

# concept

Anne Strand Alfredsen Larsen, Helene Berg, Ole Jonny Klakegg, Morten Welde, Jan Alexander Langlo og Nils O.E. Olsson

**Kostnadsestimering  
i tidleg-fase av store  
offentlege prosjekt – korleis  
sikre realistiske estimat  
under høg usikkerheit?**

Concept-rapport nr. 73



tf  
p  
e  
c  
n  
o  
c

Anne Strand Alfredsen Larsen, Helene Berg, Ole Jonny Klakegg, Morten Welde, Jan Alexander Langlo og Nils O.E. Olsson

**Kostnadsestimering  
i tidleg-fase av store  
offentlege prosjekt – korleis  
sikre realistiske estimat  
under høg usikkerheit?**

Concept-rapport nr. 73

Concept-rapport nr. 73

## **Kostnadsestimering i tidlegfase av store offentlege prosjekt – korleis sikre realistiske estimat under høg usikkerheit?**

Anne Strand Alfredsen Larsen  
*Noregs teknisk-naturvitskaplege universitet*

Helene Berg  
*Forsvarets forskningsinstitutt*

Ole Jonny Klakegg  
*Noregs teknisk-naturvitskaplege universitet*

Morten Welde  
*Noregs teknisk-naturvitskaplege universitet*

Jan Alexander Langlo  
*Noregs teknisk-naturvitskaplege universitet*

Nils O.E. Olsson  
*Noregs teknisk-naturvitskaplege universitet*

ISSN: 0803-9763 (papirversjon)  
ISSN: 0804-5585 (nettversjon)  
ISBN: 978-82-8433-040-2 (papirversjon)  
ISBN: 978-82-8433-041-9 (nettversjon)

RETTIGHETSHAVER  
© Forskningsprogrammet Concept  
Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse.

DATO: AUGUST 2023

UTGIVER: Ex ante akademisk forlag

Concept-programmet  
Norges teknisk- naturvitenskapelige universitet  
7491 NTNU – Trondheim  
[www.ntnu.no/concept](http://www.ntnu.no/concept)

Ansaret for informasjonen i rapportene som produseres på oppdrag fra Concept-programmet ligger hos oppdragstaker. Synspunkter og konklusjoner står for forfatternes regning og er ikke nødvendigvis sammenfallende med Concept-programmets syn. Concept-rapportserie er godkjent som vitenskapelig publiseringskanal på Nivå 1. Alle bidrag kvalitetssikres av uavhengige fagfeller.

## Concept-rapportserien

Forskningsprogrammet Concept er forankret ved NTNU og arbeider med forskning knyttet til utviklingen og kvalitetssikringen av store investeringsprosjekter i Norge. Dette er tverrfaglig forskning innenfor fagområdene prosjektledelse, offentlig finansiering, statsvitenskap, samfunnsøkonomisk analyse og evaluering. Rapportserien presenterer forskningsresultater på programmets fagområder og er godkjent som vitenskapelig publiseringskanal på nivå 1. Målgruppen omfatter primært forskere på respektive fagområder og fagpersoner i offentlig forvaltning og utredningsmiljøer.

### Redaksjon

Gro Holst Volden, redaktør, programleder Concept

Morten Welde, seniorforsker, NTNU

Ole Jonny Klakegg, professor, NTNU

Nils O.E. Olsson, professor, NTNU

### Redaksjonsråd

Askill Harkjerr Halse, forskningsleder, Transportøkonomisk institutt

Eivind Tveter, førsteamanuensis, Høgskolen i Molde

Heidi Ulstein, managing partner, Menon Economics

Ingeborg Rasmussen, styreleder, Vista Analyse

Jørn Rattsø, professor, NTNU

Petter Næss, professor emeritus, NMBU

Tina Karrbom Gustavsson, professor, KTH Stockholm

Tom Christensen, professor emeritus, Universitetet i Oslo

Tore Sager, professor emeritus, NTNU

Vibeke Binz Vallevik, gruppeleder, DNV GL

## Føreord

Concept-programmet driv følgjeforskning på prosjekta som fell inn under Statens prosjektmodell. Dei mest sentrale milepælane i modellen er konseptvalutgreiing (KVU) med samfunnsøkonomisk analyse, og ekstern kvalitetssikring i to steg (KS1 og KS2). Mykje tyder på at ordninga med ekstern kvalitetssikring (KS2) har bidrege til meir realistiske kostnadsestimater. Derimot ser ein klare teikn til at kostnadsestimata som vert utarbeidde i tidlegare fasar (som del av konseptvalutgreiinga) er langt mindre realistiske, og at heller ikkje kvalitetssikring i denne fasen (KS1) har greidd å rette dei opp.

Problemet må truleg løysast gjennom ein kombinasjon av tiltak som sikrar god estimering og tiltak som sikrar god styring. Denne studien tar føre seg det første temaet. Estimering er i seg sjølv eit stort og komplekst tema, som både omfattar prosessar, metodar, datagrunnlag og anna. Det meste av metodar og erfaringar som finst innan estimering i dag, har grunnlag i seinare prosjektfasar og er ikkje nødvendigvis eigna i konseptfasen, der usikkerheita er mykje større.

Studien er eit første og viktig steg mot å sikre meir realistiske kostnadsestimater i tidleg fase. Studien har involvert fleire av forskarane tilknytte Concept-programmet ved NTNU. Vi vil takke alle ressurspersonane hos etatar og KS-firma som har bidratt med sine erfaringar og synspunkt. Det har vore stort engasjement rundt denne studien, og vi håper resultatane kan komme til nytte.

Til slutt takkar vi to anonyme fagfellar som har kome med verdifulle innspel i sluttfasen

Trondheim, august 2023

Gro Holst Volden

Programleiar Concept-programmet, NTNU Trondheim

# Innhold

<b>SAMANDRAG .....</b>	<b>4</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>11</b>
<b>1 INNLEIING .....</b>	<b>18</b>
1.1 DOKUMENTERT PRESTASJONSNIVÅ I ESTIMERING.....	18
1.2 MÅL OG AVGRENSINGAR FOR STUDIEN.....	21
<b>2 TEORETISK BAKGRUNN .....</b>	<b>24</b>
2.1 GENERELT OM TIDLEGFASEN -TEORI OM KONTEKST .....	24
2.2 GENERELT OM TIDLEGE KOSTNADSESTIMAT I LITTERATUREN .....	25
<b>3 OVERSIKT OVER METODAR INNANFOR KOSTNADSESTIMERING .....</b>	<b>28</b>
3.1 GRUNNLEGGANDE OM ESTIMERING.....	28
3.2 UTFORDRINGAR MED ESTIMERING UAVHENGIG AV PROSJEKTFASAR.....	31
3.3 UTFORDRINGAR MED ESTIMERING I ULIKE FASAR .....	32
3.4 ULIKE KOSTNADSESTIMERINGSMETODAR .....	38
<b>4 METODE.....</b>	<b>43</b>
4.1 DATAINNSAMLING .....	44
4.2 ANALYSE.....	48
4.3 OM KVALITET OG AVGRENSINGAR .....	50
<b>5 RESULTAT FRÅ GJENNOMGANG AV VITSKAPLEG LITTERATUR .....</b>	<b>52</b>
<b>6 RETNINGSLINJER FOR KOSTNADSESTIMERING I OFFENTLEGE ETATAR .....</b>	<b>59</b>
6.1 STATENS PROSJEKTMODELL OG KOSTNADSESTIMERING .....	59
6.2 RETNINGSLINJER FOR KOSTNADSESTIMERING I OFFENTLEGE ETATAR .....	61
<b>7 GJELDANDE PRAKSIS I PROSJEKTA- RESULTAT FRÅ EMPIRISK STUDIE .....</b>	<b>66</b>
7.1 GENERELLE FUNN .....	67
7.2 FØRESETNADER .....	68
7.3 PROSESS .....	69
7.4 LEVERANSAR.....	74
7.5 UTDJUPING OG KONKRETISERING AV FUNNA.....	76

---

<b>8</b>	<b>REFLEKSJONAR, TILRÅDINGAR OG KONKLUSJON FOR BETRE</b>	
	<b>ESTIMERINGSPRAKSIS .....</b>	<b>82</b>
8.1	REFLEKSJONAR KRING FORSKINGSSPØRSMÅLA .....	82
8.2	TILRÅDINGAR .....	89
8.3	KONKLUSJON.....	94
8.4	VIDARE ARBEID .....	96
	<b>REFERANSAR .....</b>	<b>97</b>
	<b>BILAG 1: ESTIMERINGSMETODAR (TABELL) .....</b>	<b>106</b>
	<b>BILAG 2: INTERVJUGUIDE .....</b>	<b>109</b>

## Samandrag

Concept-programmet har tidlegare dokumentert at norske etatar har god praksis knytt til å sikre realistiske budsjett for store offentlege investeringsprosjekt før dei skal vedtakast i Stortinget. Ein har også dokumentert at dei tidlegaste estimata knytte til konseptvalet er mindre realistiske, og veks med 40 prosent i snitt fram til KS2. Ein ser også tilsvarende svakheiter knytte til kostnadsestimering i tidlege fasar av investeringsprosjekt i andre land.

Det er gjort enkelte studiar innanfor denne tematikken nasjonalt, og også internasjonalt- der vitenskapleg litteratur viser til ulike forklaringar på kvifor tidlege estimat ikkje er realistiske. Det er stor interesse for å skaffe meir kunnskap om dette temaet frå aktørane i Statens prosjektmodell, og etatane ønsker seg gode verktøy for å sikre ei mest mogeleg presis investeringsramme i tidlegfasen av prosjektet.

Denne studien har søkt svar på korleis vi skal kunne sikre riktig og tilstrekkeleg informasjonsgrunnlag for realistisk kostnadsestimering i tidlegfasen, og vidare kva for metodar som gjer oss i stand til å gjere realistiske estimat trass i at tidlegfasen representerer ein fase i prosjektet med høg usikkerheit og lite informasjon. Studien har kartlagt praksis og utfordringar i ulike etatar, og er forhåpentlegvis eit skritt på vegen mot meir innsikt og kunnskap kring korleis vi evnar å gjere realistiske kostnadsestimat i den tidlegaste fasen av eit prosjekt.

### **Kostnadsestimering i tidlegfase**

Estimering er ein viktig funksjon i all planlegging og styring, det er ikkje ein plan eller eit mål, men ei meining om kva ein trur prosjektet vil koste til slutt. Dette må ein gjere på bakgrunn av den tilgjengelege informasjonen ein har på det gitte tidspunktet. Tidlegfasen representerer ein kompleks og særst usikker kontekst med lite tilgang til informasjon. Derfor vert ein grunnleggande del av estimeringa å erkjenne den ibuande usikkerheita, og handtere denne i prosessen vidare. Det er mogeleg å meine noko om prosjektkostnaden heilt frå eit tidleg stadium av prosjektet dersom ein er villig til å akseptere upresise estimat, og kanskje også direkte feil prognosar.

