

Tidsindikatorer for byggefasen i vegprosjekter utført av Statens vegvesen

Boel Alexandra Rosenlund Kvam

Master i produktutvikling og produksjon

Innlevert: juli 2018

Hovedveileder: Bjørn Andersen, MTP

Medveileder: Agnar Johansen, SINTEF

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Institutt for maskinteknikk og produksjon

Forord

Denne oppgaven er en avsluttende masteroppgave utarbeidet ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU) våren 2018. Arbeidet er utført ved institutt for maskinteknikk og produksjon, og har emnekode TPK4920 Prosjekt- og kvalitetsledelse. Emnet har en studiebelastning på 30 studiepoeng.

Oppgaven omhandler tidsindikatorer i byggefasen for vegprosjekter utført av Statens vegvesen, og er skrevet i samarbeid med forskningsprosjektet SpeedUp.

Jeg vil takke min veileder Bjørn Hansen som satte meg i kontakt med SpeedUp. Jeg vil også takke Agnar Johansen som har vært medveileder på denne oppgaven for gode råd og hjelp i arbeidet med utforming og skriving av oppgaven. Videre vil jeg også takke alle i Statens vegvesen som har hjulpet til med utvelgelse av prosjekter og som har bidratt med data fra prosjektene.

Til slutt vil jeg takke mamma som har vært en uvurderlig hjelp underveis i arbeidet og når det gjelder gjennomlesing av oppgaven, pappa som minner meg på at man også må ta seg tid til å slappe av, resten av familien og Muruvik jakt- og idrettslag som har gjort at studietiden i Trondheim har vært fantastisk.

Nesodden, 11.juli 2018

Boel Alexandra Rosenlund Kvam

Sammendrag

Denne oppgaven har som formål å kartlegge gjennomføringstiden i byggefasen i nylig avsluttede vegprosjekter i Statens vegvesen. Gjennom kartleggingen skal det identifiseres indikatorer for tidsbruk i byggefasen. Studien ser på vegprosjekter utført av Statens vegvesen, og består kun av offentlige finansierte vegprosjekter. Med unntak av ett prosjekt, har alle caseprosjektene vært underlagt KS2-ordningen. Alle prosjektene som kartlegges er ferdigstilte, det tidligste ble ferdigstilt i 2014 og det seneste i 2018. Det har kun blitt kartlagt prosjekter fra én region i Statens vegvesen, region øst. Studien konsentrerer seg om byggefasen i vegprosjektene, men oppgaven tar også for seg forhold i planfasen for å se om det finnes faktorer der som påvirker byggetiden.

Masteroppgaven er skrevet i samarbeid med forskningsprosjektet SpeedUp.

Forskningsprosjektet fokuserer på store komplekse prosjekter, der hovedmålet er å utvikle strategiske, taktiske og operative grep som kan bidra til å redusere gjennomføringstiden i store prosjekter. Statens vegvesen er en av bedriftene som er med i forskningsprosjektet.

Det ble definert 4 forskningsspørsmål for å besvare problemstillingen. Forskningsmetoden som er benyttet for å svare på disse er et litteratur- og dokumentstudie og en casestudie av 8 utvalgte vegprosjekter i Statens vegvesen. Det har blitt innhentet data fra de forskjellige prosjektene fra dokumenter tilknyttet prosjektene og et spørreskjema med utfyllende svar.

De tidsindikatorer som blir identifisert i denne oppgaven er type og antall konstruksjoner i vegprosjektet, kontraktsform i vegprosjektet, veglengde og utførelsen av planleggingsfasen. Funnene viser at årsakene til at disse indikatorer påvirker byggetiden ligger i planleggingen av konstruksjonene, uforutsette hendelser i selve byggefasen, valg av kontraktsform i prosjektet, muligheten for fleksibilitet i byggefasen og ulike forhold i planfasen.

Summary

The purpose of this thesis is to map the implementation time in the construction phase in recently completed road projects in Statens vegvesen. This is done to identify indicators for time use in the construction phase. The study looks at road projects conducted by Statens vegvesen, and consists only of publicly funded road projects. All caseprojects have been subject to the KS2-scheme, with the exception of one project. All the projects are completed, the earliest in 2014 and the latest in 2018. Only projects from one region in Statens vegvesen, region east, have been studied in this thesis. The study concentrates on the construction phase of the projects, but also considers conditions in the planning phase.

The thesis is written in collaboration with the SpeedUp research project. SpeedUp focuses on large complex projects, the main objective is to develop strategic, tactical and operational measures that can help reduce implementation time in large projects. Statens vegvesen is one of the companies involved in the research project.

4 research questions were defined to answer the thesis statement. The research method used to answer the research questions is a literature- and document study and a case study involving 8 selected road projects in Statens vegvesen. Data from the various projects has been obtained from documents within the projects and a questionnaire with supplementary answers.

The main time indicators identified in this study are the number and type of constructions in the road project, the form of contract in the road project, length of the road and the execution of the planning phase. The findings show that planning of the constructions, unforeseen events in the construction phase, the possibility of flexibility in the construction phase and various conditions in the planning phase are causes of why these indicators affect the time used in the construction phase.

Innholdsfortegnelse

Forord	i
Sammendrag	iii
Summary	iv
Figuroversikt	viii
Tabelloversikt	ix
1. Innledning	1
1.1. <i>Bakgrunn for oppgaven</i>	1
1.2. <i>Målformulering og problemstilling</i>	2
1.3. <i>Forskningsspørsmål</i>	3
1.4. <i>Omfang og avgrensninger</i>	3
1.5. <i>Leseveiledning</i>	5
2. Metode	7
2.1. <i>Generelt om metode</i>	7
2.2. <i>Anvendt metode</i>	8
2.2.1. Litteraturstudie-/søk	8
2.2.2. Dokumentstudie	10
2.2.3. Casestudie	10
2.2.4. Innsamling av data fra caseprosjektene	11
2.3. <i>Kildebruk</i>	12
2.3.1. Statens vegvesens nettside	12
2.3.2. Offentlige dokumenter og rapporter	12
2.3.3. Søkemotorer og databaser	13
2.4. <i>Styrker og svakheter ved valgt forskningsmetode</i>	14
2.4.1. Styrker og svakheter ved en casestudie	14
2.4.2. Reliabilitet	14
2.4.3. Validitet	15
2.5. <i>Alternative forskningsmetoder</i>	16
3. Teori	17
3.1. <i>Prosjektteori</i>	17
3.1.1. Tidsplanlegging i prosjekter	18
3.1.2. Usikkerhet og fleksibilitet i prosjekter	19
3.1.3. Forsinkelser i byggeprosjekter	21
3.1.4. Flaskehalsar og tidstyver i byggeprosjekter	22

3.1.5.	Kontraktsform og –strategi i byggeprosjekter	26
3.2.	<i>Prosjektprosessen i Statens vegvesen</i>	31
3.2.1.	Faser i et vegprosjekt	31
3.2.2.	Politiske vedtak	32
3.2.3.	Samfunns-, effekt- og resultatmål for et vegprosjekt	33
3.2.4.	Ekstern kvalitetssikring	34
3.2.5.	Prosjektstyring	36
3.2.6.	Styringsdokumenter i Statens vegvesen	36
3.2.7.	Usikkerhetsstyring i Statens vegvesen	39
3.2.8.	Kontraktsstrategi og entrepriseform i vegprosjekter	40
4.	Resultater	43
4.1.	<i>Presentasjon av prosjektene i casestudiet</i>	43
4.1.1.	Prosjekt 1: E18 Knapstad-Retvet	43
4.1.2.	Prosjekt 2: E18 Melleby-Momarken	44
4.1.3.	Prosjekt 3: E18 Riksgrensen-Ørje	44
4.1.4.	Prosjekt 4: E6 Frya-Sjoa	45
4.1.5.	Prosjekt 5: E18 Bommestad-Sky	46
4.1.6.	Prosjekt 6: E18 Gulli-Langåker	47
4.1.7.	Prosjekt 7: E16 Fønhus-Bagn	48
4.1.8.	Prosjekt 8: Rv.4 Lunner grense-Jaren	49
4.2.	<i>Byggetid for utvalgte konstruksjoner</i>	51
4.2.1.	Norgesporten	51
4.2.2.	Farrisbrua	52
4.2.3.	Hundorptunnelen og Teigkamptunnelen	53
4.2.4.	Bergsundtunnelen	54
4.2.5.	Grantunnelen	55
4.3.	<i>Oversikt over kontraktsform for prosjektene</i>	56
4.4.	<i>Forholdet mellom veglengde og byggetid</i>	57
5.	Diskusjon	59
5.1.	<i>Konstruksjoner</i>	59
5.2.	<i>Kontraktsform</i>	61
5.3.	<i>Planfasen</i>	63
5.4.	<i>Effektivitet i byggefasen</i>	64
6.	Konklusjon	67
6.1.	<i>Besvarelse av forskningsspørsmål</i>	67
6.2.	<i>Videre arbeid</i>	69

Referanser

70

Vedlegg

75

Figuroversikt

Figur 1: Årsaker til forsinkelser i norske byggeprosjekter (Zidane og Andersen, 2018)	22
Figur 2: Tidstyver i norske byggeprosjekter (Eik-Andresen et al., 2016)	23
Figur 3: Flaskehalsar i norske byggeprosjekter (Eik-Andresen et al., 2016).....	23
Figur 4: Tidstyver i privat sektor vs. offentlig sektor (Eik-Andresen et al., 2016)	24
Figur 5: Flaskehalsar i privat sektor vs. offentlig sektor (Eik-Andresen et al., 2016).....	25
Figur 6: Trinn i et vegprosjekt (NHO, 2014).....	26
Figur 7: Utførelsesentreprise organisert som en hovedentreprise (Statens Vegvesen, 2012)..	28
Figur 8: Organisering av totalentreprise (Statens Vegvesen, 2012)	29
Figur 9: Sammenheng mellom entreprisreform og prosjekttrinn.....	30
Figur 10: Faser og beslutningspunkter i et vegprosjekt (Statens Vegvesen, 2018a)	31
Figur 11: Målhierarki for vegprosjekter (Statens Vegvesen, 2018a).....	34
Figur 12: Statens prosjektmodell (Finansdepartementet, 2016)	35
Figur 13: 4-trinns prosjektstyringsmodell (Statens Vegvesen, 2018a).....	36
Figur 14: Overordnet prosess for usikkerhetsstyring i Statens vegvesen (Vegdirektoratet, 2011)	39
Figur 15: Oversiktskart over E18 Knapstad-Retvet (Statens Vegvesen, 2017d).....	44
Figur 16: Oversiktskart over E18 Melleby-Momarken (Statens Vegvesen, 2017e).....	44
Figur 16: Oversiktskart over E18 Riksgrensen-Ørje (Statens Vegvesen, 2017b)	45
Figur 17: Oversiktskart over E6 Frya-Sjoa (Statens Vegvesen, 2011b).....	46
Figur 18: Oversiktskart over E18 Bommestad-Sky (Statens Vegvesen, 2011a)	47
Figur 20: Oversiktskart over E18 Gulli-Langåker (Statens Vegvesen, 2006).....	48
Figur 20: Oversiktskart over E16 Fønhus-Bagn (Statens Vegvesen, 2014)	49
Figur 21: Oversiktskart over Rv. 4 Lunner grense-Jaren (Statens Vegvesen, 2017c).....	50
Figur 22: Analyse av Norgesporten	51
Figur 23: Analyse av Farrisbrua	52
Figur 24: Analyse av Hundorptunnelen og Teigkamptunnelen.....	53
Figur 25: Analyse av Bergsundtunnelen.....	54
Figur 26: Analyse av Grantunnelen	55

Tabelloversikt

Tabell 1: Søkeord benyttet i litteratursøk.....	9
Tabell 2: Oversikt over vegprosjekter.....	11
Tabell 3: Data fra caseprosjektene.....	11
Tabell 4: Trinn knyttet til tidsplanlegging i prosjekter (Project Management Institute, 2013)	18
Tabell 5: Virkemidler for å etablere et effektivt prosjekt (Oslo Economics, 2015; Lædre, 2006).....	26
Tabell 6: Styringsdokumenter i Statens vegvesen (Statens Vegvesen, 2018a)	37
Tabell 7: Vurdering av kontrakts- og entrepriseform (Statens Vegvesen, 2017a)	41
Tabell 8: Kontraktsform i vegprosjektene	56
Tabell 9: Forhold mellom veglengde og byggetid.....	57

1. Innledning

Statens vegvesen hadde i 2017 en omsetning på 57,4 milliarder NOK og 50 store vegprosjekter under utbygging (Statens vegvesen, 2018a). Disse vegprosjektene er komplekse med lang planleggingsfase og mange involverte i byggefasen. Det er knyttet stort mediefokus til statlige finansierte vegprosjekter, og da spesielt byggetiden. Ved å finne felles indikatorer for tid i byggefasen kan man måle effekten av tiltak som igangsettes med det mål å få ned byggetiden til vegprosjekter utført av Statens vegvesen.

Kapittel 1.1 tar for seg bakgrunnen for oppgaven. I kapittel 1.2 omtales formålet med oppgaven og problemstillingen til oppgaven og i kapittel 1.3 blir forskningsspørsmålene som er knyttet til målformuleringen og problemstillingen presentert. Kapittel 1.4 redegjør for sentrale avgrensninger for oppgaven. Avslutningsvis blir det gitt en leseveiledning for oppgaven i kapittel 1.5.

1.1. Bakgrunn for oppgaven

Denne oppgaven skrives i samarbeid med forskningsprosjektet SpeedUp.

Forskningsprosjektet fokuserer på store komplekse prosjekter, der hovedmålet er å utvikle strategiske, taktiske og operative grep som kan bidra til å redusere gjennomføringstiden i store prosjekter (Prosjekt Norge, 2014). Statens vegvesen er en av bedriftene som er med i forskningsprosjektet. På bakgrunn av dette er det ønsket en kartlegging av byggefasen i Statens vegvesens prosjekter for å finne felles indikatorer for tidsbruk i byggefasen.

I følge Project Management Institute (2013) bør suksessen til et prosjekt måles i form av fullføring av prosjektet innenfor begrensningene som er gitt av omfang, tid, kostnad, kvalitet, ressurser og risiko. Et anleggsprosjekt er hovedsakelig satt i gang for å tilfredsstille en kundes behov og krav når det kommer til tid, pris og kvalitet (Lam, Chan og Chan, 2007). Tiden kan defineres som varigheten det tar å fullføre et prosjekt fra start til slutt (Chan og Chan, 2004). Å utnytte tiden effektivt er en viktig faktor som kan være med å avgjøre om et prosjekt oppnår suksess i å nå sine ønskede mål (Zidane *et al.*, 2015). Ett av suksesskriteriene til et prosjekt er å levere i henhold til den planlagte tidsplanen (Songer og Molenaar, 1997). At et prosjekt ligger bak skjema kan være en indikator på lav produktivitet og dårlig

gjennomføringsevne i prosjektet (Ramanathan, Narayanan og Idrus, 2012). En rapport utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NHO tar for seg fremdriften til prosjekter i Statens vegvesens handlingsprogram, og om denne er i tråd med opplysninger som er gitt i Nasjonal transportplan (NTP) for 2010-2019. Rapporten viser at 67% av norske vegprosjekter er forsinket (Analyse & Strategi AS, 2013).

Et prosjekts sin byggetid vil også påvirke kostnadene til prosjektet. Kortere byggetid vil gi lavere kostnader knyttet til byggingen grunnet besparelser av renter på kapital som er bundet til anlegget og maskinparken (Transportøkonomisk institutt, 2007). I tillegg vil en kortere byggetid også gi et kortere tidsrom med ulemper for eksisterende trafikk på vegen, og trafikk kan ledes over på ny veg slik at gevinst oppnås tidligere. Tidsavhengige kostnader vil også reduseres ved en kortere byggetid, og dette er de kostnadene som påløper uavhengig av selve produksjonen. Eksempel på slike kostnader kan være lønn for mannskap og administrasjon, kostnader til maskinleie, drift og vedlikehold av maskiner og kostnader knyttet til leie og drift av lokaler og mannskapsforlegninger.

Forsinkelser i byggefasen i vegprosjekter kan også føre til konflikter mellom Statens vegvesen og entreprenører. Det finnes konkrete eksempler på dette. I 2015 besluttet for eksempel Statens vegvesen å si opp kontrakten med et entreprenørfirma på bakgrunn av at de ikke klarte å overholde framdriftsplanen i prosjektet (Statens Vegvesen, 2015b). Dette førte til stopp i byggefasen, og det ble forventet at prosjektet ble forsinket med ett år som følge av dårlig fremdrift og heving av kontrakten.

Av dette ser man at reduisering av byggetid i Statens vegvesens vegprosjekter kan påvirke både suksessen til vegprosjektet, føre til en nedgang i totale kostnader og til et lavere konfliktnivå i bransjen.

1.2. Målformulering og problemstilling

Denne oppgaven har som formål å kartlegge gjennomføringstiden i byggefasen i nylig avsluttede vegprosjekter i Statens vegvesen. Gjennom kartleggingen skal det identifiseres indikatorer for tidsbruk i byggefasen. Disse indikatorene kan danne en referanse for å kunne

måle effekten av tiltak som skal redusere gjennomføringstiden for byggefasen i vegprosjektene.

Følgende problemstilling har blitt formulert:

Hvilke tidsindikatorer påvirker gjennomføringstiden for byggefasen i vegprosjekter utført av Statens vegvesen?

1.3. Forskningsspørsmål

Med utgangspunkt i oppgavens målformulering og problemstilling har det blitt utviklet fire forskningsspørsmål som søkes besvart gjennom denne oppgaven. Forskningsspørsmålene utgjør en rød tråd gjennom hele oppgaven, og vil bli forsøkt besvart i konklusjonskapittelet.

Følgende forskningsspørsmål har blitt formulert:

S1: Kan det identifiseres noen typer konstruksjoner som påvirker den totale lengden på byggefasen?

S2: Har kontraktsform for vegprosjektet betydning for varigheten av byggefasen?

S3: Er det forhold i planfasen som påvirker lengden på byggefasen?

S4: Hvordan påvirker størrelsen på vegprosjektet effektiviteten i byggefasen?

1.4. Omfang og avgrensninger

Studien konsentrerer seg om byggefasen i vegprosjektene, men oppgaven vil også ta for seg forhold i planfasen for å se om det finnes faktorer der som påvirker byggetiden. Statens vegvesen definerer byggefasen som den fasen hvor vegnettet utvikles og realiseres som nybygget eller vedlikeholdt veg, og fasen består av grunnverv, prosjektering og bygging og/eller vedlikehold (Statens Vegvesen, 2018b). I denne oppgaven vil byggefasen være avgrenset til perioden fra anleggsstart til fullstendig trafikkåpning av vegen, og byggetiden er definert som varigheten av byggefasen.

Studien vil se på vegprosjekter utført av Statens vegvesen, og består kun av offentlige finansierte vegprosjekter. Med unntak av ett prosjekt, har alle caseprosjektene vært underlagt KS2-ordningen. Alle prosjektene som kartlegges er ferdigstilte, det tidligste ble ferdigstilt i 2014 og det seneste ble ferdigstilt i 2018. Det har kun blitt kartlagt prosjekter fra én region i Statens vegvesen, region øst.

1.5. Leseveiledning

Oppgaven vil bli presentert som en forskningsrapport med følgende struktur:

Kapittel 1: Introduksjon

Kapittelet gir en kort introduksjon av innholdet i rapporten. Dette kapittelet vil ta for seg bakgrunn for oppgaven, målformulering og problemstilling, forskningsspørsmål, omfang og avgrensninger og en leseveiledning.

Kapittel 2: Metode

Her gis en beskrivelse av metodene som er benyttet for å løse den gitte problemstillingen og for å besvare forskningsspørsmålene. Kapittelet tar for seg de ulike forskningsmetodene som er benyttet, hvordan informasjon og data er innhentet, begrunnelse for valg av forskningsmetode, reliabilitet og validitet og alternative forskningsmetoder.

Kapittel 3: Teori

Dette kapittelet ser på eksisterende forskning, teori og litteratur som er relatert til problemstillingen. Kapittelet tar også for seg hvordan vegprosjekter utføres av Statens vegvesen, samt kvalitetssikring av offentlige prosjekter.

Kapittel 4: Resultater

Her presenteres resultatene av studien. De ulike caseprosjektene blir presentert, etterfulgt av resultatene som er avdekket gjennom studien.

Kapittel 5: Diskusjon

Kapittelet inneholder en drøfting av resultatene som ble presentert i det foregående kapittelet. Diskusjonen baseres på teorien fra kapittel 3 og resultatene presentert i kapittel 4.

Kapittel 6: Konklusjon og avslutning

Her vil innholdet i de foregående kapitlene i rapporten oppsummeres.

