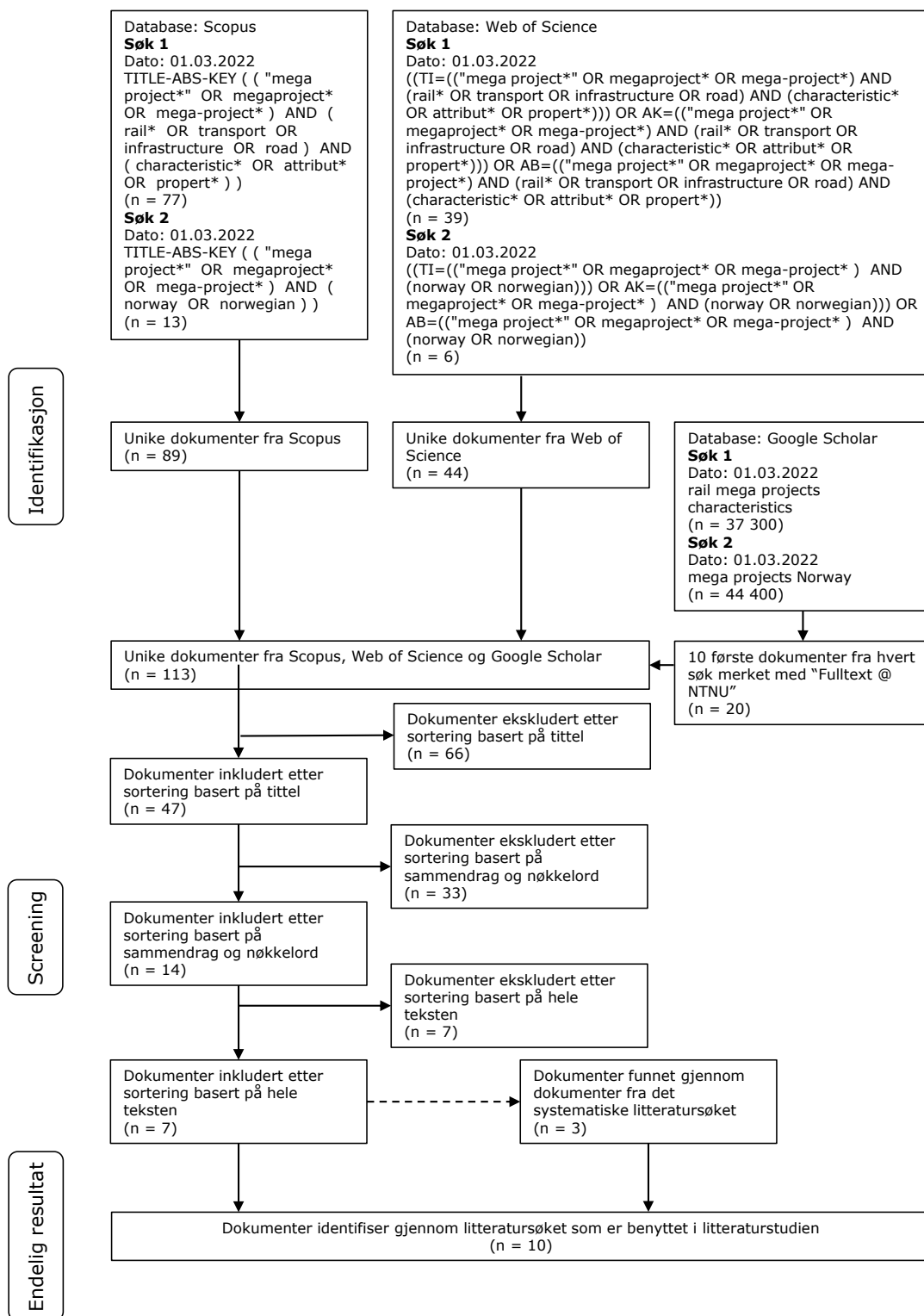
Litteratursøket ble gjennomført med en systematisk metode. For å søke på en effektiv måte i bibliografiske databaser var det nødvendig å ta frem spesifikke søkeord og sette sammen søkestrenger. Litteratursøket ble delt inn i to deler, én for hver av de to delene i litteraturstudien. Dette legger også tilrette for en ryddig fremstilling av litteratursøket i masteroppgaven. Metoden for litteratursøket kan generelt beskrives med følgende steg:

1. **Utforme søk i bibliografiske databaser:** Definere formålet med søket, identifisering av viktige nøkkelord i kjent litteratur og testing av ulike søk i databaser.
2. **Søk i databaser og filtrering av duplikater:** Gjennomføre søk i de valgte databasene, eksportere søkeresultater og sortere ut duplikater blant resultatene.
3. **Sortering av dokumenter basert på tittel:** Sortere bort dokumenter som åpenbart ikke er relevant for formålet med litteratursøket basert på dokumentets tittel.
4. **Sortering av dokumenter basert på sammendrag og nøkkelord:** Sortere bort dokumenter som ikke er relevant for formålet med litteratursøket basert på dokumentets sammendrag og nøkkelord.
5. **Sortering av dokumenter basert på hele teksten:** Sortere bort dokumenter som ikke er relevant for formålet med litteratursøket basert på hele teksten.
6. **Identifisering av ytterligere relevant litteratur gjennom de identifiserte dokumentene:** Dersom det dukker opp kilder i den identifiserte litteraturen som også er relevante for formålet med litteraturstudien, ble disse også inkludert i litteraturstudien ved behov.
7. **Eventuelle supplerende manuelle søk:** Ved behov for ytterligere litteratur ble det søkt manuelt etter mer litteratur som ble inkludert i litteraturstudien.

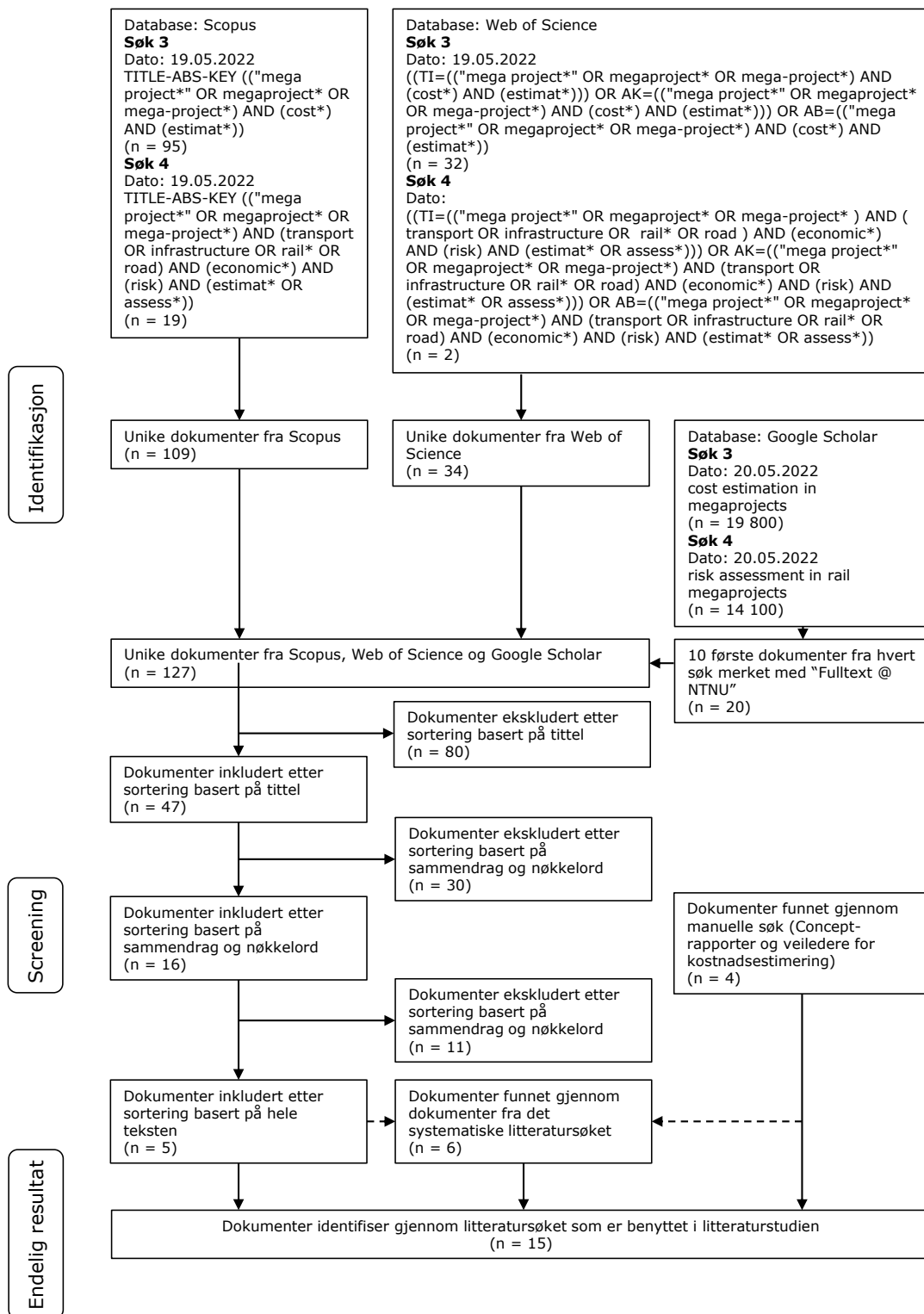
Den første delen av litteratursøket bestod av to søk, "Søk 1" og "Søk 2". Metoden for den første delen av litteratursøket er vist i Figur 2. Søk 1 hadde som formål å finne litteratur om kjennetegn ved megaprojekter internasjonalt. Søk 2 var ment å finne litteratur om megaprojekter i Norge. Dette søket ga betydelig færre treff, og treffene viste seg å ikke være særlig relevante for å besvare FS1. Søk 1 og Søk 2 ble gjennomført i de bibliografiske databasene Scopus og Web of Science. I tillegg ble det gjennomført enklere søk i Google Scholar. Litteraturen ble deretter sortert ut i flere omganger basert på tittel, sammendrag og hele teksten. Underveis ble det identifisert ytterligere litteratur, som var relevant for litteraturstudien, i litteraturen fra litteratursøkene.

Den andre delen av litteratursøket bestod også av to søk, "Søk 3" og "Søk 4". I Figur 3 er metoden for denne delen av litteratursøket vist. Søk 3 ble rettet mot å identifisere litteratur om kostnadsestimering i megaprojekter, mens Søk 4 fokuserte på å finne litteratur om økonomisk risiko i megaprojekter. Søk 3 og Søk 4 ble gjennomført i de bibliografiske databasene Scopus og Web of Science. I tillegg ble det gjennomført enklere søk i Google Scholar. To fagfelleverderte rapporter fra forskningsprogrammet Concept ved NTNU ble inkludert for å belyse kostnadsutvikling i store statlige investeringsprosjekter. For å belyse gjeldende praksis for kostnadsestimering innenfor jernbaneprosjekter i Norge ble også Jernbanedirektoratets *Veileder - kostnadsestimering i tidlig fase* og Bane NORs *Kostnadsestimering av prosjekter - prosedyre* inkludert.

For flere dokumenter som ble identifisert i litteratursøkene var det enten ikke mulig å finne igjen dokumentet eller få adgang til det, verken i Oria, Google Scholar eller andre databaser. Dette gjorde at flere potensielt interessante dokumenter ikke ble inkludert.



Figur 2: Flytskjema som viser metode for litteratursøk med formål å identifisere litteratur om kjennetegn ved megaprojekter.



Figur 3: Flytskjema som viser metode for litteratursøk med formål å identifisere litteratur om kostnadsestimering i megaprojekter.

2.2 Casestudie

For å svare på FS2 og FS3 ble det gjennomført en komparativ casestudie av kostnadsutviklingen i fem store jernbaneprosjekter, og hva som fører til en eventuell kostandsutvikling i prosjektene. Utvalget av prosjekter var en kombinasjon av prosjekter som er ferdigstilt og som er under bygging. De fem valgte prosjektene er vist i Tabell 2. Datainnsamling til den komparative casestudien ble gjort ved hjelp av en dokumentstudie og intervjuer. Metode for dokumentstudien og intervjuene er beskrevet i henholdsvis underkapittel 2.2.2 og underkapittel 2.3.

Tabell 2: Utvalg av prosjekter til den komparative casestudien.

Prosjektnavn	Åpningsår
Holm-Holmestrand-Nykirke	2016
Farriseidet-Porsgrunn	2018
Follobanen	2023
Arna-Bergen	2024
Drammen-Kobbervikdalen	2025

2.2.1 Valg av prosjekter

Utvalget ble begrenset til fem jernbaneprosjekter av hensyn til studiens omfang og tilgjengelige ressurser. Utvalget ble avgrenset til prosjekter som hadde gjennomgått KS2 eller tilsvarende ekstern kvalitetssikring for å sikre at prosjektene hadde et sammenlignbart datamateriale. Det vil si at kun prosjekter gjennomført etter år 2000 var aktuelle. Totalt hadde 10 jernbaneprosjekter gjennomgått KS2 per januar 2022 (Concept, udatert). Bane Nor er ikke pålagt å gjennomføre KS2 for sine prosjekter, men skal gjennomføre tilsvarende ekstern kvalitetssikring dersom det ikke gjennomføres KS2 (Finansdepartementet, 2019).

Valg av prosjekter ble diskutert med veileder Morten Welde ved NTNU og Bente Bukholm og Helge Bontveit i Jernbanedirektoratet. Deretter ble det valgt at masteroppgaven skulle se på de fem prosjektene vist i Tabell 2. To av prosjektene er avsluttet og i drift, mens tre prosjekter fortsatt er under bygging.

2.2.2 Dokumentstudie

For å besvare forskningsspørsmålene var det nødvendig å innhente og gjennomgå informasjon fra en rekke ikke-vitenskapelige dokumenter. Dokumentstudier er en kvalitativ metode som analyserer dokumenter som er produsert for andre formål enn forskning (Tjora, 2021, s. 195). I denne masteroppgaven har dette vært generelle dokumenter innenfor jernbane- og samferdselsplanlegging i Norge, og dokumenter tilknyttet de utvalgte jernbaneprosjektene angitt i Tabell 2. I de neste avsnittene gir det en gjennomgang av de ulike typene dokumenter.

“Nasjonal transportplan (NTP) presenterer regjeringens transportpolitikk og beskriver hvilke mål og prinsipper regjeringen legger til grunn for den” (Statens vegvesen,

udatert, avsnitt 1). Første utgave av Nasjonal transportplan ble lagt frem for Stortinget i 2000, og siden det har ny utgave blitt lagt frem hvert fjerde år. Hver plan var opprinnelig for 8 år, men fra *Nasjonal transportplan 2018-2029* ble planene utvidet til å gjelde for en periode på 12 år. I arbeidet med nye utgaver av Nasjonal transportplan har fagetatene Avinor, Jernbaneverket (nå Jernbanedirektoratet og Bane NOR), Kystverket og Statens vegvesen ulike dokumenter med grunnlag og deres forslag til kommende Nasjonal transportplan. Data med kostnadsestimater og beskrivelse av de utvalgte prosjektene i de nasjonale transportplanene og tilhørende dokumenter ble benyttet i arbeidet med masteroppgaven.

Hvert høst legger Regjeringen frem statsbudsjettet for kommende år for Stortinget (Finansdepartementet, udatert). Statsbudsjettet for Samferdselsdepartementet kommer som et eget dokument, og inneholder blant annet bevilgninger, styringsrammer og kostnadsrammer for jernbaneprosjekter. Med bakgrunn i dette ble Regjeringens forslag til statsbudsjett for Samferdselsdepartementet for årene 2009 til 2022 gjennomgått.

KVU-, KS1- og KS2-rapporter tilknyttet prosjektene er gjennomgått. Av disse har KS2-rapportene bidratt med klart mest relevant informasjon. Flere KS2-rapporter har tatt for seg kostnadsutviklingen i prosjektene frem til KS2. For flere av prosjektene har det ikke vært gjennomført KVU og KS1.

Gjennom Concepts database har man fått tilgang på sluttrapporter for Holm-Holmestrand-Nykirke og Farriseidet-Porsgrunn. Sluttrapportene har inneholdt relevant informasjon om kostnadsendringer i prosjektene. I tillegg er forhold som fungerte mindre bra beskrevet, og det er gitt forslag til forbedringer.

Jernbanedirektoratet og Bane NOR har gitt innsyn i endringsmeldinger tilnyttet flere av prosjektene. Endringsmeldingene er avtaler mellom Jernbanedirektoratet og Bane NOR om endringer i utbyggingsavtaler for jernbaneprosjekter. Disse er benyttet til å identifisere omfangs- og kostnadsendringer i prosjektene.

Dokumentene ble gjennomgått ved hjelp av dataverktøyet NVivo. Der ble aktuell informasjon markert og knyttet til prosjektene. Relevant informasjon i dokumentene ble identifisert ved bruk av innholdsfortegnelse og søk etter navn på prosjektene.

2.2.3 Analyse av kostnadsutvikling

Analysen av kostnadsutviklingen i de utvalgte prosjektene ble hovedsaklig gjort ved å sammeligne prosjektenes kostnadsanslag, styringsramme og sluttkostnad. Kostnadsanslag og styringsramme tilsvarer som regel P50, som er den kostnaden det er estimert at prosjektet med 50 % sannsynlighet vil holde seg på eller under. I tillegg ble prosjektenes kostnadsramme sammelignet med sluttkostnad.

Kostnadsestimater på et tidspunkt er, på grunn av prisutvikling i samfunnet generelt og byggebransjen spesielt, ikke direkte sammenlignbare med kostnadsestimater gjort i en annen periode. Det var derfor nødvendig å prisjustere kostnadsestimatene slik at de blir mest mulig sammenlignbare. Til dette ble Statistisk sentralbyrås *Byggekostnadsindeks for veganlegg* benyttet (Statistisk sentralbyrå, 2022a). Denne indeksen ble benyttet av Jernbaneverket, og benyttet av Statens vegvesen og Bane NOR (Welde, 2014b). Kostnader i prosjektene er som regel oppgitt med korresponderende kroneverdi gitt ved årstall, mens *Byggekostnadsindeks for veganlegg* oppgis

per kvartal. På grunn av dette er det valgt å benytte *Byggekostnadsindeks for veganlegg* for 3. kvartal for å justere for prisendringer. Alle kostnadsestimater vil justeres tilsvarende utviklingen i prisindeksen fra 3. kvartal i det år kroneverdien er gitt frem til 3. kvartal 2021, som var siste tilgjengelige *Byggekostnadsindeks for veganlegg* for 3. kvartal ved oppstart av masteroppgaven.

I forbindelse med prisjustering av pågående prosjekter og sluttkostnader for prosjekter oppstod det en utfordring for metodene i masteroppgaven. Bane NOR, og tidligere Jernbaneverket, prisjusterer gjenværende del av styringsrammer og kostnadsrammer, mens påløpte kostnader i prosjektene som er betalt blir stående på den kroneverdien de hadde når de ble betalt (Welde, 2014b). "Jernbaneverkets sluttkostnad er sum av de løpende årlige utbetalingene, mens Vegvesenet prisjusterer de årlige utbetalingene til åpningsåret" (Welde, 2014b). Dette medfører at kostnadsestimater som er utarbeidet før oppstart av prosjektene ikke er direkte sammenlignbare med kostnadsestimater underveis i prosjektene eller sluttkostnadene for prosjektene.

Det ble ikke funnet datagrunnlag som viser prosjektenes påløpte kostnader per år, og det ble derfor valgt å se bort i fra denne utfordringen ved prisjustering av sluttkostnader for avsluttede prosjekter og estimerte sluttkostnader for pågående prosjekter. Dette medfører at sluttkostnadene som benyttes i kapittel 4 ikke er helt riktig prisjustert frem til 2021.

Utvalget i casestudien er relativt lite ($n = 5$), men det representerer likevel en stor andel av de betydelig jernbaneprosjektene som er gjennomført i Norge de siste ti årene. Dette gjør det både krevende og interessant å se på kostnadsutviklingen for alle prosjektene samlet. For å kunne sammenligne kostnadsestimater for prosjektene er det valgt ut fem sammenlignbare stadier hvor det for de fleste av prosjektene foreligger kostnadsestimater. De fem stadiene som sammenlignes er:

- Ved første gang prosjektet er omtalt i Nasjonal transportplan. Omtalt som "Første omtale i NTP".
- Ved første gang prosjektet er prioritert med oppstart i første periode av Nasjonal transportplan. Omtalt som "Prioritert i NTP".
- Ved KS2 eller tilsvarende. Omtalt som "KS2".
- Investeringsbeslutning i Stortinget. Omtalt som "Investeringsbeslutning" eller "IB".
- Sluttkostnad eller siste estimerte sluttkostnad. Omtalt som "Sluttkostnad" eller "SK".

Deskriptiv statistikk for utvalget som er benyttet er vist i Tabell 3. Formel for gjennomsnitt, standardavvik, standardfeil og variasjonskoeffesient, også kjent som relativt standardavvik, er gitt i henholdsvis Ligning 1, Ligning 2, Ligning 3 og Ligning 4.

$$\bar{X}_e = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad (1) \qquad SE = \frac{s_X}{\sqrt{n}} \quad (3)$$

$$s_X = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X}_e)^2} \quad (2) \qquad CV = \frac{s_X}{\bar{X}_e} \cdot 100 \quad (4)$$

Tabell 3: Deskriptiv statistikk for kostnadstall i prosjektutvalget.

Statistisk variabel	Første omtale i NTP	Prioritert i NTP	KS2	IB	SK
Antall prosjekter	5	5	5	5	5
Gjennomsnittlig kostnad [mill. kr]	5 174	10 289	12 716	12 680	14 592
Median [mill. kr]	4 194	6 126	8 265	8 132	8 282
Standardavvik [mill. kr]	3 725	9 261	10 585	10 688	13 718
Standardfeil [mill. kr]	1 666	4 142	4 734	4 780	6 135
Variasjonskoeffesient [%]	72	90	83	84	94
Minimum [mill. kr]	1 171	2 234	3 823	3 765	4 612
Maksimum [mill. kr]	10 920	25 623	30 492	30 591	38 355

For hvert prosjekt og hvert av de fire typene kostnadsestimater er det regnet ut estimatavvik, relativt estimatavvik, og kostnadsestimatets andel av sluttkostnad eller foreløpige prognose for sluttkostnad.

Estimatavvik måles ved å regne ut avviket mellom kostnadsestimatet og sluttkostnaden. Dette er vist i Ligning 5, hvor D_i er estimatavviket, X_a er sluttkostnaden og X_e er kostnadsestimatet.

Relativt estimatavvik, nøyaktigheten til kostnadsestimatene, måles ved å regne ut prosent økning frem til sluttkostnad eller siste tilgjengelig estimat for sluttkostnad for prosjektet. Dette er vist i Ligning 6, hvor Y_i er prosent avvik fra estimat til sluttkostnad, X_a er sluttkostnaden og X_e er det aktuelle kostnadsestimatet (Welde, 2014a).

Kostnadsestimatet andels av sluttkostnaden for prosjektet måles ved å regne ut forholdet mellom kostnadsestimatet og sluttkostnaden. Formel for dette er vist i Ligning 7, hvor Z_i er andelen av sluttkostnad i %, X_a er sluttkostnaden og X_e er det aktuelle kostnadsestimatet.

Kostnadsutviklingen for hele prosjektutvalget blir sett nærmere på i underkapittel 4.6. Der vil man se på estimatavvik, relativt estimatavvik og andel av sluttkostnad for prosjektutvalget på hvert stadie. I tillegg vil man se på andel nøyaktige estimat.

Det gjennomsnittlige estimatavviket for prosjektutvalget på hvert stadie regnes ut ved bruk av Ligning 8. Det er ikke mulig å finne standardavvik for gjennomsnittet av estimatavvikene fordi kostnadsestimat og sluttkostnad er avhengige variabler og kovariansen for estimatavvik, $D_i = X_a - X_e$, ikke er kjent.

For å se på det samlede relative estimatavviket for kostnadsestimatene i prosjektutvalget var det nødvendig å regne ut gjennomsnittet for dette for estimater på samme stadie. Dette gjøres ved hjelp av formelen vist i Ligning 9, hvor \bar{Y} er gjennomsnittet av kostnadsestimatene (Welde, 2014a). Standardavvik for gjennomsnittet av relativt es-

timatavvik, \bar{Y} , er ikke mulig å regne ut av samme årsaker som for det gjennomsnittlige estimatavviket, \bar{D} .

Gjennomsnittet av kostnadsestimatenes andel av sluttkostnad regnes ut ved bruk av Ligning 10.

$$D_i = X_a - X_e \quad (5)$$

$$\bar{D} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n D_i \quad (8)$$

$$Y_i = \frac{X_a - X_e}{X_e} \cdot 100 \quad (6)$$

$$\bar{Y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i \quad (9)$$

$$Z_i = \frac{X_e}{X_a} \cdot 100 \quad (7)$$

$$\bar{Z} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Z_i \quad (10)$$

For å kunne si noe om andelen nøyaktige kostnadsestimater på de ulike stadiene ble andelen nøyaktig kostnadsestimater angitt. Et nøyaktig kostnadsestimat defineres i denne sammenhengen som et estimat med et relativt estimatavvik på mindre enn 10 % fra sluttkostnad. Estimater under eller over dette kategoriseres som henholdsvis kostnadsunderskridelse eller kostnadsoverskridelse. Dette tar ikke hensyn til at estimatene i tidligere faser som regel er beheftet med mer usikkerhet, men blir gjort for å kunne si noe om ulikhetene i nøyaktighet for kostnadsestimater på ulike stadier i prosjektene.

Utvalget i denne studien er svært lite. Det anses derfor ikke som hensiktsmessig å gjennomføre noen statistisk test på dataene.

2.2.4 Årsaker til kostnadsutvikling

Årsaker til kostnadsutvikling i tidligfasen, detaljplanleggingfasen og gjennomføringfasen i prosjektene ble identifisert ved bruk av dokumentstudier. For hvert av prosjektene er de identifiserte årsakene til kostnadsutvikling gjennomgått i kronologisk rekkefølge. Etter dette gis det en sammenstilling av årsaker til kostnadsutvikling i alle prosjektene. Denne er delt inn i to deler. Den første delen tar for seg kostnadsøkninger i tidligfase og planlegging, og den andre delen tar for seg årsaker til kostnadsutvikling i gjennomføringsfasen. Antall prosjekter som har opplevd kostnadsutvikling som følge av samme forhold summeres.

2.3 Intervjuer

Intervju er den vanligste metoden for å samle data innenfor kvalitativ forskning (Tjora, 2021, s. 127). Intervjuene i forbindelse med denne masteroppgaven kan betegnes som semistrukturerte intervjuer hvor intervjuobjektet får spesifikk spørsmål, men også får anledning til å reflektere og svare utover det de blir spurt om. I dette underkapittelet gjennomgås metodene som er benyttet i forbindelse med intervjuene.

2.3.1 Valg av intervjuobjekter

I kvalitative intervjustudier er det vanligst å velge intervjuobjekter som kan uttale seg og reflektere rundt det aktuelle temaet (Tjora, 2021, s. 145). For intervjustudien i denne masteroppgaven ble det lagt til grunn følgende hovedkriterier for hvem det kunne være aktuelt å intervju:

- Lengre erfaring med jernbaneprosjekter og andre store prosjekter.
- Ha vært involvert i én eller flere av prosjektene som er inkludert i casestudien.
- Innehatt eller inneha en rolle som er relevant i forbindelse med kostnadsestimering av prosjekter.

Målet var å rekruttere åtte til ti intervjuobjekter, hvor det skulle være minst én person med kjennskap til hvert prosjekt i casestudien. Totalt ble det avtalt og gjennomført intervjuer med åtte intervjuobjekter. Det ble jobbet for å rekruttere intervjuobjektene hos Jernbanedirektoratet, Bane NOR, konsulenter og rådgivere. Anslagsvis halvparten av henvendelsene som ble rettet til aktuelle personer i organisasjonene førte frem til et eller flere intervju. I denne prosessen klarte man ikke å dekke alle målene som ble satt for representasjon i utvalget av intervjuobjekter. Dette er i følge Tjora (2021, s. 146) normalt for kvalitative intervjustudier.

2.3.2 Gjennomføring og transkribering av intervjuene

Intervjuene ble gjennomført med utgangspunkt i intervjuguiden som er vist i Vedlegg C. Målet med intervjuene var å innhente informasjon om styringen og kostnadsestimeringen i det enkelte prosjekt og generell informasjon om megaprojekter og styring og kostnadsestimering i jernbaneprosjekter.

Før intervjuene ble gjennomført ble det gitt informasjon til og innhentet samtykke fra deltakerne ved bruk av informasjonsskrivet og samtykkeskjema vist i Vedlegg B. Dette er basert på mal for informasjonsskriv og samtykkeskjema fra Norsk senter for forskningsdata (Norsk senter for forskningsdata, 2022). Praktiske forhold rundt gjennomføringen av intervjuene er beskrevet i informasjonsskrivet. Prosjektet, intervjuguiden og informasjonsskriv og samtykkeskjema ble godkjent av Personverntjenester hos Norsk senter for forskningsdata.