Estimatet fortel kva vi trur det som no er planlagt vil koste, medan prognosen svarar på prosjektkostnaden slik vi trur han vert til slutt. Prognosane er tett knytte til usikkerheitsanalysen, som er ein viktig og naudsynt aktivitet. Estimater og prognose representerer eit augneblinksbilette, og presisjonen vil verte betre etter



kvart som ein får meir presis informasjon. Det er mange interessentar i eit stort offentleg prosjekt, og det er ikkje alle som kjenner til utfordringane som ligg i å estimere under stor usikkerheit. Ofte vil ein derfor sjå at «bordet fangar»- når ein først har ytra eit tal så heng dette ved prosjektet for all framtid. For å tydeleggjere noko av problemet med dette, ser vi i denne studien estimeringa både frå perspektivet til bestillaren og til estimatoren.

Estimeringa kviler på føresetnader og startvilkår både frå etat- og prosjektsida, der det viktigaste i oppstarten er å beskrive kva estimatet skal brukast til. Rammene og krava definerte i starten vil følgje estimeringa heile vegen, saman med estimatoren sine vurderingar og føresetnader. Det er såleis viktig å unngå å kome skeivt ut. Sjølve estimeringsprosessen er ein modningsprosess med ulike grader av usikkerheit, som krev at ein heile vegen evnar å vere medviten kring føresetnader og vilkår, og stille kritiske spørsmål til desse. Dette kan vidare føre til justeringar, behov for ny informasjon og kalkulasjonar, slik at arbeidsforma vert iterativ og krev tid. I hovudsak har estimeringsprosessen fire steg:

1. Velje metodikk basert på tilgjengeleg informasjon og startgrunnlag
2. Setje opp ein modell for kostnaden
3. Legge inn tal i modellen baserte på tilgjengelege data, og
4. Vurdere resultatet frå modellen og analysere det opp mot heilskapen i situasjonen.

Gjennom heile denne prosessen og spesielt etter at resultatet ligg føre, må ein sikre at metoden er brukt rett, at inngangsdata og resultat har rimeleg storleiksorden, at resultatet er realistisk med tanke på den totale usikkerheita og at det no er eigna for føremålet. Vidare skal dette resultatet dokumenterast og kommuniserast til dei som treng denne informasjonen.

Tidlegfasen krev konseptuell estimering, som typisk er ekspertvurderingar, analogiske eller parametriske tilnærmingar. I denne fasen skal ein kunne gjere eit konseptuelt val, og ein må kunne skilje mellom alternativ mellom anna på kostnader. For at prosessen skal vere effektiv, må ein kunne estimere raskt, og lik handsaming av alternativa er det viktigaste for at ein skal kunne gjere balanserte val. Det konseptuelle valet ein gjer i tidlegfasen spelar stor rolle for prosjektet sin langsiktige suksess.

Uansett kva modellering, estimering og prognosemetodar ein vel, ligg den grunnleggjande utfordringa i å etablere ein samanheng mellom modnaden i grunnlaget og det resultatet ein får ut. I tidlegfasen er grunnlaget umode, usikkert og vil endre seg gjennom prosessen. Dei som har ansvar for planlegging eller

avgjerder ber med seg menneskelege «bias». Dette vil alltid vere grunnleggande og krevjande trekk i ein tidlegfasekontekst.

### **Metodisk tilnærming i denne studien**

Forskingsspørsmåla i denne studien er av ein utforskande art, og vi har derfor nytta eit kvalitativt forskingsdesign. Studien kviler på ein systematisk litteraturgjennomgang som danna ei referanseramme for arbeidet, og eit veldefinert utgangspunkt for intervjuguiden vår. Intervjuguiden var delt inn i fem hovudtema- der vi spurde om:

- I. *Korleis ein estimerer i tidlegfase*
- II. *Korleis rammekrava påverkar estimeringa*
- III. *Korleis prosessen påverkar estimeringa*
- IV. *Korleis estimeringa tilpassast styringa i etterkant*
- V. *Kor gode informantane meiner at estimata faktisk er*

Hovudkjelda til dei empiriske data er semi-strukturerte intervju med 31 informantar, hovudsakleg gjennomført i grupper. Informantane representerer dei ulike etatane som fell inn under Statens prosjektmodell i tillegg til konsulentkonstellasjonane som gjennomfører ekstern kvalitetssikring. Basert på preliminare funn frå desse intervjuane, vart det også gjennomført eit seminar der alle deltakande etatar og konsulentkonstellasjonar vart inviterte. Til saman tok 53 personar del på seminaret, alle med brei kompetanse og erfaring innan kostnadsestimering av prosjekt. Føremålet med seminaret var å utdjupe funna, og i fellesskap få diskutere problemstillingar knytte til temaet. Det vart gjennomført eit gruppearbeid, der deltakarane reflekterte kring kva som er mest krevjande i estimeringsarbeidet, om det finst skilnader mellom etatane og vidare om dei kunne gi døme på fungerande praksisar og gode erfaringar. Gruppearbeidet enda opp i ein plenumssesjon. Resultatet frå seminaret er innarbeida i rapporten.

I tillegg har vi også sett på praksisar og retningslinjer for kostnadsestimering i Noreg i ulike sektorar (infrastruktur som veg og jernbane, forsvarssektoren og for bygg).

### **Litteraturgjennomgang**

Generelt er ikkje vitenskapleg litteratur kring kostnadsestimering og kostnadsauke i tidlegfase så omfattande samanlikna med litteratur og forskning som omhandlar seinare fasar i (offentlege) prosjekt. Det finst mange studiar om kostnadsoverskridingar i offentlege prosjekt i internasjonal litteratur som peikar på ulike utfordringar og potensielle forbetringar. Felles for desse er at datamaterialet skriv seg frå budsjett som er fastsette nærare gjennomføringsfasen av prosjektet enn den tidlege fasen. Generelt viser likevel den internasjonale litteraturen (i

motsetning til norske studiar frå Statens prosjektmodell) at store kostnadsoverskridingar er regelen snarare enn unntaket både for eldre og nyare studiar, og for ulike prosjekttypar innanfor offentleg sektor. Ein av studiane vi har sett på fann likevel at overskridingane har minka noko over tid, noko som står i kontrast til tidlegare funn.

Årsakene til kostnadsoverskridingar er mange og komplekse. Nokre forfattarar har delt årsakene inn i fire kategoriar, anten som *tekniske* (til dømes utilstrekkelege data, 'ærlege feil'), *økonomiske* (medviten underestimering grunna perverse insentiv, eller på grunn av strategisk åtferd), *psykologiske* (overoptimisme) og *politiske* (medviten undervurdering av kostnader for å få starta eit prosjekt, som heng saman med såkalla perverse insentiv).

Gjennom åra har det i hovudsak utvikla seg to forklaringsmodellar knytte til manglande realisme i tidlege kostnadsestimat. Den eine modellen baserer seg på menneskelege feilvurderingar som følgje av ulike «bias» og held fram at strategisk underestimering er den mest sannsynlege forklaringa. Den andre forklarar manglande realisme med dei upresise føresetnadene vi har frå starten av slik at kostnadsestimeringsprosessen opplever endringar og utvikling undervegs. Vi argumenterer for at ein ikkje kan stø seg berre på den eine modellen for å forklare urealistiske og feil estimat, men at desse to må eksistere saman for å best kunne forklare kvifor vi bommar som vi gjer. Dette skriv seg frå mange utfordringar ein møter når ein skal estimere, knytte til både mangel på informasjon, lite modnad og mangel på kontinuitet kombinert med ulike oppfatningar og forventingar.

I den systematiske litteraturgjennomgangen søkte vi i tre ulike databasar. Resultata inkluderte bidrag hovudsakleg frå bygge- eller infrastrukturprosjekt. I dette materialet var det ingen tidlegare litteraturgjennomgangar som nøyaktig dekte kostnadsestimeringspraksis i dei tidlegaste prosjektfasane. Alle artikkelane som vart inkluderte, gav metodologiske bidrag til tidlegfaseestimering, og fleire av studiane viste til bruk av empiriske data for forbedring av eksisterande praksis gjennom testing eller evaluering av ulike metodar og tilnærmingar. Det er elles mykje meir litteratur tilgjengeleg knytt til kostnadsoverskridingar og kostnadskontrollpraksis i seinare fasar enn i tidlegfasen. Vi manglar kunnskap om kostnadsestimering i tidlegfasen.

### **Intervju, seminar og utvalde hovudfunn**

Informantane var erfarne og har vore med i denne typen arbeid over mange år, og fleire har også hatt roller både i prosjekt og som kvalitetssikrar. Det var stor grad av einigheit om at kostnadsestimering i tidlegfase er krevjande. Vidare følgjer omtale av nokre hovudfunn:

Auka kompleksitet i prosjekta: Generelle funn peikar på at prosjekta har vorte meir komplekse og omfattande over åra. Aukande kompleksitet tilskrivast både auke i omfang og teknologiutvikling. Dette påverkar også kostnadsestimeringa. Til dømes er behovet for tverrfaglege team som inkluderer folk med spesialistkompetanse innanfor ulike felt større i dag samanlikna med tidlegare, og metodane for kostnadsestimering er meir sofistikerte. Å finne rett og nok kompetanse i estimeringsprosessen er ei utfordring i seg sjølv.

Større og meir differensierte grupper som gjennomfører estimeringa krev god koordinering og kommunikasjon mellom partane, og fører også med seg utfordringar knytte til ulik bruk av terminologi og fare for å verte for opptatt av og detaljfokusert kring eige fagfelt. Slik er det viktig å sikre ei felles forståing av oppgåva som skal løysast gjennom til dømes felles terminologi og gode, kunnskapsbaserte retningslinjer. Vidare vart det vist til at det er viktig å finne prosjekta sine særleine kjenneteikn for å best mogeleg skjønne kva ein skal gjere, og kva behova er i kostnadsestimeringprosessen for å få fram eit best mogeleg estimat.

For optimistiske kring modnaden: Prosjekta sine modnadsnivå er også omtalte. Ein er ofte for optimistisk med tanke på kor mode prosjektet faktisk er, noko som kan føre til at usikkerheita i kostnadsestimaten vert feilvurdert. Berre ein av etatane har testa ut teknikkar eller verktøy for vurdering av prosjektmodnad.

Behov for dokumentasjon: Behovet for god dokumentasjon gjennom heile prosjektførsløpet er også halde fram. Manglande dokumentasjon fører til at det vert vanskeleg å etterprøve og tidvis sær utfordrande å forstå føresetnadene som er lagde til grunn for prosjektet. Korleis dette vert gjort i etatane varierer, men det er ei generell oppfatning at dette kan og bør forbetrast.