Forskningsspørsmålene blir besvart direkte, og det vil trekkes en konklusjon. Det blir også gitt forslag til videre arbeid relatert til problemstillingen og funnene i studien.

2. Metode

Kapittelet gir en beskrivelse av metodene som er benyttet for å løse den gitte problemstillingen og for å besvare forskningsspørsmålene. Kapittelet tar for seg de ulike forskningsmetodene som er benyttet, hvordan informasjon og data er innhentet, kildebruk, reliabilitet og validitet og alternative forskningsmetoder.

2.1. Generelt om metode

Det er vanlig å skille mellom to metoder innenfor forskning; kvantitativ metode og kvalitativ metode (Olsson, 2011). Kvantitative metoder tar utgangspunkt i tallmateriale og det som er kvantifiserbart. Ofte er kvantitative metoder basert på få opplysninger om mange objekter, og kvantitative studier har høy grad av etterprøvnbarhet. Innsamling av kvantitative data skjer gjerne gjennom spørreundersøkelser, eller man kan bruke allerede eksisterende data.

Kvalitative metoder er basert på skriftlig eller muntlig informasjon (Olsson, 2011). Man konsentrerer seg om få studieobjekter, og søker å samle inn mange og varierte opplysninger om disse. På grunn av stor bredde i datamaterialet kan man fokusere på relevans i studien, og hovedfokuset ligger ofte på å oppnå en helhetsforståelse. Etterprøvnbarhet kan være utfordrende i kvalitative studier. Vanlige former for innhenting av kvalitative data er dokumentstudier, litteraturstudie og dybdeintervjuer.

I følge Olsson (2011) innebærer triangulering at man bruker en kombinasjon av både kvantitative og kvalitative metoder, og problemstillingen studeres ved å bruke forskjellige metoder og data. Triangulering kan benyttes for å kompensere for svakheter i de brukte metodene, og man kan avdekke skjevheter, ufullstendigheter eller feil ved å kombinere ulike metoder eller ulike data fra forskjellige kilder.

2.2. Anvendt metode

Denne studien er en casestudie der metodene som hovedsakelig benyttes er litteraturstudie, dokumentstudie og spørreskjema med utfyllende svar. Både kvalitative og kvantitative data har blitt benyttet for å belyse problemstillingen. Dette delkapittelet vil gå nærmere inn på de ulike metodene og hvordan datainnsamlingen har blitt utført.

2.2.1. Litteraturstudie-/søk

En litteraturstudie ble utført for å utvikle et teoretisk rammeverk for oppgaven. I følge Bryman (2012) er formålet med å utforske allerede eksisterende litteratur å identifisere det som allerede kjent om emnet, hvilke konsepter og teorier som er relevante, hvilke forskningsmetoder og strategier som har blitt benyttet, om det finnes noen kontroverser rundt området, om det er noen uoverensstemmelser i funnene og om det finnes ubesvarte forskningsspørsmål innenfor emnet.

For å finne relevant teori om emnet ble det utført et litteratursøk med relevante søkeord. Det ble benyttet troverdige søkemotorer som Oria og Google Scholar i søket. Tabell 1 viser søkeordene som har blitt benyttet. Det ble hovedsakelig brukt engelske søkeord da dette gir et bredere søk og flere treff enn norske søkeord.

Temaer	Road construction projects Construction projects
Søkeord	Delays Efficiency Flexibility Effectivity Bottlenecks Time thieves Project management Success Public Uncertainty

Tabell 1: Søkeord benyttet i litteratursøk

Kildene har blitt evaluert ved å bruke kriterier gitt av NTNU Universitetsbibliotek. Disse kriteriene er troverdighet, objektivitet, nøyaktighet og egnethet (NTNU Universitetsbibliotek, 2018). Bakgrunnen til forfatteren og hvor artikkelen er publisert kan være en god indikator for om artikkelen er troverdig. Objektiviteten kan vurderes ut i fra hvordan dataene er presentert og om de er i samsvar med tidligere forskning, forfatterens hensikt med artikkelen og/eller om det finnes noen interessekonflikter. Publikasjonsdatoen og troverdigheten til forfatteren kan påvirke nøyaktigheten til kilden. I tillegg har relevans og egnethet til artiklene blitt vurdert opp mot emnet og problemstillingen for oppgaven.

I tillegg til litteratursøket har også relevante artikler publisert gjennom forskningsprosjektet SpeedUp blitt benyttet.

Litteratur som har blitt benyttet i denne oppgaven er gitt i referanselisten. I referanselisten er det benyttet Harvard-stil for hele oppgaven, og kildene er lagt inn ved hjelp av referanseverktøyet EndNote.

2.2.2. Dokumentstudie

Et dokument er en relevant, lesbar kilde som ikke har blitt produsert spesifikt for forskning (Bryman, 2012). Dokumentene som er brukt i denne oppgaven er hovedsakelig relevante styringsdokumenter, håndbøker og retningslinjer i Statens vegvesen, reguleringsplaner og kommunedelplaner for vegprosjektene, offentlige kvalitetssikringer for vegprosjektene og rapporter utarbeidet om norsk vegbygging.

Dokumentene er benyttet for å finne informasjon om hvordan prosjekter planlegges og styres i Statens vegvesen i dag, for å finne relevant offentlig informasjon om vegprosjektene som er studert og for å finne informasjon om norske vegprosjekter.

2.2.3. Casestudie

I casestudier undersøkes et fåtall utvalgte studieobjekter basert på ulike datakilder (Olsson, 2011). Studieobjektene kan være en del av en organisasjon eller en prosess, og casestudien har som mål å gi innsikt og forståelse. Det brukes flere typer informasjon, spesielt kvalitative data. En casestudie skal ikke være representativ eller generaliserbar, og resultatene er alle tids- og serieavhengige.

På bakgrunn av problemstillingen blir det i denne oppgaven sett nærmere på utvalgte vegprosjekter utført av Statens vegvesen. Vegprosjektene er valgt ut på bakgrunn av omfanget og avgrensningene i oppgaven, og utvalget ble gjort ved hjelp av personer i Statens vegvesen og Vegdirektoratet. Prosjektene som er valgt til casestudiet er av forskjellig omfang og størrelse. Noen av vegprosjektene innebærer bygging av ny veg, mens andre er utvidelse og oppgradering av eksisterende veg. Dette ble gjort for å finne om det er faktorer som er felles for vegprosjektene uavhengig av størrelse, men også for å se om det er forskjeller som er avhengig av omfanget og størrelsen. Ettersom oppgaven er begrenset i tid og omfang ble det plukket ut 8 prosjekter der byggefasen kartlegges. Tabell 2 viser en oversikt over vegprosjektene som er studert.

VEGPROSJEKT

CASE 1	E18 Knapstad-Retvet
CASE 2	E18 Mellebye-Momarken
CASE 3	E18 Riksgrensen-Ørje
CASE 4	E6 Frya-Sjoa
CASE 5	E18 Bommestad-Sky
CASE 6	E18 Gulli-Langåker
CASE 7	E16 Fønhus-Bagn
CASE 8	Rv.4 Lunner grense-Jaren

Tabell 2: Oversikt over vegprosjekter

2.2.4. Innsamling av data fra caseprosjektene

Det har blitt samlet inn både kvantitative og kvalitative data fra vegprosjektene. Oversikt over dataene som ble etterspurt fra prosjektene er vist i tabell 3.

Kvantitative- og kvalitative data fra vegprosjektene	Antall kilometer veg Antall konstruksjoner Veiklasse Lengde på byggefasen inkludert byggestart og trafikkåpning Kontraktsform Antall hovedentrepriser Antall start/stopp i plan- og byggefasen Årsaker til start/stopp
--	---

Tabell 3: Data fra caseprosjektene

For kvalitative data ble det sendt ut et spørreskjema til utvalgte personer på de forskjellige prosjektene. Der hadde de mulighet til å skrive utfyllende svar på spørsmålene. Formålet var å få svar på årsaker til start/stopp i plan- og byggefasen. Spørsmålene er vedlagt i vedlegg 1.

Resultatet av datainnsamlingen har variert fra prosjekt til prosjekt. Det kom tilbakemelding fra alle prosjektene, men dataene har vært varierende og ikke alle dataene har vært nøyaktig nok. Årsaken til dette kan være at spørsmålene gjelder allerede avsluttede prosjekter, og kontaktpersonene har derfor blitt flyttet over til andre vegprosjekter. Noen av prosjektene ble også ferdigstilt for flere år siden, noe som kan gjøre det utfordrende å få nøyaktige svar.

Etter datainnsamlingen har alle dataene blitt sortert, og på den måten har man en god oversikt over hvilke områder som trenger flere data.

2.3. Kildebruk

Gitt under er en overordnet presentasjon av kildene som har blitt benyttet i oppgaven. Kildene blir også evaluert basert på kriteriene troverdighet, objektivitet, nøyaktighet og egnethet. Det har blitt benyttet publikasjoner som har tatt i bruk både kvantitative og kvalitative metoder.

2.3.1. Statens vegvesens nettside

Oppgaven har i stor grad tatt i bruk publikasjoner, styringsdokumenter, håndbøker og retningslinjer som er utgitt av Statens vegvesen. Disse kildene er hentet direkte fra Statens vegvesens nettside, og har hovedsakelig blitt brukt til å beskrive prosjektprosessen i vegprosjekter. Det har også blitt lastet ned informasjon om caseprosjektene, som for eksempel reguleringsplaner, direkte fra nettsiden. Troverdigheten til kildene vurderes til å være god da disse publikasjonene i stor grad er utgitt av erfarne aktører. Kildene kan sies å ha ensidig vinkling, men da disse kildene hovedsakelig har blitt brukt som informasjon om prosjektprosessen og caseprosjektene i Statens vegvesen, anses ikke dette som et problem.

2.3.2. Offentlige dokumenter og rapporter

Offentlige dokumenter og rapporter som stortingsproposisjoner, NTP og eksterne kvalitetssikringer har blitt tatt i bruk for å beskrive caseprosjektene og for å finne informasjon og teori om vegprosjekter i Norge. Dokumentene er funnet ved å søke på Stortingets og regjeringens nettsider og ved hjelp av søkemotoren Google. Materialet som er brukt kan anses å ha høy troverdighet i og med at dette er offentlige aktører med stor tillit i samfunnet. Da

kildene har blitt benyttet for å belyse hendelser og forhold i caseprosjektene, vil de ikke anses for å være for ensidige.

2.3.3. Søkemotorer og databaser

Søkemotoren Google har blitt benyttet til å finne offentlige dokumenter og rapporter som NTP, handlingsprogrammer, rapporter som er utarbeidet på oppdrag av offentlige institusjoner med mer. Dette kan være et godt alternativ til å søke på selve nettsiden, og til å finne direktelenker til dokumentene. Det har derfor vært praktisk å bruke Google i denne oppgaven for å søke etter lovverk, offentlig informasjon, organisasjoners og firmaers nettsider. Det har ikke vært et alternativ å bruke Google til litteratursøket da et enkelt søk vil gi mange treff og det er ingen kvalitetskontroll av publikasjonene som dukker opp i søket. Dette vil gjøre det vanskelig å fastslå kvaliteten på søkeresultatene.

I forbindelse med litteratursøket har søkemotorene Oria og Google Scholar blitt benyttet. Google Scholar dekker de fleste fagområder, og man finner artikler og bøker, rapporter og avhandlinger, konferansepapirer og anmeldelser utført av akademiske fagfolk (NTNU Universitetsbibliotek, 2018). Google Scholar startet indekseringen i 2004, og har derfor mest innhold av nyere data. Oria er NTNU Universitetsbiblioteks søkemotor, og det er mulig å søke i hele bibliotekets samling. Det er også mulig å søke direkte i de enkelte databasene. De fleste av artiklene som har blitt benyttet i denne oppgaven er publisert i ulike anerkjente fagjournaler. Dette har hjulpet til å kvalitetssikre artiklene som er funnet gjennom Oria og Google Scholar.

2.4. Styrker og svakheter ved valgt forskningsmetode

Underkapittelet vil redegjøre for styrker og svakheter ved forskningsmetodene som benyttet for å gjennomføre studien, reliabilitet og validitet for studien og alternative metoder som kunne vært benyttet.

2.4.1. Styrker og svakheter ved en casestudie

En fordel ved casestudier er at man kan gå i dybden av emnet, og dermed komme frem til detaljerte og inngående beskrivelser av et fenomen (Dahlum og Wæhle, 2018). Ulempen med en casestudie er at det kan være utfordrende å utlede generelle betraktninger om en hel gruppe med bakgrunn av en studie av én enhet. Resultatene er ikke nødvendigvis representativt for hele gruppen. Det er også ofte utfordrende å identifisere en årsakssammenheng kun ved hjelp av en casestudie fordi det kan være mange ulike fenomen som kan tenkes å påvirke et gitt utfall.

Forskningsmetoden i oppgaven ble valgt med bakgrunn i problemstillingen, og det at masteroppgaven er avgrenset når det gjelder tid og omfang. En mulig fordel med den valgte metoden er at man kan innhente både kvantitative og kvalitative data fra caseprosjektene. Dette kan gi et mer nyansert innblikk i hvilke indikatorer som påvirker lengden på byggefasen i vegprosjekter i Statens vegvesen. Mulige svakheter ved denne metoden er at det kan være vanskelig å generalisere resultatene grunnet det begrensede antall prosjekter studert og fordi prosjektene ikke nødvendigvis gir et representativt bilde av hvordan byggefasen gjennomføres i Statens vegvesen.

2.4.2. Reliabilitet

I følge Olsson (2011) er reliabilitet forbundet med etterprøvbarehet. For å oppnå god reliabilitet må måleparametrene og målemetodene være entydige, slik at det ikke er noe tvil om hva som skal måles og hvordan det skal måles.

For å styrke reliabiliteten er det samlet inn lik type data fra de forskjellige prosjektene. En mulig feilkilde her kan være at dataene er utregnet på forskjellige måter, og det kan oppstå

misforståelser angående hvilke data som blir etterspurt. Ved å definere de forskjellige måleparametrene på forhånd kan denne misforståelsen unngås.

Teorien i oppgaven baserer seg hovedsakelig på litteratur som kan anses å være av god kvalitet, og samlingen består både av engelsk og norsk litteratur. Det kan være enkelte kilder som er utelatt, og derfor relevant teori som ikke er benyttet i oppgaven. Det har blitt benyttet kjedesøk, det vil si at relevante artikler har blitt funnet ved å bruke de opprinnelige referansene i en annen relevant artikkel (Rienecker og Jørgensen, 2013). Styrken med dette er at en god referanse kan føre til en annen god referanse, og man kan følge argumentenes utvikling. Det kan allikevel føre til at andre relevant kilder kan bli utelatt. Enkelte forfattere går også igjen i litteratursamlingen, og dette kan være et argument for at rapporten har en ensidig vinkling.

I dokumentstudiet er mange av dokumentene hentet fra Statens vegvesens nettside. Dette er dokumenter som ikke er vitenskapelig verifisert eller anerkjent. Dette kan bety at informasjonen kan tolkes gjennom enkeltpersoners subjektive meninger og vurderinger. Dette utgjør en stor svakhet ved informasjonen.

Noen av resultatene i oppgaven er basert på informasjon innhentet fra respondenter i de forskjellige prosjektene. Informasjon kan ha blitt utelatt eller glemt, og utvalget av respondenter kan også ha påvirket resultatene.

I bearbeidelsen av dataene må det tas forbehold om mulige feilkilder som kan påvirke reliabiliteten til oppgaven.

2.4.3. Validitet

Validitet angir i hvilken grad de innsamlede data representerer det man ønsker å måle, og er relatert til gyldigheten i studien (Olsson, 2011). Validiteten sier noe om hvor godt datamaterialet illustrerer kjernen i de problemstillinger som skal belyses av studien. Høy validitet innebærer altså at man har data som er relevante for problemstillingen, og det er en fordel å benytte flere måleparameterer som tilsammen kan gi en god indikasjon på det man ønsker å måle.

Validiteten av litteraturstudiet vil avhenge av om litteraturen som er benyttet er relevant for problemstillingen. Mye av litteraturen som benyttes i denne oppgaven er basert på internasjonal forskning. Det kan være forskjeller mellom land når det gjelder vegprosjekter, og derfor kan det være slik at denne litteraturen ikke er direkte overførbart til norske forhold. I denne sammenhengen er ikke forskjellene så store og validiteten anses som god. Det har også blitt brukt litteratur som er basert på forskning gjort spesifikt på norske byggeprosjekter. Dokumentene som har blitt brukt har hovedsakelig vært norske offentlige dokumenter som ser spesifikt på forhold i caseprosjektene og i Statens vegvesen. Dette kan være med å sikre god validitet i oppgaven.

2.5. Alternative forskningsmetoder

Her presenteres alternative forskningsmetoder som kunne blitt benyttet for å belyse problemstillingen.

For å sikre en bedre generalisering av resultatene kunne det blitt benyttet en ren kvantitativ metode ved å samle inn data fra et større antall prosjekter over en lengre periode. På grunn av tidsbegrensningen for denne oppgaven var ikke dette mulig.

For å gå dypere inn årsakene bak selve lengden på byggetiden kunne det blitt benyttet flere kvalitative metoder, som for eksempel dybdeintervju av prosjekt- og byggeledere i Statens vegvesen. Informanter fra entreprenører kunne også blitt benyttet for å nansere årsakene til for eksempel forsinkelser i byggefasen. Det ble vurdert å benytte dybdeintervjuer i arbeidet med oppgaven, men på grunn av at formålet med oppgaven er en kartlegging ble det valgt spørreskjema med mulighet for utfyllende svar i stedet.

3. Teori

Formålet med kapitlet er å presentere det teoretiske grunnlaget som blir brukt i diskusjonen av resultatene. Kapitlet er delt inn i to underkapitler. Kapittel 3.1 presenterer eksisterende teori om tidsplanlegging i prosjekter, fleksibilitet i prosjekter, flaskehalser og tidstyver i norske byggeprosjekter og hvordan kontraktsform kan påvirke effektiviteten i et vegprosjekt. Kapittel 3.2 tar for seg Statens vegvesens prosjektprosess og hvordan de ulike fasene i et vegprosjekt utføres i Statens vegvesen i dag.

3.1. Prosjektteori

”Et prosjekt er et tiltak som har et avgrenset omfang og gjennomføres én gang for å nå et gitt mål innenfor en gitt tids- og ressursramme.” (Rolstadås, 2018)

Et anleggsprosjekt er et leveranseprosjekt (Rolstadås, 2018). Det vil si at noe skal bygges, for eksempel bygninger, jernbane, veier og bruer. Statens Vegvesen (2018b) definerer et vegprosjekt som et tiltak som gjennomføres innenfor et geografisk område hvor fasene som skal gjennomføres er: planlegging, bygging, drift og/eller vedlikehold. I slike prosjekter er det ikke knyttet stor usikkerhet til om prosjektets mål kan nås, men det finnes usikkerhet når det gjelder gjennomføringstid, arbeidsomfang og ressursforbruk. Dette underkapitlet tar for seg teori om tidsplanlegging i prosjekter, forsinkelser i byggeprosjekter, flaskehalser og tidstyver i norske byggeprosjekter og hvordan valg av kontraktsform påvirker effektiviteten i et prosjekt.

3.1.1. Tidsplanlegging i prosjekter

I følge Project Management Institute (2013) finnes det seks trinn knyttet til tidsplanlegging og tidsstyring i prosjekter. Disse blir presentert i tabell 4.

TRINN	MÅL	OPPGAVER
1	Definere aktiviteter	Identifisere aktivitetene som må utføres for å fullføre prosjektet.
2	Plassere aktivitetene i rekkefølge	Identifisere rekkefølgen og hvordan de ulike aktivitetene avhenger av hverandre.
3	Beregne ressursforbruk	Vurdere hvilke typer ressurser det er behov for, og hvor mye
4	Beregne varighet	Beregne varighet på de ulike aktivitetene.
5	Lage tidsplan	Bestemme planlagt start og slutt for aktivitetene i prosjektet.
6	Oppfølging av tidsplan	Følge opp tidsplanen underveis i prosjektet

Tabell 4: Trinn knyttet til tidsplanlegging i prosjekter (Project Management Institute, 2013)

Andre internasjonale foreninger for prosjektledelse har utviklet egne retningslinjer for fremdriftsberegning i prosjekter som er forholdsvis like de utviklet av Project Management Institute. Association for Project Management (2006) beskriver de samme trinnene, og sier at etter at fremdriftsplanen har blitt visualisert, skal den gjennomgås og revideres slik at planen møter alle tidsbegrensningene i prosjektet. Dette er en gjentakende prosess helt til prosjekteier og prosjektleder er enige om fremdriftsplanen. Projects in Controlled Environments (PRINCE 2) sier at det er fem hovedmål med fremdriftsplanlegging (Bentley, 2010). Disse hovedmålene

er å linke tilgjengelige ressurser til identifiserte aktiviteter, planlegge arbeidet i samsvar med angitte avhengigheter mellom aktivitetene, optimalisere ressursbruken, identifisere overflødige ressurser eller ekstra ressurser som kreves og beregne totalt ressursbehov og kostnader som knyttes til disse. Det anbefales også at man sjekker tidsplanen opp mot milepæler definert i en tidligere fase i prosjektet, og legger til eventuelt nye milepæler.