Etter hvert intervju ble intervjuet transkribert til en tekstfil, og deretter anonymisert ved bruk av identitetsindikatoren for intervjuobjektet. Av personvern hensyn er ikke de transkriberte intervjuene vedlagt masteroppgaven. Sitater fra intervjuene blir derimot gjengitt i resultatdelen for intervjuene. De transkriberte intervjuene hadde en total lengde på 24 437 ord.

2.3.3 Analyse og bruk av data fra intervjuene

Analyse av dataene fra intervjuene ble gjort ved å benytte dataprogrammet NVivo. Der ble hvert transkriberte intervju gjennomgått og momenter som var relevante for masteroppgaven ble kodet basert på hva de inneholdt. Deretter ble de ulike kodene sortert etter tema. Dette grunnlaget ble brukt for å skrive kapittel 5 med resultater fra intervjuene.

For å vise til hvilket intervjuobjekt sitater har opprinnelse fra, og samtidig ivareta intervjuobjektenes personvern og anonymitet, ble hvert intervjuobjekt tildelt en identitetsindikator (Tjora, 2021, s. 289). I identitetsindikatorene er det angitt et nummer som er tildelt intervjuobjektet. For eksempel "Int-1". Ved bruk av sitater fra intervjuene benyttes identitetsindikatorene, med mindre slik bruk kan gjøre det mulig å identifisere intervjuobjektet. Dette kan være tilfellet i forbindelse med det som angår de spesifikke prosjektene som masteroppgaven ser på.

3 Litteraturstudie

Denne litteraturstudien består av to deler. Den første tar for seg kjennetegn ved megaprosjekter. Den andre delen tar for seg litteratur om kostnadsestimering og kostnadsutvikling i megaprosjekter.

3.1 Kjennetegn ved megaprosjekter

Megaprosjekter kjennetegnes av at de er store og komplekse, de planlegges og bygges over en periode på mange år, og de involverer mange offentlige og private interesser (Flyvbjerg, 2014). De påvirker også millioner av mennesker, og de koster som regel 1 milliard USD eller mer. Disse kjennetegnene henger sammen med flere utfordringer som er spesielle for megaprosjekter. Flere forskningsartikler har sett nærmere på hva som kjennetegner slike prosjekter.

Sykes (1998) slår fast at megaprosjekter, i likhet med andre prosjekter, består av to grunnleggende deler:

1. Det er et arbeid med mål om å gjennomføre en spesifikk oppgave innenfor en begrenset tidsperiode. Dette gjør at de som skal lede megaprosjekter skal opprette, ekspandere og avslutte en midlertidig organisasjon.
2. Det er et arbeid som baserer seg på antakelser, uten noen sikkerhet for suksess.

Megaprosjekter skiller seg fra store, men mindre kompliserte prosjekter, på grunn av deres spesielle organisatoriske krav. Tabell 4 gir en oversikt over hvilke kjennetegn ved megaprosjekter som trekkes frem i et utvalg av publikasjoner. Etter dette presenteres en mer dyptgående gjennomgang av hva litteraturen sier om disse kjennetegnene. I underkapittel 6.1 vil det som fremkommer i litteraturen diskuteres opp mot hva som kjennetegner megaprosjekter innenfor jernbane i Norge, med mål om å forsøke å komme frem til et svar på FS1.

Tabell 4: Kjenntegn ved megaprosjekter som trekkes frem i seks utvalgte publikasjoner.

Kjennetegn ved megaprosjekter

Ni kjennetegn fra Sykes (1998):

- Stor utstrekning og stor sannsynlighet for flere eiere
 - Offentlig motstand
 - Lang gjennomføringstid
 - Ugunstig lokalisering med tanke på tilgang til arbeidskraft
 - Stor påvirkning på markeder
 - Unik risiko
 - Vanskeligheter med finansieringen
-

Tabell 4: (fortsettelse)

Kjennetegn ved megaprojekter

- Manglende erfaring med tilsvarende prosjekter
 - Upopulære prosjekter for de involverte
-

Fem kjennetegn fra Bruzelius, Flyvbjerg og Rothengatter (2002):

- Kostnad på 1 milliard USD eller mer
 - Levetid på 50 år eller mer
 - Stor usikkerhet i estimater for etterspørsel og kostnader
 - Et kollektivt gode
 - En stor andel indirekte nytte som kommer operatøren til gode
-

Seks kjennetegn fra Frick (2008):

- Enorme i utstrekning og omfang
 - Fengslende på grunn av dets utstrekning, ingeniørprestasjoner og muligens estetisk design
 - Kostnad på mer enn 250 millioner til 1 milliarder USD og utsatt for kostnadsøkninger
 - Kontroversielle
 - Komplekse
 - Utfordrende å kontrollere
-

12 kjennetegn fra Kardes et al. (2013):

- Organiseres i mange ulike team og har komplekse kontrakter
 - Gjennomføringstid på flere år
 - Kostnad på mange millioner USD
 - Aggressiv tidsplan og aggressivt budsjett
 - Kompleks prosjektorganisasjon bestående av personer med varierende kompetanse og erfaring
 - Utilstrekkelig kundestøtte og vanskeligheter med kommunikasjonen
 - Usikre og voksende krav
 - Påvirker mange organisasjoner, offentlige forvaltningsorganer og land, og har derfor mange private og offentlige interessenter
 - Stor risiko og stor avhengighet av eksterne parter for å lykkes
-

Tabell 4: (fortsettelse)

Kjennetegn ved megaprojekter

- Krever stor innsats for å implementeres
 - Innebærer nyskapende teknologier
 - Krever utvikling av og implementering av flere IT-systemer
-

19 kjennetegn fra Zidane, Johansen og Ekambaram (2013):

- Enorme i utstrekning
 - Teknologisk og logistisk krevende
 - Kostnad større enn 1 milliard USD
 - Lengre enn fem års gjennomføringstid
 - Tidspress for å gjennomføres
 - Målsetningorientert med ulike målsetninger
 - Mislykkes med å holde kostnadsestimater, tidsskjema, forventede prosjekterestulater og planlagt omsetning
 - Dårlig prestasjon innenfor økonomi, miljø og offentlig støtte
 - Krever ledelse av mange komplekse aktiviteter som pågår samtidig
 - Inneholder et stort element av teknologisk innovasjon
 - Påvirker samfunnet, miljøet og statsbudsjetter
 - Har sosiopolitiske konsekvenser
 - Unike, ingen lignende prosjekter
 - Tiltrekker seg stor offentlig eller politisk interesse
 - Konflikter og dårlig samarbeid mellom partnere
 - Høy risiko
 - Krever tverrfaglig medvirkning
 - Det opprettes et midlertidig foretak for å gjennomføre prosjektet
 - Er et nytt forskningsområde
-

Ti kjennetegn fra Flyvbjerg (2014):

- Stor risiko på grunn av lang planleggingtid og komplekse grensesnitt
 - Manglende erfaring og stor utskiftning i prosjektledelsen
 - Mange aktører involvert i beslutningstaking, planlegging og ledelse
-

Tabell 4: (fortsettelse)

Kjennetegn ved megaprojekter

- Ikke standard teknologi eller design som fører til at planleggerne ser på prosjektene som unike og hindrer læring fra andre prosjekter
 - For tidlig valg og låsing av konsept
 - "Principal agent"-problemer og tilkarringsvirksomhet kan oppstå på grunn av de store pengesummene som er involvert
 - Endring i omfang og ambisjonsnivå over tid
 - Prosjektets leveranse er en høyrisiko, stokastisk aktivitet, og har en overeksponering for sorte svaner"
 - Kompleksitet og ikke planlagte hendelser er ofte ikke tatt hensyn til, som fører til utilstrekkelige kostnadsestimater og tidsskjema
 - Feilinformasjon om kostnader, tidsskjema, nytte og risiko er normen
-

Litteraturen som er gjengitt i Tabell 4 viser et stort antall ulike kjennetegn ved megaprojekter. Når det skal diskuteres hva som regnes som et megaprojekt innenfor jernbane i Norge, er det særlig nyttig å se på hvilke kjennetegn som går igjen i flere publikasjoner. Disse ti kjennetegnene trekkes frem i mer enn én publikasjonene som er presentert i Tabell 4:

- | | |
|---|--|
| • Stor utstrekning | • Lang gjennomføringstid |
| • Komplekse | • Prosjektet har en aggressiv tidsplan |
| • Kostnad på over 1 milliard USD | • Stor grad av ny teknologi |
| • Stor risiko og usikkerhet | • Stor offentlig motstand mot prosjektet |
| • De involverte har manglende erfaring med tilsvarende prosjekter | |

Videre presenteres en mer dyptgående gjennomgang av hva litteraturen sier om disse kjennetegnene. For ordens skyld er kjennetegnene delt inn i fem kategorier.

3.1.1 Størrelse, kompleksitet og omfang

Kombinasjonen av stor utstrekning og høy kompleksitet er et gjennomgående kjennetegn ved megaprojekter i litteraturen (Bruzelius, Flyvbjerg og Rothengatter, 2002; Flyvbjerg, 2014; Frick, 2008; Kardes *et al.*, 2013; Sykes, 1998; Zidane, Johansen og Ekambaram, 2013). 1 milliard USD trekkes ofte frem som nedre grense for kostnadene som kjennetegner megaprojekter (Bruzelius, Flyvbjerg og Rothengatter, 2002; Flyvbjerg, 2014; Frick, 2008; Zidane, Johansen og Ekambaram, 2013). Ifølge Norges Banks valutakurser tilsvarte dette ca. 9 milliarder norske kroner i midten av april 2022. Grensen på 1 milliard USD, eller ca. 9 milliarder norske kroner, er ikke justert

for den generelle prisstigningen i samfunnet siden det ble lansert. De største megaprojektene innenfor jernbane har en kostnad på over 50, og opp til 100, milliarder USD, som for eksempel High-Speed Two i Storbritannia og California High-Speed Rail i USA (Flyvbjerg, 2014). Disse er en del av en historisk trend hvor kostnadene ved megaprojekter blir større og større (Chapman, 2016).

”Kompleksitet er en iboende og uunnværlig del av megaprojekter” (oversettelse, Kardes *et al.*, 2013). Kompleksiteten ved megaprojekter er ofte ikke tatt hensyn i planleggingen, som fører til kostnadsøkninger og forsinkelser (Flyvbjerg, 2014). Kardes *et al.* (2013) viser til tidligere forskning som trekker frem følgende faktorer som i stor grad bidrar til kompleksiteten i megaprojekter: stort omfang, lang gjennomføringstid, mange fag og personer involvert, personer fra flere land involvert, mange interessenter, kostnadsøkninger, risiko, usikkerhet og stor offentlig oppmerksomhet. Mange av disse faktorene er kjennetegn ved megaprojekter som trekkes frem i litteraturen, og som er vist i Tabell 4.

Også den store graden av globalisering i verden gjør det essensielt å håndtere kompleksiteten i megaprojekter (Kardes *et al.*, 2013). Som eksempel på dette trekker Kardes *et al.* frem leverandørkjeder med utallige internasjonale leverandører eller samarbeid med offentlig eller private investorer fra flere land med ulik kultur. De Marco og Narbaev (2021) studerte hvilken hovedfaktor som påvirker kostnadsoverskridelser og utsettelse i megaprojekter med tunnel som hovedelement. De peker på kompleksitet, i form av tunnallengde, total lengde, antall tverrslag og type kontraktstrategi, som den viktigste faktoren for kostnadsoverskridelser.

Chapman (2016) presenterer et rammeverk for å vurdere kompleksitet i jernbaneprosjekter og hvordan dette kan benyttes på jernbaneprosjektet High Speed Two i Storbritannia. Ifølge Chapman er dette unikt fordi det fokuserer spesielt på jernbaneprosjekter og kjennetegn ved kompleksitet som er unik for denne sektoren. I dette rammeverket definerer Chapman seks kategorier av kompleksitet som er relevant for jernbaneprosjekter: finansiering, kontekst, styring, lokasjon, oppdraget og leveransen. Viktigheten av å se på kompleksiteten i prosjektet gjennom hele levetiden trekkes også frem.

Megaprojekter har også en tendens til å endres i omfang og ambisjonsnivå over tid (Flyvbjerg, 2014). Dette kan føre til at prosjektet som gjennomføres er et helt annet enn det som ble planlagt til å begynne med. Dette kan ha stor påvirkning på kostnaden og nytten ved et prosjekt.

3.1.2 Gjennomføringstid, forsinkelser og levetid

Lang planleggings- og byggetid er et kjennetegn ved megaprojekter som trekkes frem i litteraturen (Flyvbjerg, 2014; Samset, 2008; Sykes, 1998; Zidane, Johansen og Ekambaram, 2013). Planleggingsfasen kan vare i flere tiår for enkelte megaprojekter (Samset, 2008). Det finnes flere eksempler på megaprojekter med lang gjennomføringstid. Kanaltunnelen mellom Storbritannia og Frankrike først diskutert i 1960 og åpnet ikke før i 1995, og Seikantunnelen i Japan tok 27 år å gjennomføre (Sykes, 1998). Den lange gjennomføringstiden sammenlignet med andre prosjekter medfører i seg selv en generell risiko ved megaprojekter (Flyvbjerg, 2014).

Locatelli, Invernizzi og Brookes (2017) studerte 30 store transportinfrastrukturpro-

sjekter, og viste at jernbaneprosjekter kan være mer utsatte for forsinkelser i byggefasen. I tillegg var prosjekter utsatt for forsinkelser i byggefasen dersom det var en formell rettsprosess mellom byggherren og totalentreprenøren. De påviste også forsinkelser i planleggingsfase for prosjekter som var finansiert av nasjonale myndigheter, som inneholdt teknologi som var ny for det respektive landet, som innebar bygging av en eller flere tunneler, eller som hadde et sterkt styringssystem. De Marco og Narbaev (2021) trekker frem lengden på tunnel som den mest signifikante faktoren som påvirker gjennomføringstiden for store tunnelprosjekter.

Megaprojekter kjennetegnes også av relativt lange levetider, gjerne på mer enn 50 år (Bruzelius, Flyvbjerg og Rothengatter, 2002). De lange tidshorisontene i megaprojekter gjør det utfordrende å estimere både kostnader og nytte ved prosjektene.

3.1.3 Ny teknologi og manglende erfaring fra sammenlignbare prosjekter

Ifølge Zidane, Johansen og Ekambaram (2013) inneholder megaprojekter et stort element av teknologisk innovasjon. Kardes *et al.* (2013) trekker frem at megaprojekter ofte inneholder "banebrytende innovasjon og enestående ingeniørkunst". Ny teknologi og teknologisk innovasjon er ikke unikt for megaprojekter i seg selv, men litteraturen peker i retning av at disse elementene er en naturlig del av mange megaprojekter. Locatelli, Invernizzi og Brookes (2017) viste en signifikant sammenheng mellom transportinfrastrukturprosjekter med teknologi som var helt nye av sitt slag, i landet hvor prosjektet foregikk, og forsinkelser i planleggingsfasen.

Mangel på tidligere erfaring fra tilsvarende prosjekter blant planleggere og ledelse trekkes frem som et kjennetegn ved megaprojekter (Flyvbjerg, 2014; Sykes, 1998). De store utfordringene ved megaprojekter medfører også at svært få har erfaring med hvordan disse kan styres på en suksessfull måte (Sykes, 1998). Det er også en stor utfordring med hyppig utskifting i ledelsen i megaprojekter (Flyvbjerg, 2014).

3.1.4 Mange interessenter og stor offentlig oppmerksomhet

Megaprojekter har mange private og offentlige interessenter fordi de påvirker mange enkeltpersoner, organisasjoner og offentlige forvaltningorganer (Kardes *et al.*, 2013). En utfordring ved megaprojekter "er å sikre en transparent og demokratisk prosess, og unngå uheldige virkninger ved involvering av interessenter eller politisk hestehandel" (oversettelse, Samset, 2008). Omfanget og de ingeniørmessige prestasjonene ved megaprojekter kan også generere økt oppmerksomhet rundt prosjektene fra de som ikke vanligvis følger denne typen prosjekter (Frick, 2008). I tillegg er megaprojektene ofte kontroversielle. De store økonomiske, sosiale, politisk og miljømessige påvirkning fører ofte til betydelig offentlig motstand mot prosjektene (Sykes, 1998). Dette var blant annet tilfelle for Kanaltunnelen mellom Frankrike og Storbritannia.

3.1.5 Stor risiko og usikkerhet

Kjennetegnene ved megaprojekter gjør at megaprojekter også er forbundet med stor risiko og usikkerhet (Bruzelius, Flyvbjerg og Rothengatter, 2002; Flyvbjerg, 2014;

Kardes *et al.*, 2013; Sykes, 1998; Zidane, Johansen og Ekambaram, 2013). Det er en direkte sammenheng mellom kompleksitet i prosjekter og deres risiko og usikkerhet i forbindelse med finansiering og bygging (Frick, 2008). Sammenlignet med mindre prosjekter så beskriver Kardes *et al.* (2013) risiko i megaprojekter som "veldig høy". Bruzelius, Flyvbjerg og Rothengatter (2002) skiller mellom fire typer risiko i megaprojekter: kostnadsrisiko, etterspørselsrisiko, finansiell risiko og politisk risiko. Det bør avklares på et tidlig stadium hvem som skal bære hvilken type risiko i prosjektet. De skriver også at "vanligvis er det liten grunn til at staten tar store kostnad- og etterspørselsrisikoer" (oversettelse, Bruzelius, Flyvbjerg og Rothengatter, 2002). Dette er stort sett ikke tilfelle i store transportinfrastrukturprosjekter i Norge, hvor staten ofte er byggherre og sitter med kostnad- og etterspørselsrisiko. Den finansielle risikoen i megaprojekter, i form av rente- og valutarisiko, kan være så stor at private ikke kan forventes å ta hele risikoen (Bruzelius, Flyvbjerg og Rothengatter, 2002). Den politiske risikoen i prosjektene må naturligvis bæres av staten.

Talebs studie (2010, som sitert i Flyvbjerg, 2014) hevder at megaprojekter har en overeksponering mot såkalte "sorte svaner", hendelser med lav sannsynlighet og stor konsekvens. Dette har en tendens til å bli ignorert av megaprojektene ledelse, som ofte behandler prosjektene som om de eksisterte kun i en deterministisk verden. Flyvbjerg (2014) poengterer at det ser ut til at feilinformasjon om risiko er normen i megaprojekter. Ifølge Samset og Volden (2016) er potensialet for å redusere risiko og usikkerhet mye større i tidligfase enn under gjennomføringsfasen i prosjekter. Normalt brukes det for lite planleggingsressurser på prosjektene i tidligfasen, mens det brukes store ressurser på detaljplanleggingen. Dette fører til at de fleste ressursene benyttes i en fase hvor potensialet for å redusere usikkerheten i prosjektene er langt mindre.

3.2 Kostnadsestimering og usikkerhet i megaprojekter

Det store omfanget og kompleksiteten medfører utfordringer ved kostnadsestimering i megaprojekter. Dette underkapittelet vil ta for seg metodikken for kostnadsestimering i jernbaneprosjekter i Norge på et overordnet nivå, samt hva usikkerhetsanalyser er. Deretter følger en gjennomgang av noe av det litteraturen sier om kostnadsestimering i megaprojekter.

3.2.1 Kostnadsestimering i jernbaneprosjekter i Norge

Kostnadsestimater klassifiseres i ulike kategorier etter hvor definert prosjektet er, hva formålet med kostnadsestimatet er, og metodikken som brukes i kostnadsestimeringen (Johansen *et al.*, 2014). Kostnadsestimater kan ifølge Welde *et al.* (2014) hovedsaklig deles inn i tre kategorier:

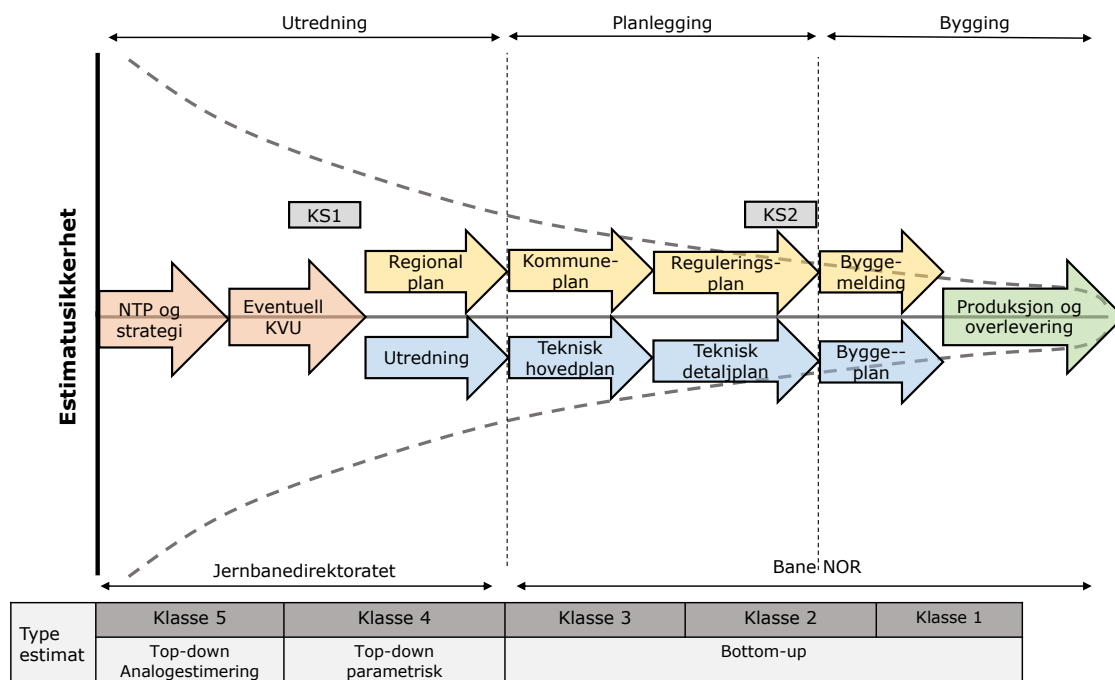
- Benytte kostnader fra lignende, tidligere prosjekter
- Ovenfra og ned-estimerer, som baserer seg på stokastiske estimeringsteknikker
- Nedenfra og opp-estimerer, som baserer seg på å summere kostnadene for elementer på laveste detaljnivå og summere disse til toppen av prosjektet

Kostnadsestimering for store prosjekter innenfor jernbane i Norge gjennomføres både av Jernbanedirektoratet og Bane NOR (Bane NOR, 2020b; Jernbanedirektoratet, 2019).

Jernbanedirektoratet gjennomfører normalt kostnadsestimeringen i prosjektenes tidlige fase, mens Bane NOR som regel gjennomfører kostnadsestimeringen i planleggingsfasen og i byggefasen for prosjektene. Begge etatene baserer seg på klassifisering av kostnadsestimater fra Association for the Advancement of Cost Engineering (AACE). Figur 4 viser gangen i utrednings-, planleggings- og byggeprosessen for et jernbaneprosjekt, samt hvilken estimatklasse som normalt benyttes i de ulike fasene. I figuren ser man også hvilken del av prosessen hver etat normalt har ansvaret for.

Som vist i Figur 4, kan kostnadsestimater deles inn i fem estimatklasser (Bane NOR, 2020b; Jernbanedirektoratet, 2019). Estimatklassene som Jernbanedirektoratet og Bane NOR benytter er hentet fra AACE. I Tabell 6 er estimatklassene med tilhørende definisjonsgrad, bruksområde, metodikk og forventet nøyaktighet vist.

Valg av estimeringsmetodikk i Jernbanedirektoratets estimeringsprosesser baserer seg på modenheten og detaljeringsgraden til prosjektene, som bestemmes ut ifra hvor definert prosjektet er (Jernbanedirektoratet, 2019). I tillegg påvirker bruksområde for estimatet, forventet nøyaktighetsgrad og ressursbruk valg av estimeringsmetodikk. "Formålet med estimatklassifisering er å koble estimeringsprosessen med omfangsutvikling og beslutningsprosessen for et tiltak" (Jernbanedirektoratet, 2019). Dette gir samsvar mellom modenheten til estimatene og modenheten til prosjektene. Når prosjektet modnes vil mengden informasjon og ressurser som er tilgjengelig for



Figur 4: Utrednings-, planleggings- og byggeprosess for jernbaneprosjekter. Gule og blå piler viser henholdsvis planprosess etter plan- og bygningsloven og jernbaneteknisk planlegging, som foregår parallelt med hverandre. Figuren viser også hvilke estimatklasser som normalt benyttes i ulike faser av et jernbaneprosjekt, samt estimatusikkerheten som normalt blir mindre når prosjektet føres nærmere ferdigstilling.

Kilde: Jernbanedirektoratet (2019)

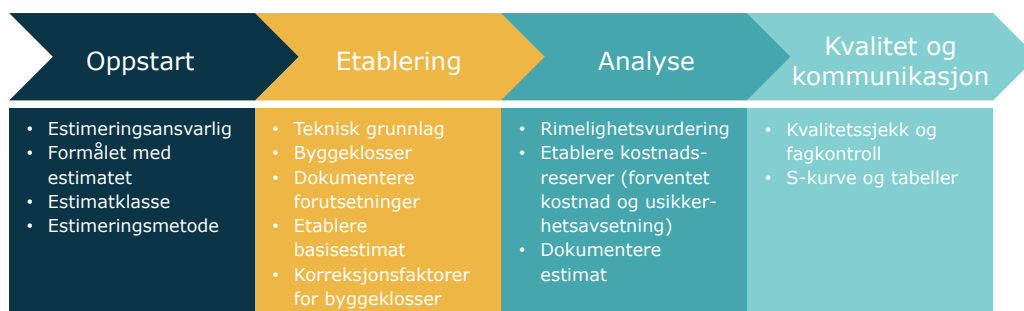
Tabell 6: Estimatklasser med tilhørende definisjonsgrad, bruksområde, metodikk og forventet nøyaktighet.

Estimat-klasse	Definisjons-grad	Bruksområde	Metodikk	Forventet nøyaktighet
5	0% til 2%	Screening eller mulighetsstudie	Analogestimering, erfaringstall og kostnad og mengde	Lav: -20% til -50%, Høy: +20% til +50%
4	1% til 15%	Konseptstudie eller mulighetsstudie	Parametrisk, erfaringstall og kostnad og mengde fra flere prosjekter	Lav: -15% til -30%, Høy: +20% til +50%
3	10% til 40%	Budsjett, godkjenning eller styring	Delvis detaljerte enhetspriser og mengder fra flere prosjekter	Lav: -10% til -20%, Høy: +10% til +30%
2	30% til 70%	Styring, tilbud eller tilbud	Overveiende deterministisk, detaljerte priser	Lav: -5% til -15%, Høy: +5% til +20%
1	50% til 100%	Kontrollestimat, tilbud eller anbud	Deterministisk, detaljerte priser	Lav: -3% til -10%, Høy: +3% til +15%

Kilde: Bane NOR (2020b)

å estimere kostnadene i prosjektet øke. Usikkerheten i estimatene vil da, i teorien, synke etter hvert som prosjektene nærmer seg bygging og ferdigstilling, slik som vist i Figur 4.

I Jernbanedirektoratet benyttes det hovedsaklig to metodikker for kostnadsestimering, analog og parametrisk estimering (Jernbanedirektoratet, 2019). Analog estimering benytter justerte kostnader fra et gjennomført prosjekt for å estimere kostnadene i et nytt prosjekt. Metodikken regnes for å være mindre tid- og ressurskrevende enn parametrisk estimering. "Parameterestimering er en teknikk som benytter en statistisk relasjon mellom historiske data og andre variabler [fra mange prosjekter] (for eksempel kostnader pr. meter tunnel, bru, jernbane e.l.) for å estimere kostnaden for et element" (Jernbanedirektoratet, 2019). I tillegg må metodikken tilpasses karakteristikene for det enkelte prosjektet, som for eksempel bebyggelse og grunnforhold. Jernbanedirektoratet (2019) deler estimeringsprosessen inn i fire hovedtrinn: oppstart, etablering, analyse og kvalitet og kommunikasjon. Oppsummering av innholdet i disse trinnene er vist i Figur 5. Nøyaktigheten for et kostnadsestimat fastsettes gjennom en kvantitativ usikkerhetsanalyse. For mer detaljert informasjon om estimeringsprosessen i Jernbanedirektoratet vises det til *Veileder - kostnadsestimering i tidlig fase* fra Jernbanedirektoratet (2019).



Figur 5: Jernbanedirektoratets estimeringsprosess med tilhørende hovedelementer innenfor hvert steg.

Kilde: Jernbanedirektoratet (2019)

Bane NOR baserer også valg av estimeringsmetodikk på i hvilken grad prosjektet er definert (Bane NOR, 2020b). I estimeringsprosessen benyttes det faste strukturer for å sikre at alt omfang ved et prosjekt inkluderes i kostnadsestimatet. For estimater i klasse 4 og 5 benyttes det en fastsatt nøkkeltallsstruktur, mens for estimater i klasse 3 benyttes det en definert mal for prosjektnedbruksstruktur. Estimater i klasse 3 defineres og prises på et så detaljert nivå som er mulig og hensiktsmessig.