Klare føresetnader er viktig for eit godt utgangspunkt: Føresetnadene for prosjektet må vere så klare som mogeleg for å kunne kome godt av garde i kostnadsestimeringa. Situasjonen ein står i er usikker og mykje er uklart i denne fasen av eit prosjekt. Informantane ser på det som naturleg, men held fram at det er viktig å erkjenne denne usikkerheita og ha ein plan for korleis ein kan handtere henne. Klare oppfatningar om behovet prosjektet skal løyse og klare beskrivingar av prosjektomfanget er naudsynt for å vere trygg på kva ein skal gjere. Manglar dette, vil ein mest sannsynleg oppleve kostnadsdrivande endringar seinare i prosjektet.

Mogelegheta til å gjere reelle konseptval: Føremålet med den tidlegaste prosjektfasen, konseptvalet, er omtalt. Nokre av informantane viser til at ein kan oppleve at ein ikkje gjer reelle konseptval sidan valet verkar å vere tatt på

førehand. Det er også nemnt at konseptat tidvis er for like, og at tidlegfasen tar form som ei rein kostnadsestimering heller enn eit reelt konseptuelt val.

Konsistensen vert utfordra: Statens prosjektmodell er sekvensiell og krev konsistens mellom ulike fasar. Prosjekta går over lang tid, og saman med aukande kompleksitet, utfordrar dette konsistensen. Vi ser indikasjonar på manglande konsistens både når det gjeld personell, kompetanse, dokumentasjon og kommunikasjon. Å sørge for god kommunikasjon mellom ulike interessentar og representasjon på rett nivå i tillegg til tilstrekkeleg dokumentasjon, er sett på som naudsynt for å få til ein best mogeleg estimeringsprosess. Samstundes må det vere tid og rom til å handtere den usikre konteksten ein står i, mellom anna gjennom å legge til rette for naudsynte iterasjonar med aukande sikkerheit og klarheit i estimatet. Det er tilrådd frå informantane å nytte «top-down»-tilnærmingar i tidlegfasen og ikkje detaljere for tidleg. Likevel vert dette gjort. Årsaka til dette er ikkje eintydig, men det vert vist til at ein brukar det ein har og talfestar det ein kan for å navigere i den usikre konteksten ein står i. Det kan også kome av at dei som tek avgjerdene gjerne ynskjer eitt tal å forhalde seg til.

Usikkerheitsanalysane varierer: Det er ulik praksis og erfaringar knytte til gjennomføring av usikkerheitsanalysar i etatane. Rett nok vert det gjennomført av alle, og det er også ei felles oppfatning av at dette er noko av det vanskelegaste ein gjer. Nokre etatar hentar inn ekstern hjelp til å for gjennomføring, medan andre har kompetanse og ressursar til å gjennomføre sjølve. Informantane er inne på at usikkerheitsanalysen bør fasetilpassast slik at graden av detaljering aukar med prosjektmodnaden. Vidare er kommunikasjonen kring usikkerheit utfordrande, særskilt å få ei forståing for spenn og korleis dette kan skissere eit potensielt utfallsrom.

Bruk, systematisering og deling av erfaringstal har stort forbettringspotensiale: Erfaringstal er i stor grad knytte til lokale og uformelle system og til enkeltpersonar sin kompetanse og erfaring, og det er lite utveksling og erfaringsdeling både mellom etatane og mellom etatane og konsulentmiljøa.

Funna peikar såleis på fleire utfordringar som hindrar oss i å gjere realistiske estimat i tidlegfasen. Informantane gir vidare døme på tiltak og god praksis for å kome desse i møte. Mellom tiltaka er å la prosjektet modne gradvis og ha tid til iterasjonar av estimatet, unngå å detaljere prosjektet for tidleg, dokumentasjon og tydelegheit kring føresetnader i tillegg til kommunikasjon mellom ulike nivå i prosjektet både med tanke på føresetnadene og usikkerheita, bygge ein kultur for å systematisere, bruke og dele erfaringstal og å ha gode styringssystem.

### **Tilrådingar og konklusjon**

Trass i at ein ser fleire forbetningsområde knytte til kostnadsestimering i tidlegfase, så er dei fleste informantane samde om at ein ser ei betring i realismen til estimata, og at ein over åra har opparbeida seg meir kunnskap om fallgruvene i dette arbeidet.

I det siste kapittelet i rapporten, presenterer vi tilrådingar for å gjere gode kostnadsestimat i tidlegfase knytte til føresetnader, prosess og leveransar.

Til slutt i kapittelet konkluderer vi gjennom å svare på forskingsspørsmåla kring korleis vi skal kunne sikre riktig og tilstrekkeleg informasjonsgrunnlag for realistiske kostnadsestimat i tidlegfasen, og kva metodar som er i stand til å gi oss dette. For å kunne sikre riktig og tilstrekkeleg informasjonsgrunnlag, må etatane sikre at data frå tidlegare prosjekt vert tilgjengelege som faktagrunnlag. Det er ikkje god nok praksis på dette i dag. I tillegg er det avgjerande at tidlegfaseprosessen ikkje startar med førehandsbestemte haldningar til kva svaret skal bli. Prosjektet må få modne over tid før ein konkluderer kring løysing med tilhøyrande kostnad og usikkerheit. Metodisk krev tidlegfasen enkle og raske tilnærmingar. Nokre metodiske tilnærmingar er veletablerte, men vi treng også å utvikle nye metodar. I tillegg bør ein sørge for å gjere rimelegheitsvurderingar.

---

## Summary

Norwegian agencies show good practice related to ensuring realistic budgets for major public projects prior to parliamentary decisions. This has previously been documented by the Concept Research Programme. It is also documented that the earliest cost estimates related to the conceptual choice are far less realistic, showing an average cost escalation of 40 per cent from QA1 towards QA2. Similar insufficiencies in early cost estimates for investment projects are also seen internationally.

Some studies are made on this topic at a national level. We also find international studies where the literature points at different explanations for the lack of realism in early cost estimates. There is considerable interest among the actors associated with the Norwegian State Project Model to obtain more knowledge regarding this topic. The actors and agencies request appropriate tools for providing the best possible estimate in the projects' front-end.

The current study aimed at answering questions regarding how to enable a sufficient basis for information for making realistic cost estimates in the front-end, and further which methodologies are suitable for this purpose, despite the front-end's characteristics showing a high level of uncertainty and lack of information. The study describes practices and challenges pertaining to early cost estimates in different Norwegian agencies. This will hopefully serve as a step towards more insight and knowledge regarding our abilities for making realistic cost estimates in the front-end phase of a project.

### **Cost estimation in the front-end phase**

Estimation is an important activity for planning and steering. It should not be treated as an equivalent of a plan or an objective. Rather it should serve as an opinion or reflection regarding the final cost of the project. Such statements are made based on the available information at that time. The front-end is characterised by a high level of uncertainty and lack of information representing a highly complex context. Thus, a fundamental part of the estimation is to acknowledge the inherent uncertainty and being able to handle it throughout the process. Even if the context is challenging it is possible to say something about the project cost at the front-end. That is if one is willing to accept inaccurate estimates or forecasts that may actually be wrong.

Cost estimation gives us the answer to what the project specifications currently on the table will cost to acquire, while the forecast tells us what the final cost of the project will be. The forecast is tightly linked to the uncertainty analyses which is an essential activity. The estimates and forecasts represent snapshots. They will gain more precision as the information become more precise. Major public projects have a multitude of stakeholders. These stakeholders have limited knowledge of the challenges that come with cost estimation in a highly uncertain context. This often leads to the fact that numbers or values expressed early on will be associated with the project for all time. By describing the perspectives of both the estimator and the owner this study aims at clarifying some of these challenges.

The estimation is based on prerequisites set by both the agencies and the project itself. The most important thing to do at the outset is to describe the purpose of the estimate and how it should be used. Initial prerequisites are present throughout the estimation process together with the assessments and assumptions made by the estimator. Thus, it is important to get a good start. The estimation process is a maturation process carrying different degrees of uncertainty. This requires consciousness regarding prerequisites and conditions. These need to be looked upon critically. This may lead to adjustments, need for new information and calculations making the way of working iterative and time consuming. The estimation process can mainly be divided into four steps:

1. Make a methodological choice based on accessible information and initial conditions.
2. Make a cost model.
3. Feed the model with numbers based on accessible data.
4. Assess the model output by analysing it with respect to the situation as a whole.

Throughout the estimation process, and especially after the result is available, it is important to make sure that the chosen method is used correctly: the order of magnitude of the input and output must be reasonable, the result should be realistic regarding the overall uncertainty and currently fit its purpose. Furthermore, the result should be documented and communicated to the persons in need of this information.

Cost estimation in the front-end phase should be conceptual, typically expert judgements, analogical or parametric approaches. The purpose of the front-end is to make a choice of concept. One of the assessment criteria separating different alternatives are the investment costs. To enable an efficient process, the estimates should be fast to produce. The different alternatives should be handled equally in



order to make informed choices. The conceptual choice made in the front-end phase is very important for the project's strategic or long-term success.

Regardless the choice of model, the fundamental challenge for estimation or forecast methods is to establish a relation between the maturity level of the estimation basis and the produced output. In the front-end phase the estimation basis is immature and uncertain. It will change during the process. Moreover, those responsible for planning or decision-making are susceptible to behavioural biases. This will always be a fundamental challenge in the front-end context.

### **Methodological approach for this study**

The explorative nature of the research questions in this study called for a qualitative study design. The study's fundament is a systematic literature review serving as a frame of reference for this work and defined a point of departure for the interview guide. The interview guide was divided into five main topics, where we asked:

- I. *How are cost estimates made in projects' front-end phase?*
- II. *How do boundary conditions affect the estimation?*
- III. *How does the process of cost estimation affect the estimate?*
- IV. *How is the relationship between cost estimation and succeeding cost steering?*
- V. *How, according to the informants, realistic are the cost estimates?*

The main source of empirical data is semi-structured interviews with 31 informants, mainly carried out in groups. The informants represent the different public agencies included in the Norwegian State Project Model. There were also representatives from the seven consortia of external advisors performing quality assurance. We also held a seminar where we presented preliminary findings from the interviews, where all agencies and external advisors' consortia were invited. The seminar comprised 53 participants. They were all skilled and experienced in cost estimation. The purpose of the seminar was to elaborate on the preliminary findings and to enable joint discussions of current issues regarding the topic of cost estimation. The seminar participants had break-out meetings. Here, they discussed the most challenging issues pertaining to cost estimation, potential differences among the public agencies. They were also asked to come up with examples of good practices and experiences. The results from this work were presented and discussed in a plenary session. The overall results from the seminar are incorporated in this report.

Additionally, we have investigated practices and guidelines for cost estimation in different Norwegian public sectors (roads and rails, defence and construction).

### **Literature review**

In general, the magnitude of scientific literature on cost estimation in the front-end phase of (public) projects is less compared to literature pertaining to later project phases. There are several international studies on cost overruns in public projects. These are elucidating challenges and potential ways for improvement. However, for most of these studies the empirical data come from budgets set closer to the project execution phase, rather than from the front-end phase. In general, both older and more recent international literature shows that major cost overruns are the rule rather than the exception for different types of projects and in different public sectors, as opposed to results from Norwegian studies on the State Project Model. One of the studies reviewed stated that the cost overruns have decreased over the years, contrasting former findings.