The International Organization for Standardization har utviklet en internasjonal standard for prosjektstyring, ISO 21500 (Zandhuis og Stellingwef, 2013). ISO 21500 beskriver varigheten av en aktivitet som en funksjon av mengde, type tilgjengelige ressurser, forholdet mellom aktivitetene, kapasiteter, planleggingskalendre, læringskurver og administrative prosesser. Varigheten kan ofte være en avveining mellom tidsbegrensninger og tilgjengelige ressurser.

De vanligste planleggingsteknikkene i prosjekter er i følge Kerzner (2013) Gantt-diagram, nettverkspresentasjon, critical path method (CPM), program evaluation and review technique (PERT), graphical evaluation review technique (GERT) og milepælsplanlegging. For å benytte seg av disse teknikken må man dele opp prosjektet i et antall aktiviteter. Rolstadås (2011) mener at det å kunne dele opp et prosjekt i et antall arbeidsoppgaver er en grunnleggende forutsetning for prosjektstyring. Prosjektnedbrytning er en hierarkisk oppdeling av prosjektets oppgaver og ressurser, og man kan skille mellom en- og todimensjonal prosjektnedbrytning. Endimensjonal nedbrytning er en oppdeling av arbeidet som skal utføres i prosjektet, en såkalt work-breakdown-structure (WBS). Tilsvarende vil en todimensjonal nedbrytning inkludere de som arbeider på prosjektet, organizational-breakdown-structure (OBS).

3.1.2. Usikkerhet og fleksibilitet i prosjekter

Usikkerhet kan defineres som mangel på viten om fremtiden (Klakegg, 2003). I følge Husby (1999) er usikkerhet differansen mellom den nødvendige informasjonen man må ha for å kunne ta en sikker beslutning og den informasjonen som er tilgjengelig på beslutningstidspunktet. For den enkelte beslutningstaker kan det være viktig å skille mellom den usikkerheten som skyldes mangel på kunnskap og oversikt, og den usikkerheten som skyldes at verden er i forandring (Austeng *et al.*, 2010). Den første typen usikkerhet er knyttet til planleggingen og de involverte personene i prosjektet. Dette er usikkerhet som kan være lett å reduseres ved å skaffe seg mer kunnskap i form av nærmere undersøkelser, få frem

sentrale avgjørelser, eller dele opp problemet i mer håndterbare størrelser. Den andre typen usikkerhet er knyttet til variasjoner av objektet eller omgivelsene. Denne usikkerheten vil kunne være vanskeligere å påvirke. Noe av usikkerheten kan sikres ved å gjennomføre forhåndstiltak, men dette kan være både kostbart og vise seg å være unødvendig. En god løsning kan være å skaffe en oversikt over usikkerheten slik at man er best mulig forberedt til å takle det som kommer.

I følge Austeng *et al.* (2010) er risiko den faren som uønskede hendelser representerer, og kan derfor knyttes til et potensielt tap. Høy usikkerhet kan derfor i og for seg innebære risiko, men siden usikkerhet kun er knyttet til at man ikke har oversikt over fremtidige hendelser kan det også være potensielle positive virkninger (Johansen *et al.*, 2016). Derfor kan usikkerhet både knyttes til risiko og muligheter i et prosjekt.

Husby (1999) definerer fleksibilitet i prosjekter som prosjektets evne til å justere seg etter potensielle konsekvenser av usikre omstendigheter innenfor prosjektet. Fleksibilitet kan være en mulig strategi for å møte usikkerheter i prosjekter, og kan dreie seg både om muligheten for endring av prosjektets utforming, kobling av alternative delprosjekter og frihet til valg av igangsettingstidspunkt for hele eller deler av prosjektet (Næss *et al.*, 2010). I følge Olsson (2006) oppstår behovet for fleksibilitet i prosjekter på grunn av usikkerhet, og denne usikkerheten øker typisk når prosjektene løper over lengre tid. Jo lengre varighet et prosjekt har, jo større er risikoen for at de opprinnelige rammebetingelsene som gjaldt når prosjektet ble besluttet er endret.

Det kan skilles mellom fleksibilitet i prosessen og fleksibilitet i produktet (Olsson, 2006). Fleksibilitet i prosessen er knyttet til beslutningsprosessen, planleggingen og utførelsen av prosjektet. Denne type fleksibilitet kan gi påvirknings- og tilpasningsdyktighet, men kan resultere i usikkerhet og frustrasjon hos de ulike involverte aktørene fordi det mangler avklaringer rundt prosjektet. Fleksibilitet i produktet viser til leveransen som prosjektet skal produsere, og innebærer at man tar høyde for at leveransen kan få flere typer anvendelser eller kan tilpasses til alternativt bruk.

Begrepene intern og ekstern fleksibilitet benyttes også i mange tilfeller (Olsson, 2006). Intern fleksibilitet omfatter hva prosjektorganisasjonen selv kan styre, det vil si fleksibilitet knyttet til hvordan prosjekter kan utføres og hvordan den definerte leveransen produseres. Ekstern

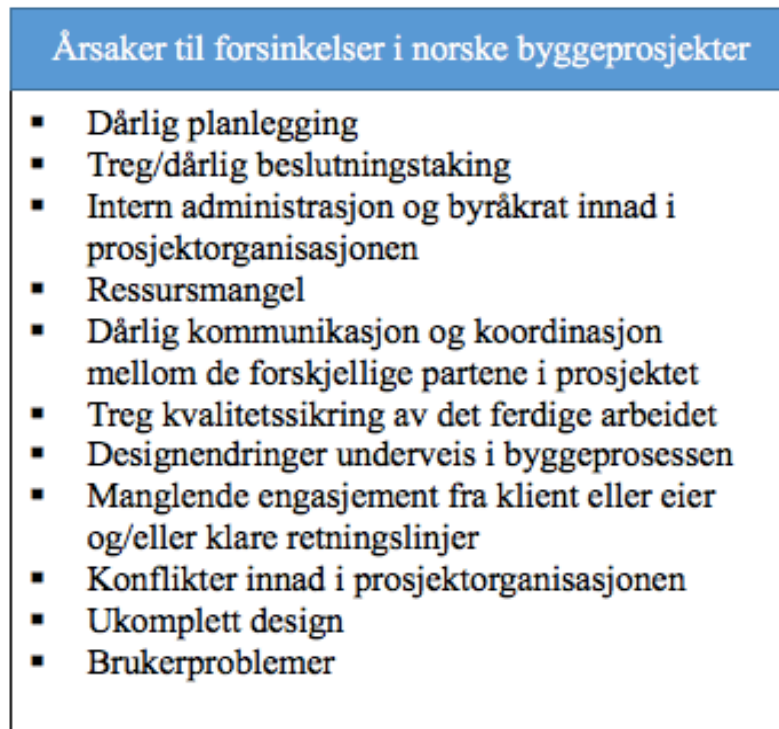
fleksibilitet er relatert til egenskaper ved leveransen prosjektet produserer, det vil si hva prosjektet skal levere.

3.1.3. Forsinkelser i byggeprosjekter

Forsinkelser i byggeprosjekter er et globalt fenomen, og forsinkelser i et prosjekt kan føre til tids- og kostnadsoverskridelser, tap av konkurranseevne, andel i markedet og en økning i tvister mellom de involverte partene i prosjektet (Sambasivan og Soon, 2007). For prosjekteieren kan forsinkelser føre til tap av inntekter og for entreprenøren kan forsinkelser føre til kostnadsoverskridelser (Khoshgoftar, Bakar og Osman, 2010).

Ulike faktorer som miljø, arbeidskultur, lederstil, byggemetoder, geografiske forhold, interesser, politisk situasjon, økonomi og tilgang på ressurser kan alle påvirke et byggeprosjekt og føre til forsinkelser (Khoshgoftar, Bakar og Osman, 2010; Yang, Chu og Huang, 2013). Ramanathan, Narayanan og Idrus (2012) sier at det ikke finnes noen universell rotårsak til forsinkelser, mens i følge Eik-Andresen *et al.* (2016) vil årsaken til at byggeprosjekt er forsinket variere fra land til land. Årsaken til at offentlige prosjekter ofte blir forsinket er forskjellige usikkerheter i selve prosjektet, og usikkerhetene kan føre til konflikter innad blant de som medvirker i prosjektet (Yang, Chu og Huang, 2013).

En studie utført av Zidane og Andersen (2018) viste at det finnes flere årsaker til at store, norske byggeprosjekter havner i tidsproblemer. De vanligste hovedårsakene er presentert i figur 1.

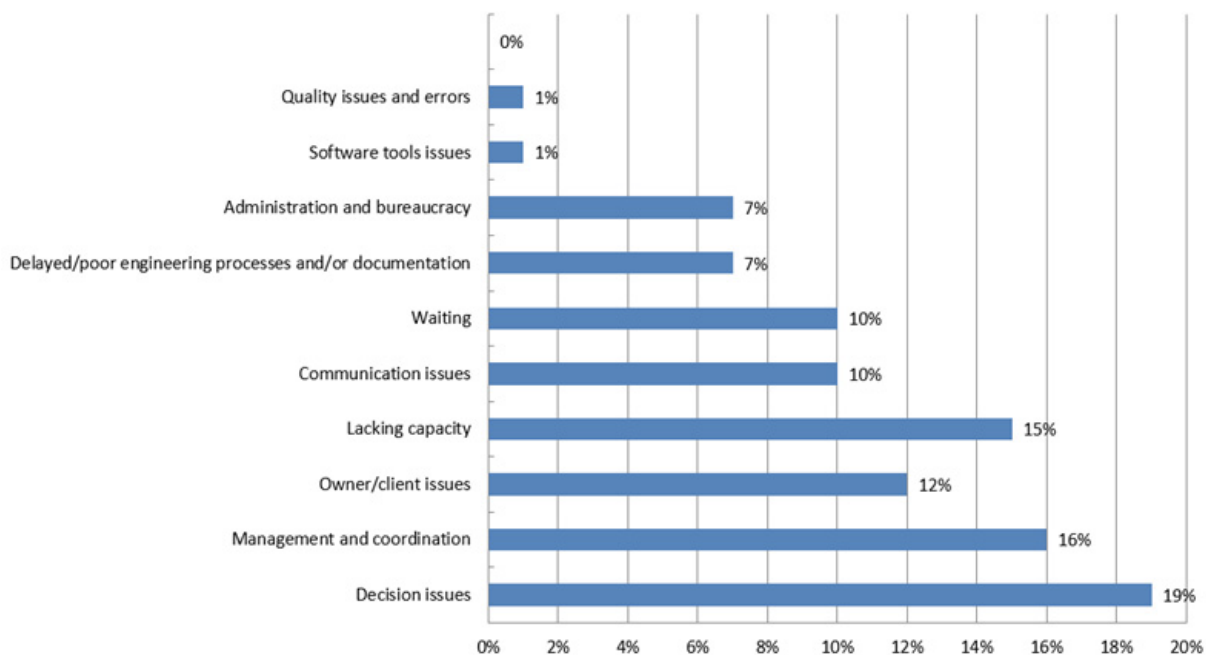


Figur 1: Årsaker til forsinkelser i norske byggeprosjekter (Zidane og Andersen, 2018)

3.1.4. Flaskehalsen og tidstyver i byggeprosjekter

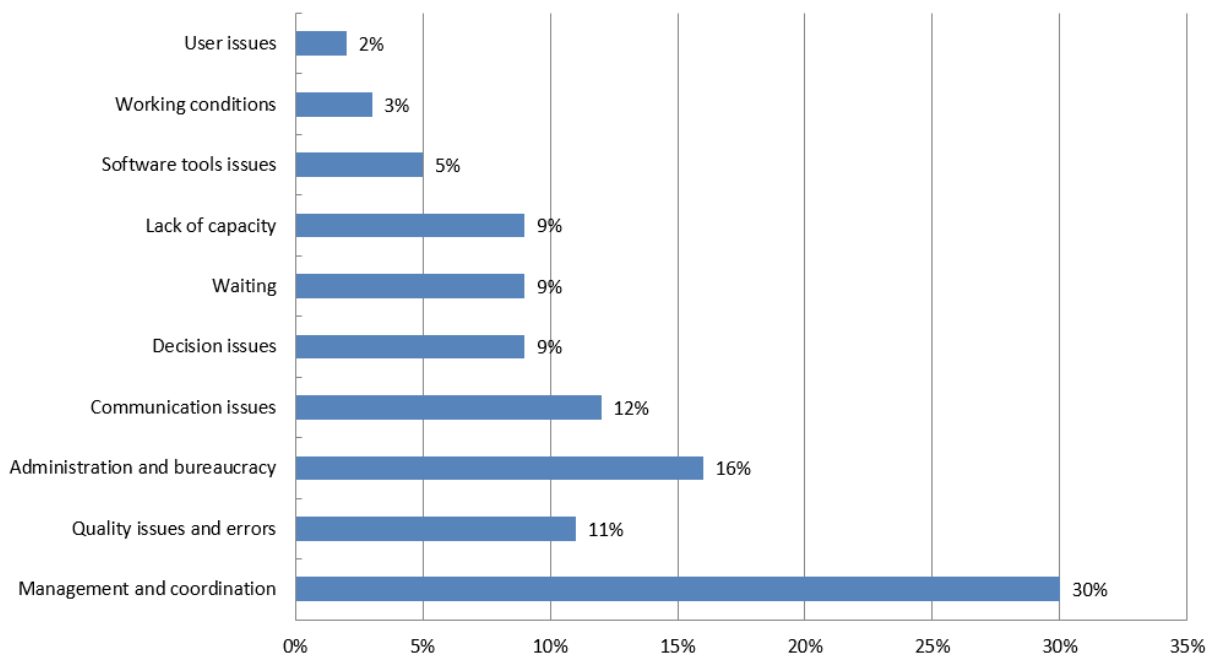
I følge Goldratt, Cox og Aaram (1988) er en flaskehals ”enhver ressurs som har kapasitet mindre eller lik etterspørselen”, det vil si en ressurs som har begrenset kapasitet og som dermed fører til en begrensning i produksjonsprosessen. En tidstyv blir definert som enhver aktivitet som reduserer produksjonskapasiteten i en arbeidsprosess (Eik-Andresen *et al.*, 2016). Eksempler på dette er mangel på ressurser, feil som fører til at arbeidet må repeteres eller justeres, ustrukturerte møter eller sykdom blant ansatte. Flaskehalsen og tidstyver forårsaker forsinkelser, og disse forsinkelsene er kostbare og gjør at prosjektleveringen kan bli forsinket (Zidane *et al.*, 2015).

En studie utført av Eik-Andresen *et al.* (2016) fant de vanligste flaskehalsene og tidstyvene i norske byggeprosjekter. De vanligste flaskehalsene er vist i figur 2.



Figur 2: Flaskehalsene i norske byggeprosjekter (Eik-Andresen et al., 2016)

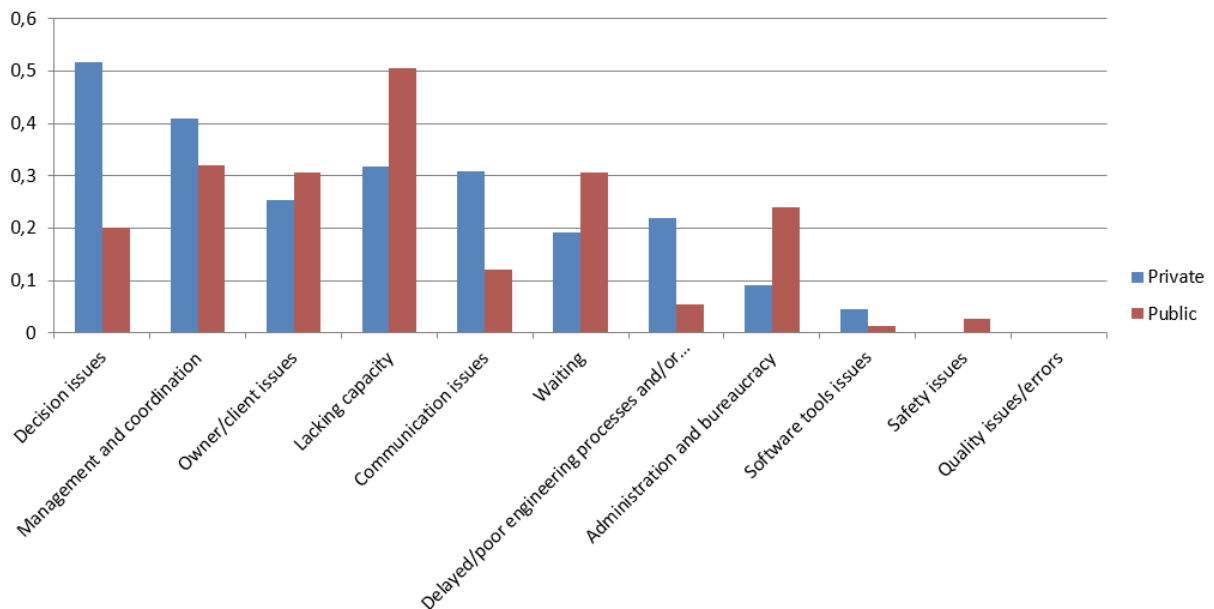
Figur 2 viser de vanligste flaskehalsene i norske byggeprosjekter i følge Eik-Andresen *et al.* (2016). De viktigste flaskehalsene er beslutningsprosesser, ledelse og koordinasjon, manglende kapasitet, eier/klient-problemer, kommunikasjonsproblemer og venting.



Figur 3: Tidstyver i norske byggeprosjekter (Eik-Andresen et al., 2016)

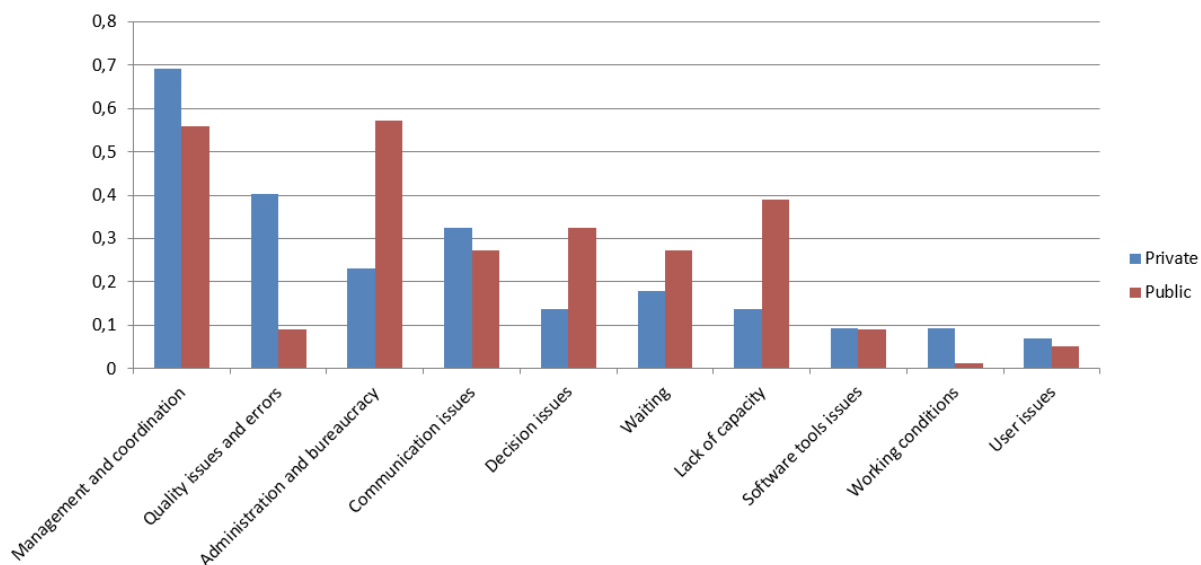
Studien viser at ledelse og koordinasjon, kvalitetsproblemer og feil, administrasjon og byråkrati, beslutningsprosesser og venting er de viktigste tidstyvene i norske byggeprosjekter (Eik-Andresen *et al.*, 2016).

Videre fant Eik-Andresen *et al.* (2016) at det er en forskjell på flaskehalsar og tidstyver i byggeprosjekter utført i henholdsvis privat og offentlig sektor. Figur 4 viser flaskehalsar i privat sektor sammenlignet med flaskehalsar i offentlig sektor. Av figuren ser man at beslutningsproblemer, kommunikasjonsproblemer og dårlige ingeniørprosesser er flaskehalsar som er fremtredende i privat sektor. Flaskehalsene venting, administrasjon og byråkrati og sikkerhetsutfordringer er viktigere i offentlig sektor (Eik-Andresen *et al.*, 2016).