Bane NOR deler kostnadsestimeringsprosessen inn i åtte trin, som er vist i Figur 6. Hvert trinn har definert oppgaver som skal utføres og kontrolleres. For mer detaljert informasjon om estimeringsprosessen i Bane NOR vises det til *Kostnadsestimering av prosjekter - prosedyre* fra Bane NOR (2020b).



Figur 6: Overordnet oversikt over kostnadsestimeringsprosessen i Bane NOR.

Kilde: Bane NOR (2020b)

3.2.2 Usikkerhetsanalyser

Usikkerhetsanalyser kan gi prosjektledelsen verdifull innsikt i hvilke deler av prosjektet som det er viktigst å følge med på (Johansen *et al.*, 2014). Ved å gjennomføre en usikkerhetsanalyse får man etablert et konfidensintervall, identifisert usikkerheter og laget en kuttliste for å redusere kostnadene ved usikkerhetene. Kompleksiteten i modellen som benyttes i usikkerhetsanalysen vil avhenge av formålet med usikkerhetsanalysen. Ifølge Johansen *et al.* (2014) gjøres en usikkerhetsanalyse etter følgende steg:

1. Definere målet med usikkerhetsanalysen.
2. Definere hva som skal estimeres.
3. Definere kostnadsstrukturen for basisberegningen.
4. Etablere usikkerhetsanalysemodellen i et kostnadsestimeringsverktøy.
5. Identifisere muligheter og trusler.
6. Kostnadsestimering for alle elementer.
7. Estimere lav kostnad, mest sannsynlige kostnad og høy kostnad for alle elementer.
8. Estimere usikkerheten som alle elementer påvirker.
9. Finne forventningsverdi og varians for kostnadselementer, faktorer og prosjektet totalt.
10. Finne usikkerhetssensitivitet for de ti største usikkerhetene.
11. Utarbeide rapport med dokumentasjon av prosessen, forutsetninger og presentasjon av forventet kostnad (for eksempel P50) og kostnadsbuffer (for eksempel P85).
12. Lage liste med de ti viktigste mulighetene og truslene.
13. Lage kuttliste som viser hvilke elementer som kan fjernes fra eller prosjektet.

Proessen kan deles inn i følgende tre faser: formålet med analysen (steg 1-4), usikkerhetsanalysen (steg 5-10) og dokumentasjon (steg 11-13). I Norden gjennomføres usikkerhetsanalyser oftest som en gruppeprosess over én til fire dager, med ti til 20 eksperter involvert (Johansen *et al.*, 2014). Det brukes som regel en ovenfra og ned-metodikk og Monte Carlo-simulering. Simuleringen gir tid og kostnad ut i fra inngangsverdiene som ekspertgruppen kommer med.

En usikkerhetsanalyse resulterer i en kumulativ sannsynlighetsfordeling for prosjektets kostnad (Johansen *et al.*, 2014). Ut i fra denne kan man fastsette forventet kostnad og kostnadsramme for prosjektet. Forventet kostnad er som regel P50, som er den kostnaden det er 50 % sannsynlighet for å ende på eller under. Kostnadsrammen settes i norske statlige prosjekter til P85, som er den kostnaden det er 85 % sannsynlighet for å ende på eller under. På denne måten presenteres kostnadene ved et prosjekt som et område hvor kostnadene mest sannsynlig havner innenfor, gitt forutsetningene som er lagt til grunn i analysen. Dette representerer den naturlige usikkerheten ved prosjekter, og er langt bedre enn punktestimater i realiteten er urealistiske og enklere å manipulere (Molenaar, 2005). En transparent prosesses vil også kunne redusere risikoen for bevisst underestimert av kostnadene ved et prosjekt.

Johansen *et al.* (2014) trekker frem fem utfordringer ved den vanlige metodikken for usikkerhetsanalyser i store prosjekter:

- **Forventningsverdi/basisestimat:** I de fleste usikkerhetsanalyser er usikkerheten underestimert i basisestimatet som analyseres. I mange tilfeller stilles det ikke spørsmål ved hvorvidt basisestimatet faktisk er riktig.

- **Detaljering:** Når kostnadsestimat blir mer detaljerte kan det se ut til at nøyaktigheten øker selv om ingenting har endret seg. Dette fører til at usikkerheten forsvinner gjennom kostnadsestimeringsprosessen.
- **Realistisk standardavvik i alle faser av prosjektet:** I store prosjekter gir ikke usikkerhetsanalysene et realistisk bilde av usikkerheten i prosjektene.
- **Mennesker/team:** Deltakere i en usikkerhetsanalyse kan være bevisste på at de kostnadsestimatene deres har en direkte konsekvens og at de må stå ansvarlige for estimatene. Som følge av dette kan deltakerne legge til "bufferer" på estimatene eller urealistisk høye usikkerhetsfaktorer som trekker opp forventningsverdien. Dette fører ofte til høyere forventet kostnad og urealistisk lav usikkerhet.
- **Tapte muligheter:** I arbeidet med en usikkerhetsanalyse vil det normalt dukke opp noen nye muligheter i prosjektet. Utfordringen ligger i at mange prosjekter er skeptiske til nye ideer og endringer. Johansen *et al.* (2014) opplever liten vilje til å gjøre noe med identifiserte muligheter i de prosjektene de har vært involvert i.

Johansen *et al.* (2014) avslutter med følgende: "Hvis usikkerhetsanalysen ikke gir en indikasjon på sluttkostnaden og mislykkes med å indikere hvilke kostnadselementer eller -faktorer som er viktige å styre, da er det ikke mye poeng igjen med å gjøre analysen."

3.2.3 Kostnadsutvikling i store statlige prosjekter i Norge

Flere rapporter fra forskningsprogrammet Concept ved NTNU har sett på kostnadsutviklingen i store statlige investeringsprosjekter i Norge, både i prosjektenes tidligfase og gjennomføringsfase, og i KS2-rapportene for prosjektene.

Welde *et al.* (2014) studerte kostnadsutviklingen for 12 store statlige prosjekter fra tidligfase til sluttkostnad. Utvalget av prosjekter inneholdt både samferdsels-, bygge- og forsvarsprosjekter. "Hovedkonklusjonen i denne rapporten er at underestimering i prosjekters tidligfase kan ha et betydelig omfang og utgjøre et alvorlig problem" (Welde *et al.*, 2014, s. 13). Welde *et al.* (2014) finner en gjennomsnittlig økning i kostnadene på 650 % fra første estimat til sluttkostnad. I tidligfasen, fra første estimat til investeringsbeslutning, varierer økningen i prosjektenes kostnad med 70 til 1 300 %. For gjennomføringsfasen varierer prosjektene mellom en kostnadsreduksjon på 19 % og en kostnadsøkning på 186 %. Videre ser Welde *et al.* (2014) på mulige årsaker til kostnadsutviklingen i de utvalgte prosjektene, og drøfter disse.

Concept rapport nr. 59 tar blant annet for seg avvik mellom styringsramme og kostnadsramme i KS2-rapportene og faktiske kostnader i 70 statlige investeringsprosjekter i Norge (Welde *et al.*, 2019). De fant en gjennomsnittlig overskridelse av styringsrammen på 3,4 %, mens median for dette var 1,5 %. Sett under ett, er var ikke særlig store kostnadsøkninger i gjennomføringsfasen for prosjektene i denne studien. Welde *et al.* (2019) ser likevel en tendens til negativ utvikling. Kostnadsoverskridelsene øker fra 6 % til 12 % når de sammenligner prosjekter i perioden 2001-2003 med prosjekter i perioden 2010-2012.

3.2.4 Kostnadsutvikling i megaprojekter

Ifølge Flyvbjerg (2014) opplever ni av ti megaprojekter kostnadsoverskridelser på opptil 50 %. Blant prosjektene med spesielt store overskridelser som trekkes frem finner man Suezkanalen (1 900 %), Operahuset i Sydney (1 400 %) og de olympiske sommerlekene i Montreal (1 300 %). Utfordringene med kostnadsoverskridelser i megaprojekter er til stede i både offentlig og privat sektor. I tillegg viser Flyvbjerg, Skamris Holm og Buhl (2005) at det er vanlig med overestimering av nytten ved megaprojekter på opptil 50 %.

Forsinkelser er et vanlig problem i megaprojekter, og fører til både kostnadsoverskridelser og redusert nytte (Flyvbjerg, 2014). Ved å modellere sammenhengen mellom kostnadsoverskridelse og lengden på gjennomføringsfasen i et stort utvalg store projekter, fant Flyvbjerg, Skamris Holm og Buhl (2004) at ett års forlenget gjennomføringstid i gjennomsnitt førte til 4,64 % kostnadsøkning. En forsinkelse på ett år i et prosjekt med en kostnad på 10 milliarder kroner vil da gi en kostnadsøkning på 464 millioner kroner. Dette viser betydningen av å holde gjennomføringsfasen kort og overholde fremdriftsplanen for å unngå kostnadsøkninger i megaprojekter (Flyvbjerg, 2014). For å unngå dette må planleggingen i forkant være grundig før man beslutter å gjennomføre eller stoppe et megaprojekt (Williams og Samset, 2010). Dette er spesielt viktig i lånefinansierte projekter, hvor en kombinasjon av kostnadsøkning, forsinkelser og økte rentekostnader kan føre til at et prosjekt aldri vil være i stand til å tilbakebetale gjelden (Flyvbjerg, 2014). Dette var tilfellet med Kanaltunnelen mellom Frankrike og Storbritannia.

Svært få megaprojekter kan kalles en suksess dersom dette defineres som å være både på budsjett, på tiden og med den estimerte nytten (Flyvbjerg, 2014). Dette leder til det Flyvbjerg kaller *the iron law of megaprojects*: "Over budsjett, over tid, igjen og igjen" (oversettelse, Flyvbjerg, 2011). Til tross for dette så har hyppigheten av og størrelsen for megaprojekter aldri vært større, selv om overskridelsene i megaprojekter ikke har bedret seg de siste 70 årene (Flyvbjerg, 2014). Flyvbjerg påstår derfor at organisasjoner og ledere ikke har den kunnskapen som skal til for å gjennomføre megaprojekter med suksess. Han mener megaprojekter gjennomføres etter det han kaller en "Break-Fix"-modell. "Break" innebærer at megaprojekter har en tendens til å gå feil på et tidspunkt på grunn av feilestimerte eller manipulerede kostnadsestimater, fremdriftsplaner eller underestimert nytte. Når dette skjer stopper prosjektene ofte opp og omorganiseres i et forsøk på å fikse problemet. "Fix"-en finner ofte sted med store og uventede kostnader for de interessentene som ikke var klar over hva som foregikk, og ikke var i stand til eller manglet framsynethet til å trekke seg ut før prosjektet bryter sammen" (Flyvbjerg, 2014). Flyvbjerg mener at denne tendensen løses best ved å gjennomføre prosjektene riktig fra start av.

3.2.5 Årsaker til kostnadsøkning i megaprojekter

Flyvbjerg (2009) deler årsaker til kostnadsøkning i projekter inn i tre ulike kategorier:

- Politiske forhold
- Tekniske forhold
- Kognitive forhold

Politiske forhold innebærer at planleggere eller politikere bevisst underestimerer kostnader eller overestimerer nytte ved prosjekter for å øke sannsynligheten for at prosjektet gjennomføres (Welde *et al.*, 2014). Det kan også være at et prosjekt deles opp i flere mindre prosjekter, fordi det da blir mer sannsynlig at hele prosjektet til slutt blir gjennomført.

Flyvbjerg (2009) mener det eksisterer sterke insentiver som gjør det attraktivt å underestimere kostnader og overestimere nytte i planleggingen av infrastrukturprosjekter man har en interesse av å få gjennomført. Flyvbjerg mener dette resulterer i at de prosjektene hvor kostnader underestimeres og nytte overvurderes i realiteten opplever størst kostnadsøkning og nyttebortfall. Dette "resulterer i en signifikant trend med "the survival of the unfittest" for infrastrukturprosjekter" (oversettelse, Flyvbjerg, 2009). Osland og Strand (2010) mener derimot at det ikke finnes belegg for teorien om "the survival of the unfittest", som Flyvbjerg og flere andre har hevdet. De mener underestimering av kostnader og overestimering av nytte skyldes flere ulike forhold, som blant annet varierende motiver og rasjonale hos de involverte i prosjektene.

Welde *et al.* (2014) peker også på at kostnadsøkninger i tidligfase kan skyldes at politiske prioriteringer teller mer enn de negative sidene ved kostnadsøkningen. De trekker også frem at "mange prosjekter er ment å skulle løse et viktig lokalt behov og har derfor sterke lokale pådrivere" (Welde *et al.*, 2014, s. 29). Dette kan føre til at prosjekter gjennomføres til tross for store kostnadsøkninger.

Tekniske forhold omfatter blant annet mangler ved omfangsendringer, krav fra offentlige etater, estimeringsmetodikken, mangelfulle forutsetninger, tekniske og menneskelige feil, uforutsigbarheten ved å spå fremtiden og manglende erfaring blant de som estimerer (Flyvbjerg, 2009; Welde *et al.*, 2014). Dette inkluderer blant annet underestimering av usikkerhetene i et prosjekt, som er en vanlig forklaring på kostnadsøkninger (Welde *et al.*, 2014). Tekniske forhold inkluderer også den strategiske risikoen som kan påvirke et prosjekt. "Typiske eksempler på strategisk risiko er omfangsendringer og lokaliseringendringer som følge av politiske beslutninger, plutselige forandringer i markedsforhold, endringer i lovverk, endrede miljøkrav etc." (Welde *et al.*, 2014, s. 31). I denne sammenheng er Talebs (2010, som sitert i Flyvbjerg, 2014) påstand om at megaprojekter har en overeksponering mot såkalte "sorte svaner" relevant.

Kognitive forhold innebærer at risiko ignoreres og overoptimisme hos de som planlegger, fordi mennesker har en mangelfull evne til å forutse negative utfall (Welde *et al.*, 2014). Det ligger i menneskets natur ha stor tro på egne evner, og dette fører til overoptimisme i planleggingen av prosjekter. Denne overoptimismen er relatert til kognitiv forutinntatthet, som er svakheter i måten menneskets hjerne prosesserer informasjon (Flyvbjerg, 2009). "Risiko blir sett på som et fenomen som kan overkommes gjennom kunnskap og planlegging, mens realiteten er at risiko i komplekse prosjekter aldri kan planlegges eller kalkuleres bort" (Welde *et al.*, 2014, s. 31).

3.2.6 Vrangforestillinger om suksess i megaprojekter

Beria *et al.* (2018) studerte ulikhetene i estimert og faktisk kostnad og etterspørsel for utbygging av høyhastighetsjernbane i Italia og Spania. Kostnaden for utbyggingen av

høyhastighetsjernbane i Italia økte fra 10,7 milliarder euro i 1992 til 32,0 milliarder euro i 2006, før byggestart. Etter byggestart hadde ikke den italienske høyhastighetsjernbanen noen stor kostnadsoverskridelse, men sammenlignet med tilsvarende infrastruktur andre steder i Europa var kostnaden høy. Dette på grunn av valg av tekniske og organisatoriske løsninger i prosjektet. I Spania hadde man ikke utfordringer med kostnadsoverskridelser i utbyggingen av høyhastighetsjernbane, men estimatene for etterspørsel var "uten forbindelse med det faktiske mobilitetskravet, og følgelig blir linjer ofte underutnyttet" (oversettelse, Beria *et al.*, 2018). Beria *et al.* (2018) klassifiserer problemer som de mener fører til vrangforestillinger om suksess i høyhastighetsjernbaneprosjekter inn i tre kategorier:

- Risikoen for å prosjektere for detaljert og omfattende.
- Faren for å investering for mye.
- Fristelsen til å bygge med for høy kvalitet.

Den første kategorien innebærer at infrastrukturen prosjekteres slik at man tar inn overflødig elementer, som medfører at prosjektet koster mer enn sammenlignbare prosjekter, uten å tilby noen ytterligere nytte (Beria *et al.*, 2018). Dette var tilfellet i Italia, hvor høyhastighetsjernbanen gikk fra å være designet kun for høyhastighets passasjertog til å bli designet godstog i tillegg. Dette er ikke kostnadsoverskridelser forårsaket av utilstrekkelig risikostyring, uventede faktorer eller eksterne krav, men bevisste valg fra de som designer og bestemmer over prosjektet.

I den andre kategorien ser man på forholdet mellom eksisterende og fremtidig etterspørsel og overflødig investering i prosjektet (Beria *et al.*, 2018). Dette er tilfellet i Spania, hvor den utbygde kapasitetene langt overgår etterspørselen. I Italia er situasjonen annerledes. Deres nettverk av høyhastighetsjernbaner er betydelig mindre i utstrekning enn Spanias, og det inkluderer flere av de største byene, som også ligger med kortere avstander mellom hverandre. Tilsvarende som for den første kategorien, mener Beria *et al.* (2018) overinvestering er et resultat av bevisste valg i planleggingsfasen, hvor man velger å investere i et omfang som i beste fall dekker de løpene driftsutgiftene for infrastrukturen.

Den siste kategorien ser på deler av infrastrukturen som er bygget, men som ikke tilfører noen ytterligere funksjon (Beria *et al.*, 2018). Det vil si det som er bygget med for høy kvalitet i et rent nytteperspektiv. Et vanlig eksempel på dette er stasjonsbygninger. For eksempel er alle nye stasjoner som er bygget utenfor byer i Italia tegnet av kjente arkitekter, og har derfor blitt til landemerker i tillegg til jernbanestasjoner. Et annet eksempel på å bygge med for høy kvalitet kan gjelde ved valg av topphastighet for en jernbanelinje. En økning i topphastighet fører ikke til tilsvarende reduksjon i reisetiden, fordi reisetiden påvirkes av en rekke andre faktorer på jernbanelinjen. Nytteten for de reisende blir derfor begrenset. Resultatet av å bygge med for høy hastighet er økte utbyggingskostnader uten korresponderende økning i nytte.

4 Kostnadsutvikling i utvalgte jernbaneprosjekter

Dette kapitlet inneholder casestudier av kostnadsutviklingen og årsaker til kostnadsutviklingen i fem store jernbaneprosjekter i Norge som er vist i Tabell 2. I tillegg gis det en samlet gjennomgang av kostnadsutviklingen og identifiserte årsaker til kostnadsutviklingen i prosjektene.

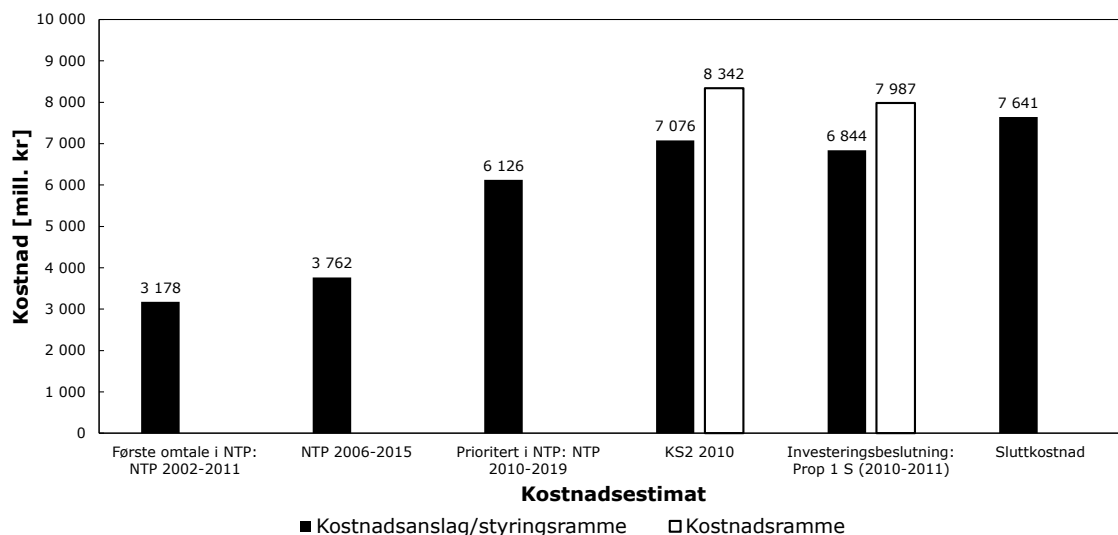
4.1 Holm-Holmestrand-Nykirke

4.1.1 Beskrivelse av prosjektet

prosjektet Holm-Holmestrand-Nykirke stod ferdig i november 2016 (Bane NOR, 2016). Strekningen er dimensjonert for hastigheter opp til 250 km/t, og er på 14,3 km med dobbeltsporet jernbane, hvorav 12,3 km går i tunnel. Holmestrand stasjon ble bygget som en del av prosjektet, og er lagt til en fjellhall inne i fjellet i Holmestrand med kollektivterminal utenfor. Stasjonen har to midtstilte spor for passerende tog og to sidestilte spor med perronger for tog som stopper ved stasjonen.

4.1.2 Kostnadsutviklingen i prosjektet

Kostnadsestimater for prosjektet Holm-Holmestrand-Nykirke er vist i Figur 7. De indeksjusterte kostnadsestimatene viser en stor økning i prosjektets kostnadsanslag/styringsramme fra prosjektet ble omtalt i NTP 2002-2011 frem til KS2 og investeringsbeslutning i Stortinget i 2010. Fra KS2 og investeringsbeslutning frem til ferdigstillelse i 2018 økte sluttkostnadene sammenlignet med vedtatt styringsramme, men sluttkostnaden var mindre enn vedtatt kostnadsramme for prosjektet.



Figur 7: Kostnadsutvikling for Holm-Holmestrand-Nykirke fra første omtale av kostnadsestimat i NTP til sluttkostnad. Alle tall er prisjustert til 2021-nivå ved bruk av SSBs byggekostnadsindeks for veganelegg.

Tabell 7 viser estimatavvik, relativt estimatavvik og kostnadsestimatenes andel av sluttkostnaden for prosjektet. Det relative estimatavviket er på hele 140 % for kost-

nadsestimatet ved første omtale i NTP 2002-2011. For estimatet i NTP 2010-2019, hvor prosjektet var prioritert innenfor planperioden, er det relative estimatavviket redusert til 25 %. For KS2 og investeringsbeslutninger er sluttkostnadens avvik henholdsvis 8 % og 12 %.

Tabell 7: Kostnadsestimatenes estimatavvik, relativt estimatavvik og kostnadsestimatenes andel av sluttkostnaden for Holm-Holmestrand-Nykirke. Alle tall i 2021-kroner.

Kostnadsestimat	Estimatavvik [mill. kr]	Relativt estimatavvik [%]	Andel av sluttkostnad [%]
Først omtale i NTP	4 464	140	42
Prioritert i NTP	1 516	25	80
KS2	566	8	93
Investeringsbeslutning	798	12	90

4.1.3 Endringer og årsaker til kostnadsutviklingen i prosjektet

I NTP 2002-2011, NTP 2006-2015 og NTP 2010-2019 var prosjektet Holm-Holmestrand-Nykirke planlagt som to parseller, Holm-Holmestrand og Holmestrand-Nykirke (Jernbaneverket *et al.*, 1999; Meld. St. 16 (2010-2019), 2009; Meld. St. 24 (2003-2004), 2004). NTP 2010-2019 beskrives kostnadsøkninger i planlagte jernbaneprosjekter siden NTP 2006-2015 på følgende måte:

For jernbane har høyere internasjonale priser på sentrale innsatsfaktorer og generell høy aktivitet i anleggsmarkedet medført betydelige kostnadsøkninger. Ut over det som følger av disse markedsmessige forholdene, ble også kostnadene for nye prosjekter undervurdert i forbindelse med Nasjonal transportplan 2006-2015. Som et eksempel har prosjektet Holm-Holmestrand nå et kostnadsoverslag på 2 214 mill. kr, mot ca. 1 040 mill. kr i NTP 2006-2015 (Meld. St. 16 (2010-2019), 2009).

På dette tidspunktet hadde Samferdselsdepartementet bedt Jernbaneverket revurdere traseen forbi Holmestrand for å legge til rette for at tog kan passere Holmestrand i høyere hastigheter (Meld. St. 16 (2010-2019), 2009). Dette resulterte i at Samferdselsdepartementet våren 2010 anbefalte Stortinget å bygge ut strekningen Holm-Holmestrand-Nykirke som ett prosjekt med Holmestrand stasjon inne i fjellet. "Den pågående kvalitetssikringa tyder på at det er relativt små kvantifiserte forskjeller mellom alternativene både når det gjeld nytte og kostnader" (Prop. 127 S (2009-2010), 2010).

KS2 for prosjektet tok for seg både alternativet med stasjon i dagen og stasjon i fjell. Terramar og Asplan Viak (2010) trakk frem komplimentering av grunnkalkylen og revurdering av markedsusikkerheten som de viktigste årsakene til kostnadsøkning fra tidligere kostnadsestimater. Stasjonshallen var den delen av prosjektet det ble knyttet størst usikkerhet til i KS2. Terramar og Asplan Viak (2010) anbefalte videreføring av prosjektet med stasjon i fjell.

Sluttrapporten for Holm-Holmestrand-Nykirke angir en rekke konseptendringer, endrede forutsetninger og omfangsendringer for prosjektet som førte til kostnadsendringer mellom KS2 og ferdigstillelse (Bane NOR, 2018b). Disse er vist i Tabell 8. Kostnadsøkningene varierer i omfang fra 25 til 250 millioner kroner. De største kostnadsøkningene var endring av frostsikring i tunnel fra PE-skum til betongelementer, undervurdert kompleksitet for innredning av fjellhallen i Holmestrand stasjon, og tvister med entreprenør som følge av mangefulle tegninger.

Tabell 8: Konseptendringer, endrede forutsetninger og omfangsendringer som førte til større kostnadsendringer i gjennomføringsfasen for Holm-Holmestrand-Nykirke.

Endring	Kostnadsendring [mill. kr]
Fjellheis tatt inn i prosjektet	25
Transportkostnad for overskuddsmasser	100
Betongelementer som vann- og frostsikring i tunnel	230-250
Endrede løsninger for jernbaneteknikk	80-100
Rørparply som løsning ved løsmasser i tunnel	40-50
Undervurdert kompleksitet for innredning av fjellhallen	320-350
Tvister med entreprenør som følge av manglende tegninger	120-170
Redusert omfang for stasjon	-80

Kilde: Bane NOR (2018b)

Bane NOR beskriver prosjektet som et "nybrottsarbeid" (Bane NOR, 2018b). I utbyggingfasen hadde prosjektet store problemer knyttet til stasjonshallen på Holmestrand stasjon, som beskrives som en helt ny løsning. Disse utfordringene knytter Bane NOR til for sent levert og mangelfullt grunnlag fra rådgivende ingeniør, samt undervurdering av kompleksiteten og omfanget ved stasjonshallen. Utfordringene ved stasjonshallen førte til en forlengelse av anleggsperioden for prosjektet.

4.2 Farriseidet-Porsgrunn

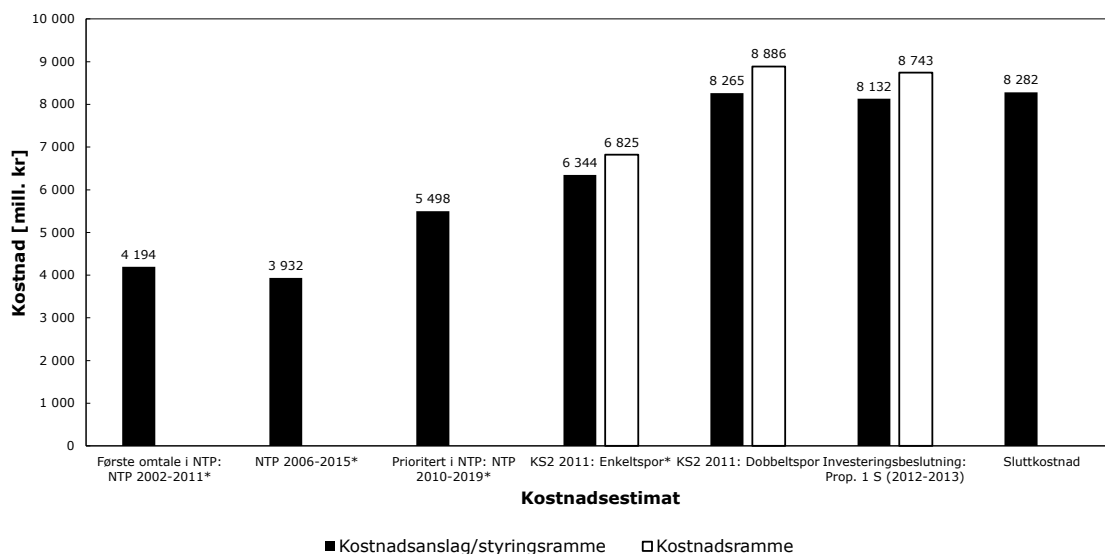
4.2.1 Beskrivelse av prosjektet

Prosjektet Farriseidet-Porsgrunn hadde byggestart i 2012 og stod ferdig i 2018 (Bane NOR, 2015). Den 22,5 km lange strekningen ble bygget som dobbeltsporet jernbane, og tilrettelagt for hastigheter opp til 250 km/t. Prosjektet inkluderte bygging av 7 tunneller og 10 bruer. Det meste av strekningen er lagt i tunnel. Som følge av prosjektet er reisetiden mellom Larvik og Porsgrunn redusert med 22 minutter.