There are several complex reasons for cost overruns. Some authors divide the reasons into four categories: technical (e.g., insufficient data, honest errors), economic (deliberate underestimation based on perverse incentives, or originating from strategic behaviour), psychological (overoptimism) and political (deliberate underestimation of costs, to secure the start of a project).

Two main explanations for unrealistic early cost estimates have developed over the years. One explanation is based on behavioural biases and hold strategic misrepresentation and optimism bias as the most probable causes. The other explanation is based on inaccurate prerequisites following the front-end uncertainty and project immaturity which impose changes upon the cost estimation process. We argue that both explanations are needed to account for the unrealistic early cost estimates. This is due to multiple challenges faced in this process such as lack of information, project immaturity and lack of continuity combined with different understandings and expectations.

The literature review was conducted by searching three databases. Main contributions came from construction or infrastructure projects. We did not find any literature reviews explicitly covering practices of front-end estimation. The scientific papers included in our study share references to some form of methodological contributions for front-end estimation and report the use of empirical data in some form to test and evaluate different methods and actions for improved accuracy of the early cost estimate. Studies covering cost overruns and practices for cost control in later project phases are more abundant than contributions covering the front-end phase. Thus, there is lack of knowledge regarding cost estimation in the front-end phase.

### **Interviews, seminar, and main findings**

Our informants were skilled and experienced in cost estimating both as project participants and as external quality assurers. The informants were unison in describing cost estimation in the front-end as demanding. In the following, we present highlights from the study findings:

Increasing complexity: Generally, findings show that the projects are becoming more complex and comprehensive. The complexity can be attributed both to an increasing project scope and to technological development, both affecting the cost estimation. The need for interdisciplinary teams including subject matter experts is more pronounced and cost estimation methods are more sophisticated. Finding the right level of competence is a challenge.

Larger and more differentiated groups carrying out the estimation require good coordination and communication between the parties. Challenges also exist due to different use of terminology and a risk of being too engaged and being too focused on details regarding one's own field of expertise. Thus, it becomes important to ensure a mutual understanding of the project by providing a common terminology and knowledge-based guidelines. Furthermore, the importance of establishing the project's distinctive characteristics was highlighted. This was to provide a sufficient understanding of what needs to be done, and the needs pertaining to the cost estimation process in order to produce the best possible estimate.

Too optimistic regarding project maturity: The projects' level of maturity is mentioned by the informants, claiming that the level of optimism regarding project maturity often seems too high. This may lead to misjudgements of the estimate's uncertainty. Only one of the public agencies has tested tools for assessing project maturity.

Need for documentation: The importance of documentation throughout the entire process of cost estimation is emphasised. Lack of documentation makes it more difficult to check and understand the initial prerequisites and assumptions. Documentation practices vary among the public agencies, but our informants point to a considerable potential for improvement.

Clear prerequisites are important for a good point of departure: The prerequisites should be as clear as possible to enable a sound starting point for the cost estimation. The contextual uncertainty that characterises the front-end phase makes the situation unclear. Although this is regarded as natural by the informants, they stress the importance of acknowledging the front-end's inherent uncertainty and having a plan for how to handle it. An explicit understanding of the need

triggering the project and clear descriptions of the project scope are necessary for being confident regarding what to do. Poor descriptions regarding scope and needs may lead to subsequent substantial costly changes.

The opportunity to make a genuine conceptual choice: The purpose of the front-end phase is to make a conceptual choice. Several informants indicated that there is no opportunity to make a genuine conceptual choice due to what seems like predetermined choices of an actual solution. It was pointed out by the informants that the concepts are too similar and that the front-end phase becomes more of a budgetary cost estimate, rather than an effort to lay the grounds for making a conceptual choice.

The consistency is challenged: The State Project model is sequential and requires consistency between the different phases. Since the projects are time-consuming and increasingly complex, the needed consistency is challenged. Our findings indicate lack of consistency both regarding personnel, expertise, documentation, and communication. All these factors are needed for making the cost estimation process as good as possible, and at the same time being able to handle the inherent uncertainty by providing enough time to perform iterations, to increase the cost estimate's precision. Even if the informants advise the use of top-down approaches for early estimates and to avoid early detailing levels, this happens. The reasons for this unfortunate practice are ambiguous. However, the informants point at a tendency to navigate the inherent uncertainty by using what is at hand and to quantify the quantifiable. Another reason may be the decision-makers need or wish for relating to one fixed or precise number.

Varying uncertainty analyses: All public agencies carried out uncertainty analyses. However, the practices and experiences vary. Common to all informants was that this is one of the most difficult things to do during the cost estimation process. Some agencies possess the competence and resources to perform the analyses, while others need external expertise. The informants also indicated that the uncertainty analyses should be adapted to the project phases. The aim would be to enable a growing level of details following the growing project maturity. Further, the informants point at challenges in communicating the uncertainty, especially when linked to the range of uncertainty and how this could be used to outline a potential outcome.

The use, systematics and sharing of historical input data: There is a considerable potential for improvement regarding the use, systematics and sharing of historical data. The informants described that historical data are largely linked to local and informal systems and to individual competence and experience. There is little

sharing and exchange of information between the public agencies or between the agencies and the external quality assurers.

Thus, the findings highlight several challenges that keep us from making realistic front-end estimates. The informants further exemplified good practices and measures for accommodating these challenges, e.g., enabling the project to mature gradually and to provide sufficient time to make iterations of the estimate, avoiding a high level of details in early project phases, clarity and documentation regarding prerequisites and communication among the different project levels regarding prerequisites and uncertainty, developing a culture for using and sharing historical input data and having a robust system for project governance.

### **Recommendations and conclusion**

Despite a multitude of challenges regarding front-end estimation, most informants agree that early cost estimates have improved and become more realistic. Over the years, the estimators have gained more experience and knowledge regarding different pitfalls in early estimation, and early cost estimation has become more professionalised.

The last chapter of this report presents recommendations for making good cost estimates in the front-end related to the prerequisites, the cost estimation process, and the deliveries.

Finally, we present the conclusion by answering the research questions regarding how correct and sufficient information for cost estimation in the front end be ensured, and which methods and practices that have a potential to provide realistic estimates in this phase of a project. To ensure a sufficient basis of information, the agencies should make sure that historical input data are accessible, which has a considerable potential for improvement. Additionally, it essential to avoid predetermined solutions to the problem at hand. The project should be given sufficient time to mature before the conceptual choice (including costs and uncertainty) is made. Further, the front-end requires simple and fast methodological approaches. Some approaches are well-defined, but we also need new methods, and the ability to assess the estimate's reasonableness.

# 1 Innleiing

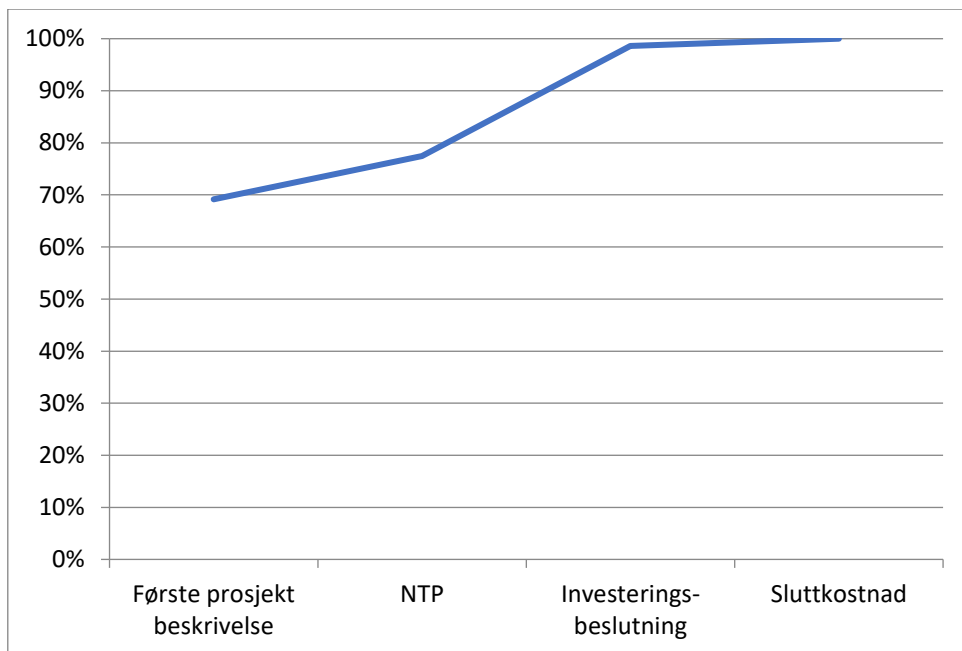
Å estimere kostnaden for store komplekse investeringsprosjekt er krevjande. Det set mellom anna store krav til å kunne forstå interessentar og deira posisjonar, forstå komplekse tekniske samanhengar og mål som flyttar seg, og lage kostnadsmodellar under høg grad av usikkerheit. Det krev mykje kompetanse og erfaring å forstå korleis slike tiltak vert planlagde, organiserte og leia gjennom heile livsløpet til prosjektet, korleis marknaden vil respondere på kontraktutlysingane, og korleis ein skal kunne omsetje dette i eit realistisk kostnadsestimat.

## 1.1 Dokumentert prestasjonsnivå i estimering

Concept-programmet har dokumentert, gjennom ei rekkje studiar og rapportar, at vi i Noreg har klart å kome opp på eit toleleg bra nivå når det gjeld kostnadskontroll frå vedtatt budsjett til sluttkostnad for dei store offentlege investeringsprosjekta finansierte av staten. Når Stortinget tar den endelege investeringsavgjerda gjennom fastsetting av kostnadsramme, kan dei folkevalde vere rimeleg trygge på at ramma skal halde. Nokre prosjekt vil alltid oppleve overskridingar. Viss ikkje har vi sannsynlegvis lagt lista for høgt og bandlagt for mykje pengar.

I det store og heile er kostnadskontrollen i store statlege investeringsprosjekt god. I snitt vert om lag 75 prosent av prosjekta gjennomførte innanfor kostnadsramma (Welde og Klakegg, 2022; Welde mfl., 2019). Avviket frå styringsramma (P50) er nokså moderat berre 4-5 prosent. Likevel finst det eit område der vi framleis slit: dei aller tidlegaste kostnadsestimata.

Figur 1-1 viser kostnadsutviklinga i eit utval vegprosjekt der kostnadsestimat på ulike stadium er målte mot sluttkostnaden. Figuren er frå ein studie gjort av Welde og Odeck (2017), som dokumenterte at kostnadsauken i dette utvalet av vegprosjekt i snitt var 30 prosent frå prioriteringa i Nasjonal transportplan (NTP) til endeleg avgjerd om å investere. Slike observasjonar viser at det er behov for meir kunnskap om kostnadsestimering i tidlegfasen.