Figur 4: Tidstyver i privat sektor vs. offentlig sektor (Eik-Andresen *et al.*, 2016)

I figur 5 presenteres forskjellen mellom tidstyver i privat sektor og offentlig sektor. Den viser at de største forskjellene er i administrasjon og byråkrati, beslutningsproblemer og manglende kapasitet som er viktige tidstyver i offentlig sektor. I privat sektor er kvalitetsproblemer og feil den tidstyven som utpeker seg sammenlignet med offentlig sektor



Figur 5: Tidstyver i privat sektor vs. offentlig sektor (Eik-Andresen et al., 2016)

3.1.5. Kontraktsform og –strategi i byggeprosjekter

Et vegprosjekt kan illustreres ved bruk av fem trinn, og disse trinnene er finansiering, planlegging, prosjektering, utførelse og drift og vedlikehold (NHO, 2014). Sammenhengene mellom trinnene er vist i figur 6.



Figur 6: Trinn i et vegprosjekt (NHO, 2014)

En entreprenør vil i ulik grad bidra på ulike trinn av anleggsprosessen, og dette er avhengig av kontrakten mellom byggherre og entreprenør (Lædre, 2006). Kontrakten gir et rammeverk for samarbeidet mellom byggherre og entreprenør, og fordeler ansvar for usikkerheten og styringsmuligheter i prosjektet.

I følge Lædre (2006) har byggherren en rekke virkemidler i valg av kontrakt den kan benytte for å etablere et prosjekt som blir så effektivt som mulig. Disse virkemidlene kan deles inn i tre hovedkategorier. Disse hovedkategoriene og virkemidlene vises i tabell 5.

Hovedkategorier	Virkemidler
Virkemidler for utvelgelse av leverandør	<ul style="list-style-type: none">- Prekvalifisering- Tildelingskriterier- Kontraheringsform
Virkemidler for fordeling av ansvar	<ul style="list-style-type: none">- Ytelsesbeskrivelser- Entrepriseform- Kontraktstype
Virkemidler for prosessen	<ul style="list-style-type: none">- Incentiver- Kontraktbestemmelser

Tabell 5: Virkemidler for å etablere et effektivt prosjekt ((Oslo Economics, 2015; Lædre, 2006)

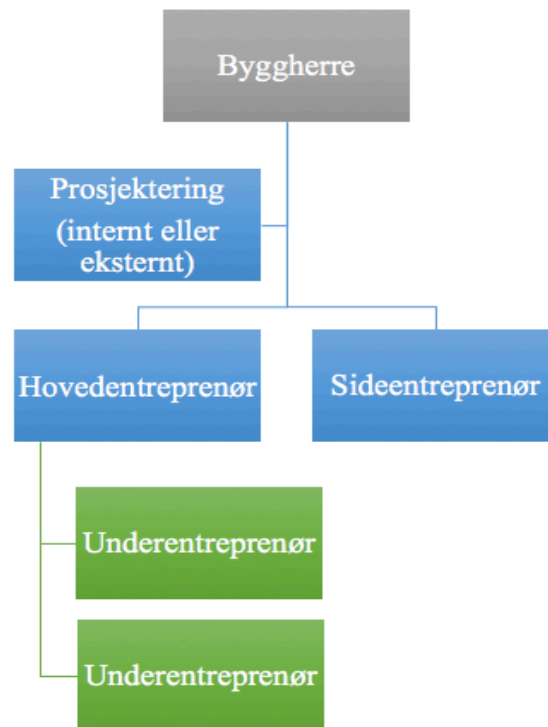
Byggherren kan velge å prekvalifisere leverandører, å ha flere tildelingskriterier eller velge tilbudet med lavest pris og velge mellom kontraheringsformene egenregi, direkte kjøp, konkurranse med forhandling eller anbudskonkurranse (Lædre, 2006). To ytterpunkter i ytelsesbeskrivelser er funksjonsbeskrivelser og mengdebeskrivelser. Ved en ren funksjonsbeskrivelse vil byggherren stille krav til hvordan det endelige produktet skal fungere, uten å nødvendigvis beskrive hvordan leverandørene skal oppnå funksjonene. Ved bruk av mengdebeskrivelser er det detaljerte spesifikasjoner av mengde og tekniske spesifikasjoner. Ytelsesbeskrivelsen består i praksis gjerne av en kombinasjon av disse to ytterpunktene.

Entrepriseform bestemmer hvem som inngår kontrakter med hvem, og de to hovedtypene er utførelsesentrepriser og totalentrepriser (Lædre, 2006). Kontraktstype sier hvordan godtgjørelsen for leverandørens ferdigstilling av prosjektet blir beregnet. De mest benyttede kontraktstypene er fikssumkontrakt, fastpriskontrakt, sumkontrakt, enhetspriskontrakt og redningsarbeid. Byggherren kan velge å ha insentiver, det vil si stimulerende virkemidler. Et eksempel på dette er målpriskontrakter. Målpriskontrakter er den totalkostnaden som prosjektet styrer mot, og avhengig av hvilke insentiver som benyttes vil entreprenør og byggherre dele både gevinster og kostnader ved avvik fra målprisen ved prosjektets utløp. Kontraktbestemmelsene kan være standardiserte, eller byggherren kan ta et valg om å gjøre egne tilpasning. Slike utradisjonelle kontraktbestemmelser kan ta flere former, og de har som regel et mål om å skape bedre samarbeid mellom partene. Kombinasjonen av disse ulike momentene og virkemidlene utgjør byggherrens kontraktstrategi.

Entrepriseformen til et vegprosjekt bestemmer hvem som inngår kontrakt med hvem, hvordan prosjektet blir organisert og hvordan ansvar fordeles (Lædre, 2006). Det finnes hovedsakelig to entrepriseformer, utførelsesentreprise og totalentreprise. Hovedskillet mellom disse to entrepriseformene er hvem som har ansvar for prosjekteringen. I en utførelsesentreprise er det byggherren som har ansvaret for prosjekteringen, og i en totalentreprise er det entreprenøren som har ansvaret. I følge Oslo Economics (2015) er det i praksis ikke alltid et klart, definert skille mellom disse to entrepriseformene. Et eksempel er at tilpasningen av kontraktbestemmelsene kan gjøre at entreprenøren prosjekterer deler av prosjektet i en utførelsesentreprise. Byggherren kan også stille krav til hvordan prosjektet skal prosjekteres i

en totalentreprise. Det er mulig å utvide entreprenørens deltakelse i prosjektet til å omfatte finansiering, planlegging og drift og vedlikehold i begge typene entreprisereformer.

Organiseringen av en utførelsesentreprise kan skje på flere forskjellige måter. En modell som viser en utførelsesentreprise organisert som en hovedentreprise er vist i figur 7.



Figur 7: Utførelsesentreprise organisert som en hovedentreprise (Statens Vegvesen, 2012)

I en utførelsesentreprise organisert som hovedentreprise har byggherren kontrakt med én eller flere sideentreprenører og én hovedentreprenør, som igjen har kontrakt med sine underentreprenører (Statens Vegvesen, 2012). En utførelsesentreprise kan også være organisert som generalentreprise. Der har byggherren kun har kontrakt med én entreprenør, som så har sine underentreprenører (Lædre, 2006). I delte entrepriser har byggherren kontrakt med flere sidestilte entreprenører. Felles for disse organisasjonsmodellene er at byggherren sitter med ansvaret for prosjekteringen. I statlige finansierte vegprosjekter vil det da være Statens vegvesen eller Nye Veier AS, med støtte av innleide rådgivere, som står for

prosjekteringen. I ytelsesbeskrivelsen til utførelsesentrepriser er det typisk med mengdebeskrivelser, og det er derfor nødvendig med detaljert prosjektering for å danne konkurransegrunnlaget. Utførelsesentreprisene som benyttes av Statens vegvesen er i følge Oslo Economics (2015) hovedsakelig enhetspriskontrakter. Ved bruk av enhetspriskontrakter får entreprenøren betalt en avtalt pris per mengdeenhet og faktisk utført mengde. Etter inngåelse av kontrakt, og underveis i utførelsen av prosjektet, har byggherren stor grad av styring, og entreprenøren må rapportere løpende til byggherren. Byggherren kontrollerer at det utførte arbeidet er i tråd med entreprenørens anbud. I en utførelsesentreprise vil gi byggherren stor grad av kontroll med prosjektet, med det vil også si at byggherren har ansvaret for helheten og risikoen i prosjektet. Entreprenørens risiko er først og fremst knyttet til egen produktivitet.

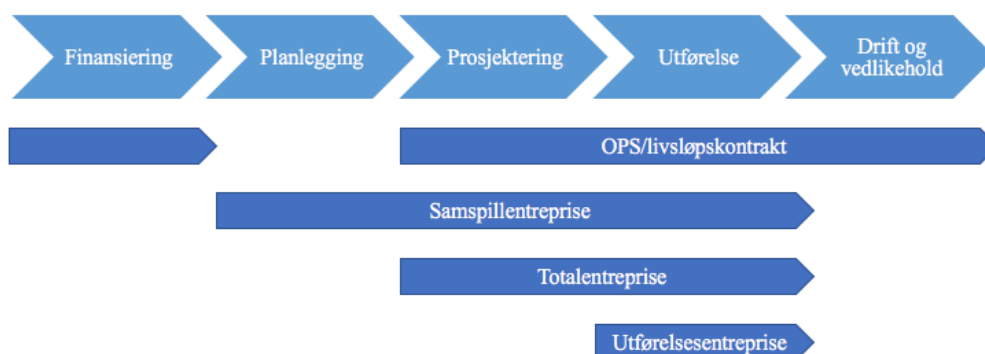
Det finnes flere måter å organisere en totalentreprise på, men felles for alle modellene er at entreprenøren gis ansvaret for både prosjektering og utbygging (Statens Vegvesen, 2012). Figur 8 viser en mulig organisering av en totalentreprise.



Figur 8: Organisering av totalentreprise (Statens Vegvesen, 2012)

I bruk av en totalentreprise benyttes det vanligvis funksjonsbeskrivelse i ytelsesbeskrivelsen (Lædre, 2006). Det blir derfor opp til entreprenøren å foreslå tekniske løsninger som tilfredsstiller byggherrens krav. Totalentrepriser er hovedsakelig fikssumkontrakter, der entreprenøren i tilbudet gis en fast pris på hele oppdraget. Det vil si at dersom entreprenøren klarer å realisere prosjektet til under fastprisen vil de sitte igjen med hele overskuddet, mens de vil sitte igjen med et tap ved en overskridelse av fastprisen. Ved bruk av totalentreprise vil en betydelig del av prosjektets risiko overføres fra byggherren til entreprenøren, og entreprenøren vil bære risikoen for prosjektering ikke leder frem til et prosjekt med funksjonen og kvaliteten som er forespurt fra byggherren.

Det har også blitt benyttet livsløpskontrakter og samspillentrepriser i norske vegprosjekter (Oslo Economics, 2015). Livsløpskontrakter eller offentlig-privat-samarbeid (OPS) er en fellesbetegnelse på kontrakter der entreprenøren i tillegg til å prosjektere og bygg også har ansvar for drift og vedlikehold (Lædre, 2006). I en samspillentreprise gjøres det tilpasninger i kontrakten slik at entreprenørens involvering i prosjektet øker. Kontraktene vil da skrives på et tidligere tidspunkt enn det man ville gjort i en tradisjonell entreprise, og på den måten kan entreprenøren i større grad være med i planleggingen av prosjektet. Figur 9 viser sammenhengen mellom entrepriseform og trinnene i et vegprosjekt.



Figur 9: Sammenheng mellom entrepriseform og prosjekttrinn

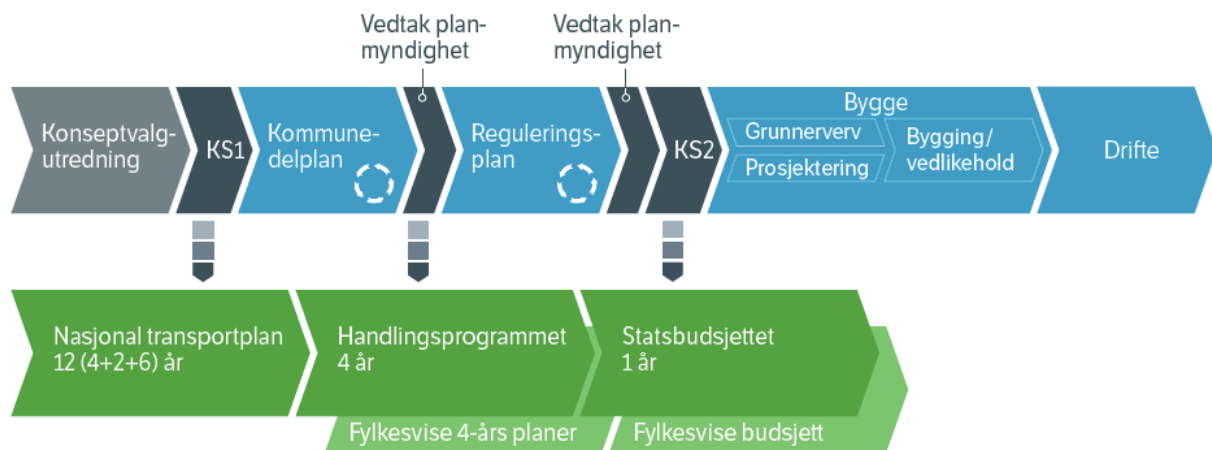
I følge (Lædre, 2006) bestemmes ikke et prosjekts effektivitet av entrepriseform alene, men av byggherrens samlede kontraktstrategi. Valgt entrepriseform vil allikevel legge føringen for hvordan andre deler av kontraktstrategien bør utformes.

3.2. Prosjektprosessen i Statens vegvesen

Statens vegvesen er et forvaltningsorgan underlagt Samferdselsdepartementet, og består av driftsenhetene Vegdirektoratet og regionvegkontorene (Instruks for Statens vegvesen, 2011). Byggherrefunksjonen til Statens vegvesen inkluderer hele ansvaret for utvikling og prosjektering og bygging, samt planlegging og utførelse av drift og vedlikehold av hele vegnettet (Statens Vegvesen, 2015a). Statens vegvesen er formell byggherre på riksveger, mens fylkeskommunen er formell byggherre på fylkesveger. Det overordnede mål for byggherrefunksjonen er å gjennomføre utbyggingsprosjekter, samt utføre drift og vedlikehold på en måte som er mest mulig fordelaktig for trafikantene og samfunnet, og som gir en effektiv bruk av bevilgningene

I dette underkapittelet blir Statens vegvesen og deres gjennomføring av vegprosjekter presentert.

3.2.1. Faser i et vegprosjekt



Figur 10: Faser og beslutningspunkter i et vegprosjekt (Statens Vegvesen, 2018b)

Figur 10 viser hvilke faser og beslutningspunkter et vegprosjekt kan ha. Den øverste linjen viser hvilke faser, politiske vedtak og ekstern kvalitetssikring et vegprosjekt kan gå gjennom (Statens Vegvesen, 2018b). Den nederste linjen i figuren viser de politiske styringsdokumentene Nasjonal transportplan (NTP), handlingsprogrammet, statsbudsjettet og fylkesvegbudsjettet, og hvordan disse henger sammen med de ulike fasene i et vegprosjekt.

Planleggingsfasene består av kommunedelplan, reguleringsplan og byggesak (Statens Vegvesen, 2018b). Hensikten med kommunedelplanen for et konkret vegprosjekt er å fastlegge trasé og standard, og den består av plankart, planbestemmelser, retningslinjer og planbeskrivelse med en konsekvensutredning. Kommunedelplanen bygger vanligvis på avklaringer i NTP eller i konseptvalgutredninger. Reguleringsplan er en arealplan for et område med tilhørende reguleringsbestemmelser og beskrivelser som angir bruk, vern og utforming av arealer og fysiske omgivelser. Reguleringsplanen gir detaljer om beslutningene som er tatt i kommunedelplanen angående vegtrasé og vegstandard. Bygging, drift og vedlikehold kan ikke være i strid med reguleringsplanen, med mindre planmyndighetene gir disposisjon til dette. Opprinnelig kostnadsoverslag for et vegprosjekt fastsettes med grunnlag i den vedtatte reguleringsplanen.

Byggefasen er den fasen hvor vegnettet utvikles og realiseres som nybygget eller vedlikeholdt veg, og fasen består av grunnerverv, prosjektering og bygging og/eller vedlikehold (Statens Vegvesen, 2018b). Grunnerverv er den delen av byggefasen hvor nødvendig anskaffelse av grunn skaffes. En forutsetning for å erverve grunn er at reguleringsplanen er godkjent. Prosjektering er den delen av byggefasen hvor konkurransegrunnlag for bygging utarbeides og bygging er den delen av fasen hvor kontrakt inngås og følges opp. Til slutt kommer driftsfasen, den fasen hvor effekten av bruken av vegnettet hentes ut.

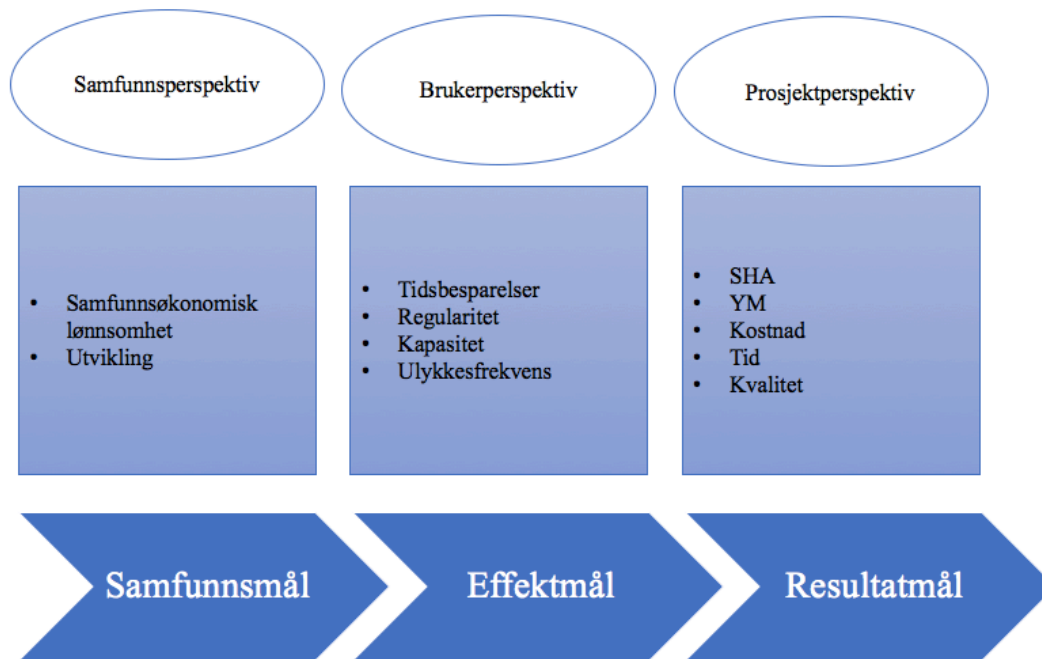
3.2.2. Politiske vedtak

De politiske beslutningen som tas i forbindelse med et vegprosjekt kan være regjeringsbeslutning, stortings- og fylkestingsvedtak og vedtak gjort av planmyndigheter (Statens Vegvesen, 2018b). Regjeringsbeslutning er når tilrådingen fra samferdselsdepartementet for NTP blir godkjent i statsråd. NTP presenterer transportpolitikken til regjeringen og legger grunnlaget for helhetlige politiske vurderinger, effektiv bruk av virkemidler og et styrket samspill mellom de forskjellige transportformene

(NTP, 2018). NTP varer i 12 år, men revideres hvert fjerde år. Handlingsprogrammene er gjennomføringsplaner for NTP, og transportetatene utarbeider hvert sitt handlingsprogram for de fire første årene av planperioden. Regjeringen fremmer så stortingsproposisjoner om bompengefinansiering og bevilgninger. Stortingsvedtak er knyttet til hvilke vegprosjekter og programområder som skal inngå i statsbudsjettet, og som dermed inngår i videre finansiering og gjennomføring. Stortinget fatter også andre vedtak om veger i for eksempel revidert statsbudsjett og i egne proposisjoner om bompengefinansiering. Fylkestingsvedtak er knyttet til hvilke vegprosjekter og programområder som skal iverksettes, og som dermed inngår i videre finansiering og gjennomføring. Vedtak gjort av planmyndigheter er vedtak av kommunedel- og reguleringsplan i de lokale kommunestyrene eller i kommunal- og moderniseringsdepartementet.