4.2.2 Kostnadsutvikling i prosjektet

Kostnadsutviklingen for prosjektet Farriseidet-Porsgrunn er vist i Figur 8. De tidlige kostnadsestimatene i NTP 2002-2011, NTP 2006-2015 og NTP 2010-2019 bærer preg av at prosjektet da var planlagt som enkeltsporet jernbane med kryssingsspor.

I KS2 for prosjektet ble det fremlagt forslag til styringsramme for både enkeltsporet og dobbeltsporet jernbane, som begge er vist i Figur 8. Styringsrammen i KS2 for dobbeltspor var 1 921 millioner 2021-kr, 30 %, større enn for enkeltspor. Fra KS2 og investeringsbeslutning til sluttkostnad er kostnaden tilnærmet uendret.



Figur 8: Kostnadsutvikling for Farriseidet-Porsgrunn fra første omtale av kostnadsestimater i NTP til sluttkostnad. Alle tall er prisjustert til 2021-nivå ved bruk av SSBs byggekostnadsindeks for veganlegg.

*Enkeltsporet jernbane.

Tabell 9 viser estimatavvik, relativt estimatavvik og kostnadsestimatenes andel av sluttkostnad. Det relative estimatavviket fra den første omtalen i Nasjonal transportplan i NTP 2002-2011 til sluttkostnad i 2018 er på 97 %, mens økningen fra prosjektet ble prioritert i NTP 2010-2019 er på 51 %. Noe av dette skyldes at Farriseidet-Porsgrunn var planlagt som enkeltsporet jernbane med kryssingsspor i disse utgavene av NTP, men estimatet for enkeltspor i KS2 var betydelig høyere enn tilsvarende estimat i NTP 2010-2019. Estimaten i KS2 og investeringsbeslutningen var tilnærmet lik sluttkostnaden for prosjektet.

Tabell 9: Kostnadsestimatenes estimatavvik, relativt estimatavvik og kostnadsestimatenes andel av sluttkostnaden for Farriseidet-Porsgrunn. Alle tall i 2021-kroner.

Kostnadsestimat	Estimatavvik [mill. kr]	Relativt estimatavvik [%]	Andel av sluttkostnad [%]
Først omtale i NTP*	4 087	97	51
Prioritert i NTP*	2 784	51	66
KS2	16	0	100
Investeringsbeslutning	150	2	98

*Enkeltsporet jernbane.

4.2.3 Endringer og årsaker til kostnadsutviklingen i prosjektet

Farriseidet-Porsgrunn var i NTP 2002-2011, NTP 2006-2015, NTP 2010-2019 planlagt som enkeltsporet jernbane (Meld. St. 16 (2010-2019), 2009; Meld. St. 24 (2003-2004), 2004; Meld. St. 46 (1999-2000), 2000). I NTP 2010-2019 ble "Jernbaneverket bedt om å vurdere Eidangerforbindelsen som et helt eller delvis dobbeltsporet prosjekt" (Meld. St. 16 (2010-2019), 2009). Gjennomføring av prosjektet ble beskrevet som en foreutsetning for en eventuell senere utbygging av Grenlandsbanen.

KS2 for prosjektet tok for seg prosjektet både som enkeltsporet og dobbeltsporet bane. Holte Consulting og Vista Analyse (2011) beskrev markedsutvikling, entreprenør og prosjektorganisasjon som de tre største usikkerhetene i prosjektet. Investeringsbeslutning for prosjektet ble lagt frem med forslag om utbygging av dobbeltspor på hele strekningen (Prop. 1 S (2013-2014), 2013).

I følge sluttrapporten for Farriseidet-Porsgrunn var det under detaljplanleggingen av prosjektet noen utfordringer med grensesnitt mot Porsgrunn stasjon, og grensenitt og forhold ved sidespor i Porsgrunn (Bane NOR, 2019). Det var også utfordringer knyttet til prosjektering av signalanlegget, som blant annet å måtte forholde seg til enhver tid gjeldende teknisk regelverk:

Halvårlige oppdateringer av teknisk regelverk; prosjektet pålagt endringer til tross for krav ikke hadde tilbakevirkende kraft. Dette gjaldt spesielt ATC. Når signalprosjektering ikke er funksjonelt godkjent, mener TTG at prosjektering til enhver tid skal oppfylle de seneste kravene i regelverket. Det følte som et målseil som ble flyttet framover for hver gang man så oppløpet (Bane NOR, 2019).

Videre beskriver Bane NOR (2019) at det ikke tas hensyn til kostnad og nytte når det stilles nye tekniske krav til signal i pågående prosjekter, og foreslår en mer profesjonell tilnærming til dette. Prosjektet hadde et godt samarbeid med banesjefen for den nye strekningen, som førte til fokus på forvaltning, drift og vedlikehold, og riktig utarbeidelse av sluttokumentasjon.

Tabell 10 viser konseptendringer, endrede forutsetninger og omfangsendringer angitt i sluttrapporten som førte til kostnadsendringer i gjennomføringsfasen (Bane NOR, 2019). Endret løsning for vann- og frostsikring i tunneler var den største endringen. Øvrige endringer er knyttet til signalanlegg og dokumentasjon.

Tabell 10: Konseptendringer, endrede forutsetninger og omfangsendringer som førte til større kostnadsendringener i gjennomføringsfasen for Farriseidet-Porsgrunn.

Endring	Kostnadsendring [mill. kr]
Valg av betongelementer som vann- og frostsikring	450
Utvidelse av omfang for signalanlegg Porsgrunn stasjon	65
ATC-kravendringer pga. ny versjon av Teknisk regelverk	3,6
Objekt-ID på FDV-tegninger og dokumentasjon	5,5

Kilde: Bane NOR (2019)

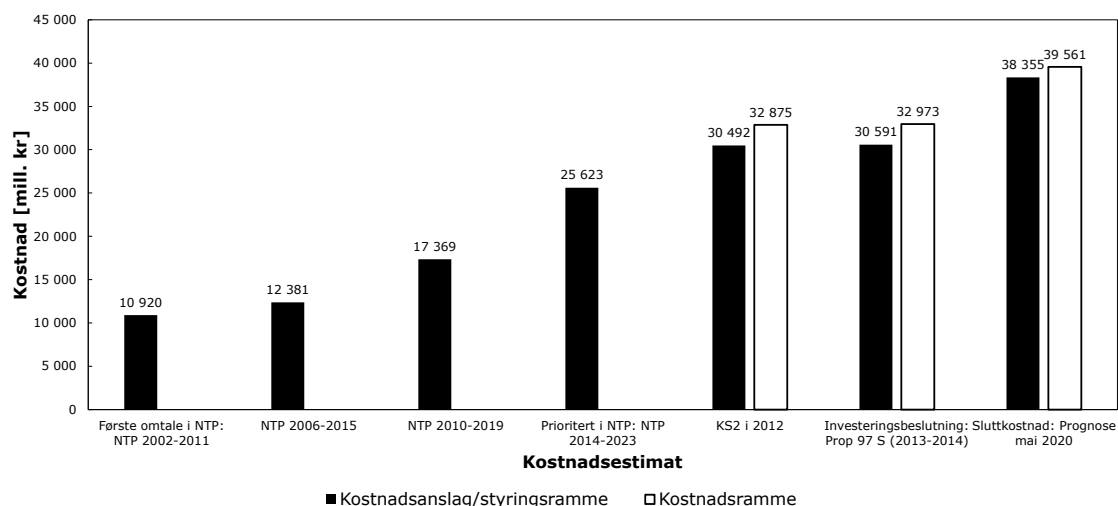
4.3 Follobanen

4.3.1 Beskrivelse av prosjektet

Follobanen mellom Ski stasjon og Oslo sentralstasjon (Oslo S) består av 22 km dobbeltsporet jernbane med hastighet opp til 250 km/t, ny Ski stasjon, ny innføring for Østfoldbanen til Oslo S, og forbedringer på Oslo S (Bane NOR, 2021). Det meste av strekningen går i en 20 km lang to-løps tunnel, som hovedsaklig er drevet ved hjelp av tunnelboremaskiner. Totalt blir det bygget 64 km med jernbanespor i prosjektet. Follobanen er det hittil største samferdselsprosjektet som er gjennomført i Norge. Byggestart var i 2015, og planlagt åpning er i desember 2022.

4.3.2 Kostnadsutvikling i prosjektet

Kostnadsutviklingen for Follobanen er vist i Figur 9. Kostnadsestimatene for prosjektet øker for hver utgave av NTP. Fra første omtale i NTP til prioritering i NTP økte kostnadsestimatet med nesten 15 milliarder kr. Fra prioritering i NTP til KS2 og investeringsbeslutning økte kostnadsestimatet med i underkant av 5 milliarder. I utbyggingfasen har kostnadene økt ytterligere.



Figur 9: Kostnadsutvikling for Follobanen fra første omtale av kostnadsestimat i NTP til sluttkostnad. Alle tall er prisjustert til 2021-nivå ved bruk av SSBs byggekostnadsindeks for veganellegg.

Tabell 11 viser estimatavvik, relativt estimatavvik og kostnadsestimatenes andel av sluttkostnad. Kostnadsestimatet ved første omtale i NTP har et relativt estimatavvik på 251 %. Frem til prosjektet er prioritert i NTP mer enn halveres det relative estimatavviket til 50 %. Kostnadsestimatene i KS2 og ved investeringsbeslutning har et relativt estimatavvik på 25 % i forhold til den foreløpige estimerte sluttkostnaden for Follobanen.

Tabell 11: Kostnadsestimatenes estimatavvik, relativt estimatavvik og kostnadsestimatenes andel av sluttkostnaden for Follobanen. Alle tall i 2021-kroner.

Kostnadsestimat	Estimatavvik [mill. kr]	Relativt estimatavvik [%]	Andel av sluttkostnad [%]
Først omtale i NTP	27 435	251	28
Prioritert i NTP	12 732	50	67
KS2	7 863	26	79
Investeringsbeslutning	7 764	25	80

4.3.3 Endringer og årsaker til kostnadsutviklingen i prosjektet

I NTP 2002-2022 og NTP 2006-2015 var nytt dobbeltspor mellom Oslo S og Ski delt opp i to strekninger, Oslo S-Kolbotn og Kolbotn-Ski (Meld. St. 46 (1999-2000), 2000). Meld. St. 46 (1999-2000) (2000) fastslår at det da var "85 % sannsynlighet for at kostnadene vil ligge innefor forventet kostnad +/- 20 %". NTP 2010-2019 beskriver Follobanen som en en samlet utbygging av strekningen Oslo S-Ski og Ski stasjon (Meld. St. 16 (2010-2019), 2009). I tillegg skulle man vurdere nytte, kostnader og andre konsekvenser ved en økning av hastigheten fra 200 km/t til 250 km/t.

KS2 trekker frem flere utfordringer ved kostnadsestimeringen i prosjektet:

EKS anser kalkylegrunnlaget for uoversiktlig og vanskelig tilgjengelig, og anser at dokumentasjonen ikke er i henhold til beste praksis. Samtidig er resonnementene og beregningene i hovedsak gode når de avdekkes. Ulik metodikk blant ulike rådgivere i de forskjellige delprosjektene gjør det vanskelig å aggregere kalkylene med full sporbarhet og konsistens i beregningsforutsetninger, og omfanget av endringsmeldinger, herunder endrede grensesnitt mellom delprosjekter, kompliserer bildet ytterligere. Dette kompliserer kontroll og styring i prosjektet (Holte Conculthing, 2014).

Ekstern kvalitetssikrer økte basisestimatet med 800 millioner kr fra prosjektorganisasjonens basisestimat (Holte Conculthing, 2014). Deler at dette var usikre, men sannsynlige, forhold som det ikke var opplagt at burde inkluderes i basisestimatet.

De tre største usikkerhetene som trekkes frem i KS2 var prosjektets attraktivitet i markedet, kontraktevaluering og evalueringskriterier og overordnet organisering og styring (Holte Conculthing, 2014). "Overordnet anser EKS at de fremste fallgruvene er kontraktmekanismer som slår uheldig ut, ineffektiv eierstyring med sene beslutninger, og at prosjektet får ikke tilgang på rett kompetanse til rett tid" (Holte Conculthing, 2014). Videre skriver Holte Conculthing at utfordringer med organisering og styring av prosjektet vil kunne føre til at det tas feil beslutninger, som i 10 % av tilfellene vil kunne føre til kostnadsøkninger på 1,5 til 2,0 milliarder kr.

Oslo Economics evaluering av Follobanen slår fast at forventet kostnad for prosjektet, justert for prisstigning, økte med 5,2 millioner kr fra KS2 til estimatene som foreslå i mai 2020 (Oslo Economics, 2020). I tillegg var det en kostnadsøkning på 2,9 milliarder kr som følge av større premisendringer og hendelser med liten sannsynlighet

og stor konsekvens. Disse forholdene ble ikke tatt hensyn til i det opprinnelige kostnadsestimater, og lå i hovedsak utenfor prosjektets kontroll. Oslo Economics (2020) mener kostnadsøkningene i hovedsak skyldes tre hovedkategorier med forhold:

- Forsinkelser som følge av kompleksitet i gjennomføringen
- Utfordrende grunnforhold
- Mangelfull eller manglende detaljprosjektering

Tabell 12: Større premissendringer og hendelser med liten sannsynlighet og stor konsekvens som førte til større kostnadsøkninger i gjennomføringsfasen for Follobanen.

Endring	Kostnadsendring [mill. kr]
Heving av kontrakter med entreprenøren Condotte	2 100
Erstatningsutbetaling for brudd på anskaffelsesregelverket	350
Utvidelse av omfang for mobilsignaler i tunnel	290
Effekter av koronapandemien	200

Kilde: Oslo Economics (2020)

Tabell 13: Konseptendringer, endrede forutsetninger og omfangsendringer som førte til en økning i forventet kostnad i gjennomføringsfasen for Follobanen.

Endring	Kostnadsendring [mill. kr]
Økt omfang for innføring Oslo S	2 880
Økt omfang for tunnel "Blast and drill"	730
Grunnforhold og uklare grensesnitt for tunnel TBM	530
Økte utfordringer for bygging av signalanlegget	380
Byggherrelevert materiell	310
Øvrig produksjon	260
Byggherreorganisasjon og -administrasjon	200
Telekommunikasjon	100
Grunnerverv	30
Prosjektering	-10
Ski	-230

Kilde: Oslo Economics (2020)

Tabell 12 viser en oversikt over større premissendringer og hendelser med liten sannsynlighet og stor konsekvens som førte til større kostnadsøkninger for Follobanen (Oslo Economics, 2020). Hevingen av kontrakten med entreprenøren Condotte er den

klart største årsaken til disse kostnadsøkningene. I tillegg har det vært kostnadsøkninger som følge av brudd på anskaffelsesregelverket, økt omfang for mobildekning i tunnel og effekter av koronapandemien.

Kostnadsøkninger som ligger innenfor det man kan forvente at kostnadsestimatene inkluderer er vist i Tabell 13 (Oslo Economics, 2020). Av disse har økningen i omfanget av innføringen til Oslo S medført den største kostnadsøkningen. Deretter kommer økning i kostnadene for tradisjonell driving av tunnel og driving av tunnel med tunnelboremaskin (TMB). Utfordringer knyttet til byggingen av signalanlegget medførte også en stor kostnadsøkning målt i prosent.

Styringen av Follobanen mener Oslo Economics (2020) i hovedsak har vært god. Et av unntakene er forholdene rundt utlysning av nye kontrakter etter hevingen av kontraktene med Condotte:

Prosjektet valgte å lyse ut erstatningskontrakter relativt raskt, i et forsøk på å kunne holde fremdriften best mulig. Dette medførte etter vårt syn at grunnlaget for de nye kontraktene var mangelfullt, i form av mangelfull detaljprosjektering, og dermed manglende forståelse av kontraktens omfang. Dette igjen har medført en unødig kostbar gjennomføring av disse kontraktene, med store endringer i opprinnelige kontraktsverdier og estimerte sluttverdier, og også antagelig en betydelig langsommere gjennomføring enn hva som kunne vært oppnådd med et bedre initielt prosjekteringsgrunnlag. For lav kapasitet på prosjektering og tredjepartsverifisering også etter inngåelse av de nye kontraktene, har forsterket dette bildet (Oslo Economics, 2020).

Kostnadsestimatet fra 2012 for Follobanen ble også evaluert i Oslo Economics (2020): "Etter vårt syn er det grunn til å mene at 2012-estimatet var for optimistisk, både når det gjelder basisestimat, forventet tillegg og usikkerhetsavsetning." Oslo Economics (2020) foreslår følgende forbedringspunkter for kostnadsestimeringen:

- Større forankring i forskning på megaprojekter
- Økt bevissthet rundt prosjektoptimisme
- Forbedring av fremdriftestimater og usikkerhetsanalyse av fremdrift
- Grundigere vurdering av samvariasjon mellom kostnadsdrivere
- Kristisk gjennomgang av kostnadsestimater, inkludert sammenligning med andre jernbaneprosjekter

4.4 Arna-Fløen

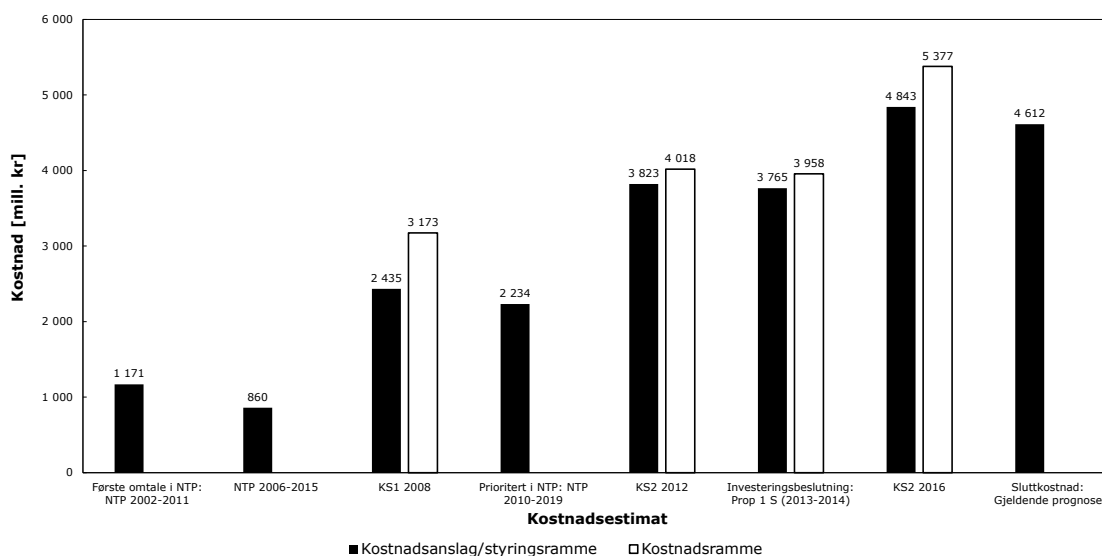
4.4.1 Beskrivelse av prosjektet

Prosjektet Arna-Fløen består av oppgradering av spor og stasjonsområde på Arna stasjon, forlenget kryssningsspor på Arna stasjon, nytt tunnellop parallelt med gamle Ulriken tunnel, og rehabilitering av gammel Ulriken tunnel (Bane NOR, 2022). Byggingen av prosjektet startet opp i 2014, og vil resultere i dobbeltspor på strekningen Arna-Fløen. Det nye tunnellopet mellom Arna og Fløen er 7,8 km langt, hvorav litt

over 7 km er drevet med tunnelboremaskin. I tunnelen ved Arna er det etablert to diagonaltunneler mellom ny og gammel tunnel for å gjøre det mulig for togene å krysse mellom tunnelene. På Arna stasjon forlenges det eksisterende kryssingsspor inn i Ulriken tunnel, og det bygges nye plattformer både for lokaltog mellom Arna og Bergen og for regiontog. I tillegg er en kulvert under sporene på Arna stasjon utbedret for å tåle 200-årsflom. Kryssingsspor som går inn i tunnelen og alle spor på Arna stasjon vil åpne i desember 2022, mens dobbeltsporet gjennom Ulriken tunnel vil åpne i 2024.

4.4.2 Kostnadsutvikling i prosjektet

Kostnadsutviklingen for prosjektet Arna-Fløen er vist i Figur 10. Ved de første to omtalene av prosjektet i NTP var kostnadsestimatene svært lave. Det er imidlertid utydelig akkurat hvilke tiltak som inngikk i kostnadsestimatene. I 2008 ble det gjennomført en KVV og KS1 for transportsløsning mellom Arna og Bergen sentrum. I KS1 ble kostnadsestimatet for prosjektet mer enn doblet fra estimatene i NTP 2006-2015. Påfølgende kostnadsestimat i NTP 2010-2019 avviker noe, sannsynligvis på grunn av manglende prisjustering. Ved første KS2 i 2012 og investeringsbeslutning hadde kostnadsestimatene økt ytterligere. Til tross for dette økte kostnadene ytterligere da det ble gjennomført en ny KS2 i 2016. Etter KS2 i 2016 har kostnadene sunket noe, og foreløpig prognose for sluttkostnadene i prosjektet er 4 612 millioner kr.



Figur 10: Kostnadsutvikling for Arna-Fløen fra første omtale av kostnadsestimat i NTP til sluttkostnad. Alle tall er prisjustert til 2021-nivå ved bruk av SSBs byggekostnadsindeks for veglegg.

Tabell 14 viser estimatavvik, relativt estimatavvik og kostnadsestimatenes andel av sluttkostnad. Den første omtalen av prosjektet i NTP har et relativt estimatavvik på 294 %. Ved prioritering i NTP er det relative estimatavviket redusert til 106 %. Kostnadsestimatene i KS2 og ved investeringsbeslutning har et relativt estimatavvik på litt over 20 %.

Tabell 14: Kostnadsestimatenes estimatavvik, relativt estimatavvik og kostnadsestimatenes andel av sluttkostnaden for Arna-Fløen. Alle tall i 2021-kroner.

Kostnadsestimat	Estimatavvik [mill. kr]	Relativt estimatavvik [%]	Andel av sluttkostnad [%]
Først omtale i NTP	3 441	294	25
Prioritert i NTP	2 378	106	48
KS2	789	21	83
Investeringsbeslutning	847	22	82

4.4.3 Endringer og årsaker til kostnadsutviklingen i prosjektet

KS1 for Arna-Fløen hevder det ikke var grunn til å forvente en kostnadsutvikling med dobling av kostnadene fra NTP til investeringsbeslutning som har vært tilfellet i enkelte vegprosjektet, men slår likevel fast at det må forventes en videre økning i kostnadene (Dovre International og Transportøkonomisk institutt, 2009).

Forutsatt at det ikke gjøres vesentlige programendringer er det ikke grunn til å forvente en lignende utvikling for noen av alternativene i denne analysen, men det er rimelig at det vil skje en videre kostnadsutvikling. Dette henger spesielt sammen med at det både for veg- og jernbanetunnel foreligger potensielle kostnader som ikke er avklart og at prosjektene må forholde seg til et komplekst byområde. Det har også vært en betydelig kostnadsutvikling i estimatene hittil (Dovre International og Transportøkonomisk institutt, 2009).

KS2 i 2012 tok for seg kostnadsøkningene i prosjektet fra konsekvensutredning i 2005 til KVV, og fra KVV til KS2.

Anslagsmetoden som ligger til grunn for det første overslaget baserer seg på standarder, tekniske krav og erfaringstall fra de prosjektene som regionen til da hadde utført Finsetunnelen, høyfjellet og Gråskallen. Både standarder og tekniske krav har endret seg vesentlig gjennom 2000-tallet. Dette har økt både kvalitet og kostnader (Holte Consulting, 2012).

Økningene fra KVV til hovedplan for prosjektet mener Holte Consulting (2012) skyldes:

- Ombygging av Arna stasjon ble inkludert
- Sikringsanlegg ble inkludert
- Omfang for sprengning økt til også å inkludere rømningsforbindelser og tverrslag
- Rehabilitering av eksisterende tunnel ble inkludert
- Enhetsprisen for sprengning økte på grunn av antatte restriksjoner som kommer av at sprengningstidspunktene må tilpasses passerende tog i eksisterende tunnel

- Det er uklart om jernbanebru i Fløen var inkludert i tidligere estimater

Kostnadsendringer fra hovedplan til detaljplan er vist i Tabell 15. De største økningene var sporsløyfe i tunnel, økt omfang for vann- og frostsikring, endret sikringsanlegg, endrede løsninger for kontaktledningsanlegg og endring av vannkulvert i Arna. De tre største usikkerhetene for prosjektet i KS2 fra 2012 var i synkende rekkefølge prosjektorganisasjonen, entreprenørens kompetanse og prisstigning og generell markedsutvikling (Holte Consulting, 2012).

Tabell 15: Konseptendringer, endrede forutsetninger og omfangsendringer som førte til større kostnadsendringer fra hovedplan til detaljplan og KS2i 2012 for Arna-Fløen.

Endring	Kostnadsendring [mill. kr]
Sporsløyfe i tunnel lagt til	114
Bedre tilpassing til E16 ved tunnelportal i Arna	15
Ny bro to begge spor i Fløen	25
Ny støttemur i Fløen	14
Brannvann i tunnel som følge av nye krav	17
Økt omfang for vann- og frostsikring som følge av nye krav	52
Sikringsanlegg endret fra konvensjonelt anlegg til elektronisk som følge av nye krav	106
Endret løsning til auto-trafo kontaktledning og økte kostnader kontaknanlegg som følge av nye krav	51
Endringer av konstruksjoner i Arna som følge av løsninger rundt vannkulvert for å kunne tåle 200 års flom som følge av nye krav	58
Økt omfang for teleanlegg	17

Kilde: Holte Consulting (2012)

Etter byggestart ble det gjennomført en ny KS2 i 2016 som inkluderte en evaluering av Ulriken tunnel. Etter KS2 fra 2012 finner PwC *et al.* flere større og mindre endringer:

- Omfanget for rivning av eksisterende infrastruktur ble vurdert større enn tidligere antatt.
- Etablering av egen anleggsadkomst ble lagt til.
- Større sikkerhetstiltak.
- Økt omfang: lysvegg, skilt og tavler var ikke medtatt tidligere.
- Økt omfang av spunting og peling, samt for glass og malearbeider.
- Nødvendig og bedre løsninger ifm. ombygging av stasjonen.
- Undersøkelser avdekket behov for forsterkning av konstruksjoner i stasjonsbygg.
- Nye krav TSI og teknisk regelverk gir omfangsendringer.

- Følgekostnader ifm. oppgradering av Storelva kulvert.
- Utvidelse av rampe til plattform.
- Linjedetektor tele var ikke inkludert.
- Lavspent- og høyspentinstallasjoner økt.
- Økte kostnader for rigg og drift.
- Økte byggherrekostnader.

PwC *et al.* (2016) trekker frem følgende forhold som bidro til de store kostnadsøkningene i prosjektet:

- Dårlig grunnlag for byggeplaner som følge av mangelfull og forsinket prosjektering.
- Underestimert av en rekke områder. Spesielt sikkerhet ved bygging ved spor i drift, prosjektering og byggherreorganisasjonen.
- Undervurdering av kompleksiteten i prosjektet.
- Økning i antatt byggetid.
- Omfangsendringer i prosjektet.

Det er identifiserte flere endringsmeldinger mellom Jernbanedirektoratet og Bane NOR for Arna-Fløen. Disse er vist i Tabell 16. De største kostnadsøkningene har vært mobildekning i tunnel, merkostnader som følge av prioritering av Bybanen og brannvann i tunnel.

Tabell 16: Identifiserte endringsmeldinger mellom Jernbanedirektoratet og Bane NOR som har inneholdt kostnadsendringer for Arna-Fløen.