**Figur 1-1 Avvik frå sluttkostnad i ulike prosjektfasar (n = 13), (basert på Welde og Odeck, 2017 s. 625)**

Tidlegfase i eit prosjekt startar med det første initiativet og omfattar perioden heilt fram til formell avgjerd om å investere. Mange prosjekt vert greidde ut og diskuterte i fleire tiår. I løpet av denne tida, vert det gjerne utarbeidd ei rekkje kostnadsestimater, ofte av varierende kvalitet. I den uformelle delen av tidlegfasen, kan kostnadsauken vere stor. Welde mfl. (2014) dokumenterte at kostnadsauken frå det aller første initiativet kan vere opp mot 1000 prosent målt i faste kroner. Kostnadskontrollen ventast å verte betre etter at prosjekta kjem inn i ein formell plan- og utgreiingsprosess. Til trass for det, held kostnadene gjerne fram å auke slik figur 1-1 viser.

Statens prosjektmodell representerer eit forsøk på å formalisere tidlegfasen gjennom krav til innhald i utgreiingane og kvaliteten på dei. Sjølv etter innføringa av eit formelt kontrollpunkt gjennom KS1 i 2005, har kostnadsauken i prosjekta si forprosjektphase halde fram. Forskningsprogrammet Concept har vist at kostnadsauken mellom KS1 og KS2 har vore ganske stabil på rundt 40 prosent (Jordal, 2019). I NTP 2018–2029 viste transportetatane at vegprosjekt som var prioriterte i NTP 2018–2029, og som også hadde vore prioriterte i NTP 2014–2023, hadde hatt ei gjennomsnittleg kostnadsauke på om lag 40 prosent. Den tilsvarende kostnadsauken for jernbaneprosjekt var 30 prosent. For byggeprosjekt fann Ulstein mfl. (2015) ein auke på 60 prosent mellom KS1 og KS2. Kostnadskontrollen etter KS2 er derimot rimeleg god som også figur 1-1 viser.

Formelt sett representerer ikkje kostnadsauken ei kostnadsoverskriding. Det er først når eit prosjekt brukar meir enn den formelle løyvinga (budsjettet, kostnadsramma) at vi kan kalle det ei overskriding. Det kan vere gode grunnar til å auke eit kostnadsestimert i eit prosjekt, til dømes for å tilpasse omfang og kvalitet til endra samfunnsbehov. Eit kostnadsestimert er ikkje eit budsjett, det er ei prognose over korleis det kjem til å gå. Eit estimert kan endrast opp og ned med føresetnadane, og vi er ikkje forplikta til å gjennomføre noko prosjekt om kostnaden vert for høg. Til dømes vart tankane om høghastigheitsjernbane mellom byar i Sør-Noreg og fleire idrettsarrangement forkasta på grunn av høge og auka kostnader.

Likevel er ikkje ei slik einseitig kostnadsauke tilfredsstillande for dei som utgreier, kvalitetssikrar eller tek formelle avgjerder. Kostnadsauke som skildra over kan gjere langtidspanar som NTP lite realistiske. Politiske avgjerder kan verte tatt på feil grunnlag. Dette kan i verste fall innebere eit demokratisk problem. Problemet vert forsterka ved at den reelle avgjerda om gjennomføring av eit prosjekt i realiteten gjerne takast på eit tidlegare tidspunkt enn det formelle avgjerdspunktet. Konseptvalutgreiinga (KVU) tilrår så godt som aldri nullalternativet (Volden mfl., 2023). Dei fleste prosjekt som går gjennom KS1 vert vidareførte til forprosjektfasen (Grindvoll, 2015). Ydersbond mfl. (2023) intervjuar 21 representantar for regjeringsapparatet og Stortinget, og viser til at fleire av informantane meinte at den reelle avgjerda om å investere vart tatt tidleg i prosessen, etter KVU og før KS1. Det tilseier at dei tidlege kostnadsestimata burde vore meir forventningsrette enn kva situasjonen i dag synest å vere.

Mellom forskarar internasjonalt går det føre seg intense diskusjonar om årsaka til at kostnaden i komplekse prosjekt aukar gjennom den tidlege prosjektutviklinga. Er det bevisst undervurdering av kostnadene frå start, eller er det alle dei mange endringane i den tidsperioden eit prosjekt vert utvikla og gjennomført? Viss ein ikkje undervurderer kostnaden, er det då dårleg styring som er årsaka til kostnadsutviklinga gjennom prosjektet sitt livsløp? Faktum er i alle fall at det typisk opptrer monaleg kostnadsauke i dei tidlegaste fasane av prosjekt, og ingen har hittil kunne forklare eintydig kva som er årsaka.

Utfordringa med kostnadsauke i tidlegfase av prosjekta har fått aukande merksemd det siste tiåret også i Noreg. I samband med Revidert nasjonalbudsjett 2017, vart nye krav om fastsetting av styringsmål og føring av endringslogg innførte i Statsbygg, Statens vegvesen og Jernbanedirektoratet med Bane NOR. Dette vart vidare følgt opp i eit eige avsnitt i rundskriv R-108/19 i kapittel 5.8 *Endringslogg og styringsmål* (Finansdepartementet, 2019). Dei konkrete resultatane av desse endringane



er foreløpig ikkje kartlagde. Desse to endringane er knytte til styring av kostnadene, noko som føreset at ein har eit realistisk estimat å styre ut frå.

## 1.2 Mål og avgrensingar for studien

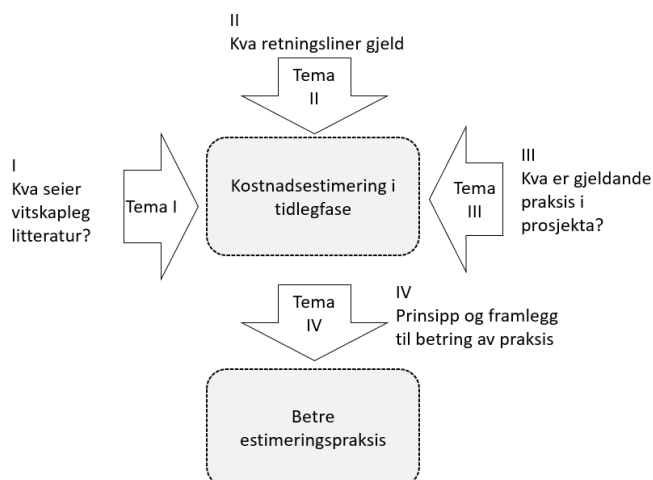
Denne studien freistar å bidra til meir kunnskap kring korleis ein skal kunne utvikle meir realistiske estimat i den første delen av tidlegfasen, det vil seie gjennom KVVU og fram til KS1. Realistisk betyr det i denne samanhengen at estimatet er dekkande for behovet og på det aktuelle tidspunktet. Føremålet med estimatet og situasjonen på tidspunktet er viktige aspekt.

I eit praktisk perspektiv, ynskjer vi å gi meir innsikt i kva som kjenneteiknar kostnadsestimeringsprosessen i tidleg fase, og kva for praksisar som faktisk nyttast for å sikre korrekt og tilstrekkeleg informasjon for å gjere realistiske estimat. Frå eit teoretisk perspektiv ynskjer vi å gje ei god oversikt over kva estimeringsmetodar som finst og korleis dei kan bidra til god estimeringspraksis i tidlegfasen – no og i framtida.

Vi ynskjer å svare på desse forskingsspørsmåla:

1. Korleis skal vi kunne sikre riktig og tilstrekkeleg informasjonsgrunnlag for realistisk kostnadsestimering i den tidlegaste fasen?
2. Kva metodar er i stand til å gi oss realistiske estimat trass i høg grad av kompleksitet og usikkerheit?

Figur 1-2 viser ei skisse av studieopplegget. Kort fortalt har vi gjennomført ein kombinasjon av litteraturstudium og empiriske undersøkingar gjennom dokument, intervju og arbeidsseminar med deltaking frå ekspertar på kostnadsestimering.



**Figur 1-2** Opplegget for studien inneheld fire ulike tema.

Denne studien er avgrensa til offentlege prosjekt som fell inn under Statens prosjektmodell. Likevel vil funna kunne vere like relevante for prosjekt i statleg eigde føretak som fell utanfor ordninga (til dømes selskap med sektorpolitiske mål som staten eig i sin heilskap og som har prosjekt med stor tyding for samfunnet). Funna vil også vere nyttige i privat sektor. Det er ikkje noko i litteraturen eller praksisen som tilseier at privat sektor er annleis enn offentleg sektor når det gjeld temaet som er omhandla i denne rapporten.

Rapporten fokuserer berre på kostnadssida. Vi drøftar ikkje omsyn knytte til nyttesida av prosjekta, utover å presisere konseptvalet si tyding for samfunnsmessig nytte. Likevel er det viktig å hugse at også nyttesida må estimerast og derfor vil dei metodiske utfordringane også gjere seg gjeldande der. Vidare verken vurderer eller validerer vi verktøy for kostnadsestimering i denne studien.

Sjølv om kostnadsestimering omhandlar utvikling av grunnlag for styring tek ikkje denne rapporten føre seg styring som tema. Metodar for detaljerte estimat i gjennomføringsfasen er heller ikkje i fokus her. Studien er med vilje avgrensa til å sjå på kostnadsestimering i tidlegfase. Mange av prinsippa og tilrådingane vil likevel vere relevante i seinare fasar.

I kapittel 2 gir vi ein kort presentasjon av den teoretiske bakgrunnen for tidlegfasen og kostnadsestimering i denne delen av eit prosjekt. I kapittel 3 presenterer vi ei oversikt over metodar innanfor kostnadsestimering. Her går vi inn det grunnleggande om estimering, og vi ser på generelle utfordringar og

utfordringar knytte til estimering i ulike prosjektfasar. Kapittel 4 skildrar metodisk tilnærming for denne studien. Kapitla 5,6, 7 og 8 kan relaterast til Figur 1-2 og dei tema som er skildra her. Kapittel 5 handlar om det som er skildra som Tema I: «Kva seier den vitskaplege litteraturen?» -som er resultatata frå litteratursøket vi har gjort. I kapittel 6 går vi vidare til å seie noko om Statens prosjektmodell og kostnadsestimering, og praksisar og retningslinjer for kostnadsestimering i ulike etatar, tilsvarande Tema II. Kapittel 7 presenterer dei empiriske funna, som hovudsakleg kjem frå intervju og seminar, tilsvarande Tema III om gjeldande praksis i prosjekta. Til slutt gjer vi nokre avsluttande refleksjonar kring funna opp mot teorien, før vi kjem med tilrådingar og konklusjon, som dekker Tema IV om prinsipp og framlegg til betre estimeringspraksis.

## 2 Teoretisk bakgrunn

I dette kapittelet gir vi ei kort skildring av kva som karakteriserer tidlegfasen, og seier vidare litt om kva som finst i litteraturen om kostnadsestimering generelt i denne fasen av prosjektet.