3.2.3. Samfunns-, effekt- og resultatmål for et vegprosjekt

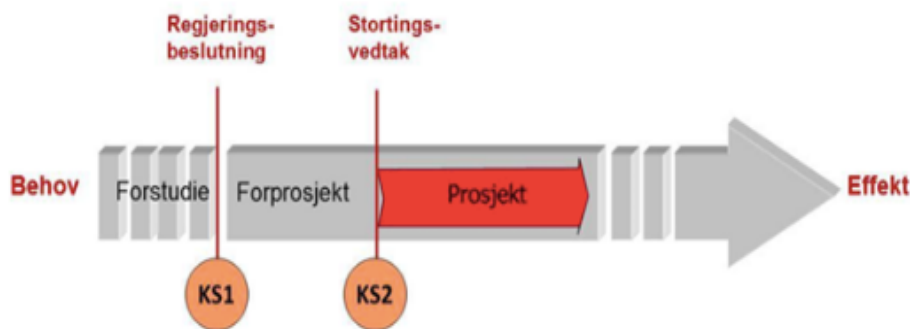
Alle vegprosjekter skal ha definerte og fastsatte samfunns-, effekt- og resultatmål (Statens Vegvesen, 2018b). Politiske styringsdokumenter definerer samfunns- og effektmål som skal oppnås gjennom plan- og byggherrevirksomheten. Samfunns mål uttrykkes gjennom samfunnsøkonomisk lønnsomhet og utvikling. Effektmål er knyttet til prosjektets virkninger for brukerne og omgivelser, og er ofte uttrykt i form av kapasitet, regularitet, ulykkesfrekvens og tidsbesparelser. Resultatmålene er mål for den prosjektfasen man befinner seg i og for det ferdige prosjektet innenfor HMS, økonomi, fremdrift og kvalitet. Resultatmålene blir definert av prosjekteier. For å oppnå disse målene forutsettes det en forutsigbar og enhetlig gjennomføring av prosjektene. Figur 11 viser målhierarkiet for vegprosjekter.



Figur 11: Målhierarki for vegprosjekter(Statens Vegvesen, 2018b)

3.2.4. Ekstern kvalitetssikring

Statlige vegprosjekter med en antatt kostnad over 750 millioner NOK skal gjennomgå en ekstern kvalitetssikring før prosjektet eventuelt legges fram for Stortinget (Finansdepartementet, 2016). Denne ordningen kalles KS-ordningen, og skal sørge for en mest mulig effektiv bruk av felleskapets ressurser. Målet med ordningen er å sørge for at prosjektene er tilstrekkelig utredet og at beslutningstakerne har den nødvendige informasjonen når de skal fatte beslutninger om statlige investeringer. KS-ordningen omfatter to kontrollpunkter i investeringsprosjektets planleggingsprosess. KS1 er kvalitetssikring av konseptvalg før regjeringen tar en beslutning om å starte et forprosjekt. KS2 er kvalitetssikring av styringsunderlag, samt kostnadsoverslag før Stortinget tar en eventuell investeringsbeslutning. Figur 12 viser Statens prosjektmodell med de to kontrollpunktene i prosjektets tidlige fase.



Figur 12: Statens prosjektmodell (Finansdepartementet, 2016)

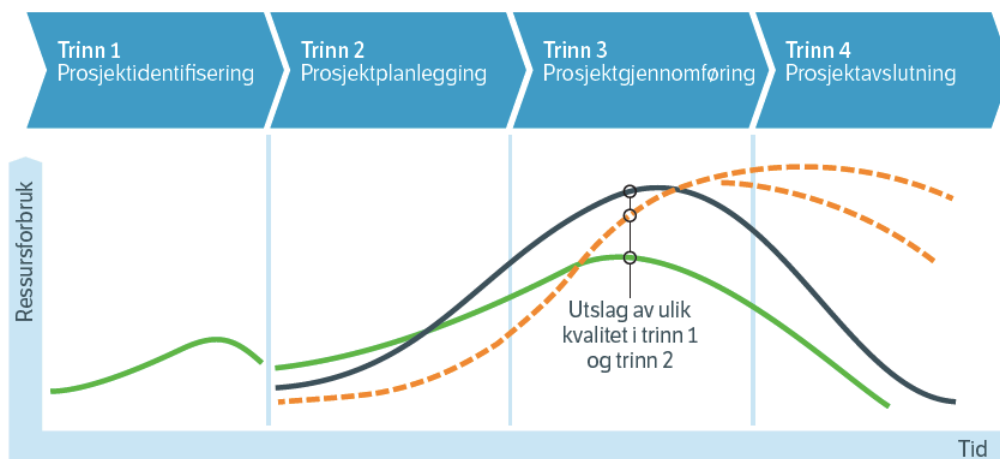
Hensikten med KS1 er å sikre at konseptvalget undergis reell politisk styring, og det er ønsket at det konseptet som gir best ressursutnyttning og verdiskaping for samfunnet blir valgt (Concept, 2011a). Kvalitetssikrers funksjon er å sikre at Regjeringen har et solid underlag for en eventuell beslutning om igangsetting av forprosjekt. For prosjekter med en forventet kostnad som er større enn 750 million NOK stilles det krav om en ekstern kvalitetssikring av konseptet, mens rene oppgraderingsprosjekter er unntatt dette da det ikke finnes ulike alternativer å velge mellom. Grunnlaget for kvalitetssikringen er en konseptvalgutredning, konseptuell løsning eller tilsvarende, og dette skal være utarbeidet av ansvarlig departement eller fagetat. Kvalitetssikringen skal gjennomføres på et så tidlig tidspunkt at det er en reell mulighet for å kunne velge mellom ulike alternativer.

Hensikten med KS2 er å kvalitetssikre styringsunderlaget og kostnadsoverslaget for det valgte prosjektalternativ før prosjektet legges fram til en investeringsbeslutning i Stortinget (Concept, 2011b). KS2 skal utføres for alle prosjekter med en forventet kostnad på over 750 millioner NOK, også rene oppgraderingsprosjekter. Prosjekter som skal gjennomgå KS2 må være ført frem til fullført forprosjekt, og ved oppstart av kvalitetssikringen skal det foreligge et sentralt styringsdokument for prosjektet, et komplett basisestimat av kostnadene og ferdig

utredning av minst to ulike kontraktsstrategier. Prosjektet skal ha gjennomgått KS2 før det fremlegges for Stortinget for en endelig investeringsbeslutning.

3.2.5. Prosjektstyring

Et vegprosjekt i Statens vegvesen skal styres gjennom en 4-trinns prosjektstyringsmodell, og prosjektet går gjennom aktiviteter knyttet til trinnene identifisering, planlegging, gjennomføring og avslutning (Statens Vegvesen, 2018b). Prosjektstyringsmodellen som viser ressursforbruket knyttet til de fire trinnene over er vist i figur 13.



Figur 13: 4-trinns prosjektstyringsmodell (Statens Vegvesen, 2018b)

Hver enkelt fase gjennomføres normalt som ett prosjekt, og prosjektstyringsaktivitetene som er knyttet til de samme trinnene gjelder for styring av alle vegprosjektet og er prinsipielt like uansett hvilken fase prosjektet er befinnet seg i (Statens Vegvesen, 2018b).

3.2.6. Styringsdokumenter i Statens vegvesen

I tillegg til politiske styringsdokumenter, er det også øvrige styringsdokumenter i Statens vegvesen som er med på å definere samfunns- og effektmål som skal oppnås gjennom vegprosjektet (Statens Vegvesen, 2018b). Styringsdokumentene er fundamentet og gir rammebetingelsene til vegprosjektet. De gir grunnleggende føringer for utarbeidelse av et vegprosjekts styrende dokumenter og styringen mot samfunns-, effekt- og resultatmålene.

Tabell 6 viser en oversikt over de ulike styringsdokumentene i Statens vegvesen, inkludert de politiske styringsdokumentene.

<p>Politiske styringsdokumenter</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Nasjonal transportplan - Fylkeskommunale økonomiplaner - Statsbudsjett og andre stortingsproposisjoner - Fylkeskommunenes årsbudsjett
<p>Styringsdokumenter i Statens vegvesen</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Vegvesenboka - Statens vegvesen virksomhetsstrategi - Plan- og byggherrestrategi - Handlingsprogrammet til NTP med tiltak på riksvegnettet - Fylkeskommunale 4-årsplaner tiltak på fylkesvegnettet - Resultatavtale - Leveranseavtale med fylkeskommunene - Vegnormaler og retningslinjer - Lover og forskrifter

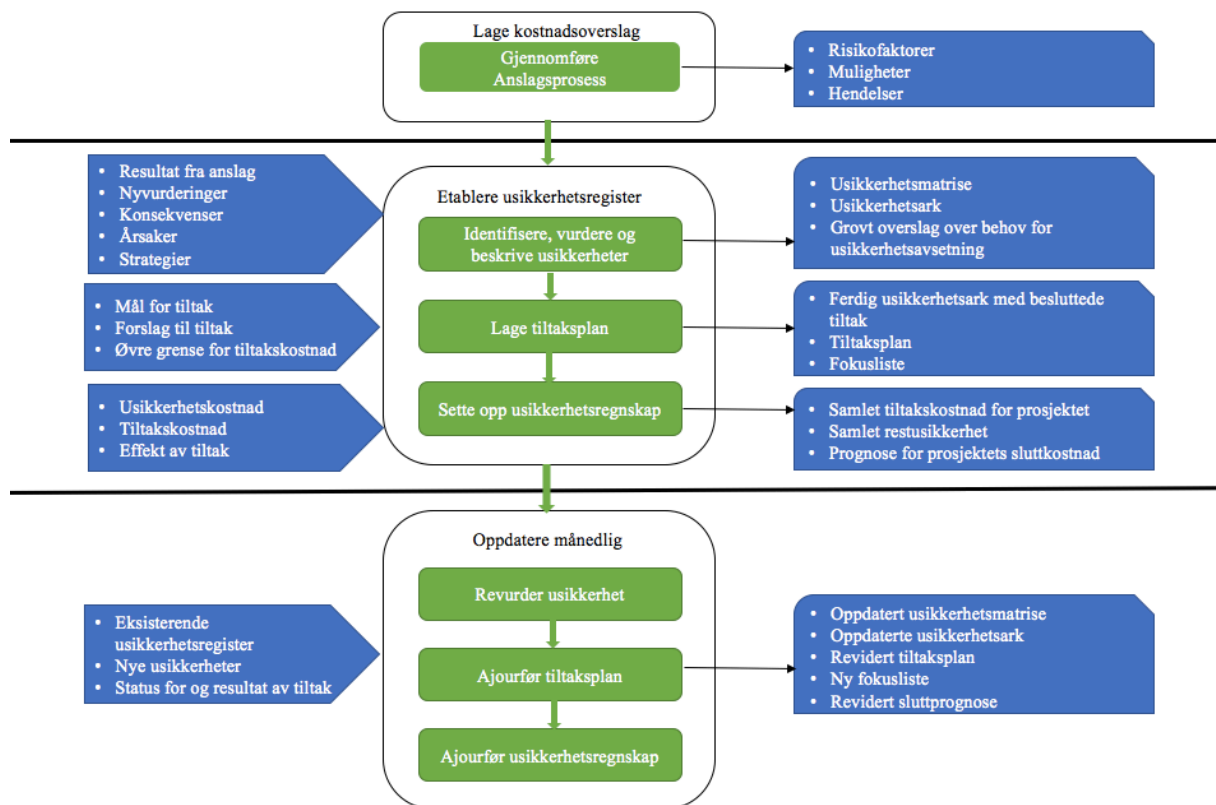
Tabell 6: Styringsdokumenter i Statens vegvesen (Statens Vegvesen, 2018b)

Alle prosjekter i Statens vegvesen skal utarbeide en prosjektbestilling, sentralt styringsdokument, kvalitetsplan og en sluttrapport (Statens Vegvesen, 2018b). Disse dokumentene utgjør vegprosjektets styrende dokumenter. Prosjektbestillingen definerer ansvar og angir mål og rammebetingelser, og det lages normalt en ny prosjektbestilling for hver fase i vegprosjektet. For hele byggefasen utarbeides det en felles prosjektbestilling som inkluderer grunnerv og utarbeidelse av konkurransegrunnlag. Dette gjelder uavhengig av om prosjektet er bygging av ny veg eller vedlikehold av en eksisterende veg. Det sentrale styringsdokumentet for vegprosjektet skal redegjøre for prosjektets mål og målprioritering, rammebetingelser, gjennomføringsstrategi og styringsbasis. Det lages normalt et nytt

styringsdokument for hver fase i vegprosjektet, og dokumentet skal beskrive styringen av prosjektet i den aktuelle fasen og gi føringer for senere faser. Prosjektets kostnadsoverslag skal være en del av det sentrale styringsdokumentet. Kvalitetsplanen skal beskrive hvordan kvalitetssikringen skal foregå i vegprosjektet, og hvordan det skal dokumenteres at rett kvalitet er beskrevet og oppnådd. Planen skal inneholde rutiner, kontrollplaner og sjekklister, og den utvikles gjennom alle faser i prosjektet. Byggherreforskriften er gjeldende for alle faser i et vegprosjekt, og dette omfatter planleggings-, bygge- og anleggsarbeidet som utføres for Statens vegvesen. En sikkerhets-, helse- og arbeidsmiljøplan (SHA-plan) skal foreligge før det utarbeides konkurransegrunnlag for entrepriser, og denne danner grunnlaget for hvilke krav som stilles til den utførende parten. Sluttevaluering knyttet til prosjektets måloppnåelse, rammebetingelser, gjennomføringsstrategi og styringsbasis og prosjektleders erfaringer fra prosjektet skal beskrives i prosjektets sluttrapport.

3.2.7. Usikkerhetsstyring i Statens vegvesen

Figur 14 viser den overordnede prosessen for usikkerhetsstyring i Statens vegvesen. Et vegprosjekts usikkerhetsstyring vil normalt ta utgangspunkt i og være koblet til det gjeldende kostnadsoverslaget (Vegdirektoratet, 2011)



Figur 14: Overordnet prosess for usikkerhetsstyring i Statens vegvesen (Vegdirektoratet, 2011)

For vegprosjekter det er besluttet at det skal utarbeides en usikkerhetsplan, skal denne foreligge i fasen for prosjektering (Vegdirektoratet, 2011). For prosjekter som skal gjennom KS2-ordningen skal usikkerhetsplanen utarbeides før kvalitetssikringsarbeidet starter.

Det første steget i arbeidet med å utvikle usikkerhetsplanen er å etablere prosjektets usikkerhetsregister. Etter dette er etablert, går arbeidet over i en syklisk prosess. Det kontinuerlige usikkerhetsarbeidet består av å arbeide med de planlagte tiltakene, identifisere usikkerheter og andre aktiviteter som faller inn under det daglige usikkerhetsarbeidet.

3.2.8. Kontraksstrategi og entrepriseform i vegprosjekter

Kontraksstrategi er et samlebegrep som dekker valg av anskaffelsesprosedyre, inndeling i kontrakter og entrepriser, entrepriseform, tildelingskriterier og kontraktsmekanismer (Statens Vegvesen, 2017c). En forutsigbar og tydelig kontraksstrategi kan være viktig i forbindelse med effektive anskaffelser og god konkurranse siden den vil påvirke hvordan bransjens aktører vil innrette og tilpasse sin virksomhet. Dette omfatter for eksempel organisering, bemanning, kompetansetilpasning og –utvikling. Alle vegprosjekter utført av Statens vegvesen i plan-, bygge-, drift- og vedlikeholdsfasen skal ha en gjennomtenkt kontraksstrategi for å sikre en effektiv gjennomføring, optimale løsninger og effektivitet i inngåelse av kontrakter. Valg av kontraksstrategi kan knyttes opp mot flere mål i Statens vegvesens plan- og byggherrestrategi. Slike mål er for eksempel å legge til rette for en effektiv prosjektgjennomføring, bidra til utvikling av kompetanse og bidra til et velfungerende marked av rådgivere og entreprenører.

Entrepriseform er en modell for organisering av forholdet mellom hovedaktørene i et vegprosjekt og fordelingen av ansvar og risiko (Statens Vegvesen, 2017c). Det skilles mellom to hovedtyper entrepriser, utførelsesentreprise og totalentreprise. Utførelsesentreprise innebærer at Statens vegvesen, som byggherre, har ansvar for prosjektering, mens entreprenørens ansvar er begrenset til utførelse av beskrevet arbeid. Frem til 2017 har utførelsesentreprise vært den vanligste entrepriseformen i vegprosjekter utført av Statens vegvesen, med en andel på omtrent 95% av omsetning per år.

I et vegprosjekt i Statens vegvesen vil det først fastsettes en hensiktsmessig og målrettet kontraktinndeling for prosjektet, og når denne er bestemt vil det tas stilling til hva som er hensiktsmessig med tanke på entrepriseform og anskaffelsesprosedyre (Statens Vegvesen, 2017c). Tabell 7 viser som tas i betraktning ved vurdering av kontraks- og entrepriseform i vegprosjekter utført av Statens vegvesen.

<p>Vurdering av kontrakts- og entrepriseform</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Prosjektets mål og målprioritering - Kompetanse i byggherreorganisasjonen - Prosjektets innhold og kompleksitet - Entreprisekostnader - Håndtering av grensesnitt og koordinering - Markedssituasjonen – konkurranse, kompetanse og kapasitet - Mulighet for effektivisering - Usikkerhet, risiko og risikofordeling - Annet
--	--

Tabell 7: Vurdering av kontrakts- og entrepriseform (Statens Vegvesen, 2017c)

4. Resultater

I dette kapittelet presenteres funnene som er avdekket gjennom kvantitative data tilsendt fra Statens vegvesen angående hvert enkelt caseprosjekt, samt dokumentstudiet og spørreskjema med utfyllende svar som ble sendt ut til prosjektene. Kapittelet er delt inn i mindre delkapitler, og hvert delkapittel vil ta for seg funn knyttet til hvert enkelt forskningsspørsmål. Kapittelet starter med et delkapittel hvor prosjektene som utgjør casestudiet kort presenteres. Det vil verken bli konkludert eller drøftet rundt de avdekkede resultatene.

4.1. Presentasjon av prosjektene i casestudiet

Følgende blir hvert enkelt prosjekt presentert.

4.1.1. Prosjekt 1: E18 Knapstad-Retvet

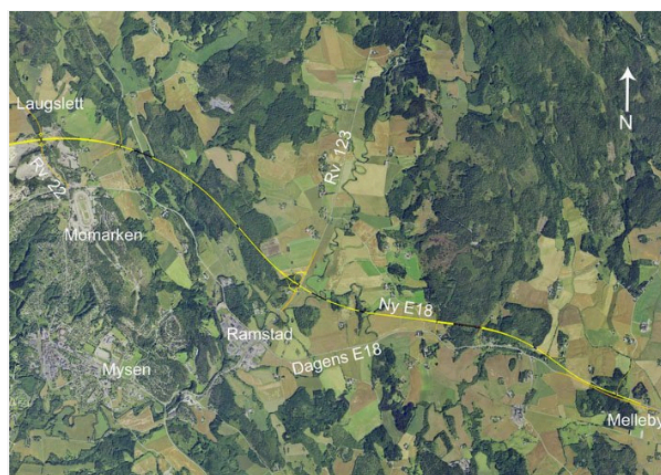
Dette vegprosjektet er en parsell på vegprosjektet E18 Ørje-Vinterbro. Prosjektet hadde byggestart i mars 2014 og ble åpnet i november 2016. Utbyggingen av ny E18 gjennom Østfold inngår i den delvis bompengefinansierte Østfold-pakka som ble vedtatt i Stortinget i år 2000. Formålet med utbyggingen er å bedre framkommeligheten og skape en sikrere E18 gjennom Østfold. Parsellen består av 6,2 kilometer lang veg, og vegprosjektet ble utført som en utførelsesentreprise med en hovedentreprenør. Kontraktssummen var på 836,7 millioner NOK. Figur 14 viser et oversiktskart over parsellen.



Figur 15: Oversiktskart over E18 Knapstad-Retvet (Statens Vegvesen, 2017d)

4.1.2. Prosjekt 2: E18 Melleby-Momarken

Dette vegprosjektet er også en parsell på vegprosjektet E18 Ørje-Vinterbro. Prosjektet hadde byggestart i januar 2012 og hadde trafikkåpning i oktober 2014. Parsellen består en 7,7 kilometer lang veg. Vegprosjektet ble utført som en utførelsesentreprise og var delt i to entrepriser med to hovedentreprenører. Første entreprise gjaldt for strekningen Momarken-Homstvedt, og kontraktssum var på 268 millioner NOK. Andre entreprisen hadde en kontraktssum på 386,9 millioner NOK og gjaldt for strekningen Homstvedt-Melleby. Figur 15 viser et oversiktskart over parsellen.