Endring	Kostnadsendring [mill. kr]
Mobildekning i tunnel (personlig kommunikasjon med Bane NOR)	78
Merkostnader som følge av prioritering av Bybanen og brannvann i tunnel (personlig kommunikasjon med Bane NOR)	225
Gods i slot (Jernbanedirektoratet og Bane NOR, 2018a)	35
Ekstrakostnader på grunn av koronapandemien (Jernbanedirektoratet og Bane NOR, 2018b)	45
Flytting av omfang til prosjektet Nygårdstangen-Bergen-Fløen	-55

4.5 Drammen-Kobbervikdalen

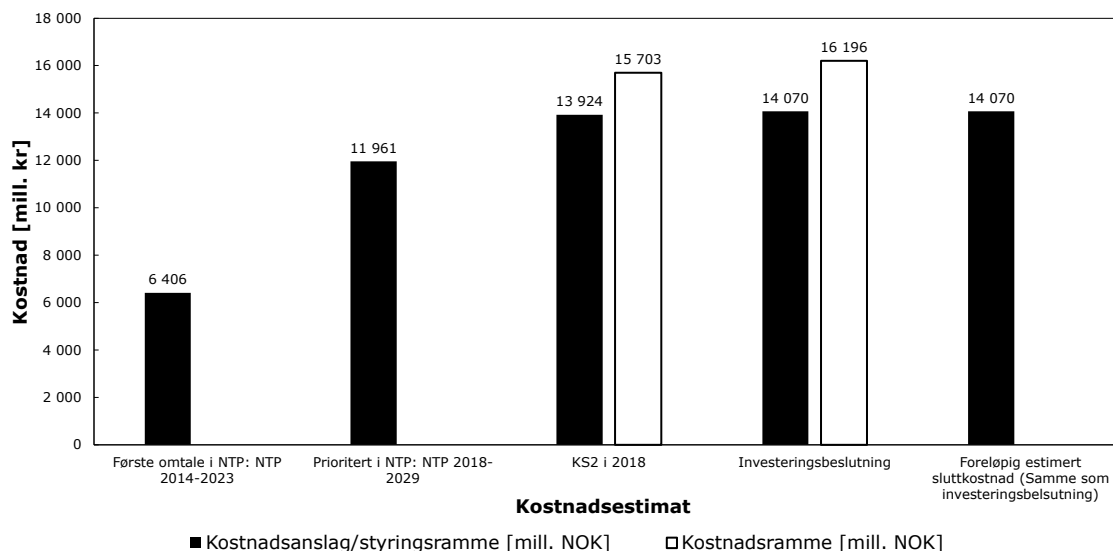
4.5.1 Beskrivelse av prosjektet

Prosjektet Drammen-Kobbervikdalen hadde byggetstart i 2019 (Bane NOR, 2020a). Prosjektet innebærer utbygging av dobbeltsporet jernbane mellom Drammen stasjon

og Kobbervikdalen. Mellom Drammen og Kobbervikdalen bygges det en 7 km lang tunnel, hvorav 6 km bergtunnel, 700 m kulvert og 300 m løsmassetunnel. I tillegg gjøres det en ombygning av Drammen stasjon. Strekningen er planlagt ferdigstilt i 2025. Dobbeltspor Drammen-Gulskogen og ombygning av Gulskogen stasjon var tidligere en del av prosjektet, men etter en optimalisering av prosjektet er dette utsatt til et senere utbygningsprosjekt.

4.5.2 Kostnadsutvikling i prosjektet

Kostnadsutviklingen for Drammen-Kobbervikdalen er vist i Figur 11. Fra første omtale i NTP 2014-2023 til det var prioritert i NTP 2018-2029 økte kostnadsestimatet fra ca. 6,4 milliarder kr til ca. 12 milliarder kr. I KS2 hadde kostnadene økt med ytterligere 2 milliarder kr. Styringsrammen i investeringsbeslutningen for prosjektet var noe høyere enn det som ble anbefalt i KS2. Dette er også den gjeldende styringsrammen for prosjektet, og det beste offentlig tilgjengelige estimatet for sluttkostnaden.



Figur 11: Kostnadsutvikling for Drammen-Kobbervikdalen fra første omtale av kostnadsestimat i NTP til sluttkostnad. Alle tall er prisjustert til 2021-nivå ved bruk av SSBs byggekostnadsindeks for veganlegg.

Tabell 17 viser estimatavvik, relativt estimatavvik og kostnadsestimatenes andel av sluttkostnad. Ved første omtale i NTP er det relative estimatavviket på 120 %. I neste NTP, da prosjektet var prioritert i NTP, har det relative estimatavviket krympet til 18 %. Styringsrammen i KS2 er nesten det samme som ved investeringsbeslutning. Investeringsbeslutning og sluttkostnad er som tidligere nevnt den samme.

Tabell 17: Kostnadsestimatenes estimatavvik, relativt estimatavvik og kostnadsestimatenes andel av sluttkostnaden for Drammen-Kobbervikdalen. Alle tall i 2021-kroner.

Kostnadsestimat	Estimatavvik [mill. kr]	Relativt estimatavvik [%]	Andel av sluttkostnad [%]
Først omtale i NTP	7 664	120	46
Prioritert i NTP	2 109	18	85
KS2	147	1	99
Investeringsbeslutning	0	0	100

4.5.3 Endringer og årsaker til kostnadsutviklingen i prosjektet

Strekningen Drammen-Kobbervikdalen ble omtalt første gang i NTP 2014-2023, da ansett som et komplisert prosjekt (Meld. St. 26 (2012-2013), 2013). I NTP 2018-2029 hadde kostnadene for strekningen Drammen-Kobbervikdalen økt med 2,2 milliarder kr og dobbeltspor strekningen Drammen-Gulskogen var tatt inn i prosjektet. Kostnadsestimatet i NTP 2018-2029 var 2,4 milliarder høyere for Drammen-Kobbervikdalen/Gulskogen enn kun for strekningen Drammen-Kobbervikdalen.

Investeringsbeslutning for prosjektet ble lagt frem for Stortinget i 2019 (Prop. 110 S (2018-2019), 2019). Til tross for innsparinger i prosjektet hadde da kostnadene økt med ytterligere 1,8 milliarder kr siden NTP 2018-2029.

Dette gjeld auka grunnerv, auka kompleksitet i anleggsteknisk gjennomføring for kulvert og lausmassetunnel, krevjande grunntilhøve og den jernbanetekniske anleggsgjennomføringa. I kvalitetssikringa er det ikkje avdekt eller tilrådd ytterlegare kutt med bakgrunn i kompleksiteten, grensesnit-ta og uvisse som gjennomføringa av dette prosjektet vil ha (Prop. 110 S (2018-2019), 2019).

I en endringsmelding fra 2019 er dobbeltspor til Gulskogen stasjon og ombygging av Gulskogen stasjon tatt ut av prosjektet (Jernbanedirektoratet og Bane NOR, 2019). Endringsmeldingen anslår de reduserte kostnadene som følge av dette til 1,25 milliarder kr, men det har ikke ført til noen endring av styringsrammen for hele prosjektet. Det er ikke identifisert noen kostnadsøkninger i gjennomføringsfasen.

4.6 Kostnadsutvikling for prosjektutvalget

I de foregående underkapitlene er det sett på kostnadsutviklingen for hvert enkelt prosjekt. Dette underkapitlet tar for seg kostnadsutviklingen for hele prosjektutvalget. Mer konkret ser man på de tre variablene estimatavvik, relativt estimatavvik, og andel av sluttkostnad.

Tabell 18 angir gjennomsnitt, median, minimum og maksimum for de tre variablene estimatavvik, D_i , relativt estimatavvik, Y_i , og andel av sluttkostnad, Z_i på hvert stadie

Tabell 18: Resultater fra analyser av estimatavvik, relativt estimatavvik og andel av sluttkostnad for prosjektutvalget. Alle kronebeløp i 2021-kroner. Følgende forkortelser er benyttet i toppen av tabell: Første omtale – Første omtale i NTP, NTP – Prioritert i NTP, IB – Investeringsbeslutning og SK – Sluttkostnad.

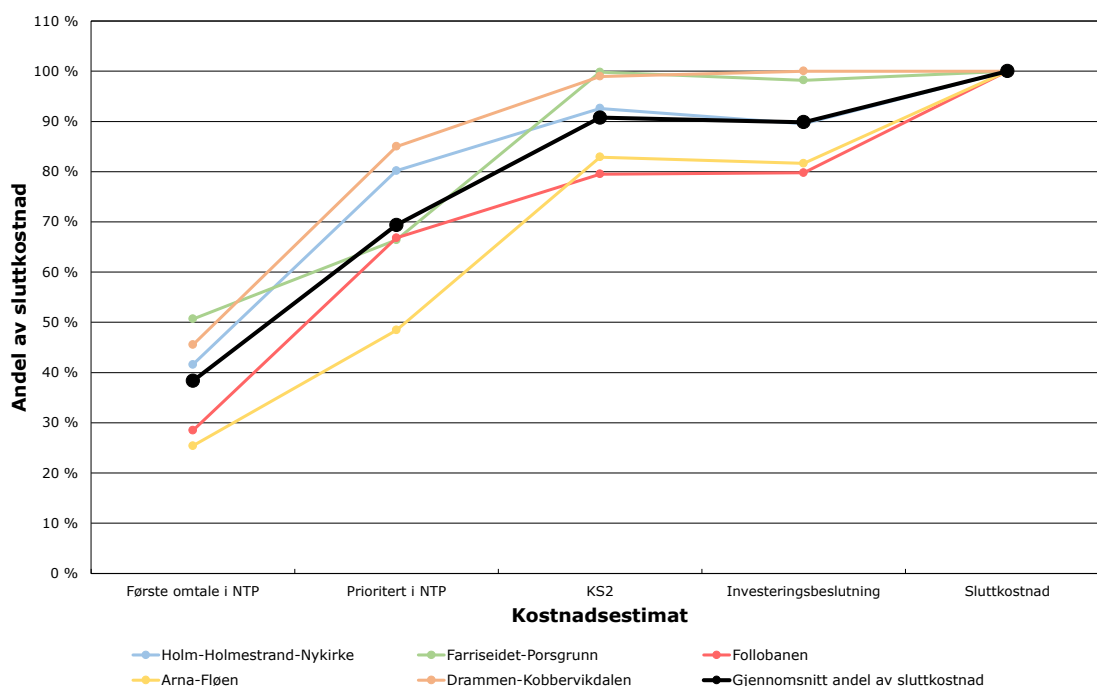
Variabel	Første omtale	NTP	KS2	IB
Gjennomsnitt for estimatavvik, \bar{D} [mill. kr]	9 418	4 304	1 876	1 912
Median for estimatavvik [mill. kr]	4 464	2 378	566	798
Minste estimatavvik [mill. kr]	3 441	1 516	16	0
Største estimatavvik [mill. kr]	27 435	12 732	7 863	7 764
Gjennomsnitt for relativt estimatavvik, \bar{Y} [%]	180	50	11	12
Median for relativt estimatavvik [%]	140	50	8	12
Minste relative estimatavvik [%]	97	18	0	0
Største relative estimatavvik [%]	294	106	26	25
Gjennomsnitt for andel av sluttkostnad, \bar{Z} [%]	38	69	91	90
Median for andel av sluttkostnad [%]	42	67	93	90
Minste andel av sluttkostnad [%]	25	48	79	80
Største andel av sluttkostnad [%]	51	85	100	100
Andel nøyaktige estimat [%]	0	0	60	60
Andel kostnadsunderskridelser [%]	0	0	0	0
Andel kostnadsoverskridelser [%]	100	100	40	40

i prosjektene. I tillegg angis andel nøyaktige kostnadsestimat, andel kostnadsunderskridelse og andel kostnadsoverskridelser. Et nøyaktig kostnadsestimat defineres i denne sammenhengen som et estimat med et relativt estimatavvik på mindre enn 10 % fra sluttkostnad. Estimater under eller over dette kategoriseres som henholdsvis kostnadsunderskridelse eller kostnadsoverskridelse. Metodene som er brukt for å regne ut dataene er vist i underkapittel 2.2 er gitt. KS2 og investeringsbeslutning er

som regel basert på de samme estimatene. Derfor omtales kun data for KS2 i dette underkapitlet.

Estimatavvikene for prosjektenes første omtale i NTP er i gjennomsnitt 9 418 millioner kr. Medianen er betydelig mindre, 4 464 millioner kr. Ved prioritering i NTP er estimatavviket i gjennomsnitt 4 304 millioner kr og medianen er 1 516 millioner kr. En betydelig reduksjon fra første omtale i NTP. Når man kommer til KS2 så har gjennomsnittet for estimatavviket sunket til 1 876 millioner kr og medianen til 566 millioner kr. Spredningen i estimatavvik er stor for alle de fire stadiene i prosjektene, men krymper for hvert stadie.

Relativt estimatavvik angir nøyaktigheten for kostnadestimatene i forhold til slutt-kostnaden. Gjennomsnittlig relativt estimatavvik ved første omtale i NTP, prioritering i NTP og KS2 er henholdsvis 180 %, 50 % og 11 %, median er henholdsvis 140 %, 50 % og 8 %. Både gjennomsnitt og median krymper for hvert stadie i prosjektene. Spredningen følger naturlig nok samme tendens som for estimatavvik.



Figur 12: Andel av sluttkostnad for hvert enkelt prosjekt og gjennomsnittet av prosjektene ved første omtale i NTP, prioritering i NTP, KS2 og investeringsbeslutning.

Kostnadsestimatenes andel av sluttkostnad er i gjennomsnitt kun 38 % ved første omtale i NTP. Det beste prosjektet har et kostnadsestimat på 51 % av sluttkostnaden, mens det dårligste estimatet kun er på 25 %. Ved prioritering i NTP har gjennomsnittet økt til 69 % og medianen til 67 %. Kostnadsestimatene i KS2 er i gjennomsnitt 91 % av sluttkostnaden, mens medianen for KS2 er 93 %.

Figur 12 viser kostnadsestimatenes andel av sluttkostnad for hvert enkelt prosjekt og for gjennomsnittet av kostnadsestimatene på hvert av stadiene. Her ser man tydelig den store økningen i kostnadsestimatenes andel av sluttkostnad fra prosjektenes første omtale i NTP til de er prioritert i NTP, og fra prosjektene er prioritert i NTP til KS2. Fra KS2 til sluttkostnad eller foreløpig estimert sluttkostnad har to av prosjektene tilnærmet uendret kostnad. Ett prosjekt har et avvik på 10 % av sluttkostnad,

og to prosjekter har et avvik på litt under 20 % av sluttkostnad. Utvalgets største og minste prosjekt har den nest laveste og laveste andelen av sluttkostnad på alle stadier før sluttkostnad, med unntak av ved prioritering i NTP.

4.7 Årsaker til kostnadsutvikling for prosjektutvalget

Dette underkapittelet sammenstiller årsaker til kostnadsutvikling prosjektene i tidligfase og under utbygging. Formålet med dette er å kunne se hvilke årsaker som går igjen i flere prosjekter. Størrelsen på kostnadsøkningene går det ikke nærmere inn på i dette underkapittelet, men dette vil være noe som diskuteres i underkapittel 6.3. I tabellene er prosjektnavnene forkortet på følgende måte: Holm-Holmestrand-Nykirke – UHN, Farriseidet-Porsgrunn – UFP, Follobanen – FB, Arna-Fløen –UAF og Drammen-Kobbervikdalen – UDK.

En sammenstilling av årsaker til kostnadsendring for prosjektene i tidligfase og i planlegging er vist i Tabell 19. Oversikten er ikke utfyllende, men gir et bilde av de viktigste kostnadsdriverne for prosjektene i tidligfase og planlegging. I alle prosjektene er det vist at kostnadene har vært undervurdert i tidligfase. Tre prosjekter har fått økt omfang som følge av at nye elementer har blitt inkluderte i prosjektet. Dimensjonerende hastighet er økt i tre prosjekter, og i to prosjekter har man endret trasé.

Tabell 19: Sammenstilling av årsaker til kostnadsøkninger i tidligfase og planlegging for alle de fem prosjektene.

Endring	UHN	UFP	FB	UAF	UDK	Sum
Endret fra enkeltspor til dobbeltspor		X				1
Endret trasé	X		X			2
Nye elementer tatt inn i prosjektet	X			X	X	3
Nye krav til tekniske løsninger				X		1
Undervurderte kostnader	X	X	X	X	X	5
Økning av dimensjonerende hastighet	X	X	X			3

Tabell 20 viser en sammenstilling av årsaker til kostnadsøkninger i gjennomføringsfasen for alle prosjektene. I fire av prosjektene har man undervurdert omfanget ved ett eller flere forhold, som har ført til kostnadsøkninger. Undervurdert kompleksitet har ført til kostnadsøkninger i tre av prosjektene. Tre av prosjektene hadde en forlenget byggetid som økte kostnadene, men den økte byggetiden var forårsaket av andre forhold som også er beskrevet i Tabell 20.

Tabell 20: Sammenstilling av årsaker til kostnadsøkninger i gjennomføringsfasen for alle de fem prosjektene.

Endring	UHN	UFP	FB	UAF	UDK	Sum
Effekter av koronapandemien			X	X		2
Endret løsning for vann- og frostsikring	X	X				2
Nye tekniske krav til signalanlegget		X		X		2
Nytt element tatt inn i prosjektet	X			X		2
Twister eller heving av kontrakt med entreprenør	X		X			2
Undervurdert omfang i hele eller deler av prosjektet	X	X	X	X		4
Undervurdert kompleksitet i hele eller deler av prosjektet	X		X	X		3
Utfordringer med rådgivende ingeniør	X			X		2
Økt byggetid	X		X	X		3
Økt omfang for mobildekning			X	X		2
Økte kostnader for byggherreorganisasjonen			X			1

5 Resultater fra intervjuene

Dette kapittelet tar for seg resultatene fra intervjuene. Formålet med intervjuene er å innhente erfaringer fra personer som har vært involvert i kostnadsestimering og styring av store jernbaneprosjekter i Norge og få et bedre bilde av hva som kan ha ført til kostnadsutviklingen som er vist i kapittel 4. Målet er at dette skal kunne bidra til bedre praksis i fremtiden. Resultatene fra intervjuene presenteres etter temaer. Diskusjon av resultatene fra intervjuene opp mot forskningsspørsmålene gjøres sammen med diskusjon av de øvrige kapitlene i kapittel 6.

Alle sitater er uavhengig av lengde markert med innrykk. Identitetsindikator er angitt i slutten av hvert sitat. For noen sitater kan identitetsindikatoren være anonymisert for å ikke identifisere intervjuobjektet. Intervjuobjektene har lang og bred erfaring innenfor prosjekter og jernbane. Før de begynte å jobbe innenfor jernbane har enkelte blant annet jobbet innenfor industri, olje og gass, bygg og anlegg. Intervjuobjektene har nåværende og tidligere roller i store prosjekter har blant annet vært utreder, prosjektstyrer, prosjektleder, entreprenør og kvalitetssikrer.

5.1 Kjennetegn ved megaprojekter

Blant intervjuobjektene hadde syv av åtte hørt om begrepet megaprojekter før de ble kontaktet angående intervjuet. Et av intervjuobjektene viste også til at begrepet "megaprojekt" ble etablert enkelte konsern i norsk industri tidlig på 2000-tallet. Innenfor jernbanesektoren i Norge kan det virke som begrepet er relativt nytt.

Begrepet [megaprojekt] i forhold til jernbaneprosjekter er først i senere tid blitt aktualisert. [...] Tidligere ble disse betegnet som store prosjekter. Follobanen, for eksempel, fikk jo for så vidt ikke betegnelsen megaprojekt før nå de senere årene (Int-4).

Intervjuobjektene trakk frem følgende kjennetegn ved megaprojekter:

- Kostnad på 10 milliarder kr eller mer
- Mange avhengigheter
- Stort omfang
- Lang planleggings- og gjennomføringstid
- Lang utstrekning
- Manglende kontinuitet i ledelsen
- Svært komplekse
- Stor risiko

Videre i dette underkapittelet ser man nærmere på hva disse intervjuobjektene sa om disse kjennetegnene.

5.1.1 Størrelse, kompleksitet og omfang

Flere av intervjuobjektene trakk frem 10 milliarder NOK som en vanlig nedre terskel for når et prosjekt kategoriseres som et megaprojekt. Det kommer også frem at denne grensen har vært gjenstand for diskusjon, og enkelte mente også at det nå er på tide å heve denne terskelen.

Jeg har vært vant til å bruke 10 milliarder som en nedre grense, men jeg tror den grensen kanskje må heves (Int-1).

Stort omfang og lang utstrekning ble også trukket frem som kjennetegn. I tillegg ble megaprosjekter beskrevet som svært komplekse prosjekter, med mange avhengigheter innad i prosjektene.

Det er ofte "alle eggene i samme kurv" i megaprosjekter (Int-1).

Hva som defineres som et megaprojekt kan også påvirkes av hvordan man deler opp prosjekter, slik et av intervjuobjektene reflekterte rundt.

Det spørres litt hvordan du definerer og deler opp prosjektene. Hvert av Intercity-prosjektene i Norge er, med noen unntak, ikke veldig store, men hvis du ser Intercity under ett så er det et enormt megaprojekt (Int-2).

5.1.2 Gjennomføringstid og risiko

Flere trakk frem den lange planleggings- og byggetiden for megaprosjekter, og hvilke følger det kan gi.

De varer gjerne mye lengre og har kanskje en horisont på 15-20 år før de blir realisert (Int-4).

De er langvarige som gjør at de har stor sjanse for å endre seg over tid. Det at de er langvarige og store gjør også at det er store sjanser for at det oppstår uforutsette ting (Int-2).

Veldig store prosjekter går over så lang tid at det ikke er kontinuitet i ledelse og annet (Int-2).

Det var også tydelig at det er større risiko i megaprosjekter enn i mindre prosjekter.

Megaprojekt har en del egenskaper som i seg selv er en risiko (Int-1).

5.2 Årsaker til kostnadsutvikling i store jernbaneprosjekter i Norge

Årsaker til kostnadsutvikling i store jernbaneprosjekter i Norge var et sentralt tema i intervjuene. De viktigste årsakene som ble trukket frem i intervjuene var:

- Manglende utnyttelse av erfaringer fra fullførte prosjekter.
- Manglende, utdaterte eller ufullstendige erfaringstall.
- Manglende ressurstilgang og ressursbruk i tidligfasen.
- Manglende kompetanse på kostnadsestimering hos byggherren.
- Langt dårligere grunnforhold enn antatt.

- Prosjektoptimisme.
- Undervurdering av omfang.
- Større markedsusikkerhet enn ført antatt.
- Dårlig kostnadsstyring.

I resten av dette underkapittelet sees det nærmere på hva intervjuobjektene da om disse.

5.2.1 Utnyttelse av erfaringer fra fullførte prosjekter

Evnen til å utnytte erfaringer fra gjennomført prosjekter ser ikke ut til å ha vært til stede dersom man ser litt tilbake i tid.

Vi gikk bare videre til neste prosjekt, og spesielt kostnadsmessig så var ikke dette med for eksempel kostnadsdatabanker noe aktuelt (Int-2).

For å ta vare på og dra nytte av erfaringer kreves det at både kultur og systemer for dette er til sted.

I motsetning til i Sverige, hvor de er veldig disiplinerte, jobber i strukturer og har kultur for å ta ting videre, er nordmenn skrudd sammen helt annerledes. Hvis vi får høre at det gikk galt på et annet prosjekt så er ikke det noe vi skal lære av det. Vi skal gjøre det på vår måte, og kommer ikke til å gjøre de feilene de har gjort. [...] Verken i Bane NOR, Statens vegvesen eller Statsbygg er det god kultur for å bringe dårlige erfaringer videre og iverksette tiltak som gjør at disse dårlige erfaringene ikke skal få lov til å gjenta seg i nye prosjekter (Int-5).

For å unngå at fravær av og ineffektiv erfaringsoverføring fra fullførte prosjekter til nye prosjekter fører til nye kostnadsøkninger er det også vesentlig hvordan erfaringsoverføringen foregår.

Jeg tror den beste erfaringsoverføringen går gjennom de tekniske dokumentene du legger til grunn både i tidligfase og for kontraktene i form av spesifikasjoner. [...] Det må være dokumenter og grunnlagsdokumentasjon som bærer erfaringene. Jeg har grunnlag for å si at veldig mye erfaringsoverføring nå er personbasert (Int-1).

Kostnadsestimater bygger ofte på erfaringstall. Derfor er det essensielt å ha tilgang på oppdaterte erfaringstall når nye prosjekter skal estimeres. Dette mener flere av intervjuobjektene har vært fraværende.

Det som har skjedd i det siste er at erfaringstallene bare blir indeksregulert (Int-2).

For å ha gode erfaringstall er det viktig å kontinuerlig oppdatere tallene. Blant annet på grunn av nye tekniske krav og nye sikkerhetskrav.

5.2.2 Ressurstilgang og ressursbruk

For å kunne bruke benytte seg av kompetanse innenfor et fagområde er det avgjørende at denne kompetansen er tilstede. I intervjuene kommer det frem at dette har vært og fortsatt er en utfordring i jernbanesektoren. Den jernbanetekniske kompetansen i Norge beskrives som begrenset, og spredt i mange ulike organisasjoner etter jernbanereformen. Spesielt signal beskrives som et fagområde hvor ressurser og kompetanse har vært og er begrenset.

Mange av intervjuobjektene mente at det nå er blitt betydelig bedre tilgang på kompetanse, og tilgangen på kompetanse innenfor underbygning, tunnel og lignende beskrives som god. En annen utfordring er hvilken kompetanse ledelsen tar med seg inn i prosjektene.

Man bygger organisasjoner litt sånn "single purpose", hvor man henter ressurser fra den ene og andre siden av bransjen, og noe utenfra bransjen. Vi ser jo flere jernbaneprosjekter som er gjennomført med ledelse som ikke har jernbanebakgrunn i det hele tatt (Int-5).

Prosjektorganisasjoner organisert rundt enkeltprosjekter kan også medføre utfordringer for kontinuiteten i ledelsen. En utfordring i enkelte prosjekter har vært at man ikke har personer med lang erfaring innenfor både gjennomføring av store prosjekter og jernbaneprosjekter.

Kostnadsestimater i KVVU og KS1 har ofte vist seg å være for optimistiske. Noe av årsakene til dette kan ligge i hvor mye ressurser er lagt ned i arbeidet med estimatene.

På KVVU-nivå er det knapt nok planlagt, og det gjør at usikkerheten blir fryktelig stor. [...] Så er det slik at poenget med KVVU først og fremst er å sammenligne konsepter (Int-2).

Underlaget de satt og regnet på i tidligfase var fra A til B og hadde ikke med seg tiltakene som må gjøres rundt å få etablert tverrslag og slikt. Omfangsøkningen kom fra et lavt nivå (Int-3).

Et annet moment jeg vil ta opp er at vi ikke forstår usikkerhetsbildet i tidligfase, eller ikke har gode nok metoder for å jobbe systematisk med det. Vi er prisgitt en del eksterne prosessledere utenifra som har sine måter å jobbe på. Et modningsområde vi holder på med (Int-7).

Mangel på ressurser til planlegging av prosjektene kan også ha bidratt til dårlige kostnadsestimater.

Man la ikke veldig mange kroner i utredning og planlegging før, i forhold til det man gjør nå (Int-2).

Det er en gjenganger at svært mye av kostnadsestimeringen i store prosjekter gjennomføres av innleide rådgivere. Dette kan ha en sammenheng med at Jernbaneverket og Bane NOR ikke har hatt tilstrekkelig kompetanse på kostnadsestimering internt.

Jeg er vant til at en profesjonell byggherre må ha estimeringskompetanse (Int-1).

For å spille med åpne kort, har det miljøet vært litt nede for telling i Bane NOR en periode. Så er man på vei til å bygge det opp igjen nå. Vi har egentlig erfaringstall, men vi har ikke systematisert de per i dag. Så til sommeren introduserer vi et nytt verktøy og skal brette om nedbrytningen av prosjektene med mål om å få ut mer data i fremtiden. Fremtiden ser lovende ut, men ser vi tilbake på det vi har hatt frem til i dag så er vi ikke så gode (Int-7).

5.2.3 Dårlige grunnforhold

Utfordringer med grunnforhold er et gjentakende problem i jernbaneprosjekter.

Grunnforholdene i traseene man kommer frem til er ofte svært krevende (Int-4).

Ofte er man bevisst på de dårlige grunnforholdene, men omfanget og hvor dårlige de faktiske er undervurderes.

Vi visste at vi hadde dårlige grunnforhold, og de var nok ikke veldig mye dårligere enn vi trodde, men vi trodde vi skulle slippe unna med enklere og billigere metoder for å håndtere de (Int-1).

Dette fører til at prosjektene ofte utsettes for store endringer i gjennomføringsfasen som prosjektene i liten grad har mulighet til å unngå på dette stadiet.

5.2.4 Prosjektoptimisme

I likehet med i litteraturstudien, trekkes projektoptimisme frem som en mulig årsak til kostnadsutvikling, spesielt i tidligfasen.

Desto nærmere du sitter dess mer optimistisk har du en tendens til å bli (Int-1).

Underestimering av kostnader er nødvendigvis ikke noe som kun gjøres ubevisst.

Når en er i tidligfase og synes det er et bra prosjekt så vil man ikke skru opp kostnadene fordi da risikerer man at det ikke blir bygd noe i det hele tatt. Man roper ikke ulv før man må. Det kan også spille inn at man er forsiktig i estimeringen og tror alt går glatt (Int-2).

Jeg vil begynne å snakke litt om kulturreisen vi har vært på. Vi kommer fra en kultur det handler om å få gjennom prosjekter. I noen tilfeller har man bevisst lagt kostnadslisten lavt for å få gjennom prosjekter og få prioritet. Så vet man at man får de bevilgningene uansett. Det er en kultur vi kommer fra (Int-7).