### 2.1 Generelt om tidlegfasen – teori om kontekst

Tidlegfasen i eit prosjekt er kompleks og prega av lite tilgang på informasjon og stor usikkerheit (Williams mfl., 2019). Usikkerheit er vidare eit samansett omgrep. I prosjektsamanheng, ser vi ei inndeling der usikkerheit hovudsakleg er knytt til sjølve prosjektgjennomføringa (operasjonell usikkerheit), eller til prosjektet sine omgivnader (kontekstuell usikkerheit) (Christensen og Kreiner, 1991). Andre kjelder til usikkerheit er knytte til analysar og analysemodellar (konseptuell usikkerheit) og usikkerheit knytt til mål og kriterium og reglar for avgjerder (scenariell usikkerheit) (Austeng mfl., 2010). Alle desse kjeldene til usikkerheit spelar inn når ein skal gjere konseptuelle val for å gjere det rette prosjektet (Williams og Samset, 2010), som er hovudmålsetjinga med tidlegfasen. Usikkerheit er også uttrykt som mangel på informasjon for å kunne ta den rette avgjerda (Galbraith, 1979).

Det finst ingen eintydig definisjon av kva tidlegfasen er, og definisjonen av tidlegfasen er avhengig av korleis prosjektet er definert (Williams mfl., 2019). I hovudsak vert tidlegfasen oppfatta som anten den perioden prosjektet vert forma, eller så oppfattar ein at prosjektet først startar når tidlegfasen er ferdig. Uavhengig av korleis ein ser på dette, så presiserast tydinga tidlegfasen har for langsiktig projektsuksess i begge tilnærmingane. Morris (2009) viser til at det ofte vert investert for lite tid i prosjekt sin tidlege fase, noko som er uheldig for definisjonen av prosjektet.

Vidare bør ein projekteiar sjå på eit prosjekt som del av ein heilskap og ut over sjølve gjennomføringa for å realisere tenkte verdiar og gevinstar (Morris, 2009). Dette stemmer overeins med den generelle utviklinga innanfor projekteiingsfaget, der ein over dei siste tiåra har sett ei rørsle frå instrumentell leiing og fokus på produktleveransen til ei meir dynamisk tilnærming som betre kan handtere kompleksitet, og som har større fokus på verdiskaping og gevinstar (Walker og Lloyd-Walker, 2016). Gitt naturen til tidlegfasen, er dynamiske framgangsmåtar særskilt viktig her, og kreativitet og utforsking er naudsynte tilnærmingar for å innfri føremålet og vidare legge til rette for vidareføring av

prosjektet i seinare fasar (Morris, 2013; Ika og Bredillet, 2016). Noko som kan hindre ei slik dynamisk tilnærming, er sti-avhengigheit. Sti-avhengigheit tyder å gjere som vi har gjort før og ta dei same vala trass i at desse ikkje treng vere rasjonelle, og kan kome som eit resultat av at aktørane i prosjektet brukar egne erfaringar og har egne preferansar (Samset mfl., 2014). Slik kan ein misse heilskapsperspektivet som vidare kan påverke konseptvalet, og som til slutt kan forringe prosjektet sin strategiske suksess. Sti-avhengigheit er også ein av faktorane som gjer at tidlegfasen er meir mottakeleg for det Flyvbjerg (2009) refererer til som «problematic behaviour», som har negative følgjer for planlegginga og vidareføringa av prosjektet. For å imøtegå dette, viser Flyvbjerg (2009) til å nytte «outside view» for på best mogleg måte å gjere ei realitetsorientering av prosjektet.

Den usikre konteksten ein står i kan også føre til det som er kalla ankringseffekten, og som er ein «bias» som oppstår når ein stolar for mykje på einsidige eigenskapar eller berre på delar av informasjonen ein har tilgjengeleg (Flyvbjerg, 2021; Tversky og Kahneman, 1974). I følge Flyvbjerg (2021) er ankring ein sær vanleg «bias», og beste måten ein kan handtere denne på, er å sørge for at ein ankrar i relevant informasjon før ein tek ei avgjerd.

Den kontekstuelle usikkerheita som pregar tidlegfasen, gjer at utbyttet av rasjonelle analysar og planlegging har avgrensa verdi. Dette fører vidare til at hovudutfordringa i tidlegfasen vert å navigere i denne usikkerheita og kompleksiteten gjennom å skape eit realistisk overblikk over situasjonen, for så å kunne definere ein passende prosjektstrategi og vidare kunne møte behov og krav som initierte prosjektet i utgangspunktet (Samset, 2010).

## 2.2 Generelt om tidlege kostnadsestimat i litteraturen

Vitskapleg litteratur kring kostnadsestimering og kostnadsauke i tidlegfase er ikkje så omfattande samanlikna med litteratur og forskning som omhandlar seinare fasar i (offentlege) prosjekt. Dette heng truleg saman med at prosjektfaget tradisjonelt har hatt eit sterkt fokus på gjennomføring. Tidlegfasen har likevel kome opp som ein avgjerande del av prosjektet si utvikling og derfor kome meir til syne i prosjektfaget dei seinare åra. Metoden for gjennomføring av eit systematisk litteratursøk er dokumentert i kapittel 4 av denne rapporten.

Det finst mange studiar om kostnadsoverskridingar i offentlege prosjekt i internasjonal litteratur. Ofte peikar kjeldene på kostnadsoverskridingar og behovet for betre kostnadskontroll, strengare styring. Andre kjelder er opptatt av suksessfaktorar i prosjekt og peikar på slikt som realistiske kostnadsoverslag,

handtering av risiko og usikkerheit. Andre igjen er opptekne av korleis ein tek avgjerder i slike prosjekt, og kva som påverkar dette. Felles for dei fleste er at datamaterialet frå litteraturen som dokumenterer kostnadsoverskriddingar, er basert på budsjett som er fastsette ved oppstarten av prosjektet sin gjennomføringsfase heller enn i den tidlegaste fasen. Døma som er lista opp i det følgjande, danner likevel eit bilete av at kostnadsestimering i dei tidlegaste fasane er ei stor utfordring internasjonalt.

Eit naturleg startpunkt er metastudien til Morris og Hough (1987), der dei gjekk gjennom internasjonale studiar av kostnadsoverskriddingar i prosjekt frå 1970- og 1980-talet. Studien dekte fleire prosjekt på tvers av land (Storbritannia/Europa), og resultatane viste at overskriddingar i storleiksorden 40-200 prosent var regelen snarare enn unntaket. Nyare studiar viser også at store kostnadsoverskriddingar framleis er vanlege i offentlege investeringsprosjekt. Til dømes har Miranda Sarmiento og Renneboog (2017) funne ei gjennomsnittleg kostnadsoverskridding på 24 prosent i eit utval av 243 offentlege infrastrukturprosjekt i Portugal. Eit anna døme er Love mfl. (2017), som fann gjennomsnittleg kostnadsoverskridding på 23 prosent i 16 australske jernbaneprosjekt. Cantarelli mfl. (2013) og Lundberg mfl. (2011) fann også kostnadsoverskriddingar i infrastrukturprosjekt, men noko mindre enn for dei andre studiane, med høvesvis 16,5 og 15 prosent. Odeck (2019) sine resultat frå ein metastudie av litteratur om kostnadsoverskriddingar, peikar på at overskriddingar snarare enn underforbruk er vanleg (34 prosent overskridding i gjennomsnitt). Ein interessant observasjon i denne studien, er vidare at overskriddingane har minka over tid, noko som står i kontrast til funna i Flyvbjerg mfl. (2002).

Årsakene til kostnadsoverskriddingar er mange og komplekse. I studiar gjorde av Flyvbjerg mfl. (2002) og Cantarelli mfl. (2013), er slike årsaker delte inn i fire kategoriar: *tekniske*, *økonomiske*, *psykologiske* og *politiske*.

- *Tekniske* årsaker inkluderer feil i prognosane, utilstrekkelege data, endringar i omfang, 'ærlege feil' og ibuande problem med å kunne føreseie framtida.
- *Økonomiske* årsaker dreiar seg om bevisst underestimering basert på manglande insentiv eller mangel på ressursar, men kan også stamme frå strategisk åtferd.
- *Psykologiske* årsaker handlar om ibuande overoptimisme, og vil også resultere i undervurderte kostnader.
- *Politiske* årsaker handlar om ei bevisst undervurdering av kostnader for å få i gang eit prosjekt.

Det er gjort ulike studiar både nasjonalt og internasjonalt innanfor denne tematikken, men ein har ikkje funne eit eintydig dokumentert svar på kva for ei av desse årsakene som veg tyngst, eller kva for tiltak som vil gi størst effekt.

## 3 Oversikt over metodar innanfor kostnadsestimering

Føremålet med dette kapittelet er å samle ei oversikt over ulike måtar å estimere på, som grunnlag for strukturert drøfting av temaet. I tillegg ser vi på sterke og svake sider ved dei kjende metodane som brukast i tidlegfasen.

### 3.1 Grunnleggande om estimering

Estimering er ein viktig funksjon i all planlegging og styring. Omgrepet estimat står for å gjere overslag av ein ukjent storleik på grunnlag av innsamla faktagrunnlag og eventuelt statistikk (Bjørnstad, 2018). Ein må forstå at eit estimat er uttrykk for vurdering av gitte eigenskapar ved objektet ein estimerer og føremålet med estimeringa. Estimaten er ikkje ein plan eller eit mål, men ei meining som er danna gjennom å studere det tilgjengelege informasjonsgrunnlaget. Ein grunnleggande del av estimeringa er å erkjenne usikkerheit.

Generelt er estimering ei analytisk tilnærming for å utvikle underlag for å ta avgjerder. Det grunnleggande i dette kapittelet vil gjelde for estimering av alle kvantitative storleikar, anten dei uttrykker verdi, tid, mengde eller andre spesifikke dimensjonar av eit prosjekt. Her skal vi fokusere på estimering av kostnader. Det er ikkje plass til å gå djupt inn i detaljerte drøftingar av matematiske eller statistiske omgrep.

Framstillinga i dette kapittelet er ikkje avgrensa til berre å gjelde tidlegfase, men mot slutten skal vi sjå nærare på estimering i tidlegfase. Fordi det er mange måtar ein kan estimere på, skal vi sjå på dei sterke og svake sidene ulike tilnærmingar (metodar, teknikkar) har i høve til å utarbeide eit godt kostnadsestimat i tidlegfase av eit prosjekt<sup>1</sup>.