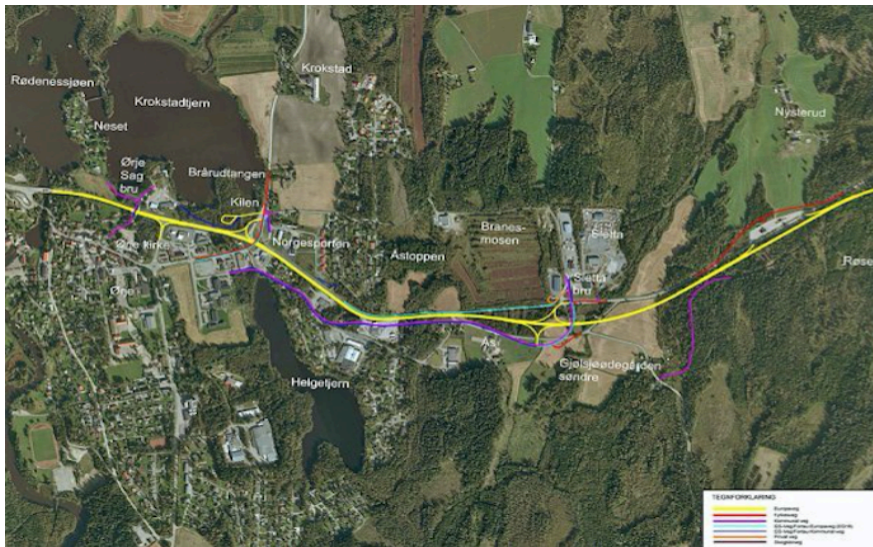


Figur 16: Oversiktskart over E18 Melleby-Momarken (Statens Vegvesen, 2017e)

4.1.3. Prosjekt 3: E18 Riksgrensen-Ørje

I likhet med prosjekt 1 og 2 er også dette en parsell på vegprosjektet E18 Ørje-Vinterbro. Prosjektet hadde byggestart i mai 2015 med trafikkåpning i desember 2017. Parsellen består av en 6,4 kilometer lang veg, og utbyggingen omfattet også en ny stålbro i Ørje sentrum. Prosjektet inkluderte også en omfattende bygging av nye lokalveger, samt gang- og sykkelveger. Vegprosjektet ble utført som en utførelsesentreprise med en hovedentreprenør,

og hadde en kontraktssum på 850 millioner NOK. Figur 16 viser et oversiktskart over parsellen.



Figur 17: Oversiktskart over E18 Riksgrensen-Ørje (Statens Vegvesen, 2017b)

4.1.4. Prosjekt 4: E6 Frya-Sjøa

Dette vegprosjektet var en parsell på prosjektet E6 Ringeby-Otta, som igjen er et delprosjekt på strekningen E6 Biri-Otta. Hensikten med prosjektet er å få en trafiksikker veg med fremkommelighet, og ny E6 skal også gi bedre trivsel og økt trygghet for de som bor langs vegen. Prosjektet er finansiert gjennom offentlige bevilgninger og bompenger. Prosjektet hadde byggestart i juni 2013 og ble åpnet for trafikk i desember 2016. Parsellen består av 33 kilometer med veg, inkludert to tunnellop på tilsammen 7,9 kilometer. Utbyggingen ble gjennomført som en utførelsesentreprise, og var delt i to store hovedentrepriser. Entreprise 1 gjaldt strekningen Frya-Vinstra og hadde en kontraktssum på 1,47 milliarder NOK. Entreprise 2 hadde en kontraktssum på 1,6 milliarder NOK, og gjaldt for strekningen Vinstra-Sjøa. Figur 17 viser et oversiktskart over strekningen.



Figur 18: Oversiktskart over E6 Frya-Sjoa (Statens Vegvesen, 2011a)

4.1.5. Prosjekt 5: E18 Bommestad-Sky

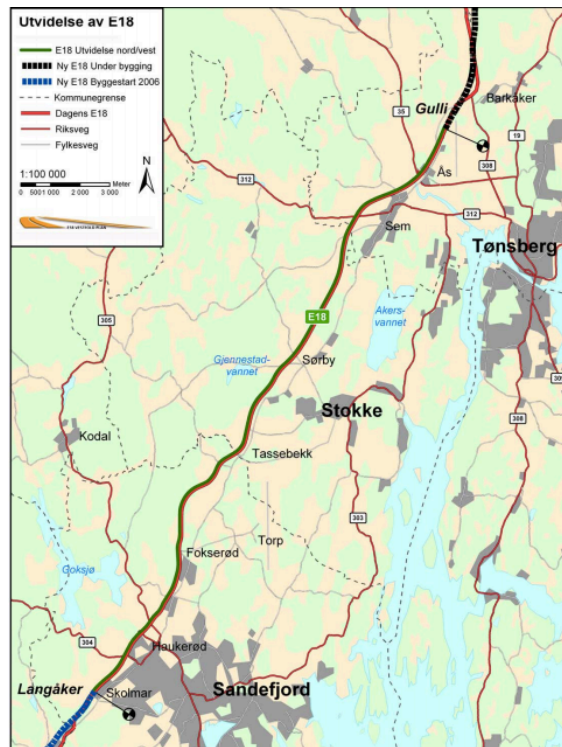
Parsellen E18 Bommestad-Sky var en del av prosjektet E18 gjennom Vestfold. Hensikten med vegprosjektet var å fullføre byggingen av firefelts motorveg gjennom Vestfold, og dermed få sammenhengende firefelts motorveg fra Oslo til Telemark grense. Prosjektet er finansiert gjennom offentlige bevilgninger og bompenger. Prosjektet hadde byggestart i januar 2014 og trafikkåpning i mai 2018. Parsellen består av 6,7 kilometer lang veg, og inkluderer to tunnellop på tilsammen 3,9 kilometer og den 570 meter lange Farrisbrua. Vegprosjektet ble utført som en utførelsesentreprise med to store entrepriser, og hadde en kontrakt for veg og tunneler og en egen for Farrisbrua. Hver entreprise hadde en hovedentreprenør. Kontraktssummen for veg og tunneler var på 1,568 milliarder NOK, mens kontraktssummen for Farrisbrua var på 719 millioner NOK. Figur 18 viser oversiktskartet over parsellen.



Figur 19: Oversiktskart over E18 Bommestad-Sky (Statens Vegvesen, 2011b)

4.1.6. Prosjekt 6: E18 Gulli-Langåker

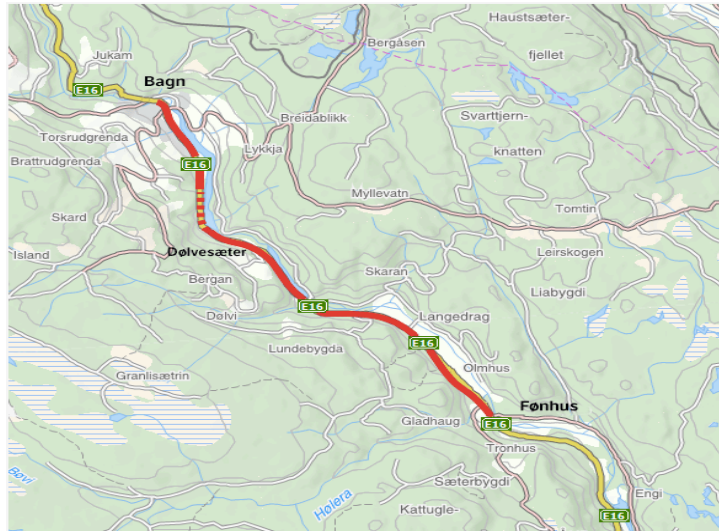
Denne parsellen var også en del av prosjektet E18 gjennom Vestfold. Prosjektet ble finansiert gjennom offentlige bevilgninger og bompenger. Prosjektet hadde byggestart i august 2011 og ble ferdigstilt i juli 2014. Parsellen består av 24 kilometer veg, og utbyggingen ble gjennomført som en utførelsesentreprise med tre hovedentrepriser. Entreprise 1 gjaldt strekningen Tassebekk-Langåker og hadde en kontraktssum på 764 millioner NOK, entreprise 2 gjaldt strekningen Gulli-Holmene med en kontraktssum på 430 millioner NOK og den siste entreprisen hadde en kontraktssum på 425 millioner NOK og gjaldt strekningen Holmene-Tassebekk. Et oversiktskart over parsellen er vist i figur 19.



Figur 20: Oversiktskart over E18 Gulli-Langåker (Statens Vegvesen, 2006)

4.1.7. Prosjekt 7: E16 Fønhus-Bagn

Dette vegprosjektet var en del av prosjektet E16 Valdres, og hensikten med prosjektet var å bedre trafikksikkerheten og fremkommeligheten for alle trafikanter. Prosjektet ble finansiert gjennom offentlige bevilgninger og bompenger. Byggestart var i september 2012 og vegen ble åpnet for trafikk i desember 2014. Parsellen består av 10,2 kilometer veg, inkludert et tunnellop på 655 meter. Utbyggingen ble utført som en utførelsesentreprise med to hovedentrepriser. Entreprise 1 hadde gjaldt for strekningen Fønhus-Dølveseter mens strekningen Dølveseter-Bagn ble utført av entreprisen 2. Oversiktskart over parsellen er gitt i figur 20.



Figur 21: Oversiktskart over E16 Fønhus-Bagn (Statens Vegvesen, 2014)

4.1.8. Prosjekt 8: Rv.4 Lunner grense-Jaren

Det siste prosjektet var et delprosjekt i Rv. 4 Hadeland, og hensikten med utbyggingen var å bedre fremkommeligheten, bedre trafikksikkerheten og bedre miljøet for de som bor langs vegen og i nærområdet. Prosjektet er finansiert med statlige midler og bompenger. Utbyggingen startet i oktober 2013 og hadde trafikkåpning i desember 2015. Parsellen består av 9,3 kilometer med veg, og inkluderer et tunnelløp på 1,7 kilometer. Vegprosjektet ble utført som en utførelsesentreprise med en hovedentreprenør. Figur 21 viser over oversiktskartet over parsellen.



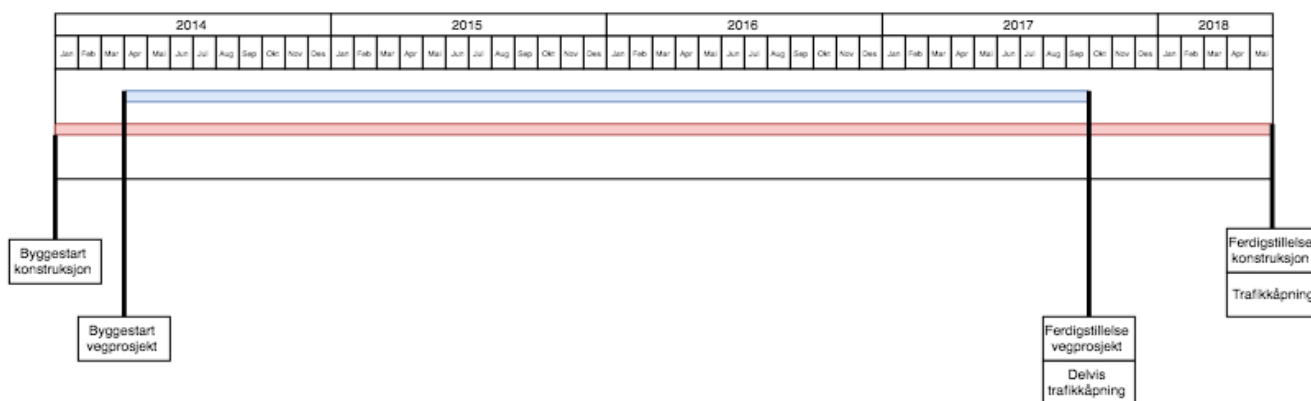
Figur 22: Oversiktskart over Rv. 4 Lunner grense-Jaren (Statens Vegvesen, 2017a)

vegen i mai 2017. Konstruksjonen ble ferdigstilt 7 måneder senere i desember 2017, med trafikkåpning i samme måned.

Faktorer som kan være årsak til at konstruksjonen ble ferdig senere enn resten av vegprosjektet, er at deler til broen ble forsinket fra leverandøren i utlandet. På grunn av dette ble monteringen satt i gang senere enn planlagt. En annen faktor er at mot slutten av byggefasen for konstruksjonen gikk en underentreprenør konkurs, og man fikk en stopp i byggefasen før ny entreprenør ble hentet inn.

4.2.2. Farrisbrua

Farrisbrua var en del av prosjektet E18 Bommestad-Sky, og det var skrevet en egen kontrakt for bygging av konstruksjonen. Farrisbrua er en 570 meter lang bru. Analysen av konstruksjonen er presentert i figur 23.



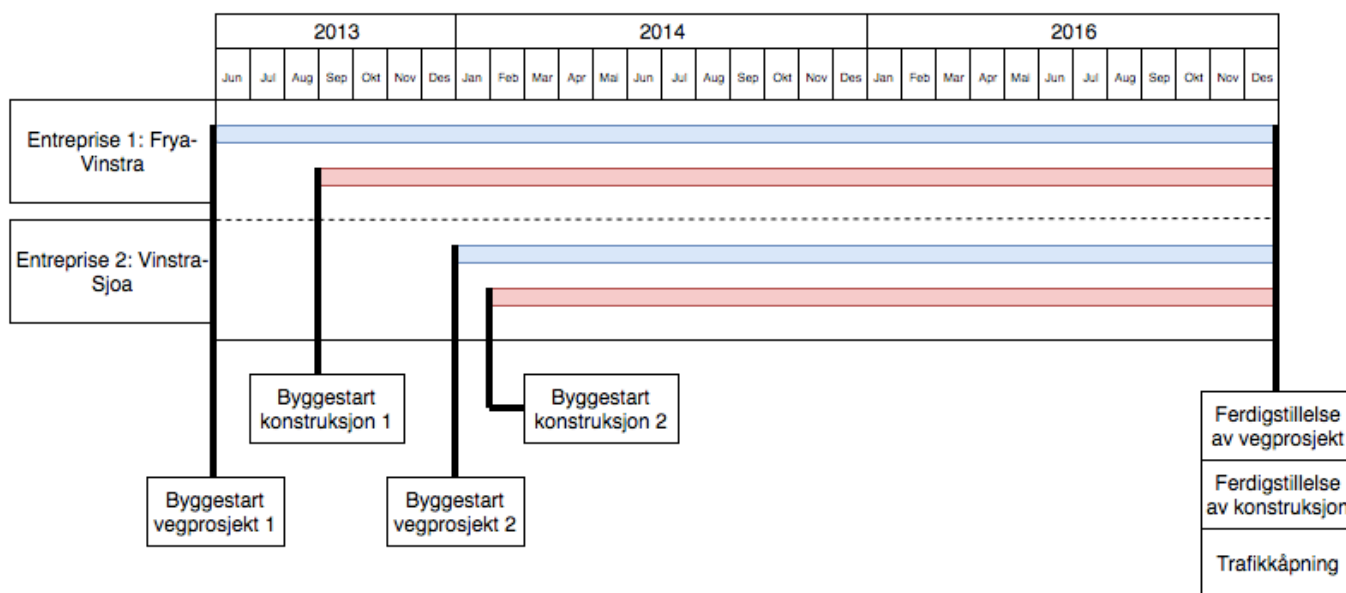
Figur 24: Analyse av Farrisbrua

Byggestart for konstruksjonen var i januar 2014, mens byggestart for resten av vegprosjektet var i april 2014. Lengden på byggetiden for konstruksjonen var 53 måneder, og for resten av vegprosjektet var byggetiden på 42 måneder. Veggen hadde delvis trafikkåpning i september 2017. Ferdigstillelse av konstruksjonen inkludert montering av det elektriske og lys var i mai 2018 med trafikkåpning samme måned.

Faktorer som kan ha påvirket lengden på byggetiden er at byggingen av konstruksjonen inkluderte kompliserte fundamenterings- og betongarbeider. Dette førte igjen til at elektroarbeidet som skulle utføres på brua måtte utsettes.

4.2.3. Hundorptunnelen og Teigkamptunnelen

Disse to konstruksjonene var en del av vegprosjektet E6 Frya-Sjoa. Vegprosjektet var delt inn i to hovedentrepriser. Hundorptunnelen var en del av entreprisen Frya-Vinstra og Teigkamptunnelen var en del av entreprisen Vinstra-Sjoa. Hundorptunnelen er tunnellop på 4165 meter og Teigkamptunnelen er et tunnellop på 3747 meter. I analysen er byggetiden for konstruksjonene sammenlignet med byggetiden for den enkelt entreprise. Analysen er vist i figur 24.

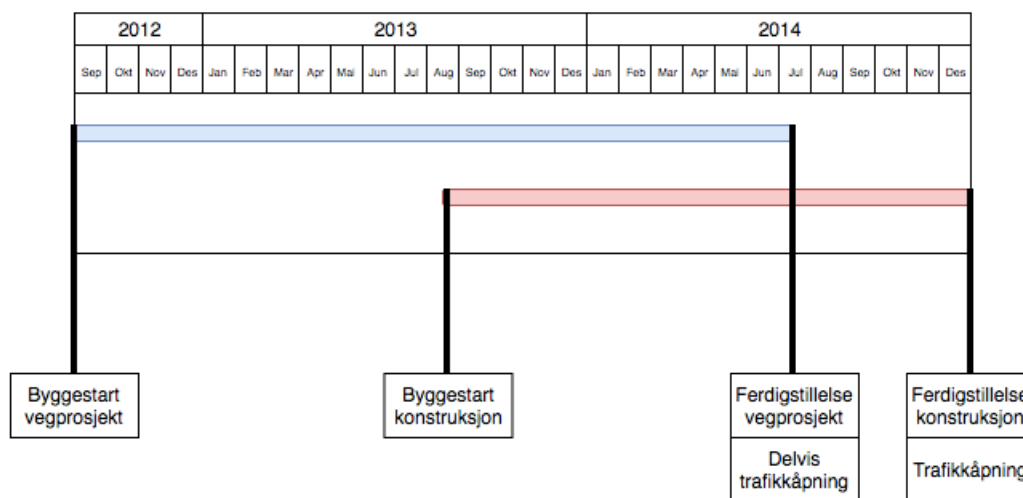


Figur 25: Analyse av Hundorptunnelen og Teigkamptunnelen

Byggestart for vegen i entreprise 1 var i juni 2013, og den totale byggetiden var på 31 måneder. Byggestart for konstruksjon 1 var i september 2013 og den hadde en byggetid på 28 måneder. Vegprosjektet i entreprise 2 hadde byggestart i januar 2014. Total byggetid var 24 måneder. Konstruksjonen 2 hadde byggestart i februar 2014, og den hadde en total byggetid på 23 måneder. Begge vegprosjektene og konstruksjonene var ferdigstilt i desember 2016 med trafikkåpning samme måned.

4.2.4. Bergsundtunnelen

Denne konstruksjonen var en del av vegprosjektet E16 Fønhus-Bagn. Vegprosjektet var delt i to hovedentrepriser, og Bergsundtunnelen var en del av entreprisen for Dølveseter-Bagn. Konstruksjonen er et tunnellop på 714 meter. Analysen av konstruksjonen er vist i figur 25.



Figur 26: Analyse av Bergsundtunnelen

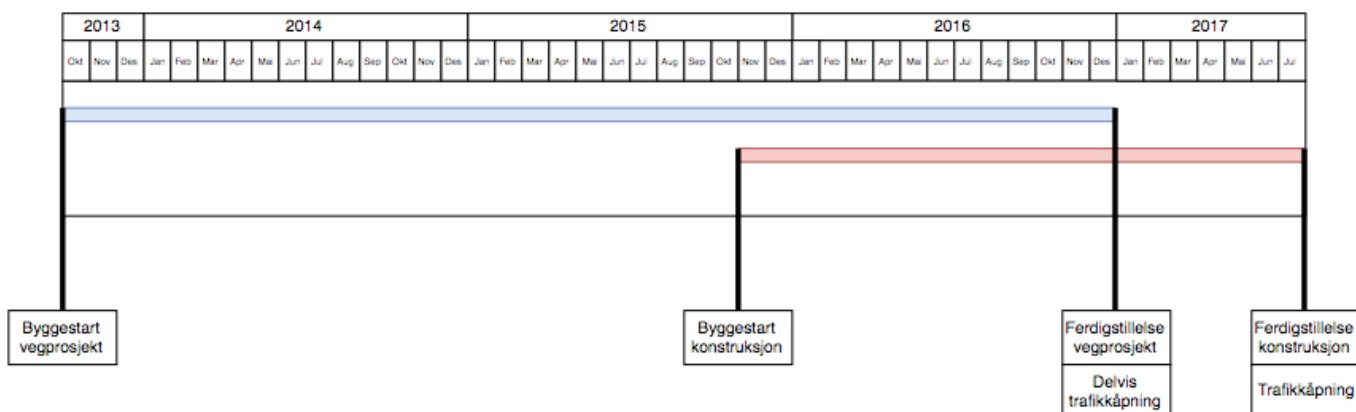
Vegprosjektet hadde byggestart i september 2012, og den totale byggetiden var på 22 måneder. Byggingen av konstruksjonen var i august 2013 og total byggetid var 17 måneder. Ferdigstillelse av vegprosjektet var i juli 2014, og det var en delvis trafikkåpning samme

måned. Selve konstruksjonen ble ferdigstilt i desember 2014, og hele anlegget åpnet for trafikk samme måned.