5.2.5 Undervurdering av omfang

Det er viktig å ta inn over seg omfanget av prosjektet alt det innebærer og fører med seg av ekstra arbeid.

Til slutt blir det et spørsmål om hva det koster å legge til rette for at jobben kan gjøres. Å fjerne seg fra den oppfatningen av at et arbeid har en fast enhetspris, til å se konsekvensene rundt omkring på sporområdene og hvilke inngrep som må gjøres (Int-3).

5.2.6 Markedsusikkerhet

Markedet er ofte en stor usikkerhetsfaktor i store prosjekter som man ofte ikke lykkes særlig godt med å estimere. Int-5 hadde interessante tanker om årsakene til dette:

Det som du vil se er at man i større grad bommer med kalkylene i store prosjekter. Det tror jeg skjer fordi man kalkulerer med enhetspriser og erfaringspriser på en deterministisk måte nedenfra og opp, uten å ta inn over seg den merkantile risikoen som aktøren må ta inn over seg. Hvis entreprenørene gir deg et tilbud på 100 millioner og har en omsetning på 1 milliard så har de 10 andre prosjekter som er like store, og da kan man leve med at ett går dårlig og to går dårlig. Det svinger litt og i sum så blir det bra. Men når du får inn en kontrakt på 4 milliarder er det ingen entreprenør i det norske markedet som kan leve med at dette kan gå både bra og dårlig. Da blir de satt under en helt annen administrasjon fra styrenes side. Dette vet jeg med sikkerhet fordi jeg har opplevd det selv. Det gjør at det forlanges større marginer fra styrerommene for å ta høyde for den større konsekvensen hvis det går dårlig. De kan ikke leve med at prosjektet ikke leverer resultatet, fordi de har da ikke prosjekter som kan kompensere for dårlige resultater. Den globale risikoen som markedet må ta høyde for evner ikke de norske byggherreaktørene å prise inn. Fordi deres måte å prise det på er nedenfra og opp. Så bruker man kjente priser fra veg- eller baneprosjekter rundt omkring. Det blir ikke tilstrekkelig i så store kontrakter. Spesielt når det også er totalentrepriser. Da vil styret kreve 10 % ekstra på alle totalentrepriser og 10 % på alle prosjekter over 1 milliard. Når man åpner konvolutten og ser de store tallene får man høre at det er markedet som har vært en stor prisøkning. Det er ikke sikkert det er markedet. Det kan jo være at det er kalkylen din som ikke har skjont markedsmekanismene. Det er gjerne gjennom gjennomføringstrategi, kontraktstrategi og etablering av styringsgrunnlaget at man legger grunnlaget for disse kostnadsoverskridelsene som avdekkes på et senere tidspunkt (Int-5).

5.2.7 Kostnadstyring

Kostnadstyring er et kontinuerlig arbeid som pågår gjennom hele prosjektet. Det er spesielt viktig i gjennomføringsfasen, men et av intervjuobjektene viser også til at mekanismer som kan medføre kostnadsøkninger opptrer allerede i planleggingsfasen.

Det er slik at når man først gjør noe og lager et stort prosjekt et sted så blir det press for at det da skal gjøres ytterligere tiltak slik at man slipper fremtidig vedlikehold. Man gjør for eksempel ikke noe uten å bytte kontaktledningsanlegg. Selv om det ikke trengte å byttes før om ti år, så gjør man det når man først er der. Dette presser jo selvfølgelig interne på for å få

gjort når man først er der. Det er veldig lett for å utvide fra det som er skissert i en utredning eller hovedplan, som i utgangspunktet så for seg å gjøre det mest nødvendige (Int-2).

Int-2 opplever at prosjektene har de største kostnadsøkningene når man begynner å detaljprosjekttere fordi det da avdekkes omfang som man ikke var klar over i tidligere faser. Intervjuene underbygger at man har blitt mye flinkere med kostnadsstyringen av prosjektene de siste 10-15 årene, men at det er fortsatt mye å gå på. Enkelte mener derimot det fortsatt er en lang vei å gå, og at det er for lett å gå til Stortinget og be om mer penger.

Etter min mening blir det fort til at endringer, altså kostnadsøkninger, kommer som en ryggsekk i nakken når du har passert et eller annet estimat som var utgangspunktet. Altså at det blir brukt mer enn man hadde regnet med. Evnen til å se frem i tid og se at dette omfanget er beheftet med stor usikkerhet, og at man må ta høyde for det og saldere etter hvert som den usikkerheten er avklart. Det opplever jeg at man ikke har kontroll på (Int-5).

Int-7 mener dette kan ha noe med kulturen som var i Jernbaneverket å gjøre.

Vi kommer fra Jernbaneverket, hvor det var fokus på utbetalinger, til vi gikk inn i Bane NOR og fikk en helt annen styring i form av periodiseringsprinsipper og kostnadsstyring. Så har kulturen også utviklet seg i positiv retning i Bane NOR i forhold til ansvaret vi har med nye effektpakker og fastprisavtaler, Vi må levere. Vi har ikke noe valg. Med utbetalinger fikk man alle bevilgninger og passet på at utbetaling ble gjort i riktig år (Int-7).

Dette gjør at det er viktig å ha kontroll på kostnadene man tar på seg underveis i et prosjekt.

Styringen av kostnader skjer når du forplikter pengene. Det er veldig mange som sitter og venter på faktura, men fakturakontroll har lite med kostnadsstyring å gjøre (Int-1).

Ifølge Int-1 er det fortsatt en jobb å gjøre når det gjelder forpliktelseskontroll. Økte kostnader i gjennomføringsfasen kan også komme i form av krav om endringer fra entreprenøren. Når endringene kommer kan det raskt bli flere av de.

5.3 Tiltak for å forbedre kostnadsestimeringen i store jernbaneprosjekter

Intervjuobjektene fikk mulighet til å komme med forslag til tiltak for å forbedre kostnadsestimeringen i store jernbaneprosjekter i Norge. De foreslåtte tiltakene var å:

- Oppdatere, videreutvikle og forbedre kostnadsdata og byggeklosser aggregert til et riktig nivå, slik at disse kan brukes i utredning og planlegging av nye jernbaneprosjekter.

- Sette av tilstrekkelige menneskelige og økonomiske ressurser til tidligfase planlegging av jernbaneprosjekter.
- Bli bedre til å vurdere usikkerheten tidligfasen.
- Bygge opp og utvikle fagmiljøet for kostnadsestimering i Bane NOR.
- Bli bedre til å kontrollere omfanget av det som planlegges, slik at det ikke bygges enkeltelementer som det ikke er behov for.
- Legge større vekt på kontraktstrategi, prekvalifisering, attraktivitet i markedet og relasjoner mellom byggeherren og entreprenørene.

Videre i dette underkapittelet ses det nærmere på de ulike tiltakene og hva intervjuobjektene sa om dem.

Oppdaterte kostnadstall og byggeklosser ble trukket frem som et vesentlig bidrag til å forbedre kostnadsestimeringen.

Jeg tror det å få inn en database med gode nøkkeltall aggregert til et visst nivå, slik at man kan få ut hurtige estimater (Int-1).

Vi må bli flinkere til å få kjørt resultatene fra store prosjekter tilbake i en kostnadsdatabank, slik at vi stadig har ferske tall der som gjenspeiler nytt regelverk og nye måter å gjøre ting på (Int-2).

Ifølge Int-7 kan dette være krevende når det benyttes flere ulike kontraktsformer i ulike jernbaneprosjekter fordi det er forskjell på hvilke tall byggherren sitter igjen med fra en utførelseentreprise og fra en totalentreprise.

For å unngå store kostnadsøkninger fra tidligfasen mener flere av intervjuobjektene det er viktig å legge ned mer ressurser i denne fasen av prosjektene.

Det er av stor betydning å legge mer ressurser i tidligfase, både tid, penger og menneskelige ressurser, for å definere prosjektet og avdekke særtrekene (Int-4).

I tillegg bør det involveres kompetanse på kostnadsestimering tidlig i prosjektene. Dette kan bidra til en bedre vurdering av usikkerhetsbildet i tidligfasen, som kan forebygge tendenser til prosjektoptimisme.

Betydningen av at det bygges opp et godt estimeringsmiljø i Bane NOR ble også trukket frem.

Det gir bedre kontinuitet og mye tryggere forhold enn at man skal være avhengig av å benytte eksterne rådgivere hver gang. Store organisasjoner har gjerne slike egne estimatmiljø (Int-4).

Inntrykket er at dette er noe Bane NOR nå har fokus på, men de ikke lykkes helt med dette.

Det er også viktig å ikke planlegge overflødige elementer i prosjektene.

Å tegne noe som er godt nok bør prosjektene ha fokus på og tenke gjennom, slik at det ikke blir ingeniørstyrt (Int-3).

Kontrakt og marked er også et forbedringsområde som trekkes frem.

Det å legge vekt på kontraktstrategi, prekvalifisering og få gode leverandører på banen (Int-1).

I denne sammenheng er det viktig å tiltrekke seg de beste entreprenørene og skape en reell konkurranse om entreprisene. Dette og fokus på relasjoner mellom entreprenør er noe Int-5 la stort fokus på.

Min hjertesak i denne forbindelse blir å få satt større fokus på menneskene, organisasjonene og relasjonene. Jeg tenker at usikkerhetsanalyser som vi møter i KS1 og KS2 i alt for stor grad er fokusert på ytre risiko. Det er ting der "ute" som vil ramme oss, og i de fleste tilfeller er markedet på topp uten at man går inn og ser på hva det skyldes. Hvis vi får høye priser, kan det være noe med oss? Har vi noen betydning for hvilken markedsrespons vi får? Det å ha en evne, og ikke minst vilje, til å se innover, og lete etter den usikkerheten som kommer ut ifra det vi er og det vi gjør som organisasjon og de relasjonene vi skaper til grensesnittene rundt oss, til oppdragsgiver, og ikke minst til leverandørene. Finne ut hvilken betydning det har for kostnadene og usikkerheten, og forme organisasjonen og styringssystemene deretter. Spesielt i de store prosjektene, hvor du er helt avhengig av å dra til deg den rette konstellasjonen med de rette ressursene. Tenk om du får den beste entreprenøren til å sett inn A-laget sitt. Det kan helt sikkert utgjøre 10 til 20 % på kostnadene, sammenlignet med om man ender opp med B-laget til en annen entreprenør. Som jeg ser det i domstolene er det relasjonene det har skortet på når det har gått galt. Det er ikke teknikken eller kontraktene (Int-5).

I tillegg kan det være nyttig å involvere entreprenørene så tidlig at de kan forhindre at man planlegger dårlige eller mindre optimale løsninger.

5.4 Prosjektspesifikke forhold

Dette underkapittelet tar for seg de erfaringene fra intervjuobjektene vedrørende noen av de utvalgt prosjektene i som er studert i kapittel 4. Som beskrevet i underkapittel 2.3 ble det ikke funnet intervjuobjekter med erfaring fra alle prosjektene i studien.

5.4.1 Follobanen

I detaljplanleggingen av Follobanen ble det benyttet mye ressurser, og planlegging gikk over mange år. Per dags dato er det fortsatt med personer som var med i planfasen. Underveis i planleggingen ble det gjort mange millioner grunnundersøkelser. Et av intervjuobjektene beskriver planarbeidet som hovedsaklig bra.

Follobanen har hatt suksess med å benytte prosesskodene til Statens vegvesen som har fanget opp mye av kostnadsbildet i prosjektet. Det er spesielt formatet og strukturen ved prosesskodene som gjør de til et godt verktøy, selv om det har vært krevende å legge det sammen.

I planleggingen av prosjektet ble innføringen til Oslo S endret slik at det skal bli mulig å føre tog direkte fra alle sporene på Follobanen til akke 19 spor på Oslo S.

Det synes trafikk i Bane NOR er veldig fint, og det er fint, men spørsmålet er om kostnadene lar seg forsvare. Det viktigste toget inn på og ut av Oslo S, Flytoget, kan bare kjøres mot fire spor. Så hvorfor Oslo-Halden skal kunne treffe alle 19 spor er uklart. Det har nok komplisert ombyggingen vår en god del. I Bane NOR er det nå fokus på at denne typen endringer bør man tenke seg om flere ganger før man gjennomfører. Vi hadde diskusjoner om det og så egentlig ikke nytten av det, men man gir seg ofte fordi man må komme videre (anonymisert).

Innføringen av Follobanen til Oslo sentralstasjon var krevende å estimere på grunn av kulverter, grunnforhold og kompleksitet. Entreprenøren Condotte, som gikk konkurs, hadde en av sine entrepriser i dette området.

Som beskrevet i underkapittel 4.3 gjorde Oslo Economics en evaluering av Follobanen. En av personene som ble intervjuet mener evalueringen legger litt mye av skylden for kostnadsøkningene på kostnadsestimatene. Vedkommende mener kostnadsestimatene ikke var særlig dårlige, og at det bør legges mer fokus på usikkerhetsanalysen.

5.4.2 Arna-Fløen

Arna-Fløen bærer tydelig preg av at det ble lagt ned for lite ressurser i kostnadsestimeringen i planleggingsfasen. Det var lite tilgang på erfaringstall og ekspertise på kostnadsestimering.

Utbyggingen av Arna-Fløen gjennomføres av portefølje Vest i Bane NORs utbyggingsdivisjon. Dette er relativt ny organisasjon som har vært under oppbygging siden detaljplanleggingen av Arna-Fløen startet. Dette mener ett av intervjuobjektene har preget de første årene av prosjektet Arna-Fløen. Etter hvert som prosjektet Arna-Fløen kom igang med utbyggingen ble bemanningen i byggherreorganisasjonen økt til riktig nivå i gjennomføringsfasen.

Under utbyggingen har prosjektet møtt på flere utfordringer. Prosjektet gjennomføres med veldig detaljerte utførelsesentrepriser. Disse har hatt altfor lave mengder og svært optimistisk vurdering av forurensede masser. Dette har naturligvis ført til kostnadsøkninger.

Det har også vært flere omfangsøkninger i prosjektet som følge av nye tekniske løsninger. Løsningen for mobildekning i den gamle tunnelen ble endret fra enkel antenneløsning over til strålekabler. Opprinnelig var det kun planlagt driving av tunnel med konsvensjonel boring og sprengning. Introduksjonen av TBM-alterantivet bidro til en formidabel økning i prosjekteringskostnadene.

Rehabiliteringen av den gamle tunnelen har også vært utfordrende. Et av intervjuobjektene trekker frem at dette medfører en annen type risiko sammenlignet med utbyggingen av den nye tunnelen. Det har vært utfordrende for prosjektet å få kontroll på omfanget av rehabiliteringen.

Det er per dags dato kontroll på både kostnader og omfang i prosjektet.

6 Diskusjon

Formålet med masteroppgaven er å definere hva som kjennetegner megaprojekter innenfor jernbane i Norge, og studere kostnadsutviklingen og årsakene til kostnadsutviklingen i store jernbaneprosjekter i Norge. I tillegg vildet gis anbefalinger om hvordan kostnadsestimering og planlegging av slike prosjekter kan forbedres. Dette kapitlet diskuterer resultatene og metodene i masteroppgaven. Først diskuteres resultatene fra kapittel 3, kapittel 4 og kapittel 5 opp mot forskningsspørsmålene i ett underkapittel per forskningsspørsmål. Deretter gjøres det metodologiske og etiske betraktninger ved arbeidet med masteroppgaven.

6.1 Kjennetegn ved megaprojekter innenfor jernbane i Norge

I litteraturstudien trekkes det frem en rekke kjennetegn ved megaprojekter fra litteraturen. Diskusjonen i dette underkapitlet vil ta utgangspunkt i litteraturstudien, samt intervjuene. Målet er å komme frem til et svar på forskningsspørsmålet:

FS1: Hva kjennetegner megaprojekter innenfor jernbane i Norge?

6.1.1 Kostnad

I underkapittel 3.1 vises det til flere forskningsartikler som trekker frem 1 milliard USD, ca. 9 milliarder kr, som en nedre kostnadsgrense for megaprojekter. Den eldste av disse artiklene ble publisert allerede i år 2002 (Bruzelius, Flyvbjerg og Rothengatter, 2002), mens den nyeste ble publisert i 2014 (Flyvbjerg, 2014). Fra 2002 til 2021 har prisen for én USD i kr økt med 7,9 % (Norges bank, 2022). Underveis har denne valutakursen variert mye, og det er vanskelig å si noe om den fremtidige utviklingen. Derfor er det ikke hensiktsmessig å ta hensyn til valutakurser når man diskuterer en nedre kostnadsgrense for megaprojekter.

I samme periode, 2002 til 2021, har Statistisk sentralbyrås konsumprisindeks for Norge økt med 47,5 % (Statistisk sentralbyrå, 2022b). Det vil si at den reelle verdien av én norsk krone har falt med 32,2 %. Statistisk sentralbyrås byggekostnadsindeks for veganlegg har nesten doblet seg i samme periode, med en økning på 97,0 % (Statistisk sentralbyrå, 2022a). Det er derfor ingen tvil om at et infrastrukturprosjekt til 9 milliarder kr i 2002 er noe helt annet enn et prosjekt til samme kostnad i dag.

Dersom man legger til grunn en endring i konsumprisindeksen på ca. 50 % og at 1 USD tilsvarer ca. 9 kr, vil 1 milliard USD i år 2002 tilsvare ca. 13,5 milliarder kr i 2021. Hvis man i stedet bruker byggekostnadsindeksen for veganlegg, med en endring på ca. 100 %, vil 1 milliard USD i 2002 tilsvare 18 milliarder kr i 2021. I denne sammenheng blir forskjellene store ut i fra hvilken prisindeks man regner med. Blant de to nevnte prisindeksene fra Statistisk sentralbyrå er det konsumprisindeksen som sier mest om hva man generelt får igjen for hver krone i det norske samfunnet, ikke bare i anleggssektoren. Staten prioriterer penger mellom alle sektorer, og derfor blir det mest hensiktsmessig å bruke konsumprisindeksen når en nedre kostnadsgrense for megaprojekter diskuteres.

I intervjuene refereres det til 10 milliarder kr som en nedre kostnadsgrense for mega-

prosjekter, men det tas også til orde for at dette er for lavt. Det kan også diskuteres om et megaprojekt i Norge er mindre enn et megaprojekt i for eksempel USA grunnet at Norge er en liten økonomi. 10 milliarder kr oppleves likevel ikke som en veldig uvanlig kostnad for store statlig investeringsprosjekter i Norge. Med utgangspunkt i dette kan det være grunn til å diskutere en nedre kostnadsgrense på mer enn 10 milliarder kr for megaprojekter innenfor jernbane i Norge.

10 milliarder kr trekkes frem som en nedre kostnadsgrense for megaprojekter i litteraturen allerede i 2002 (Bruzelius, Flyvbjerg og Rothengatter, 2002). Siden da har det vært en markant prisvekst i samfunnet, særlig i 2022 (Statistisk sentralbyrå, 2022b). Intervjuene indikerer også at det kan være grunn til å sette grensen høyere enn 10 milliarder kr. Med utgangspunkt i dette og priseveksten som har vært i samfunnet bør en nedre kostnadsgrense for megaprojekter innenfor jernbane i Norge være ca. 14 milliarder kr.

6.1.2 Kompleksitet og omfang

Kompleksitet er ifølge Kardes *et al.* (2013) et iboende kjennetegn ved megaprojekter. Dersom man ikke tar hensyn til kompleksiteten i megaprojekter kan det føre til både kostnadsøkninger og forsinkelser (Flyvbjerg, 2014). Det er ofte mange avhengigheter innad i megaprojekter. Slik Int-1 beskriver det er "alle eggene i samme kurv". Stor grad av kompleksitet og mange avhengigheter innad i prosjektet vil også være tilstede i megaprojekter innenfor jernbane i Norge.

Omfanget og ambisjonene i megaprojekter tenderer til å endre seg over tid (Flyvbjerg, 2014). Dette gjør at prosjektene ofte vokser i omfang underveis. Dette er også noe som har skjedd med de fleste av prosjektene som er studert i kapittel 4. Man kan med utgangspunkt i disse funnene hevde at omfanget ved megaprojekter innenfor jernbane i Norge har stor sannsynlighet for å øke under planlegging og utbygging.

6.1.3 Gjennomføringstid

Flere studier viser til at megaprojekter kjennetegnes ved lang planleggings- og utbyggingstid (Flyvbjerg, 2014; Samset, 2008; Sykes, 1998; Zidane, Johansen og Ekambaram, 2013). I enkelte tilfeller kan prosjektet vare i flere tiår (Samset, 2008). Dette ble også trukket frem som et kjennetegn ved megaprojekter i intervjuene. Her nevnes det at de lange varighetene for megaprojekter kan gi utfordringer med kontinuiteten i prosjektenes ledelse, og føre til at prosjektene endrer seg over tid. Lang gjennomføringstid er også tilfellet blant enkelte jernbaneprosjekter i Norge. Utbyggingen av Follobanen var for eksempel planlagt startet opp allerede i andre halvdel av 2000-tallet (Meld. St. 24 (2003-2004), 2004), men vil ikke være ferdig utbygd før ca. 15 år senere, i 2023 (Bane NOR, 2021). Det vil derfor være grunn til å forvente at megaprojekter innenfor jernbane i Norge som regel vil ha en planleggings- og utbyggingstid på 10 år eller mer.

6.1.4 Ny teknologi og manglende erfaring med sammenlignbare prosjekter

Noen studier trekker frem teknologisk innovasjon som et kjennetegn ved megaprojekter (Kardes *et al.*, 2013; Zidane, Johansen og Ekambaram, 2013). Stasjonshallen i Holmestrand demonstrerer definitivt nye tekniske løsninger i norsk sammenheng med tilrettelegging for at tog skal kunne passere stasjonen i 250 km/t (Bane NOR, 2018b). Videre var Ulriken tunnel var den første jernbanetunnelen i Norge som benyttet TBM som drivemetode. Det er likevel vanskelig å hevde at noen av disse tekniske løsningene er unike i internasjonal sammenheng. Det er tidligere bygget stasjonshaller i fjell, både i Norge og i utlandet, og TBMer er benyttet for mange jernbanetunneler i Europa. Selv om megaprojekter ofte kan inneholde små eller store elementer av ny teknologi, er det vanskelig å trekke frem dette som et tydelig kjennetegn ved megaprojekter innenfor jernbane i Norge.

Et annet kjennetegn ved megaprojekter som det vises til i litteraturen er manglende erfaring med sammenlignbare prosjekter blant planleggere og ledelse (Flyvbjerg, 2014; Sykes, 1998). Fordi det har vært gjennomført få megaprojekter uten særlige utfordringer er det også få personer som har erfaring med hvordan megaprojekter kan styres på en vellykket måte (Sykes, 1998). Både Flyvbjerg (2014) og Int-2 viser til at manglende kontinuitet i ledelsen av megaprojekter kan være en utfordring. Megaprojekter er heller ikke noe man har hatt eller har for vane å gjennomføre hyppig i Norge. Man kan derfor argumentere for at megaprojekter innenfor jernbane i Norge kjennetegnes ved at få personer i Norge har solid erfaring fra sammenlignbare prosjekter.

6.1.5 Mange interessenter og stor offentlig oppmerksomhet

Slik man kan se i Figur 4 er planleggingsprosessene for store jernbaneprosjekter i Norge svært omfattende. I disse prosessene må prosjektene forholde seg til både offentlige og private interessenter. Megaprojekter påvirker svært mange enkeltpersoner, organisasjoner og offentlige forvaltningsorganer, og har derfor mange interessenter (Kardes *et al.*, 2013). Megaprojekter er også ofte kontroversielle, og kan generere økt oppmerksomhet og offentlig motstand sammenlignet med mindre prosjekter (Frick, 2008). Norge er intet unntak fra dette. Det er derfor rimelig å si at også megaprojekter innenfor jernbane i Norge kjennetegnes av mange interessenter og stor offentlig oppmerksomhet.

6.1.6 Stor risiko og usikkerhet

Flere studier trekker frem stor risiko og usikkerhet som et kjennetegn på grunn av de øvrige kjennetegnene ved megaprojekter (Bruzelius, Flyvbjerg og Rothengatter, 2002; Flyvbjerg, 2014; Kardes *et al.*, 2013; Sykes, 1998; Zidane, Johansen og Ekambaram, 2013). Ifølge Frick (2008) er det en direkte sammenheng mellom kompleksitet, og risiko og usikkerhet i megaprojekter. Dette kan tilsa at kostnadsestimater for megaprojekter har en større usikkerhet enn kostnadsestimater for mindre prosjekter. Megaprojekters overeksponering mot hendelser med lav sansynlighet og høy konsekvens har en tendens til å ignoreres av ledelsen i megaprojekter (Taleb, 2010, som sitert i Flyvbjerg, 2014). Slike hendelser har man blant annet sett eksemp-

ler på i forbindelse med Follobanen (Oslo Economics, 2020). Stor risiko og usikkerhet vil som følge av de øvrige kjennetegnene ved megaprojekter være noe som også kjennetegner megaprojekter innenfor jernbane i Norge.

6.2 Kostnadsutvikling i store jernbaneprosjekter i Norge

I kapittel 4 studeres kostnadsutviklingen for fem utvalgte jernbaneprosjekter i Norge: Holm-Holmestrand-Nykirke, Farriseidet-Porsgrunn, Follobanen, Arna-Fløen og Drammen-Kobbervikdalen. Dette er gjort med utgangspunkt i forskningsspørsmålet:

FS2: Hvordan er kostnadsutviklingen i et utvalg av store jernbaneprosjekter i Norge?

I dette underkapittelet diskuteres kostnadsutviklingen for prosjektutvalget i masteroppgaven opp mot litteraturen om kostnadsutvikling i store prosjekter og megaprojekter i underkapittel 3.2.

Welde *et al.* (2014) viste en gjennomsnittlig kostnadsøkning fra første estimat til sluttkostnad på 650 % for et ikke-representativt utvalg store statlige investeringsprosjekter i Norge. Dette viste et betydelig omfang av underestimering i prosjektenes tidligfase. Den gjennomsnittlige kostnadsøkningen fra første omtale i NTP til sluttkostnad for prosjektene i denne masteroppgaven har vært på 180 %. Den største kostnadsøkningen var på 294 %, mens den minste har vært på 97 %. Begge disse er betydelig lavere enn gjennomsnittet i Welde *et al.* (2014), men metoden som er benyttet i Welde *et al.* (2014) tar utgangspunkt i de aller første estimatene for prosjektene. I denne oppgaven har man tatt utgangspunkt i de første estimatene i NTP. Verken utvalgene i Welde *et al.* (2014) eller denne oppgaven kan uten videre betraktes som representativ for henholdsvis store statlige prosjekter og store jernbaneprosjekter i Norge. Kostnadsutviklingen i studiene blir derfor ikke direkte sammenlignbare. Man kan likevel slå fast at det har vært en stor kostnadsøkning fra tidligfase til sluttkostnad for alle de fem jernbaneprosjektene.

Kostnadsøkningene frem til sluttkostnad for prosjektene i denne oppgaven er betydelig lavere fra estimatene ved det tidspunktet de ble prioritert i NTP. I gjennomsnitt har denne kostnadsøkningen vært på 50 %. Dette viser at estimatene ved prioritering i NTP ligger betydelig nærmere sluttkostnadene enn de første estimatene i NTP gjorde, men de utgjorde fortsatt kun 69 % av sluttkostnadene.

I en studie av 70 store statlige investeringsprosjekter fant Welde *et al.* (2019) at faktiske kostnader i gjennomsnitt overskred styringsrammen som ble foreslått i KS2-rapportene med 3,4 %. Tilsvarende tall for jernbaneprosjektene i denne studien er 11 %. I gjennomsnitt tilsvarer dette et estimatavvik på 1 876 millioner kr, og totalt beløper kostnadsoverskridelse seg til ca. 9,4 milliarder kr. Dette er mer enn sluttkostnadene i tre av fem av prosjektene. Blant de fem prosjektene er det store variasjoner, og to av prosjektene har ikke opplevd noen nevneverdig kostnadsøkning fra KS2 til sluttkostnader. Til tross for det er den gjennomsnittlige kostnadsøkningen for prosjektutvalget betydelig større enn det som er vist til i tidligere studier av kostnadsutvikling i store statlige investeringsprosjekter i Norge. Dette reiser spørsmålet hvorvidt store jernbaneprosjekter er mer utsatt for kostnadsøkninger i gjennomføringsfasen enn andre store statlige investeringsprosjekter i Norge.

Ifølge Flyvbjerg (2014) opplever ni av ti megaprosjekter kostnadsoverskridelser på opptil 50 %. Blant prosjektene i denne studien har Follobanen og Arna-Fløen opplevd kostnadsoverskridelser utover de foreslåtte kostnadsrammene i KS2. Follobanen er det eneste prosjektet i studien som helt klart er et megaprojekt, og overskridelser i ett megaprojekt er lite egnet til å si noe om hvordan hyppigheten av overskridelser i megaprosjekter innenfor jernbane i Norge er sammenlignet med funnene i Flyvbjerg (2014).