---

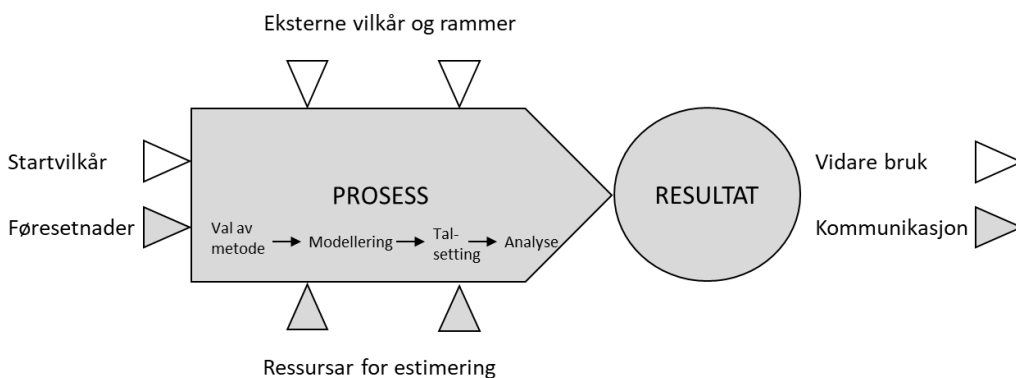
<sup>1</sup> Grunnlaget for kapittelet er henta frå kapittel i ei bok om *Target Value Delivery* (Torp mfl., 2023), som igjen bygger på arbeidet til Barakchi (2016). Framstillinga er tilpassa føremålet til denne rapporten. Grunnlaget for dette kapittelet er hovudsakleg teori og litteratur, men også erfaring frå praktisk estimeringsarbeid. Likevel understrekar vi at dette kapittelet ikkje er basert på intervjuar som er gjennomførte i denne studien.



## Estimering som system – ein enkel modell

Estimering er ein krevjande prosess. Det er ikkje noko ein kan trylle fram ved å trykke på ein knapp. Estimering krev spesialkompetanse og erfaring, både om det som skal estimerast og om korleis estimeringa skal gjennomførast. Likevel er det verken kunnskap om objektet (det som skal estimerast) eller estimeringsteknikken (sjølve estimeringsmetoden eller verktøybruken) som er det mest krevjande i ein estimeringsprosess. Vi skal kome attende til dette seinare. Vi nyttar den enkle systemmodellen i figur 3-1 til å forklare logikken og nokre enkle omgrep som vil vert nytta vidare.

I denne prinsipielle gjennomgangen skal vi nøye oss med å etablere nokre få grunnleggande omgrep, og så kjem vi attende til dei praktiske nyansane seinare. Første steget i estimering, er at nokon bestiller eit estimat. Vi kan kalle det bestillaren, og innser at i prosjektsamheng vil dette ligge til eigarfunksjonen. Den som tek imot bestillinga, og er ansvarleg for å estimere, kan vi kalle estimatoren. I prosjekt er dette ein funksjon som anten ligg i den permanente organisasjonen (etaten) eller i den temporære organisasjonen (prosjektet). I dette kapittelet ser vi kostnadsestimering frå estimatoren sitt perspektiv.



Figur 3-1 Enkel systemmodell for estimering

Figur 3-1 viser eit forenkla system med ein (estimerings-) prosess og eit (estimerings-) resultat. Kvite piler markerer vilkår som bestillaren eller verda vi lever i (naturen) bestemmer. Poenget er at desse er utanfor estimatoren sin kontroll. Dei mørke pilene derimot, har estimatoren kontroll på.

Ved oppstart av estimeringsprosessen (uansett kva fase eller steg i utviklinga ein ser på), set bestillaren opp eit sett med vilkår for estimatet. Det viktigaste vilkåret er kva estimatet skal brukast til. Dernest er alle dei rammer og krav som vert definerte ved start avgjerande for den vidare estimeringa. På same måte gjer estimatoren sine egne vurderingar og føresetnader ved start. Kjem ein feil ut her,

så er det sjølvsagt vanskeleg å sjå føre seg at resultatet vert vellukka. Når vi i det etterfølgjande skriv om gode estimat, meiner vi estimat som er eigna for det føremålet dei er bestilt for, og realistisk dekkande for situasjonen både med tanke på kostnadsnivå, kompleksitet og usikkerheit.

Det er estimatoren som har ansvaret for sjølve estimeringsprosessen. Gjennom denne prosessen, må estimatoren bruke ressursane sine effektivt for å skaffe fram eit godt estimat. Ressursane består av spesialkunnskap om estimering, kunnskap om korleis føremålet med estimeringa best kan støttast opp under, kunnskap om det som skal planleggast (objektet) og data som trengs for å utvikle eit godt estimat. Alle desse punkta kan vere vanskelege å innfri, og det krevst tilstrekkeleg med tid til å gjere det skikkeleg.

Estimeringsprosessen er ein modningsprosess som medfører at estimatoren må stille kritiske spørsmål til dei føresetnadene og vilkåra som er presenterte. Dette medfører ofte justeringar i desse føresetnadene, behov for å hente inn ny informasjon om forholda og situasjonen og nye kalkulasjonar i ei iterativ arbeidsform. Nokre gongar kan ein estimator definere gitte vilkår, setje opp eit reknestykke og raskt kome opp med svar. Dette krev at situasjonen er enkel og oversiktleg, at objektet er veldefinert og føremålet med estimeringa velkjent (vanleg).

Estimeringsprosessen har fire ulike steg som vi kjem attende til i meir detalj seinare. Første steg er å vurdere tilgjengeleg informasjon, startvilkår og grunnlaget for å velje ein eigna metodikk for estimeringa. Det er mange metodar å velje mellom, så dette skal ein ikkje ta lett på. Dernest må ein setje opp ein modell (eit reknestykke) som vil representere kostnaden på ein god måte med den valde metoden. Det tredje steget, er å vurdere tilgjengelege kostnadsdata, velje relevante data og ev. omarbeide dei viss det trengs, og vidare mate tala inn i modellen. Siste steget, er å vurdere resultatet av reknestykket, analysere det opp mot heilskapen i situasjonen og sikre at metoden er brukt rett, at resultatet har rimeleg storleiksorden, at det er realistisk med tanke på usikkerheita og at det no er eigna for føremålet.

Resultatet må dokumenterast og kommuniserast til dei som treng informasjonen (bestillaren). Vidare bruk av reknestykket er ute av estimatoren sine hender, og kva det vert brukt eller ev. misbrukt til, kan ikkje estimatoren kontrollere.

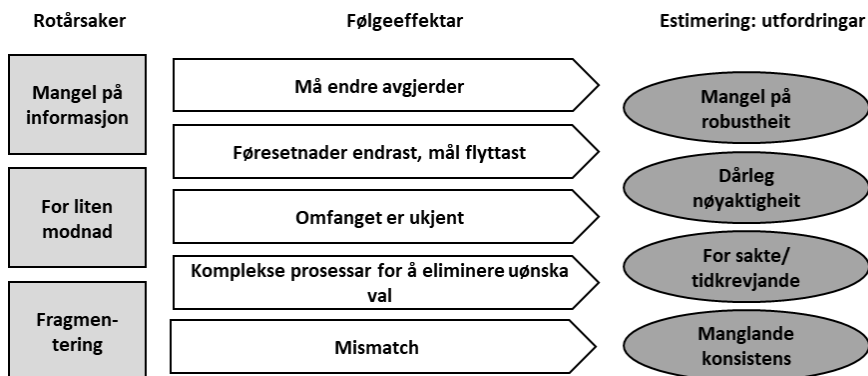
## 3.2 utfordringar med estimering uavhengig av prosjektfasar

Litteraturen fortel oss at det finst to ulike forklaringsmodellar til kvifor kostnadsestimat er feil. Den eine forklaringsmodellen peikar på at årsaka er rotfesta i at det er menneske som gjer vurderingane. Mennesket er ikkje perfekt og har sterk tendens til å gjere feilvurderingar og framstille ting feil. Psykologien og behavioural economics peikar på at vi har ei rekke såkalla bias. Ein av dei vanlegaste er kjent som «planleggingsoptimisme». Det er likevel litt for enkelt å sjå på dette som ein bias – det finst fleire – sjå til dømes Shepperd mfl. (2013) for meir om desse psykologiske omgrepa. Ein nyare litteraturstudie om «optimism bias» i transportsektoren av Chen mfl. (2023), peikar på fleire kunnskapshol og spørsmål vi ikkje har svar på når det gjeld bias som forklaring på kostnadsoverskridingar. Forfattarane peikar på at bias i komplekse institusjonar som utarbeider kostnadsestimat i transportsektoren er eit understudert fenomen (Chen mfl., 2023, s.9).

Dei vanlegaste referansane til forklaringsmodellen basert på bias er Kahneman (2017) og Flyvbjerg mfl. (2002). Forklaringa på feil estimat er enkel og tankevekkande: Menneska gjer feil, anten bevisst (løgn) eller ubevisst (mistak). Denne forklaringsmodellen er sann, men ikkje tilstrekkeleg for å forklare alle utfordringane med estimering. Menneska gjer feil, og derfor må ein ha tilgang til gode metodar og system, og kontrollere både prosess og resultat så feila ikkje går under radaren.

Den andre forklaringsmodellen legg vekt på at føresetnadene våre frå starten er upresise, og at ting utviklar og endrar seg undervegs. Den kanskje viktigaste referansen for denne modellen er Love mfl. (2019) og Ika mfl. (2020). Denne forklaringsmodellen er også sann. Vår systemmodell er bygd på tilsvarende logikk som ligg til grunn for denne. Fordelen med denne forklaringsmodellen er at det går an å gjere noko med utfordringane knytte til upresise føresetnader gjennom å innhente meir og betre informasjon. På grunn av den grunnleggande forklaringa basert på menneskelege bias, er heller ikkje denne modellen nok til å forklare alle feil. Dei to forklaringsmodellane må leve side om side, og det er viktig både å anerkjenne og ta konsekvensen av begge.

Først vil vi sjå på nokre grunnleggande utfordringar med estimering som vi av erfaring og frå teorien veit er avgjerande uavhengig av kva stadium i utviklinga vi er på. Desse kan opptre med litt ulik vekt i ulike prosjekt og situasjonar. Figur 3-2 summerer opp dei viktigaste grunnleggande utfordringane.



Figur 3-2 Grunnleggande utfordringar i estimering og årsakene til dei

Rotårsakene til venstre i figur 3-2, er grunnleggande problem i alle utviklingsprosessar. Følge-effektane kjem anten direkte frå kvar rotårsak eller som konsekvens av kombinasjonar av ulike rotårsaker. Kostnadsestimering er ikkje enkelt. Derfor må ein vere rimeleg i vurderinga av prestasjonen estimatorane gjer. Det er viktig å erkjenne desse utfordringane om ein skal kunne forbetre estimeringa og avgjerdene som byggjer på dei.