Årsaker som kan ha påvirket byggefasen er at en del av parsellen ble overlevert til Statens vegvesen tidligere enn planlagt, og vegprosjektet hadde derfor en tidligere åpning enn selve konstruksjonen.

4.2.5. Grantunnelen

Denne konstruksjonen er en del av vegprosjektet Rv.4 Lunner grense-Jaren. Konstruksjonen er et tunnellop som har en lengde på 1700 meter. Resultatet av analysen av Grantunnelen er presentert i figur 26.



Figur 27: Analyse av Grantunnelen

Vegprosjektet hadde byggestart i oktober 2013, mens konstruksjonen hadde byggestart i november 2015. Den totale byggetiden for vegprosjektet var 39 måneder, og ble ferdigstilt i desember 2016. Parsellen hadde en delvis trafikkåpning samme måned. Tunnelen hadde en byggetid på 21 måneder, og ble ferdigstilt i juli 2017. Hele parsellen ble åpnet for trafikk samme måned.

Faktorer som kan ha påvirket byggetiden er om entreprenøren kunne ha igangsatt arbeidet med konstruksjonen tidligere. Det er allikevel uenighet om dette mellom Statens vegvesen og entreprenøren. Hovedentreprenøren mener at det er forhold i planfasen til Statens vegvesen som er en avgjørende faktor for den sene byggestarten.

4.3. Oversikt over kontraktsform for prosjektene

I dette delkapittelet blir det presentert en oversikt over kontraktsformen i prosjektene med tilhørende antall hovedentrepriser. Alle vegprosjektene ble utført som en utførelsesentreprise med et varierende antall hovedentrepriser. Oversikten er vist i tabell 8.

PROSJEKT	KONTRAKTSFORM	ANTALL HOVEDENTREPRISER
1	Utførelsesentreprise	1
2	Utførelsesentreprise	2
3	Utførelsesentreprise	1
4	Utførelsesentreprise	2
5	Utførelsesentreprise	2
6	Utførelsesentreprise	3
7	Utførelsesentreprise	2
8	Utførelsesentreprise	1

Tabell 8: Kontraktsform i vegprosjektene

I de prosjektene som har vært gjennom en ekstern kvalitetssikring, KS2, har det ikke vært noen innsigelser på valgt kontraktsform før start av prosjektet i kvalitetssikringsrapporten.

4.4. Forholdet mellom veglengde og byggetid

Analysen for å finne forholdet mellom byggetid og veglengde ble gjort ved å dele antall kilometer på byggetiden. På den måten kan man finne hvor mange kilometer som ble bygget i gjennomsnitt per måned i byggefasen. Hele byggefasen er tatt under ett, og det er ikke tatt hensyn til eventuelle konstruksjoner eller lignende. Resultatet er presentert i tabell 9.

PROSJEKT	VEGLENGDE [KM]	LENGDE PÅ BYGGEFASE [MÅNEDER]	GJENNOMSNISSLIG EFFEKTIVITET [KM/MÅNED]
1	6,2	32	0,194
2	7,7	33	0,233
3	6,4	31	0,206
4	33	42	0,786
5	6,7	52	0,129
6	24	34	0,706
7	10	27	0,370
8	9,3	46	0,202

Tabell 9: Forhold mellom veglengde og byggetid

Av resultatet ser man at det lengste vegprosjektet også mest effektiv i byggingen med i gjennomsnitt 0,786 kilometer per måned. Det minst effektive vegprosjektet hadde et gjennomsnitt på 0,129 kilometer per måned, og hadde en veglengde på 6,7 kilometer.

5. Diskusjon

I kapittelet vurderes og diskuteres resultatene fra foregående kapittel, med bakgrunn i eksisterende forskning og undersøkelser innen samme tema. Hensikten med kapittelet er å presentere de viktigste tidsindikatorerne som kan påvirke lengden på byggefasen, og vurdere dette opp mot hva som er avdekket tidligere innen forskning og funn om norske forhold. For å få en oversiktlig diskusjon er kapittelet delt opp i flere underkapitler knyttet til hvert enkelt forskningsspørsmål.

5.1. Konstruksjoner

I underkapittelet blir det diskutert om spesielle konstruksjoner kan være en flaskehals som forlenger byggetiden i vegprosjekter.

Resultatene fra kapittel 4 viser at 4 av de 6 konstruksjonene som ble analysert, ble ferdigstilt etter de andre elementene i vegprosjektet. Differansen mellom ferdigstilt konstruksjon og ferdigstilling av resten av vegprosjektet varierer fra 5 til 8 måneder. Kun 2 av de studerte konstruksjonene ble ferdigstilt samtidig som resten av prosjektet, dette var de 2 tunnelene i vegprosjektet E6 Frya-Sjøa. Dette viser at den totale byggetiden til vegprosjektene har blitt forlenget på grunn av byggetiden til konstruksjonene.

En forlengelse av byggefasen utover det som er planlagt vil kunne føre til tids- og kostnadsoverskridelser. Fra figur 1 og Zidane og Andersen (2018) ser man at vanlige årsaker til at byggeprosjekter blir forsinket, blant annet er ressursmangler og treg kvalitetssikring av det ferdige arbeidet. Årsakene til at konstruksjonenes byggetid har blitt forlenget er gitt til å blant annet være at underleverandører har gått konkurs, komplisert design, forsinkelse i levering av deler, problemer med montering og utsettelse av kvalitets- og sikkerhetssikring av konstruksjonen.

Resultatene viser også at i tre av de studerte prosjektene kunne den totale byggetiden blitt kortere dersom byggingen av konstruksjonen hadde startet tidligere og byggetiden for konstruksjonen var uforandret. I vegprosjektet E16 Fønhus-Bagn var differansen mellom ferdigstilling for konstruksjonen og resten av vegprosjektet 5 måneder. Tiden som gikk fra

byggestart for vegprosjektet til byggestart for konstruksjonen var 11 måneder. Dersom byggingen av tunnelen hadde startet inntil seks måneder etter byggestart for vegprosjektet ville total byggetid for hele prosjektet vært 22 måneder i stedet for 27 måneder.

I vegprosjektet Rv. 4 Lunner grense-Jaren var differansen for ferdig bygging for konstruksjonen og resten av vegprosjektet 7 måneder. Tiden som gikk fra byggestart for vegprosjektet til start på utbygging av konstruksjonen var i dette prosjektet på 25 måneder. Dersom byggingen av konstruksjonen hadde startet inntil 18 måneder senere enn byggestart for vegprosjektet vil den totale byggetiden gått ned fra 46 måneder til 39 måneder.

I vegprosjektet E18 Riksgrensen-Ørje kunne den totale byggetiden gått ned med to måneder dersom bygging av konstruksjonen hadde startet tre måneder tidligere, altså kunne byggetiden vært 29 måneder i stedet for 31 måneder.

Dersom man definerer konstruksjonen som en ressurs i seg selv for å få ferdigstilt byggefase, vil det kunne være at konstruksjonen har en begrenset kapasitet og dermed være en begrensning i byggeprosessen. Dette ut i fra definisjonen av en flaskehals av Goldratt, Cox og Aaram (1988). Det at konstruksjonen ikke blir ferdig i tide, fører til at hele byggefase blir forlenget.

Videre kan man fra resultatene se at i 2 av prosjektene er byggetiden for konstruksjonen lenger enn byggetiden for resten av prosjektet. Begge konstruksjonene er broer. Dette gjelder broen i vegprosjektet E18 Riksgrensen-Ørje og broen i vegprosjektet E18 Bommestad-Sky. Det er usikkert ut i fra dataene om hva som er grunnen til dette, men komplisert design, venting på deler og konkurs hos en underleverandør er nevnt som årsaker.

Ut i fra Eik-Andresen *et al.* (2016) ser man at de viktigste tidstyvene i norske byggeprosjekter blant annet er venting, og det kan være dette som skjer når deler til en konstruksjon blir forsinket eller at en underentreprenør går konkurs. Man kan ikke si noe om årsaken til at et komplisert design har ført til forsinkelser og forlenget byggetid i disse prosjektene, men ut i fra Zidane og Andersen (2018) kan mulige grunner til forsinkelser være dårlig planlegging av byggingen av konstruksjonen, designendringer underveis i prosjektet og ukomplett design.

I følge Eik-Andresen *et al.* (2016) kan aktiviteter redusere produksjonskapasiteten i en arbeidsprosess, og det kan være at et komplisert design fører til en større risiko at man får feil i byggingen. Dette kan igjen føre til at arbeidet må repeteres eller justeres, og fører til økt tidsbruk.

5.2. Kontraktsform

Alle prosjektene i denne studien ble utført som en utførelsesentreprise. Det er derfor vanskelig å sammenligne prosjektene med hverandre, og om en totalentreprise hadde gitt en kortere byggetid i disse tilfellene. Det er allikevel gjort noen studier på vegprosjekter i Norge som sier at en totalentreprise kan gi mer effektive vegprosjekter sammenlignet med utførelsesentreprise.

I en rapport utarbeidet av Norsk vegteknisk forbund på oppdrag for Statens vegvesen i 2008 har det blitt dokumentert erfaringer med totalentreprise i vegprosjekter (Henning, 2008). Rapporten evaluerte to vegprosjekter som ble utført som en totalentreprise. Konklusjonene fra det ene prosjektet viste at insentivordninger hadde ført til et godt samarbeid mellom Statens vegvesen som byggherre og entreprenøren, men at man kunne fått enda mer ut av totalentreprisen dersom reguleringsplanen hadde vært mindre detaljert. Da kunne entreprenøren fått større frihet i valg av løsninger. Dette ble det også vist til i konklusjonen fra det andre prosjektet. Reguleringsplanen innskrenket entreprenørens frihet.

I begge prosjektene ble bruk av totalentreprise sett på som noe positivt av Statens vegvesen og entreprenøren. Evalueringen viste også at Statens vegvesen brukte mindre ressurser i plan- og prosjekteringsfasen sammenlignet med et prosjekt med utførelsesentreprise. I selve oppfølgingen av vegprosjektet var bruken av ressurser det samme i begge entrepriseformene. Erfaringer fra disse prosjektene kan tyde på at selv om entrepriseformen er en totalentreprise, kan føringer fra håndbøker og reguleringsplaner legge såpass sterke føringer at entreprenøren ikke får gjennomført det prosjektet man ønsker.

En rapport utviklet av Oslo Economics på oppdrag for Veidekke ASA i 2015 ser på potensielle gevinster ved bruk av totalentreprise i vegprosjekter (Oslo Economics, 2015). Rapporten sier at gevinstene Statens vegvesen kan skape for seg selv og samfunnet ved bruk

av totalentreprise hovedsakelig kan tilskrives to forhold. Dette er at bruk av totalentreprise gir raskere fremdrift og en reduksjon i unødvendig ressursbruk.

De viktigste årsakene til at en totalentreprise gir raskere fremdrift er at man i følge Oslo Economics (2015) får en mer helhetlig prosjektering, bedre avklaring av grensesnitt og at entreprenøren får helhetlig ansvar for prosjektets fremdrift. Dersom entreprenøren har ansvar for både prosjektering og utførelse, kan entreprenøren se flere oppgaver og faser i prosjektet i sammenheng. Dette kan gi entreprenøren rom til å tenke mer helhetlig og det kan gi en bedre mulighet til å optimalisere prosjektet.

Rapporten sier også at ved en totalentreprise vil Statens vegvesen kun ha totalentreprenøren å forholde seg til, og dette vil gjøre at antall grensesnitt vil være færre og totalentreprenøren kan være godt posisjonert til å unngå konflikter med tanke på håndteringen av grensesnittproblematikken (Oslo Economics, 2015).

Videre sier rapporten at organiseringen i en totalentreprise kan gjøre det lettere å koordinere arbeidet slik at fremdriften holdes oppe (Oslo Economics, 2015). En totalentreprenør har ofte fastpriskontrakter, og dette kan gjøre at entreprenøren ønsker å bli ferdig med prosjektet så fort det lar seg gjøre, for at de skal slippe å binde opp kapital og arbeidskraft i prosjektet lenger enn nødvendig. Dette kan gi totalentreprenøren sterke insentiver til å kutte ned på fremdriften der de ser det er mulig, sammenlignet med en aktør i en byggherrestyrt utførelsesentreprise. I vegprosjekter med en delentreprise er det gjerne slik at entreprisene gjelder innenfor et tidsrom som er bestemt av prosjektets antatte fremdriftsplan, og de ulike entreprisene kan avhenge av hverandre på en måte som gjør at en underentreprenør først kan starte sitt arbeid når en annen er ferdig. Dersom en underentreprenør blir ferdig med sitt arbeid tidligere enn antatt, kan man i teorien fremskynde fremdriften i prosjektet. I praksis har det vist seg vanskelig å få til dette innenfor det gjeldende kontraktsregimet til Statens vegvesen.

Samtidig må Statens vegvesen gjøre en vurdering hvorvidt kriteriene oppfylles for at totalentreprise skal være den optimale entreprisformen. Uavklarte risikoforhold kan for eksempel gjøre at verken Statens vegvesen eller entreprenøren har en god oversikt over hvor mye utførelsen av prosjektet kan koste (Oslo Economics, 2015). For en entreprenør kan et

prosjekt som blir vesentlig dyrere enn antatt, føre til konkurs. Dette kan igjen føre til store forsinkelser i prosjektet.

5.3. Planfasen

Vegprosjekter kan ha en omfattende og lang planleggingsfase, og i følge Samferdselsdepartementet (2013) tar det i gjennomsnitt 10 år å forberede store samferdselsprosjekter til bygging.

I tillegg til stegene som er nevnt i kapittel 3, vil det for vegprosjekter med brukerfinansiering være behov for analyser av finansieringsgrunnlag, detaljert avklaring av bompengepolegg, prosess med lokalpolitisk godkjenning og utarbeidelse av stortingsproposisjon av bompengoordningen (Samferdselsdepartementet, 2013).

I følge samme rapport vil det i store prosjekter være arbeidet med kommunedelplan og reguleringsplan som er mest tidkrevende i planleggingsfasen (Samferdselsdepartementet, 2013). Årsaken til dette er gitt ved at det er i denne delen av fasen de viktigste utredningene for å avklare konsekvensene for samfunn og miljø skjer. Disse utredningene er ofte sesongmessige og kan ha tidsmessige avhengigheter.

Årsaker til stopp i planleggingsfasen for prosjektene i denne studien er blant annet at det har vært innsigelser fra kommuner når det gjelder kommunedelplanen, og innsigelser til Miljødepartementet når det gjelder reguleringsplanen for prosjektet. I følge Samferdselsdepartementet (2013) har mange av de tidkrevende konfliktsakene i særlig vegplansaker bakgrunn i uenighet mellom statlige myndigheter på regionalt nivå hvor det er interessekonflikter mellom utbygging. En forlengelse av planfasen kan føre til at byggestarten blir utsatt, og dermed blir hele byggefasen forskjøvet. Dette kan igjen føre til en senere åpning av vegprosjektet enn det som opprinnelig var planlagt.

Interessekonflikter kan også føre til stor tidsbruk på grunn av omfattende forsøk lokalt på å komme fram til enighet, og dette kan igjen følges av tidkrevende innsigelsesbehandlinger i Miljøverndepartementet og andre berørte departementer (Samferdselsdepartementet, 2013).

Resultatene fra prosjektene i denne studien viser at innsigelser på kommunedel- og reguleringsplan kan være en årsak til stopp i planfasen. Litteratur- og dokumentstudiet avdekker også andre forhold som kan påvirke planfasen i vegprosjekter.

Et kjennetegn for planprosessene som har tatt lengst tid av samferdselsprosjektene som Samferdselsdepartementet har undersøkt, er at det har vært skiftende og usikre politiske prioriteringer (Samferdselsdepartementet, 2013). Dersom et prosjekt blir tatt ut av NTP, kan det føre til usikkerhet angående finansiering og oppstart for prosjektet. Dette kan igjen føre til stopp i planfasen og en utsettelse av byggestart.

I forskning og utredninger gjort på kostnadsøkninger i norske vegprosjekter kommer det blant annet frem at mange vegprosjekter blir utvidet i løpet av planfasen (Welde, 2014; Norconsult, 2016). Slike utvidelser kan være oppgradering til veiklasser med høyere hastighetsstandarder med påfølgende krevende kurvatur, tunnel- og kryssløsninger. Det kan også komme ønsker om flere tiltak på sidevegnettet og lignende. Prosjektet øker altså i omfang. Det kan tenkes at slike omfangsøkninger også kan føre til byggetiden må planlegges på nytt, og derfor blir lengre enn det som var tenkt tidligere i planleggingsfasen.

5.4. Effektivitet i byggefasen

Resultatene fra kapittel 4 viser at de største vegprosjektene i denne studien også har hatt den mest effektive byggingen. Dataene sier lite om årsaken til dette, og det kan derfor være vanskelig å si om det er selve lengden på vegstrekningen eller andre forhold som har påvirket effektiviteten i hvert enkelt prosjekt.

Felles for de to største prosjektene er at det er bygging av ny veg og ikke opprustning av gammel veg. Det kan derfor være en sammenheng mellom dette og effektiviteten. Ved utbygging av ny veg kan en mulig årsak være at de ikke trenger stopp i byggingen på grunn av for eksempel trafikkavvikling. På den annen side er det noen av de mindre prosjektene som er utbygging av ny veg, men som allikevel har en mye lavere effektivitet enn de største prosjektene. Det kan også være at prosjekter med en høyere effektivitet har brukt flere timer av døgnet på arbeidet, med for eksempel bruk av nattarbeid.

En annen faktor som kan ha innvirkning på effektiviteten er fleksibiliteten prosjektet har i byggefasen. En mulig årsak kan være at fleksibiliteten er større på lengre strekninger enn på kortere strekninger. Dersom man må stoppe byggingen på en del av strekningen kan man flytte ressurser til en annen del i påvente av at byggingen kan starte igjen. Dette kan være vanskeligere på korte strekninger, og stans i byggingen på en del kan føre til at hele prosjektet stopper opp.

De største prosjektene er også delt opp i flere entrepriser. I følge Olsson (2006) kan en slik modularitet gi fleksibilitet i prosjektet. Ved å dele opp prosjektet i atskilte moduler kan man utføre tilpasninger i en av modulene uten at det påvirker de andre delene. Dersom det blir stopp i byggingen i en av delentreprisene, vil ikke dette påvirke byggingen i de andre delene av prosjektet. Dette kan gjøre at effektiviteten opprettholdes i de delene av prosjektet som ikke har stopp i byggingen. Det vil allikevel kunne påvirke den totale byggetiden dersom en av delentreprisene blir forsinket. Dette er for eksempel tilfellet i vegprosjektet E18 Bommestad-Sky.

Det kan også tenkes at andre forhold enn selve veglengden påvirker effektiviteten i vegprosjektet. Antall konstruksjoner utenom vegen og spesielt konstruksjoner med et komplisert design kan påvirke effektiviteten. I noen av prosjektene med lav effektivitet i denne studien er det ferdigstilling av konstruksjonen som har gjort at man har fått en utsettelse i trafikkåpningen. Dersom en hadde sett bort i fra dette i analysen kunne effektiviteten for selve vegbyggingen vært høyere. Som tidligere nevnt kan det oppstå uforutsette hendelser som for eksempel konkurser hos underentreprenører og andre hendelser som er utenfor Staten vegvesen sin kontroll. Dette kan være med å påvirke effektiviteten på byggingen.

Litteratur- og dokumentstudiet viser også at effektivitet i byggefasen vil kunne avhenge av usikkerheten i prosjektet, og hvordan usikkerheten håndteres i plan- og byggefasen. Usikkerhet er knyttet til både risiko og muligheter, og vil normalt sett ha økonomiske konsekvenser for prosjektet. I følge Vegdirektoratet (2011) kan usikkerhet også ha konsekvenser for fremdriften i et vegprosjekt. For å håndtere usikkerheten eller konsekvensene av uønskede hendelser vil det være viktig med god usikkerhetsstyring i planleggingsfasen av prosjektet og underveis i byggefasen. Dersom det oppstår hendelser som

ikke har blitt kartlagt eller vurdert som en usikkerhet på forhånd, kan konsekvensen være en lengre stopp i byggefasen.