6.3 Årsaker til kostnadsutvikling i store jernbaneprosjekter i Norge

Det foregående underkapittelet diskuterte kostnadsutviklingen i et utvalg av fem store jernbaneprosjekter i Norge. I dette underkapittelet diskuteres årsakene til kostnadsutviklingen for prosjektutvalget med utgangspunkt i forskningsspørsmålet:

FS3: Hva er årsakene til kostnadsutviklingen i disse prosjektene?

Gjennom både dokumentstudier og intervjuer er det identifisert en rekke årsaker til kostnadsøkninger i de enkelte prosjektene, og utfordringer med kostnadsestimering og kostnadsstyring i store jernbaneprosjekter i Norge. Videre vil underkapittelet diskutere disse årsakene opp mot hverandre og forsøke å trekke frem de viktigste årsakene til kostnadsdriverne.

6.3.1 Underestimering av kostnader

Bevisst underestimering av kostnader innebærer at planleggere eller politikere med overlegg estimerer urealistisk lave kostnader under planleggingen av et prosjekt (Welde *et al.*, 2014). Flyvbjerg (2009) påpeker at dette er en effektiv metode for å få godkjent og realisert prosjekter som enkelte har en interesse av å gjennomføre. I intervjuene uttrykte både Int-2 og Int-7 at det har vært en kultur nettopp for dette, hvor man har hatt som mål å få gjennom jernbaneprosjekter, og derfor har underestimert kostnadene for å oppnå dette. Alle prosjektene som er studert i kapittel 4 bærer preg av at kostnadene har vært undervurdert i tidligfase, men det er uklart hva den bakenforliggende årsaken til dette er. Det er også vanskelig å si noe om hvor utbredt dette er basert på funnene i denne studien, men basert på intervjuene og Flyvbjerg (2009) bemerkninger kan man anta at det ikke er uvanlig å i det minste til en viss grad underestimere kostnader bevisst for å øke sjansen for oppstart av ønskede prosjekter. Dersom man ser på kostnadsestimatene for enkelte av prosjektene som ble presentert i NTP 2002-2011 og NTP 2006-2015, så er disse svært lave i forhold til sluttkostnadene. Meld. St. 16 (2010-2019) (2009) hevder kostnadene for nye prosjekter i de foregående NTPene var undervurderte. Dette gjelder særlig for Follobanen og Arna-Fløen. Begge prosjektene har endret seg mye, men det estimatene er uansett så lave at de umulig kan ha vært særlig realistiske på daværende tidspunkt. Om det faktisk har vært en bevisst underestimering av kostnadene i prosjektene forblir imidlertid et åpent spørsmål.

Osland og Strand (2010) mener underestimering av kostnader skyldes mer sammensatte årsaker, som varierende motiver og rasjonale hos de involverte. Ifølge Welde

et al. (2014) har mennesker en naturlig evne til å ha stor tro på egne evner, samt en manglende evne til å forutse negative utfall. Dette fører til overoptimisme i planleggingen av prosjekter. Prosjektoptimisme hos de som planlegger prosjekter ble også trukket frem i intervjuene, og Oslo Economics (2020) anbefaler økt bevissthet rundt prosjektoptimisme. Med utgangspunkt i den store kostnadsøkningen i tidligfasen i de fem utvalgte jernbaneprosjektene kan prosjektoptimisme ha vært en medvirkende årsak til de lave kostnadsestimatene. Det kommer imidlertid ikke frem nok informasjon om dette til at man kan hevde hvorvidt kostnadene har vært underestimert bevisst eller ubevisst i prosjektene som er inkludert i denne studien.

6.3.2 Undervurdering av omfang og kompleksitet

Omfangsendringer er en vanlig årsak til kostnadsøkninger i storeprosjekter (Flyvbjerg, 2009). Dette har også vært tilfellet for fire av fem av prosjektene i denne oppgaven. Omfangsendringene har vært både store og små. I utbyggingsfasen for to av prosjektene ble vann- og frostsikringen mer omfattende enn planlagt. Dårlige grunnforhold har også gitt kostnadsøkninger i flere av prosjektene. Spesielt i tidligfase ser det ut til at man ikke har klart å ta inn over seg det fulle omfanget og kompleksiteten i prosjektene.

Videre hevder Locatelli, Invernizzi og Brookes (2017) at jernbaneprosjekter er mer utsatte for forsinkelser i byggefasen enn andre infrastrukturprosjekter. I tre av fem prosjekter i denne oppgaven er økt byggetid identifisert som en årsak til kostnadsøkninger. Økning i byggetiden kommer gjerne som en konsekvens av andre forhold, men er likevel en faktor som i seg selv øker medfører kostnadsøkninger.

Prosjektene kan også utsettes for uforutsette hendelser som det ikke er hensiktsmessig at kostnadsestimater og usikkerhetsanalyser tar høyde for (Oslo Economics, 2020). Ifølge Taleb (2010, som sitert i Flyvbjerg, 2014) er megaprosjekter overeksponert mot slike hendelser, også kalt "sorte svaner". Koronapandemien er et eksempel på en slik hendelse, som har medført kostnadsøkninger for både Follobanen og Arna-Fløen. Hevingen av kontrakten med entreprenøren Condotte på Follobanen er også en slik hendelse.

6.3.3 Ressursbruk

Samsø og Volden (2016) beskriver potensialet for å redusere risiko og usikkerhet som langt større i tidligfase enn i gjennomføringsfasen. De mener det brukes for lite ressurser i tidligfase. Manglende ressursbruk ble også beskrevet som en utfordring i intervjuene. Særlig i tidligfase har det blitt lagt ned lite ressurser i planlegging av prosjekter ifølge intervjuobjektene. Det kommer også frem at mye av kostnadsestimeringen i prosjektene er gjort av eskterne rådgivere, uten at prosjektene selv har siktet på kompetanse for å kontrollere deres arbeid. Sett i lys av dette og at både kostnader og omfang har blitt undervurdert i prosjektenes tidligfase, er det naturlig å tenke seg at manglende ressursbruk i tidligfase kan ha vært en medvirkende årsak til kostnadsutviklingen i prosjektene.

6.3.4 Utnyttelse av erfaringer fra fullførte prosjekter

Manglende erfaring med tilsvarende prosjekter er et av kjennetegnene ved megaprojekter som kommer frem i litteraturstudien. Dette var også tema i intervjuene. Der pekes det på en manglende kultur for å utnytte erfaringer fra fullførte prosjekter. Det kan virke som man ikke har hatt tilfredsstillende strukturer og systemer for evaluere og videreføre gode og dårlig erfaringer.

Kostnadsestimater i tidligfasen bygger som regel på erfaringstall fra fullførte prosjekter (Jernbanedirektoratet, 2019). I intervjuene ble det sagt at disse erfaringstallene kun har blitt indeksregulert, og ikke oppdatert med nye tall fra fullførte prosjekter. Dersom dette har vært praksis over tid kan det ha ført til et dårlig kunnskapsgrunnlag for kostnadsestimeringen i prosjektene.

6.3.5 Endret omfang

Beria *et al.* (2018) mener det er en risiko i høyhastighetsjernbaneprosjekter for å både planlegge for omfattende og detaljert, investere for mye, og bygge med for høy kvalitet. I kapittel 4 vises det hvordan flere av prosjektene endrer seg over tid ved at nye elementer legges til prosjektene. Farriseidet-Porsgrunn gikk for eksempel fra å skulle bygges som enkeltsporet jernbane, til å bli bygd med dobbeltspor (Prop. 97 S (2013-2014), 2014). Både Holm-Holmestrand-Nykirke og Follobanen har endret trasé. I tillegg har det vært en rekke mindre omfangsendringer i prosjektene. Under planleggingen har det skjedd endringer som for eksempel fjellheisen i Holmestrand og ny vannkulvert i Arna. Follobanen ble endret for å kunne føre tog inn på alle 19 spor på Oslo S.

For Farriseidet-Porsgrunn kan det diskuteres om det faktisk var behov for å bygge dobbeltspor på strekningen. Realisering av Grenlandsbanen er en forutsetning for å kunne utnytte kapasiteten som dobbeltspor mellom Larvik og Porsgrunn har gitt. Samtidig var ikke de estimerte kostnadene for enkeltspor og dobbeltspor i KS2 veldig høye. Valget om å bygge dobbeltsporet jernbane har uansett bidratt betydelig til kostnadsutviklingen i prosjektet uten at Grenlandsbanen ser ut til å bli realisert i nær fremtid. Frem til den bygges kan Farriseidet-Porsgrunn være et eksempel på et prosjekt hvor man har investert for mye i forhold til nytten man får igjen.

I intervjuene tok et av intervjuobjektene opp endringen som førte til at Follobanen skal kunne betjene alle 19 spor på Oslo S. Dette blir beskrevet som en endring interne i Bane NOR ønsket, men som prosjektet egentlig ikke så nytten av. Et eksempel på at man kan ha valgt løsninger med for høy kvalitet. For store utbyggingsprosjekter er det viktigste å oppfylle behovene og målene i det daglige. Det er dette som rettferdiggjør prosjektene, ikke å planlegge for alle mulig uforutsette hendelser under drift.

6.3.6 Nye krav til tekniske løsninger

I prosjektene Farriseidet-Porsgrunn og Arna-Fløen førte nye tekniske krav til løsninger for signalanlegget til kostnadsøkninger (Bane NOR, 2019; PwC *et al.*, 2016). Det er særlig endringer i kravene til signalanlegg som har kommet underveis i planlegging. Dette kan relateres det til det Beria *et al.* (2018) beskriver som fristelsen til å bygge

med for høy kvalitet. I sluttrapporten for Farriseidet-Porsgrunn ble det anbefalt bedre vurdering av kostnadene og nytten ved slike endringer.

Økte krav til mobildekning i tunneler har også ført til kostnadsøkninger i flere av prosjektene. Dette har kommet som følge av en økning av folks behov for mobildekning. Dette er nye tekniske krav som prosjektene i liten grad selv kan påvirke. Bedre mobildekning i togene kan gjøre det mer attraktivt å reise med tog, og det ser ut til å være gode grunner til å bygge ut mobildekningen som en del av prosjektene.

6.3.7 Markedsusikkerhet

Markedet beskrives som en av de største usikkerhetsfaktorene i flere av KS2-rapportene som er gjennomgått (Holte Conculding, 2012; 2014; Holte Consulting og Vista Analyse, 2011; Terramar og Asplan Viak, 2010). Int-5 mente kostnadsøkninger som følge av markedet har mer å gjøre med byggherrens forståelse av markedet, enn at markedet har endret seg. Det er imidlertid ikke tydelige tegn til at markedsusikkerhet har vært en driver for kostnadsøkninger i prosjektene i denne studien.

6.4 Tiltak for å forbedre kostnadsestimeringen i store jernbaneprosjekter

I forrige underkapittel ble det diskutert hva som har vært årsakene til kostnadsutviklingen i jernbaneprosjektene. I dette underkapittelet vil følgende forskningsspørsmål diskuteres for å kunne bidra til bedre praksis i fremtiden:

FS4: Hvordan kan kostnadsestimering og planlegging av store jernbaneprosjekter i Norge forbedres?

Underestimering av kostnader synes å være en viktig årsak til kostnadsutviklingen i prosjektene. I intervjuene ble det trukket frem flere tiltak som kan bidra til å forbedre kostnadsestimeringen i store jernbaneprosjekter. Oppdatering, videreutvikling og forbedring av kostnadsdata og byggeklosser som kan brukes i utredning og planlegging av nye jernbaneprosjekter ble trukket frem som svært viktig. I tillegg ble viktigheten av å sette av nok ressurser til planlegging i tidligfase trukket frem. Disse forbedringene kan bidra til å motvirke underestimering av kostnader i tidligfase som følge av prosjektoptimisme og manglende kostnadstall. Generelt kan det også fokuseres på tiltak som reduserer muligheten for at prosjektoptimisme påvirker kostnadsestimater og usikkerhetsanalyser.

Det kommer frem flere eksempler i casestudien og intervjuene på omfangsøkninger som kanskje ikke har vært nødvendige. Flere av intervjuobjektene hadde også fokus på viktigheten av å ikke legge inn enkeltelementer i prosjektene som det ikke er behov for. Dette er også noe Beria *et al.* (2018) trekker frem som en utfordring i planleggingen av jernbaneprosjekter. Dette synes derfor å være et viktig fokusområde for å unngå unødvendige kostnadsøkninger i store jernbaneprosjekter.

Enkelte av prosjektene har opplevd nye krav til tekniske løsninger underveis i planlegging som har ført til kostnadsøkninger. Begrunnelsene for enkelte av disse synes å ha vært mangelfulle og ha skapt stor frustrasjon for de som planlegger. Omfanget

av dette kan reduseres ved å bli mer restriktive i hvilke nye tekniske krav som skal gjelde for prosjekter som er under planlegging, og vurdere kostnadene og nytten ved de nye kravene.

I flere av prosjektene er det tydelig at usikkerheten har vært undervurdert og underkommunisert. Dette gjelder spesielt i tidligfase. Fokus på usikkerheten i tidligfase er også noe som trekkes frem av Samset og Volden (2016). Derfor kan det være hensiktsmessig å forbedre kostnadsestimeringen og vurderingen av usikkerhet i tidligfase, og bli bedre til å kommunisere denne usikkerheten utad. Dette kan bidra til å forhindre at omfang og kompleksitet undervurderes.

Markedsusikkerhet fremstår som en betydelig usikkerhet i de fleste store prosjekter. Store prosjekter drar nytte av å tilstrekke seg de beste entreprenørene, og oppnå reell konkurranse om kontraktene. Gjennom intervjuene kom det frem hvordan også byggherren kan påvirke denne usikkerheten. Det handler da om å forbedre forståelsen av hvordan entreprenørene tenker og handler, samt å bygge gode relasjoner med dem i gjennomføringen for å forebygge og løse uenigheter. Derfor kan det være hensiktsmessig å legge større vekt på kontraktstrategi, prekvalifisering, attraktivitet i markedet, og relasjoner mellom byggherren og entreprenørene.

6.5 Metodologiske og etiske betraktninger

I dette underkapittelet diskuteres metodene som ble benyttet i arbeidet med masteroppgaven. I tillegg gjøres det noen betraktninger av de etiske sidene ved metodene i dette prosjektet.

6.5.1 Litteraturstudie

Litteratursøket ble gjennomført på en systematisk måte. Søk 1 og 3 ga gode resultater, mens Søk 2 og 4 nesten ikke ga relevante resultater. Nødvendige suppleringer med manuelle søk identifiserte viktig litteratur innenfor fagområdet, som tilsier at litteratursøket kunne vært utformet på en bedre måte for å inkludere mer relevant litteratur. Samtidig var litteratursøket omfattende, og det ble gjennomgått tittel og sammendrag for svært mange dokumenter. Samlet sett fungerte metodene i litteratursøket på en tilfredsstillende måte.

6.5.2 Casestudie

Prosjektutvalget i denne komparative casestudien ble valgt ut i fra både geografi, størrelse på prosjektene, tilgjengelighet og bekvemmelighet. Å velge caser ut i fra bekvemmelighet, ved å begrense antallet prosjekter, er ikke nødvendigvis det beste med tanke på å oppnå størst mulig generaliserbarhet (Tjora, 2021, s. 49). Utvalget er også så lite at det ikke var hensiktsmessig å gjennomføre statistiske analyser av kostnadsutviklingen. Et større utvalg av prosjekter kunne gitt bedre mulighet for å analysere kostnadsutviklingen på en bedre måte, men hadde gått på bekostning av omfanget ved de kvalitative metodene i oppgaven.

Som nevnt i underkapittel 2.2 er ikke indeksreguleringen av kostnadstallene i prosjektene optimal. Dersom fokuset i oppgaven utelukkende hadde vært kostnadsutviklin-

gen i prosjektene, ville dette utgjort en betydelig svakhet ved metoden. En annen faktor var også at det ikke var tilgang på nødvendig tall for å gjennomføre indeksreguleringen på en optimal måte. Fordi kostnadsutviklingen kun er en av flere komponenter i oppgaven utgjør dette kun en mindre svakhet. Dette bidrar heller ikke til å stille prosjektene i et dårlig lys da sluttkostnadene blir lavere enn de ville ha vært ved bruk av samme metode som Statens vegevesen benytter for prisjustering av kostnader.

6.5.3 Intervjuer

Intervjuene ble gjennomført i henhold til godkjent informasjonsskriv og intervjuguide. Under skriving av oppgaven har det dukket opp flere spørsmål som kunne vært naturlig å stille. Transkriberingen av intervjuene var omfattende, og utgjorde en betydelig arbeidsmengde. Dette innebærer at det ikke ville vært mulig å inkludere flere prosjekter enn det som er presentert i denne oppgaven uten at dette ville gått på bekostning av kvaliteten. Dette kan bidra til å rettferdiggjøre et lavere antall inkluderte prosjekter, da den kvalitative delen av oppgaven er ment som et nytt tilskudd til eksisterende kunnskap.

6.5.4 Etiske betraktninger

Ulike metoder for datainnsamling medfører ulike etiske utfordringer (Tjora, 2021, s. 53). For enkelte metoder stilles det konkrete krav i form av lovpålagte krav eller retningslinjer fra for eksempel NTNU. Intervjuene i denne masteroppgaven er et eksempel på dette. Andre metoder har færre eller ingen pålagte krav eller retningslinjer til seg. Dette gjelder både litteraturstudien og casestudien i denne masteroppgaven.

I forbindelse med intervjuene i denne masteroppgaven ble det behandlet personopplysninger, og derfor stilt krav fra NTNU om godkjenning av prosjektet på forhånd hos Norsk senter for forskningsdata. Datainnsamling og databehandling i forbindelse med masteroppgaven ble utført i henhold til godkjent søknad, og behandlingen av personopplysninger ansees derfor som tilfredsstillende etter kravene og retningslinjene som foreligger. Et annet etisk aspekt ved intervjuene er hvordan informasjonen intervjuobjektene kommer med behandles og fremstilles. Forfatterens bestemte oppfatning er at informasjon ikke har blitt tatt ut av sin kontekst eller blitt fremstilt på en uriktig måte i denne masteroppgaven. Det etiske aspektet ved intervjuene ansees derfor som godt ivaretatt.

Litteraturstudien og casestudien er basert på dokumenter som stort sett er publiserte og offentlig tilgjengelige. I denne sammenheng gjelder det samme som for bruken av informasjonen fra intervjuene. Det er også viktig med en ryddig og tydelig kildehenvisning for å skille eget arbeid fra andres arbeid. Det er etter godkjenning fra dokumenteier benyttet noe spesifikk informasjon fra ett dokument som er unntatt offentlighet. Forfatterens inntrykk er at det etiske aspektet er godt ivaretatt i behandling av informasjon fra dokumenter, og kildehenvisning er benyttet ved all bruk av referanser.

7 Konklusjon

7.1 Kjennetegn ved megaprojekter innenfor jernbane i Norge

Litteraturstudien viser til en rekke kjennetegn ved megaprojekter. Gjennom intervjuene fikk man også et inntrykk av hva noen av de som planlegger og gjennomfører store jernbaneprosjekter i Norge mener kjennetegner megaprojekter. Ut fra dette er det grunn til å hevde at megaprojekter innenfor jernbane i Norge kan kjennetegnes ved:

- Kostnad på ca. 14 milliarder kr eller mer.
- Stor grad av kompleksitet og mange avhengigheter innad i prosjektet.
- Stor sannsynlighet for økning i omfanget underveis i planlegging og utbygging.
- Planleggings- og utbyggingstid på 10 år eller mer.
- Få personer i Norge har solid erfaring fra sammenlignbare prosjekter.
- Mange interessenter og stor offentlig oppmerksomhet.

På grunn av de ovennevnte kjennetegnene er megaprojekter også forbundet med stor risiko og usikkerhet, og kan ha en overeksponering mot hendelser med lav sannsynlighet og stor konsekvens. Det kan derfor være grunn til å ta spesielle hensyn i planlegging og gjennomføring av megaprojekter.

7.2 Kostnadsutvikling i store jernbaneprosjekter i Norge

Kostnadsutviklingen fra de første estimatene i NTP til sluttkostnader for de fem utvalgte jernbaneprosjektene har vært betydelig (180 %). Dette er likevel ikke en uvanlig stor kostnadsutvikling fra tidligfase til sluttkostnad for store statlige investeringsprosjekter i Norge. Estimatenes fra prosjektene som var prioritert i NTP har vært langt bedre (50 %), men ligger fortsatt langt under sluttkostnadene. Fra KS2 til sluttkostnad har kostnadene i gjennomsnitt økt langt mindre (11 %), men mer enn det som er vanlig i store statlige investeringsprosjekter i Norge.

7.3 Årsaker til kostnadsutvikling i store jernbaneprosjekter i Norge

Årsakene til kostnadsutviklingen i prosjektene er sammensatte, og utfordrende å skille fra hverandre. Flere av årsakene forsterkes også som følge av hverandre. De viktigste identifiserte årsakene til kostnadsutvikling i de fem store jernbaneprosjektene har vært:

- Manglende ressursbruk i tidligfase.
- Underestimering av kostnader.
- Undervurdering av omfang og kompleksitet.

- Nye krav til tekniske løsninger.
- Økning av prosjektenes omfang.

7.4 Tiltak for å forbedre kostnadsestimeringen i store jernbane-prosjekter

Med utgangspunkt i svarene på de øvrige forskningsspørsmålene anbefales det følgende tiltak for å forbedre kostnadsestimeringen i store jernbaneprosjekter i Norge:

- Oppdatere, videreutvikle og forbedre kostnadsdata og byggeklosser som brukes i utredning og planlegging.
- Bli mer restriktive i hvilke nye tekniske krav som skal gjelde for prosjekter som er under planlegging.
- Bli flinkere til å kontrollere omfanget av det som planlegges, slik at det ikke bygges enkeltelementer som det ikke er behov for.
- Forbedre kostnadsestimeringen og vurderingen av usikkerhet i tidligfase, og bli flinkere til å kommunisere usikkerheten utad.
- Øke bevisstgjøring rundt, og innføre tiltak som reduserer mulighetene for at prosjektoptimisme påvirker kostnadsestimater og usikkerhetsanalyser.
- Legge større vekt på kontraktstrategi, prekvalifisering, attraktivitet i markedet, og relasjoner mellom byggherren og entreprenørene.

7.5 Videre forskning

Videre forskning bør fokusere på å studere kostnadsutviklingen og årsakene til kostnadsutviklingen i et større utvalg jernbaneprosjekter som kan defineres som megaprojekter. På grunn av det begrensede antallet megaprojekter innenfor jernbane i Norge er det sannsynlig at utvalget i et slik studie må utvides til å inkludere prosjekter i flere land.

En annen mulighet er å fokusere på ett eller to prosjekter, og intervju flere personer som har vært involvert i planleggingen og utbyggingen av samme prosjekt. Dette kan gi et bedre bilde av de bakenforliggende årsakene til kostnadsutviklingen i prosjektene.

Referanseliste

- Avinor *et al.*, (2003). *Forslag til Nasjonal transportplan 2006–2015*. Tilgjengelig fra: <https://www.jernbanedirektoratet.no/globalassets/strategier-og-utredninger/ntp/tidligere-ntper/ntp-20062015-etatenes-forslag.pdf> (Hentet: 24. mar. 2022).
- Avinor *et al.*, (2008). *Forslag til Nasjonal transportplan 2009–2019*. Tilgjengelig fra: <https://www.jernbanedirektoratet.no/globalassets/strategier-og-utredninger/ntp/tidligere-ntper/ntp-20102019-etatenes-forslag.pdf> (Hentet: 24. mar. 2022).
- Bane NOR, (2015). *Fakta om prosjektet*. Tilgjengelig fra: <https://www.banenor.no/Prosjekter/prosjekter-old/ferdige-prosjekter/farriseidet---porsgrunn2/innhold/2015/fakta-om-prosjektet/> (Hentet: 12. apr. 2022).
- Bane NOR, (2016). *Holm-Nykirke: Fakta og historikk*. Tilgjengelig fra: <https://www.banenor.no/Prosjekter/prosjekter-old/ferdige-prosjekter/holm-nykirke/fakta/> (Hentet: 14. jun. 2022).
- Bane NOR, (2018a). *Bane NORs historie*. Tilgjengelig fra: https://www.banenor.no/Om-oss/Om_Bane-NOR/Historisk-oversikt-jernbanen-i-Norge/ (Hentet: 16. jun. 2022).
- Bane NOR, (2018b). *VESTFOLDBANEN (DRAMMEN) - LARVIK: Holm - Nykirke: Sluttrapport UHN*. [upublisert].
- Bane NOR, (2019). *Vestfoldbanen: (Larvik)-(Porsgrunn): Farriseidet-Porsgrunn: Sluttrapport UFP*. [upublisert].
- Bane NOR, (2020a). *Drammen-Kobbervikdalen: Om prosjektet*. Tilgjengelig fra: <https://www.banenor.no/Prosjekter/prosjekter/vestfoldbanen/drammen-kobbervikdalen/om-prosjektet/> (Hentet: 30. mai 2022).
- Bane NOR, (2020b). *Kostnadsestimering av prosjekter - prosedyre*. Tilgjengelig fra: <https://www.banenor.no/elkraft/veileder/STY-600466.pdf> (Hentet: 13. jun. 2022).
- Bane NOR, (2021). *Fakta om Follobaneprojektet*. Tilgjengelig fra: <https://www.banenor.no/Prosjekter/prosjekter/follobanen/om-follobaneprojektet/fakta-om-follobaneprojektet/> (Hentet: 26. jan. 2022).
- Bane NOR, (2022). *Mer om prosjektet: Hvorfor og hva vi bygger på strekningen Arna-Bergen*. Tilgjengelig fra: <https://www.banenor.no/Prosjekter/prosjekter/bergensbanen/Arna-Bergen/mer-om-prosjektet/> (Hentet: 31. mar. 2022).
- Bane NOR, (udatert). *Gardermobanen*. Tilgjengelig fra: <https://www.banenor.no/reisende/Banene/Gardermobanen/> (Hentet: 16. jun. 2022).
- Beria, P. *et al.*, (2018). Delusions of success: Costs and demand of high-speed rail in Italy and Spain. *Transport Policy*, 68, s.63–79. Tilgjengelig fra: <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2018.03.011>.
- Bruzelius, N., Flyvbjerg, B. og Rothengatter, W., (2002). Big decisions, big risks. Improving accountability in mega projects. *Transport Policy*, 9(2), s.143–154. Tilgjengelig fra: [https://doi.org/10.1016/S0967-070X\(02\)00014-8](https://doi.org/10.1016/S0967-070X(02)00014-8).
- Chapman, R.J., (2016). A framework for examining the dimensions and characteristics of complexity inherent within rail megaprojects. *International Journal of Project Management*, 34(6), s.937–956. Tilgjengelig fra: <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2016.05.001>.
- Concept, (udatert). *KS-rapporter*. Tilgjengelig fra: <https://www.ntnu.no/web/concept/ks-rapporter> (Hentet: 16. feb. 2022).

- Crossrail Ltd, (udatert). *Funding*. Tilgjengelig fra: <https://www.crossrail.co.uk/about-us/funding> (Hentet: 17. jun. 2022).
- De Marco, A. og Narbaev, T., (2021). Factors of schedule and cost performance of tunnel construction megaprojects. *Open Civil Engineering Journal*, 15(1), s.38–49. Tilgjengelig fra: <https://doi.org/10.2174/1874149502115010038>.
- Department for Transport, (2017). *High Speed Two Phase Two Financial Case*. Tilgjengelig fra: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/918794/high-speed-two-phase-two-financial-case.pdf (Hentet: 1. feb. 2022).
- Department for Transport og High Speed Two Limited, (2020). *HS2 6 monthly report to Parliament: October 2020*. Tilgjengelig fra: <https://www.gov.uk/government/speeches/hs2-6-monthly-report-to-parliament> (Hentet: 1. feb. 2022).
- DNV GL AS, (2018). *RAPPORT FRA EKSTERN KVALITETSSIKRING: KS2 av Drammen – Kobbervikdalen (UDK)*. DNV GL Rapport Nr: 2018-1213 [unntatt offentlighet].
- Dovre International og Transportøkonomisk institutt, (2009). *Dobbeltspor Arna-Fløen (jernbane) og Arnatunnel (veg): Arna-Bergen: Kvalitetssikring av konseptvalg (KS1)*. Tilgjengelig fra: <https://www.ntnu.no/documents/1261860271/1261975586/KS1%20Dobbeltspor%20Arna-FI%C3%B8en%20%28jernbane%29%20og%20Arnatunnel%20%28veg%29%20040708%20Dovre%20International,%20T%C3%98I.pdf> (Hentet: 2. jun. 2022).
- Finansdepartementet, (2019). *Rundskriv R-108/19: Statens prosjektmodell - Krav til utredning, planlegging og kvalitetssikring av store investeringsprosjekter i staten*. Tilgjengelig fra: https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/fin/vedlegg/okstyring/rundskriv/faste/r_108_2019.pdf (Hentet: 25. jan. 2022).
- Finansdepartementet, (udatert). *Stasbudsjetten*. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/no/tema/okonomi-og-budsjett/statsbudsjett/id1437/> (Hentet: 10. mai 2022).
- Flyvbjerg, B., (2009). Survival of the unfittest: why the worst infrastructure gets built—and what we can do about it. *Oxford review of economic policy*, 25(3), s.344–367. Tilgjengelig fra: <https://doi.org/10.1093/oxrep/grp024>.
- Flyvbjerg, B., (2011). Over budget, over time, over and over again: Managing major projects. I: P.W.G. Morris, J.K. Pinto og J. Söderlund, red. *The Oxford handbook of project management*. Oxford, England: Oxford University Press, s.321–344.
- Flyvbjerg, B., (2014). What you should know about megaprojects and why: An overview. *Project management journal*, 45(2), s.6–19. Tilgjengelig fra: <https://doi.org/10.1002/pmj.21409>.
- Flyvbjerg, B., Skamris Holm, M.K. og Buhl, S.L., (2004). What causes cost overrun in transport infrastructure projects? *Transport reviews*, 24(1), s.3–18. Tilgjengelig fra: <https://doi.org/10.1080/0144164032000080494a>.
- Flyvbjerg, B., Skamris Holm, M.K. og Buhl, S.L., (2005). How (in) accurate are demand forecasts in public works projects?: The case of transportation. *Journal of the American planning association*, 71(2), s.131–146. Tilgjengelig fra: <https://doi.org/10.1080/01944360508976688>.
- Frick, K.T., (2008). The cost of the technological sublime: daring ingenuity and the new San Francisco-Oakland Bridge. I: H. Priemus, B. Flyvbjerg og B. van Wee, red. *Decision-Making on Mega-Projects: Cost-Benefit Analysis, Planning and Innovation*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, s.239–262.