Primærkilder for kontekstuell usikkerhet i vegprosjekter kan være naturen, forvaltninger, reguleringsmyndigheter, tidligere installasjoner og andre nærliggende arbeider (Vegdirektoratet, 2011). Det vil da kunne være spesielt naturlige forhold som vær og grunnforhold som kan utgjøre en risiko for byggefasen. Ved å ha en klar strategi for tiltak som skal gjennomføres dersom slike forhold skaper problemer for byggingen, kan stopp i byggefasen holdes til et minimum eller man kan allokere ressurser innad i prosjektet for å holde effektiviteten oppe. Andre forhold kan være tidligere arbeid som påvirker byggingen eller nærliggende arbeider som forstyrrer fremdriften. Ved at risikoen for uønskede hendelser blir avklart på forhånd kan påvirkningen på byggetiden minimeres.

En studie utført av Johansen *et al.* (2016) viser at prosjekter ofte velger å fokusere på risikodelen av usikkerheten, og ikke like mye på å utforske de mulighetene som kan oppstå. Terskelen for å forfølge en potensiell mulighet kan være høy fordi dette kan innebære tap av verdier og tid som allerede er lagt ned i prosjektet og tid og ressurser som må investeres for å bestemme nytten av en mulighet og for ny planlegging av prosjektet. Det vil også være usikkerhet knyttet til om den nye muligheten vil føre til suksess.

I følge Johansen *et al.* (2016) må prosjektet være villig til å endre kontrakter, konsept og planer for å kunne utforske en eventuell positiv mulighet. Prosjektet må også være villig til å forkaste det som tidligere var akseptert som den beste løsningen. Siden et vegprosjekt er underlagt gjeldende styringsdokumenter og ofte er detaljprosjektet før start på byggingen, kan det være vanskelig å utnytte muligheter som dukker opp underveis. Dette selv om en mulighet kan føre til kortere byggetid for prosjektet. For store vegprosjekter må konseptet og kvaliteten på prosjektet vurderes og avgjøres før finansiering vedtas, og dette gjør at vegprosjekter har et lite handlingsrom for å kunne utforske de mulighetene som usikkerheten kan gi.

6. Konklusjon

I dette kapittelet blir forskningsspørsmålene besvart og i tillegg vil det bli gitt forslag til videre arbeid innenfor temaet.

6.1. Besvarelse av forskningsspørsmål

S1: Kan det identifiseres noen konstruksjoner som påvirker den totale lengden på byggefasen?

Resultatene viser at konstruksjoner som broer og tunneler kan påvirke den totale lengden på byggefasen, og at slike konstruksjoner kan være en flaskehals i et vegprosjekt. I et av caseprosjektene ble den totale ferdigstillelsen av prosjektet forskjøvet flere måneder på grunn av problemer i byggingen av konstruksjonen. I noen av prosjektene har det kun vært ferdigstillelse av konstruksjonen som har forhindret total trafikkåpning av vegen.

Det er mange årsaker til at slike konstruksjoner kan øke tiden til byggefasen. Blant annet kan det være komplisert design på konstruksjonen, noe som gjør selve byggingen vanskeligere enn antatt. Det kan også være uforutsette hendelser som konkurs hos underentreprenør som har ført til en stopp i byggingen. Forhold i planfasen kan også være med å påvirke byggetiden til en slik konstruksjon uten at det kan sies sikkert ut i fra dataene som er benyttet i denne oppgaven.

S2: Har kontraktsform for vegprosjektet betydning for varigheten av byggefasen?

Alle prosjektene som er studert i denne oppgaven har hatt utførelsesentreprise som entreprisform, det kan derfor være vanskelig å svare på forskningsspørsmålet ut i fra disse dataene. Annen forskning og utredning på norske vegprosjekter sier allikevel at totalentrepriser kan føre til en kortere byggetid så lenge vilkårene for at dette er den mest optimale kontraktsformen er oppfylt.

S3: Er det forhold i planfasen som påvirker lengden på byggefasen?

Data fra vegprosjektene som er studert i denne oppgaven og forskning på norske vegprosjekter viser at forhold og hendelser i planfasen kan påvirke den planlagte lengden på byggingen, men ikke nødvendigvis føre til forsinkelser når selve byggefasen er i gang.

Hendelser som fører til stopp i planfasen kan være innsigelser på kommunedelplanen og reguleringsplanen til vegprosjektet. Dette kan igjen føre til en forlenget planfase og byggestart for prosjektet kan utsettes i forhold til planlagt byggestart.

En økning av omfanget i prosjektet er også en faktor som kan påvirke lengden på byggefasen i et vegprosjekt. Det trenger allikevel ikke å forlenge byggetiden, det kan for eksempel avhenge om ressursene i byggefasen blir oppjustert riktig. Men en økning i omfanget kan også forlenge planfasen, og dermed også utsette byggestart.

S4: Hvordan påvirker størrelsen på vegprosjektet effektiviteten i byggefasen?

Fra resultatene kan det se ut som større prosjekter også har en høyere effektivitet. Årsaker til dette kan være større fleksibilitet i fordeling av ressurser i byggingen. Man kan allikevel ikke si sikkert at det er veglengden i seg selv som gir en større effektivitet i store prosjekter sammenlignet med prosjekter med kortere veglengde. Også forhold som om det er en utbygging av ny veg eller om det er en oppgradering av eksisterende veg, antall kompliserte konstruksjoner og uforutsette hendelser i et prosjekt kan påvirke effektiviteten.

Formålet med denne masteroppgaven var å identifisere ulike tidsindikatorer i byggefasen i vegprosjekter utført av Statens vegvesen. Ut i fra resultatene og diskusjonen kommer det frem at slike indikatorer kan være:

- Type og antall konstruksjoner i vegprosjektet
- Kontraktsform i vegprosjektet
- Veglengde
- Utførelsen av planlegging i vegprosjektet

Funnene viser at årsakene til at disse indikatorene påvirker byggetiden ligger i planleggingen av konstruksjonene, uforutsette hendelser i selve byggefasen, valg av kontraktsform i prosjektet, muligheten for fleksibilitet i byggefasen og ulike forhold i planfasen.

6.2. Videre arbeid

Denne oppgaven er en kartlegging av et fåtall prosjekter, og et videre arbeid kunne tatt for seg et større antall vegprosjekter og gått dypere inn i årsakene for hvorfor disse indikatorene påvirker lengden på byggefasen.

Funnene og diskusjonen viser at mange av faktorene som påvirker byggetiden har sin opprinnelse i planleggingsfasen. En videre undersøkelse av disse faktorene og planleggingsfasen kunne kanskje avdekket flere tidsindikatorer enn det som er gjort i denne oppgaven.

Et videre arbeid kunne også ha avdekket forhold hos entreprenørene som påvirker byggefasen. I denne oppgaven er det kun sett fra byggherrens perspektiv.

Videre kan man benytte funnene i denne oppgaven for å sette inn tiltak i plan- og byggefasen for å se om dette kan redusere byggetiden i Statens vegvesens vegprosjekter.

Referanser

- Analyse & Strategi AS (2013) *Nasjonal transportplan 2010-2019 Status 2013*. Tilgjengelig fra: <https://www.nho.no/siteassets/nhos-filer-og-bilder/filer-og-dokumenter/samferdsel/ntp-rapportendelig-versjon.pdf> (Hentet: 31.mai 2018).
- Association for Project Management (2006) *APM Body of Knowledge*. 5th ed. utg. Princes Risborough: Association for project management.
- Austeng, K. *et al.* (2010) Usikkerhetsanalyse - Kontekst og grunnlag: Concept-programmet.
- Bentley, C. (2010) *PRINCE2 : A Practical Handbook*. Elsevier/Butterworth-Heinemann.
- Bryman, A. (2012) *Social Research Methods*. Oxford: Oxford University Press.
- Chan, A. P. C. og Chan, A. P. L. (2004) Key performance indicators for measuring construction success, *Benchmarking: An International Journal*, 11(2), s. 203-221. doi: 10.1108/14635770410532624.
- Concept (2011a) *Kvalitetssikring av konseptvalget (KS1)*. Tilgjengelig fra: https://www.ntnu.no/documents/1261860271/1261974602/147_KS1+p%C3%A5+en+side_nye+2011.pdf/6d89ea62-3827-47d8-9444-853d570cfc03 (Hentet: 18.04 2018).
- Concept (2011b) *Kvalitetssikring av styringsunderlag og kostnadsoverslag (KS2)*. Tilgjengelig fra: https://www.ntnu.no/documents/1261860271/1261974602/147_KS2+p%C3%A5+en+side_nye+2011.pdf/7e1f1a37-b231-4aad-afa4-97ac63923317 (Hentet: 18.04 2018).
- Dahlum, S. og Wæhle, E. (2018) *Case-studie*. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/case-studie> (Hentet: 2018 13.juni).
- Eik-Andresen, P. *et al.* (2016) Remedies for Managing Bottlenecks and Time Thieves in Norwegian Construction Projects – Public vs Private Sector, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 226, s. 343-350. doi: 10.1016/j.sbspro.2016.06.197.
- Finansdepartementet (2016) *Hva er KS-ordningen?* Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/no/tema/okonomi-og-budsjett/statlig-okonomistyring/ekstern-kvalitetssikring2/hva-er-ks-ordningen/id2523897/> (Hentet: 20. mars 2018).
- Goldratt, E. M., Cox, J. og Aaram, J. (1988) *Målet* Oslo: Mercuri Media forlag.
- Henning, J. E. (2008) *Entrepriseformer - Erfaringer med målpriskontrakter og totalentrepriser*. Tilgjengelig fra: <http://www.nvfnorden.org/lisalib/getfile.aspx?itemid=1583> (Hentet: 24.mai 2018).

- Husby, O. (1999) *Usikkerhet som gevinst : styring av usikkerhet i prosjekter : mulighet - risiko, beslutning, handling*. Trondheim: Norsk senter for prosjektledelse.
- Instruks for Statens vegvesen (2011) *Instruks for Statens vegvesen*. Tilgjengelig fra: <https://lovdata.no/dokument/INS/forskrift/2011-03-15-386> (Hentet: 24. april 2018).
- Johansen, A. *et al.* (2016) Value of Uncertainty: The Lost Opportunities in Large Projects, *Administrative Sciences*, 6(3), s. 11. doi: 10.3390/admsci6030011.
- Kerzner, H. (2013) *Project Management : A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*. 11th ed. utg. Hoboken, N.J: Wiley.
- Khoshgoftar, M., Bakar, A. H. A. og Osman, O. (2010) Causes of Delays in Iranian Construction Projects, *International Journal of Construction Management*, 10(2), s. 53-69. doi: 10.1080/15623599.2010.10773144.
- Klakegg, O. J. (2003) *Finansdepartementet. Kvalitetssikring av kostnadoverslag, herunder risikoanalyse for store statlige investeringer. Felles begrepsapparat*. . Tilgjengelig fra: https://www.ntnu.no/documents/1261860271/1262021752/054_rapport_03_felles_begrepsapparat_v1.pdf (Hentet: 4.mai 2018).
- Lam, E. W. M., Chan, A. P. C. og Chan, D. W. M. (2007) Benchmarking the performance of design-build projects, *Benchmarking: An International Journal*, 14(5), s. 624-638. doi: 10.1108/14635770710819290.
- Lædre, O. (2006) *Valg av kontraktstrategi i bygg- og anleggsprosjekt*, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, Fakultet for ingeniørvitenskap og teknologi, Institutt for bygg, anlegg og transport.
- NHO (2014) *Offentlig-privat samarbeid (OPS)*. Tilgjengelig fra: https://www.nho.no/siteassets/nhos-filer-og-bilder/filer-og-dokumenter/offentlige-anskaffelser/offentlig_privat_samarbeid_rev_2014.pdf (Hentet: 23.mai 2018).
- Norconsult (2016) *Årsaker til kostnadsøkninger i norske vegprosjekt*. Tilgjengelig fra: <https://www.nho.no/siteassets/nhos-filer-og-bilder/filer-og-dokumenter/samferdsel/norconsult-rapport.pdf> (Hentet: 12.mai 2018).
- NTNU Universitetsbibliotek (2018) *Finne kilder*. Tilgjengelig fra: <https://innsida.ntnu.no/wiki/-/wiki/Norsk/Finne+kilder-section-Finne+kilder-Hvordan+v%C3%A6re+kildekritisk?> (Hentet: 18.mai 2018).
- NTP (2018) *Hva er nasjonal transportplan*. Tilgjengelig fra: <https://www.ntp.dep.no/Om+NTP/Hva+er+NTP> (Hentet: 20.04 2018).
- Næss, P. *et al.* (2010) Bedre utforming av store offentlige investeringsprosjekter.: Vurdering av behov, mål og effekt i tidligfasen.

- Olsson, N. (2011) *Praktisk rapportskrivning*. Trondheim: Tapir Akademisk Forlag.
- Olsson, N. O. E. (2006) *Project flexibility in large engineering projects*, Norwegian University of Science and Technology, Faculty of Engineering Science and Technology, Department of Civil and Transport Engineering.
- Oslo Economics (2015) *Entrepriseform og effektivitet i vegprosjekter*. Tilgjengelig fra: http://osloeconomics.no/wp-content/uploads/OE-rapport-2015_23-Entrepriseform-og-effektivitet-i-vegprosjekter.pdf (Hentet: 24.april 2018).
- Project Management Institute (2013) *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide)*. Project Management Institute.
- Prosjekt Norge (2014) *SpeedUp*. Tilgjengelig fra: <http://v1.prosjektnorge.no/index.php?pageId=656> (Hentet: 28.februar 2018).
- Ramanathan, C., Narayanan, S. P. og Idrus, A. B. (2012) Construction delays causing risks on time and cost - a critical review, *Australasian Journal of Construction Economics and Building*, 12(1), s. 37-57. doi: 10.5130/ajceb.v12i1.2330.
- Rienecker, L. og Jørgensen, P. S. (2013) *The Good Paper - A handbook for writing papers in higher education*. Denmark: Samfundslitteratur.
- Rolstadås, A. (2011) *Praktisk prosjektstyring*. 5. utg. utg. Trondheim: Tapir akademisk forl.
- Rolstadås, A. (2018) *Prosjekt*. I *Store norske leksikon*. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/prosjekt> (Hentet: 2018 7.juni).
- Sambasivan, M. og Soon, Y. W. (2007) Causes and effects of delays in Malaysian construction industry, *International Journal of Project Management*, 25(5), s. 517-526. doi: 10.1016/j.ijproman.2006.11.007.
- Samferdselsdepartementet (2013) *Effektivisering av planprosessene i store samferdselsprosjekter*. Tilgjengelig fra: https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/sd/vedlegg/rapporter_og_planer/2012/effektiveplanprosesserapril2012.pdf (Hentet: 17.juni 2018).
- Songer, A. D. og Molenaar, K. R. (1997) Project Characteristics for Successful Public-Sector Design-Build, *Journal of Construction Engineering and Management*, 123(1), s. 34-40. doi: 10.1061/(ASCE)0733-9364(1997)123:1(34).
- Statens Vegvesen (2006) *E18 Gulli-Langåker Fastsatt planprogram*. Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/attachment/64135/binary/22110> (Hentet: 14.april 2016).
- Statens Vegvesen (2011a) *E6 Ringebu-Otta*. Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/Europaveg/e6biriotta/Brosjyrer/attachment/283617?ts=13>

[3b0b0be88&fast_title=Det+n%C3%A6rmer+seg+byggstart+%28brosjyre%29.pdf](https://www.vegvesen.no/attachment/298537/binary/525186?fast_title=Det+n%C3%A6rmer+seg+byggstart+%28brosjyre%29.pdf)

(Hentet: 14.mai 2018).

Statens Vegvesen (2011b) *E18 Bommestad-Sky Prosjektinformasjon 2011*. Tilgjengelig fra:

https://www.vegvesen.no/attachment/298537/binary/525186?fast_title=E18+Bomme+stad%E2%80%93Sky%2C+prosjektinformasjon+2011.pdf (Hentet: 15.mai 2018).

Statens Vegvesen (2012) Byggherrestrategi og organisasjonsmodell, i *Nordisk Vegteknisk Forbund, Oslo, 20.april*.

Statens Vegvesen (2014) *E16 Fønhus-Bagn*. Tilgjengelig fra:

<https://www.vegvesen.no/Europaveg/E16valdres/Delstrekninger/e16fonhusbagn>

(Hentet: 15.mai 2018).

Statens Vegvesen (2015a) *Statens vegvesen som byggherre*. Tilgjengelig fra:

<https://www.vegvesen.no/fag/veg+og+gate/prosjektering+og+bygging> (Hentet: 30.mars 2018).

Statens Vegvesen (2015b) *Hever kontrakten med OSSA*. Tilgjengelig fra:

<https://www.vegvesen.no/Europaveg/e6sorkjosfjellet/Nyhetsarkiv/hever-kontrakten-med-ossa> (Hentet: 5.mars 2018).

Statens Vegvesen (2017a) *Rv. 4 Lunner grense-Jaren*. Tilgjengelig fra:

<https://www.vegvesen.no/vegprosjekter/rv4hadeland/Delprosjekter/Lunnergr-Jaren/rv.4-lunner-grensejaren> (Hentet: 14.mai 2018).

Statens Vegvesen (2017b) *8 Riksgrensen-Ørje*. Tilgjengelig fra:

<https://www.vegvesen.no/vegprosjekter/e18orjevinterbro/Delprosjekter/Riksgrensen-%C3%98rje> (Hentet: 15.mai 2018).

Statens Vegvesen (2017c) *Håndbok V771 Veiledning knyttet til valg av kontraktstrategi*.

Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/attachment/1777727/binary/1171060> (Hentet: 18.april 2018).

Statens Vegvesen (2017d) *7 Knapstad-Retvet*. Tilgjengelig fra:

<https://www.vegvesen.no/vegprosjekter/e18orjevinterbro/Delprosjekter/Knapstad-Retvet> (Hentet: 2018 10.april).

Statens Vegvesen (2017e) *6 Melleby-Momarken*. Tilgjengelig fra:

<https://www.vegvesen.no/vegprosjekter/e18orjevinterbro/Delprosjekter/Melleby-Momarken> (Hentet: 28.februar 2018).

Statens vegvesen (2018a) *Årsrapport 2017*. Tilgjengelig fra:

https://www.vegvesen.no/om+statens+vegvesen/om+organisasjonen/arsrapporter/_atta

- [chment/2250466? ts=162ddffbea0&fast_title=%C3%85rsrapport+2017.pdf](#) (Hentet: 1.juni 2018).
- Statens Vegvesen (2018b) *Håndbok R760 Styring av vegprosjekter*. Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/attachment/61446> (Hentet: 15.mars 2018).
- Transportøkonomisk institutt (2007) *Evaluering av OPS i vegsektoren*. Tilgjengelig fra: <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=7111> (Hentet: 15.juni 2018).
- Vegdirektoratet (2011) *Veileder for usikkerhetsstyring*. Tilgjengelig fra: http://folk.ntnu.no/drevland/PUS/Veileder_for_usikkerhetsstyring.pdf (Hentet: 31.april 2018).
- Welde, M. (2014) *Kostnadsutvikling i vegprosjekter underlagt KS2 - fra første offisielle omtale til ferdigstilling*. Tilgjengelig fra: https://www.ntnu.no/documents/1261860271/1262021752/054_Kostnadsutvikling_i_vegprosjekter_16.10.2014.pdf (Hentet: 30.mai 2018).
- Yang, J. B., Chu, M. Y. og Huang, K. M. (2013) An Empirical Study of Schedule Delay Causes Based on Taiwan's Litigation Cases, *Project Management Journal*, 44(3), s. 21-31. doi: 10.1002/pmj.21337.
- Zandhuis, A. og Stellingwef, R. (2013) *ISO 21500 Guidance on project management A Pocket Guide*. Tilgjengelig fra: <https://www.vanharen.net/Samplefiles/9789087538095SMPL.pdf> (Hentet: 30.mai 2018).
- Zidane, Y. og Andersen, B. (2018) Causes of Delay and their Cures in Major Norwegian Projects. doi: <https://doi.org/10.19255/JMPM01509>.
- Zidane, Y. J. T. *et al.* (2015) Time-thieves and Bottlenecks in the Norwegian Construction Projects, *Procedia Economics and Finance*, 21, s. 486-493. doi: 10.1016/S2212-5671(15)00203-8.

Vedlegg

Vedlegg 1: Spørreskjema benyttet i innsamling av data

Antall start/stopp i byggefasen	
Årsaker til start/stopp i byggefasen	

Antall start/stopp i planleggingsfasen	
Årsaker til start/stopp i planleggingsfasen	