- Furseth, I. og Everett, E.L., (2020). *Masteroppgaven: Hvordan begynne - og fullføre*. 3. utg. Oslo: Universitetsforlaget.
- Holte Conculting, (2012). *KS2 - Rapport: Prosjekt: Ulriken Jernbanetunnel*. Tilgjengelig fra: <https://www.ntnu.no/documents/1261860271/1261975586/KS2%20Ulriken%20jernbanetunnel%20Holte%2026.10.12%20O.pdf> (Hentet: 2. jun. 2022).
- Holte Conculting, (2014). *KS2 Follobanen*. Tilgjengelig fra: <https://www.ntnu.no/documents/1261860271/1266036212/KS2+Follobanen+09042014+HC+O.pdf/59e29667-facd-4e4d-b5e1-c3cf332df568> (Hentet: 12. mai 2022).
- Holte Consulting og Vista Analyse, (2011). *KS2 - Endelig rapport: Farriseidet - Porsgrunn*. Tilgjengelig fra: <https://www.ntnu.no/documents/1261860271/1261975586/KS2%20Farriseidet%20-%20Porsgrunn%202.9.2011%20Holte%20Consulting,%20Vista%20Analyse.pdf> (Hentet: 2. apr. 2022).
- Holøs, B., (2020). *Bergensbanen*. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/Bergensbanen> (Hentet: 16. jun. 2022).
- Jernbanedirektoratet, (2019). *Veileder - kostnadsestimering i tidlig fase*. Tilgjengelig fra: https://www.jernbanedirektoratet.no/contentassets/f9ed15eb368e4abb9dc6d2f558432135/veileder-kostnadsestimering-tidligfase-v_2019.pdf (Hentet: 1. feb. 2022).
- Jernbanedirektoratet, (2020). *Evaluering av Follobanen, Jernbanedirektoratets tilbake melding*. Tilgjengelig fra: <https://www.jernbanedirektoratet.no/no/aktualiteter/2020/follobanen-mange-forbedringspunkter/x> (Hentet: 17. jun. 2022).
- Jernbanedirektoratet og Bane NOR, (2018a). *K04-02v2 EM05 Gods i slot*. [upublisert].
- Jernbanedirektoratet og Bane NOR, (2018b). *K04-02v2 EM06 Ekstrakostnader Covid-19*. [upublisert].
- Jernbanedirektoratet og Bane NOR, (2019). *K04-32 EM 01*. [upublisert].
- Jernbaneverket og Statens vegvesen, (2007). *KS1 Arna - Bergen: Dobbeltspor Arna-Fløen (jernbane) og Arnatunnel (veg): Konseptvalgutredning*. Tilgjengelig fra: https://www.banenor.no/contentassets/f54e53b25c384ce99b3bbbcd081219d/konseptvalgutredni_1770872a.pdf (Hentet: 2. jun. 2022).
- Jernbaneverket et al., (1999). *Forslag til Nasjonal transportplan 2002-2011*. Tilgjengelig fra: <https://www.jernbanedirektoratet.no/globalassets/strategier-og-utredninger/ntp/tidligere-ntp-er/ntp-20022011-etatenes-forslag.pdf> (Hentet: 24. mar. 2022).
- Johansen, A. et al., (2014). Uncertainty analysis-5 challenges with today's practice. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 119, s.591-600. Tilgjengelig fra: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.03.066>.
- Kardes, I. et al., (2013). Managing global megaprojects: Complexity and risk management. *International Business Review*, 22(6), s.905-917. Tilgjengelig fra: <https://doi.org/10.1016/j.ibusrev.2013.01.003>.
- Locatelli, G., Invernizzi, D.C. og Brookes, N.J., (2017). Project characteristics and performance in Europe: An empirical analysis for large transport infrastructure projects. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 98, s.108-122. Tilgjengelig fra: <https://doi.org/10.1016/j.tra.2017.01.024>.
- Meld. St. 16 (2010-2019), (2009). *Nasjonal transportplan 2010-2019*. Oslo: Samferdselsdepartementet. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/stmeld-nr-16-2008-2009-/id548837/> (Hentet: 24. mar. 2022).

- Meld. St. 20 (2020-2021), (2021). *Nasjonal transportplan 2022–2033*. Oslo: Samferdsdeparterementet. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-20-20202021/id2839503/> (Hentet: 24. mar. 2022).
- Meld. St. 24 (2003-2004), (2004). *Nasjonal transportplan 2006–2015*. Oslo: Samferdsdeparterementet. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/stmeld-nr-024-2003-2004-/id197953/> (Hentet: 24. mar. 2022).
- Meld. St. 26 (2012-2013), (2013). *Nasjonal transportplan 2014–2023*. Oslo: Samferdsdeparterementet. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld-st-26-20122013/id722102/> (Hentet: 24. mar. 2022).
- Meld. St. 33 (2016-2017), (2017). *Nasjonal transportplan 2018-2029*. Oslo: Samferdsdeparterementet. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-33-20162017/id2546287/> (Hentet: 25. mar. 2022).
- Meld. St. 46 (1999-2000), (2000). *Nasjonal transportplan 2002–2011*. Oslo: Samferdsdeparterementet. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/stmeld-nr-46-1999-2000-/id193608/> (Hentet: 24. mar. 2022).
- Molenaar, K.R., (2005). Programmatic cost risk analysis for highway megaprojects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 131(3), s.343–353. Tilgjengelig fra: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9364\(2005\)131:3\(343\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9364(2005)131:3(343)).
- Norges bank, (2022). *Valutakurser*. Tilgjengelig fra: <https://www.norges-bank.no/tema/Statistikk/valutakurser/?tab=currency&id=USD> (Hentet: 3. jun. 2022).
- Norsk senter for forskningsdata, (2022). *Informasjon til deltakerne*. Tilgjengelig fra: <https://www.nsd.no/personverntjenester/fylle-ut-meldeskjema-for-personopplysninger/sjekkliste-for-informasjon-til-deltakerne/> (Hentet: 14. mar. 2022).
- Osland, O. og Strand, A., (2010). The politics and institutions of project approval—a critical-constructive comment on the theory of strategic misrepresentation. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, 10(1). Tilgjengelig fra: <https://doi.org/10.18757/ejtr.2010.10.1.2869>.
- Oslo Economics, (2020). *Evaluering av Follobane-prosjektet*. (OE-rapport 2020-59). Tilgjengelig fra: https://www.regjeringen.no/contentassets/2adc16f9dc1b4e208fc1d2b499912835/evaluering_follobanen.pdf (Hentet: 26. jan. 2022).
- Prop. 1 S (2010-2011), (2010). *For budsjettåret 2011 under Samferdsdeparterementet*. Oslo: Samferdsdeparterementet. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/prop-1-s-20102011/id616645/> (Hentet: 12. mai 2022).
- Prop. 1 S (2012-2013), (2012). *For budsjettåret 2013 under Samferdsdeparterementet*. Oslo: Samferdsdeparterementet. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/prop-1-s-20122013/id703164/> (Hentet: 12. apr. 2022).
- Prop. 1 S (2013-2014), (2013). *For budsjettåret 2014 under Samferdsdeparterementet*. Oslo: Samferdsdeparterementet. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/prop-1-s-20132014/id741487/> (Hentet: 12. apr. 2022).
- Prop. 110 S (2018-2019), (2019). *Nokre saker om veg, jernbane og post*. Oslo: Samferdsdeparterementet. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/prop.-110-s-20182019/id2644265/> (Hentet: 23. jun. 2022).
- Prop. 127 S (2009-2010), (2010). *Ein del saker på Samferdsdeparterementet sitt område*. Oslo: Samferdsdeparterementet. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/Prop-127-S-2009-2010/id604536/> (Hentet: 2. apr. 2022).

- Prop. 52 S (1999-2000), (2000). *Om NSB Gardermobanen AS og oppfølging av NOU 1999: 28: Gardermoprojektet. Evaluering av planlegging og gjennomføring*. Oslo: Samferdselsdepartementet. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/contentassets/0f4a34cc8acc46fa9df9eaa98aa05d8/no/pdfa/stp199920000052000dddpdfa.pdf> (Hentet: 16. jun. 2022).
- Prop. 97 S (2013-2014), (2014). *Ein del saker om luftfart, veg og jernbane*. Oslo: Samferdselsdepartementet. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/Prop-97-S-20132014/id759262/> (Hentet: 2. apr. 2022).
- PwC et al., (2016). *KS2 Arna – Bergen: Hovedrapport*. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/contentassets/ccd9028c72d044df80b3d0d2a8a0d0e1/20161031-sluttrapport-ks2-arna-bergen.pdf> (Hentet: 14. jun. 2022).
- Røykenes, K., (2008). Metodetriangulering - et metodisk minefelt eller en berikelse av fenomener? *Sykepleien Forskning*, 3(4), s.224–226. Tilgjengelig fra: <https://doi.org/10.4220/sykepleienf.2008.0081>.
- Samset, K., (2008). How to overcome major weaknesses in mega-projects: The Norwegian approach. I: H. Priemus, B. Flyvbjerg og B. van Wee, red. *Decision-Making on Mega-Projects: Cost-Benefit Analysis, Planning and Innovation*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, s.173–188.
- Samset, K. og 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), s.297–313. Tilgjengelig fra: <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2015.01.014>.
- Statens vegvesen, (udatert). *Nasjonal transportplan (NTP)*. Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/fag/fokusomrader/nasjonal-transportplan/> (Hentet: 8. mai 2022).
- Statistisk sentralbyrå, (2022a). *Byggekostnadsindeks for veganlegg*. 21. jan. Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/priser-og-prisindekser/byggekostnadsindekser/statistikk/byggekostnadsindeks-for-veganlegg> (Hentet: 17. mar. 2022).
- Statistisk sentralbyrå, (2022b). *Konsumprisindeksen*. Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/priser-og-prisindekser/konsumpriser/statistikk/konsumprisindeksen> (Hentet: 3. jun. 2022).
- Store norske leksikon, (2020). *Romeriksporten*. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/Romeriksporten> (Hentet: 16. jun. 2022).
- Sykes, A., (1998). Grand schemes need oversight, ample funding. *Forum for Applied Research and Public Policy*, 13(1), s.6–12.
- Terramar og Asplan Viak, (2010). *Kvalitetssikring av prosjektet dobbeltspor Holm - Holmestrand - Nykirke*. Tilgjengelig fra: <https://www.ntnu.no/documents/1261860271/1261975586/KS2%20Kvalitetssikring%20av%20prosjektet%20dobbeltspor%20Holm%20-%20Holmestrand%20-%20Nykirke%20rev%201.0%20260510%20TerraMar,%20Asplan%20Viak%20O.pdf> (Hentet: 4. apr. 2022).
- Tjora, A.H., (2021). *Kvalitative forskningsmetoder i praksis*. 4. utgave. Oslo: Gyldendal.
- Welde, M., (2014a). *Kostnadsutvikling i vegprosjekter underlagt KS2 – fra første offisielle omtale til ferdigstilling*. Tilgjengelig fra: https://www.ntnu.no/documents/1261860271/1262021752/054_Kostnadsutvikling%20i%20vegprosjekter%2016.10.2014.pdf (Hentet: 1. apr. 2022).

- Welde, M., (2014b). *Prisomregning på tvers av sektorer.: Praksis, konsekvenser, harmonisering*. Tilgjengelig fra: https://www.ntnu.no/documents/1261860271/1262021752/054_Prisomregning%20p%C3%A5%20tvers%20av%20sektorer_2.pdf (Hentet: 8. mai 2022).
- Welde, M. et al., (2014). *Lav prising – store valg: En studie av underestimering av kostnader i prosjekters tidligfase*. (Concept rapport Nr. 39). Trondheim: Concept. Tilgjengelig fra: https://www.ntnu.no/documents/1261860271/1262010703/NORSK_rapport_web_A4_nr39_ny0307_farge.pdf (Hentet: 15. mai 2022).
- Welde, M. et al., (2019). *Estimering av kostnader i store statlige prosjekter: Hvor gode er estimatene og usikkerhetsanalysene i KS2-rapportene?* (Concept-rapport nr. 59). Trondheim: Concept. Tilgjengelig fra: https://www.ntnu.no/documents/1261860271/1262010703/CONCEPT_59_norsk_B5+%28002%29.pdf/77f47169-6230-7445-d699-6844a8147835?t=1576056690923 (Hentet: 15. mai 2022).
- Williams, T. og Samset, K., (2010). Issues in front-end decision making on projects. *Project Management Journal*, 41(2), s.38–49. Tilgjengelig fra: <https://doi.org/10.1002/pmj.20160>.
- Zidane, Y.J.-T., Johansen, A. og Ekambaram, A., (2013). Megaprojects-Challenges and lessons learned. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 74, s.349–357. Tilgjengelig fra: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.03.041>.

Vedlegg

A Identifiserte kostnadsestimater for prosjektene i casestudien

Vedlegg A inneholder tabeller med oversikt over kostnadsestimater, styringsrammer og kostnadsrammer for prosjektene som er studert i masteroppgave. Disse er angitt i én tabell per prosjekt.

Tabell 21: Identifiserte kostnadsestimater for prosjektet Holm-Holmestrand-Nykirke. Alle kostnadsestimater i opprinnelig kronerverdi.

Kostnadsestimat /styringsramme [mill. kr]	Kostnadsramme [mill. kr]	Kroneverdi [år]	Referanse
1 500	–	2000	Meld. St. 46 (1999-2000) (2000)
1 926	–	2003	Avinor <i>et al.</i> (2003)
3 770	–	2007	Avinor <i>et al.</i> (2008)
4 750	5 600	2009	Terramar og Asplan Viak (2010)
5 030	5 870	2011	Prop. 1 S (2010-2011) (2010)
6 443 (Sluttkostnad)	–	2018	Concept-programmets database Trailbase

Tabell 22: Identifiserte kostnadsestimater for prosjektet Farriseidet-Porsgrunn. Alle kostnadsestimater i opprinnelig kronerverdi.

Kostnadsestimat /styringsramme [mill. kr]	Kostnadsramme [mill. kr]	Kroneverdi [år]	Referanse
1 980*	–	2000	Meld. St. 46 (1999-2000) (2000)
2 013*	–	2003	Avinor <i>et al.</i> (2003)
3 691*	–	2009	Meld. St. 16 (2010-2019) (2009)
4 663*	5 016	2011	Holte Consulting og Vista Analyse (2011)
6 075	6 531	2011	Holte Consulting og Vista Analyse (2011)
6 347	6 824	2013	Prop. 1 S (2012-2013) (2012)
7360 (Sluttkostnad)	–	2018	Bane NOR (2019)

*Enkeltsporet jernbane.

Tabell 23: Identifiserte kostnadsestimater for prosjektet Follobanen. Alle kostnadsestimater i opprinnelig kronerverdi.

Kostnadsestimat /styringsramme [mill. kr]	Kostnadsramme [mill. kr]	Kroneverdi [år]	Referanse
5 155	–	2000	Meld. St. 46 (1999-2000) (2000)
6 338	–	2003	Avinor <i>et al.</i> (2003)
11 660	–	2009	Meld. St. 16 (2010-2019) (2009)
20 000	–	2013	Meld. St. 26 (2012-2013) (2013)
23 800	25 660	2013	Holte Consulting (2014)
24 400	26 300	2014	Prop. 97 S (2013-2014) (2014)
35 000	36 100	2020	Oslo Economics (2020)

Tabell 24: Identifiserte kostnadsestimater for prosjektet Arna-Fløen. Alle kostnadsestimater i opprinnelig kroner verdi.

Kostnadsestimat /styringsramme [mill. kr]	Kostnadsramme [mill. kr]	Kroneverdi [år]	Referanse
553	-	2000	Meld. St. 46 (1999-2000) (2000)
440	-	2003	Meld. St. 24 (2003-2004) (2004)
1 200	-	2006	Jernbaneverket og Statens vegvesen (2007)
1 650	2 150	2008	Dovre International og Transportøkonomisk institutt (2009)
1 500	-	2009	Meld. St. 16 (2010-2019) (2009)
2 873	3 020	2012	Holte Consulting (2012)
3 003	3 157	2014	Prop. 1 S (2013-2014) (2013)
3 991	4 431	2016	PwC <i>et al.</i> (2016)
4 612	-	2022	Personlig kommunikasjon med Bane NOR

Tabell 25: Identifiserte kostnadsestimater for prosjektet Drammen-Kobbervikdalen. Alle kostnadsestimater i opprinnelig kroner verdi.

Kostnadsestimat /styringsramme [mill. kr]	Kostnadsramme [mill. kr]	Kroneverdi [år]	Referanse
5 000*	-	2013	Meld. St. 26 (2012-2013) (2013)
10 085	-	2017	Meld. St. 33 (2016-2017) (2017)
11 740	13 240	2017	DNV GL AS (2018)
12 723	14 645	2019	Prop. 110 S (2018-2019) (2019)

*Kun Drammen-Kobbervikdalen.

B Informasjonsskriv og samtykkeskjema

Informasjonsskriv og samtykkeerklæring

Deltakelse i forskningsprosjekt knyttet til masteroppgave ved Institutt for bygg- og miljøteknikk ved Norges teknisk-vitenskapelige universitet (NTNU)

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å se på kostnadsutviklingen i megaprojekter innenfor jernbane i Norge. I dette skrevet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Prosjektet er en masteroppgave i Bygg- og miljøteknikk med hovedretning jernbane ved NTNU. Formålet med masteroppgaven er å se på kostnadsutviklingen i megaprojekter innenfor jernbane i Norge. Med utgangspunkt i litteraturen vil man forsøke å definere hva et megaprojekt innenfor jernbane er og hva som kjennetegner megaprojekter innenfor jernbane. Masteroppgaven vil deretter gå gjennom et utvalg av megaprojekter innenfor jernbane i Norge ved hjelp av dokumenter og intervjuer med søkelys på kostnadsestimering og kostnadsutvikling. På grunnlag av dette vil masteroppgaven undersøke kostnadsutviklingen i et utvalg jernbaneprosjekter, diskutere årsaker til eventuell kostnadsøkning og gi råd om hvordan man bedre kan estimere kostnader i slike prosjekter.

Prosjektet har følgende forskningsspørsmål:

FS1: Hva er et megaprojekt innenfor jernbane i Norge?

FS2: Hvordan er kostnadsutviklingen i et utvalg av store prosjekter innenfor jernbane i Norge?

FS3: Hva er årsakene til kostnadsutviklingen i disse prosjektene?

FS4: Hvordan kan kostnadsestimering og planlegging av megaprojekter innenfor jernbane i Norge forbedres?

Prosjektet vil inneholde en komparativ casestudie som ser på fem stor jernbaneprosjektet i Norge som er ferdigstilt eller er under ferdigstillelse. Følgende prosjekter blir sett på:

1. Holm-Holmestrand-Nykirke
2. Farriseidet-Porsgrunn
3. Follobanen
4. Arna-Bergen
5. Drammen-Kobbervikdalen

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Institutt for bygg- og miljøteknikk ved NTNU er ansvarlig for prosjektet. Prosjektet gjennomføres i samarbeid med forskningsprogrammet Concept ved NTNU og Jernbanedirektoratet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Du får spørsmål om å delta i prosjektet fordi du er identifisert som en relevant person i en eller flere faser av prosjektene som det er valgt å se på i masteroppgaven. Relevante personer er identifisert i samråd med Jernbanedirektoratet.

Hva innebærer det for deg å delta?

Dersom du velger å delta i prosjektet, vil det innebære at du intervjues. Intervjuets lengde vil være ca. 60 minutter. Sammen blir vi enige om passende sted og tidspunkt for å gjennomføre intervjuet. Intervjuet vil tas opp med en digital lydopptaker.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykke tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle opplysninger om deg vil da bli anonymisert. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.

Ditt personvern – hvordan oppbevarer og bruker vi dine opplysninger

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrevet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket

Hva skjer med opplysningene dine når forskningsprosjektet avsluttes?

Prosjektet vil etter planen avsluttes 30. juni 2022. Etter prosjektslutt vil datamaterialet med dine personopplysninger anonymiseres.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra Institutt for bygg- og miljøteknikk ved NTNU har Personverntjenester vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Dine rettigheter

Så lenge du kan identifiseres i datamaterialet, har du rett til:

- innsyn i hvilke opplysninger vi behandler om deg, og å få utlevert en kopi av opplysningene
- å få rettet opplysninger om deg som er feil eller misvisende
- å få slettet personopplysninger om deg
- å sende klage til Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger

Hvis du har spørsmål til studien, eller ønsker å benytte deg av dine rettigheter, ta kontakt med:

- Institutt for bygg- og miljøteknikk ved NTNU, ved prosjektansvarlig Morten Welde, telefon: 977 30 031, morten.welde@ntnu.no
- NTNUs personvernombud: Thomas Helgesen, telefon: 930 79 038, thomas.helgesen@ntnu.no

Hvis du har spørsmål knyttet til Personverntjenester sin vurdering av prosjektet, kan du ta kontakt med:

- Personverntjenester på epost (personverntjenester@sikt.no) eller på telefon: 53 21 15 00.

Med vennlig hilsen

Morten Welde
Prosjektansvarlig

Henning Andersson
Masterstudent

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet *Kostnadsutvikling i megaprojekter innenfor jernbane i Norge* og har fått anledning til å stille spørsmål.

Jeg samtykker til å delta i intervju.

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet.

Navn (blokkbokstaver):

Sted, dato:

Signatur: _____

C Intervjuguide

Intervjuguide

Kostnadsutvikling i megaprojekter innenfor jernbane i Norge

Norges teknisk-vitenskapelige universitet (NTNU)

Institutt for bygg- og miljøteknikk

Våren 2022

Masterstudent Henning Andersson

Denne intervjuguiden er utarbeidet av masterstudent Henning Andersson i samråd med veileder Morten Welde ved Institutt for bygg- og miljøteknikk, NTNU. Intervjuene er en del av datainnsamlingen til en masteroppgave om kostnadsutviklingen i megaprojekter innenfor jernbane i Norge.

Oppgavens formål

Prosjektet er en masteroppgave i Bygg- og miljøteknikk med hovedretning jernbane ved NTNU. Formålet med masteroppgaven er å se på kostnadsutviklingen i megaprojekter innenfor jernbane i Norge. Med utgangspunkt i litteraturen vil man forsøke å definere hva et megaprojekt innenfor jernbane er og hva som kjennetegner megaprojekter innenfor jernbane. Masteroppgaven vil deretter gå gjennom et utvalg av megaprojekter innenfor jernbane i Norge ved hjelp av dokumenter og intervjuer med søkelys på kostnadsestimering og kostnadsutvikling. På grunnlag av dette vil masteroppgaven undersøke kostnadsutviklingen i et utvalg jernbaneprosjekter, diskutere årsaker til eventuell kostnadsøkning og gi råd om hvordan man bedre kan estimere kostnader i slike prosjekter.

Prosjektet har følgende forskningsspørsmål:

FS1: Hva er et megaprojekt innenfor jernbane i Norge?

FS2: Hvordan er kostnadsutviklingen i et utvalg av store prosjekter innenfor jernbane i Norge?

FS3: Hva er årsakene til kostnadsutviklingen i disse prosjektene?

FS4: Hvordan kan kostnadsestimering og planlegging av megaprojekter innenfor jernbane i Norge forbedres?

Prosjektet vil inneholde en komparativ casestudie som ser på fem stor jernbaneprosjektet i Norge som er ferdigstilt eller er under ferdigstilling. Følgende prosjekter blir sett på:

1. Holm-Holmestrand-Nykirke
2. Farriseidet-Porsgrunn
3. Follobanen
4. Arna-Bergen
5. Drammen-Kobbervikdalen

Spørsmål i intervjuer

1 Innledning

S1.1: Kan du fortelle litt om din erfaring med prosjekter, og spesielt samferdselsprosjekter?

S1.2: Kan du fortelle om din rolle i forbindelse med prosjektet?

S1.3: Hvordan vil du beskrive den eller de fasene av prosjektet hvor du var involvert?

2 Generelt om megaprosjekter

[Fortelle kort hva megaprosjekter er dersom respondenten ikke kjenner til det.]

S2.1: Kjente du til begrepet "megaprosjekter" før du ble kontaktet angående dette intervjuet?

S2.2: Hva vil du si kjennetegner megaprosjekter innenfor jernbanesektoren i et globalt perspektiv?

S2.3: Hva vil du si kjennetegner megaprosjekter innenfor jernbanesektoren i Norge?

3 Generelt om jernbaneprosjekter i Norge

S3.1: Hva er det som gjør jernbaneprosjekter mer krevende å gjennomføre enn andre prosjekter?

S3.2: Opplever du at man har tilgang på tilstrekkelige ressurser for å styre prosjekter på en effektiv måte?

S3.3: Finnes det en "ideell" prosjektstørrelse for utbyggingsprosjekter på jernbane i Norge?

S3.4: Er man i stand til å utnytte erfaring fra gjennomførte prosjekter, og eventuelt hvordan?

4 Generelt om kostnadsstyring i store prosjekter

S4.1: Hva opplever du som den største utfordringen ved kostnadsstyring av store jernbaneprosjekter?

S4.2: Hvordan opplever du at utviklingen har vært over tid – er vi flinkere nå enn for 10-15 år siden?

S4.3: Har dere tilstrekkelige erfaringstall for å estimere kostnadene i store prosjekter?

S4.4: Hvis et prosjekt opplever utfordringer med kostnadene, når i prosjektutviklingen oppstår disse?

S4.5: Hvordan er den relative usikkerheten i store prosjekter sammenlignet med mindre prosjekter?

S4.6: Noen studier har pekt på at kostnadsestimater i KVV/KS1 har vært for optimistiske, eller at de ikke har vært i stand til å fange opp det samlede usikkerhetsbildet. Opplever du at dette er riktig?

S4.7: Hvordan kan vi unngå det?

5 Mål og omfang for prosjektet i fasen

S5.1: Hva var de viktigste målene for prosjektet i fasen hvor du var involvert?

S5.2: Ble målene brukt aktivt i styringen av prosjektet?

S5.3: Hvilke mål ble prioritert høyest?

S5.4: Endret målsetningene for prosjektet seg under den perioden hvor du var involvert i prosjektet, og i så fall hvordan endret de seg?

S5.5: Endret omfanget for prosjektet seg under den perioden hvor du var involvert i prosjektet, og i så fall hvordan endret det seg?

6 Kostnadsutvikling i prosjektet

S6.1: Hva er ditt inntrykk av kostnadsutviklingen prosjektet i fasen hvor du var involvert?

S6.2: Hvordan opplevde du arbeidet med kostnadsestimeringen i denne fasen?

S6.3: I hvilken grad var estimert kostnad styrende for måten prosjektet ble utviklet på?

S6.4: Hvor ofte gjennomførte dere usikkerhetsanalyser?

S6.5: Fanget usikkerhetsanalysen opp de viktigste usikkerhetene i prosjektet?

S6.6: Hvilke deler av prosjektet var mest krevende å estimere?

S6.7: Hva fungerte godt i estimeringen av kostnadene for av prosjektet?

S6.8: Brukte prosjektet tilstrekkelig med ressurser i planfasen for å avdekke senere utfordringer?

S6.9: Hva vil du si var årsakene til en eventuell endring av kostnadsestimatene for prosjektet?

S6.10: Har du forslag til noen tiltak som kan forbedre kostnadsestimeringen i store jernbaneprosjekter i Norge?

7 Avslutning

S7.1: Er det noe mer du ønsker å tilføye som du ikke har fått nevnt?

S7.2: Har du noen spørsmål om prosjektet eller behandlingen av dine data?