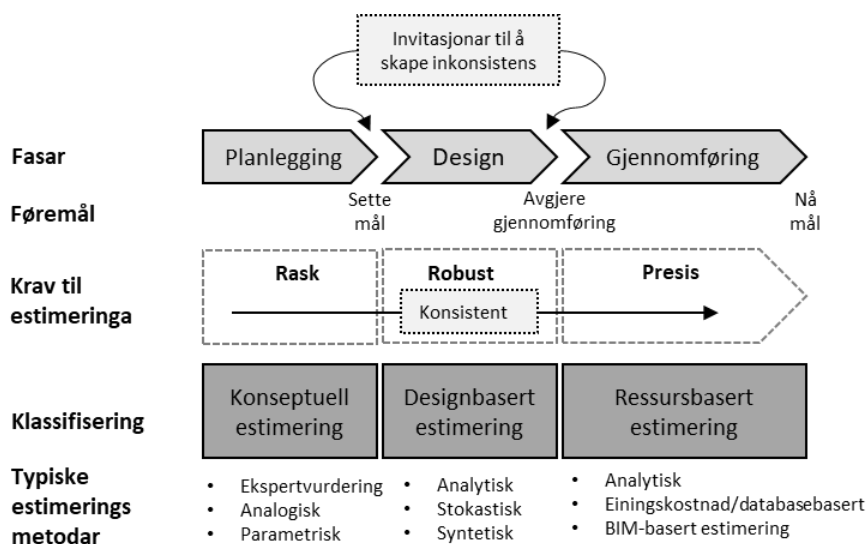
Figur 3-2 er stort sett sjølvforklarande, men det er viktig å ta med at denne framstillinga kan lesast både frå bestillarperspektivet og estimatorperspektivet. Innhaldet vil då kunne forståast litt ulikt. Frå bestillarperspektivet, er eit kostnadsestimat til dømes viktig informasjon for å ta ei avgjerd. Frå estimatorperspektivet, er informasjonen ein får frå bestillar (og dei som skal ta avgjerda) styrande for resultatet av estimatet. Modellen kan altså sjåast som ei forklaring på kvifor dei to partane kan ende opp med å skulde på kvarandre. Uansett perspektiv, inneheld figur 3-2 eit sett av forklaringar på kvifor vi ikkje kan rekne med at estimat er presise eller vil stå seg over tid. Vi skiftar no til å sjå på forklaringar som handlar om det som skjer over tid i utviklinga av eit prosjekt.

### 3.3 Utfordringar med estimering i ulike fasar

Alle initiativ som seinare vert til prosjekt vert starta med eit sett av føresetnader og vilkår frå initiativtakarane. Heilt frå det aller første stadiet er det mogleg å meine noko om kostnaden, viss ein er villig til å akseptere at føresetnadene er upresise og informasjonen er mangelfull. Det tyder sjølv sagt at resultatet vert usikkert, og oftast er det rett og slett feil. All erfaring viser at det er akkurat slik det er, men likevel er det mange som trur at når eit tal er sagt, så er det dette talet som gjeld for all framtid (såkalla «anchoring bias»). I alle fall kan det vere slik for dei som ikkje kjenner desse utfordringane, og dei som treng informasjonen til å ta ei avgjerd. Vi

må derfor sjå nærare på kva som skjer med kostnadsestimat og kostnader gjennom fasane.

Vi legg til grunn at føremålet med estimeringa er avgjerande både for kva estimeringsmetode ein brukar og for korleis resultatet vert framstilt. Figur 3-3 viser ein prinsippfigur som illustrerer typiske overordna fasar og føremål med estimeringa. Figuren viser også klassifikasjonar av estimata, og døme på typiske metodar som kan brukast i den enkelte fasen. Vi skal kome attende til dei einsskilde metodane i neste del av kapittelet.



Figur 3-3 Estimeringsmetodar over ulike fasar - føremål og krav til estimeringa

Figur 3-3 er kompleks og treng derfor ein del forklaring. Ein detalj er val av ordet «design», som fekk lov å vere med frå den engelske versjonen av figuren – rett og slett fordi ordet prosjektering tok for stor plass. Design betyr altså i denne samanhengen prosjektering (spesifikasjon som utviklast frå enkle skisser til detaljert arbeidsgrunnlag) gjennom ein utviklingsprosess.

Første fase i figur 3-3 er planlegging – frå behovsanalyse gjennom ulike utgreiingar og definerings av prosjektet fram til mål for initiativet kan definerast. Dette korresponderer med utvikling av konsept (KVU), og er derfor samanfallande med tidlegfase slik omgrepet er brukt i denne rapporten; prosessen fram til KS1 (sjå figur 6-1). Estimeringsmetodane i denne fasen vert klassifiserte som konseptuelle på grunn av at dei typisk må estimerast på eit upresist, umode grunnlag, og at det framleis eksisterer mange alternativ. For at prosessen med utsjekk av alternativ (velje dei som er eigna og velje vekk dei andre) skal verte effektiv, må det gå fort å estimere. Lik handsaming av alternativa er det viktigaste for at balanserte val skal

kunne gjerast. Poenget om lik handsaming i valsituasjonen gjeld i alle fasane, men her er det særskilt avgjerande fordi vala gjeld dei store og konseptuelle spørsmåla som avgjer kva nytte og verdi prosjektet kan verte i stand til å levere.

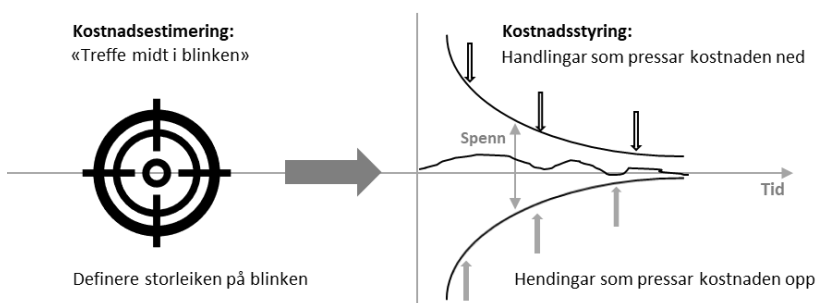
Andre fase i figur 3-3 er typisk for skisse- og forprosjektfasane. Gjennom denne prosessen vert det valde konseptet utvikla vidare gjennom systematisk utfordring av løysinga og tilføring av meir presis informasjon. Dette skjer i prosjekteringsprosessen gjennom modning. Tradisjonelt var prosessen dominert av lineære prosessar, men har etter kvart vorte meir iterativ og involverer fleire spesialistkompetansar. Dette endrar ikkje at føremålet med denne fasen er å kome fram til eit godt underlag for den viktige avgjerda om å finansiere og gjennomføre tiltaket. Det korresponderer med KS2. Realistisk vurdering av kostnadsnivå og usikkerheit er avgjerande her. Når avgjerda er tatt, er det ein føresetnad at ho står fast til prosjektet er gjennomført – altså krev ein at estimatet gir eit robust resultat. Dei seinare åra har det vorte stadig meir vanleg å definere strategiar som medfører å ta endeleg avgjerd om mål og rammer på tidlegare stadium enn det tradisjonelle som er skildra i figuren. Det aukar utfordringa og pressar avgjerda fram enno tidlegare enn før.

Den tredje fasen i figur 3-3 er sjølv gjennomføringa av tiltaket. Dette er det som tradisjonelt vart oppfatta som prosjektet. Når prosjektet er vedtatt, vert det inngått kontraktar på spesifiserte arbeidspakkar. No skal det prosjekterte materialet omsettast i ei fysisk løysing. Det tyder at i denne fasen må underlaget vere heilt konkret og detaljert nok til å bestille dei rette mengdene av material og spesifikke element som skal leverast. Når fysisk arbeid startar vert det også kjent kva som har vore skjult i grunnen og ukjent om forholda på den aktuelle staden og tidspunktet. Derfor kjem det naturlegvis til ny informasjon også her. Estimata frå tidlegare fasar må reestimerast med rette føresetnader om ressursar. Dette er grunnlaget for styring av utviklinga i prosjektet for å nå målet. Det vert gradvis vanskelegare og meir kostbart å endre utover i denne fasen. Viktigaste krav til estimeringa er derfor at ho er presis, slik at konsekvensen av dei mange val og avgjerdar som skjer i denne fasen er kjende.

Ei spesiell utfordring knytter seg til det grunnleggande grepet med å dele inn utviklinga i fasar. For kvar gong ein bryt av utviklinga for å ta store avgjerdar, fungerer det som ein invitasjon til å skape inkonsistens. Det vert tatt nye avgjerdar basert på ny informasjon, det vert ofte gjennomført vekslingar der ansvaret overforast frå person til person eller frå ein organisasjon til ein annan. I tillegg vert det ofte skifta estimeringsmetode, og informasjon vert omstrukturert til nye føremål. Når ein i tillegg veit at prosessane for kvalitetssikring og avgjerd i desse overgangane tek lang tid, er det klart at ein fort kan miste både kunnskap og verte

freista til å innføre nye premisser, vilkår og krav. Dette er naturleg gitt at vi snakkar om ein læreprosess og ei utvikling under usikkerheit. For estimering og styring er det klart at dette representerer store utfordringar.

Vi skal sjå nærare på ein av desse faseovergangane i eit litt anna lys for å klarlegge skilnader på bestillarperspektivet, styringsperspektivet og estimatorperspektivet. Det vil synleggjere enno fleire grunnleggande utfordringar. Figur 3-4 er ei prinsippskisse som fokuserer på skilnaden mellom det som skjer før endeleg vedtak og det som skjer etter endeleg vedtak om å finansiere og gjennomføre. Det kan argumenterast for at dette vil falle utanfor det tidsperioden denne rapporten skal dekke, men når ein tenkjer over det, så vil ein innsjå at same problemstilling er aktuell i alle fasar, heilt frå start. Både estimering og styring er like viktig i tidlegfasen. Skilnaden på dei to funksjonane er viktig å forstå.



Figur 3-4 Samanhengen mellom kostnadsestimering og kostnadsstyring

Kostnadsestimering tyder, som vi har sett, å setje opp ein modell, mate den med tal og analysere heilskapen slik at ein kan konkludere nivået på kostnadene, gitt underlaget som ligg føre. Metaforen i figur 3-4, er å fortelje kor stor blinken er (å uttrykke realistisk nivå på usikkerheita) og treffe midt i blinken (finne realistisk kostnadsnivå).

Kostnadsstyring tyder å gjere dei naudsynte vala og tiltaka som sikrar at prosjektet har framdrift og er på rett veg. Dette er det klassiske prosjektperspektivet. På rett veg tyder i denne samanhengen å nå måla – å utvikle ei føremålstenleg løysing utan å gå ut over definerte ramar for kostnad, tid og kvalitet. Undervegs i prosjektet skjer det ting som vil presse kostnaden opp. Prosjektleiinga si oppgåve er å finne tiltak (handlingar) som pressar kostnaden ned. Gode val vil verke slik at kostnaden går ned eller i alle fall er under kontroll. Dårlege val i styringa kan i verste fall medføre at kostnaden går kraftig opp, eller at ein misser oversikta (og dermed kontrollen).

Det er vanleg å argumentere for at ein må kunne styre utviklinga frå start til mål. Idealet er kontrollert utvikling – ikkje å la tilfeldighetene råde. Derfor må vi ha eit bevisst forhold til kva dette tyder. Det kan tyde:

- å kunne sjå alt ved starten kva som er rett kostnad og så styre (kontrollere) kostnadsutviklinga frå start til mål så kostnaden vert eksakt det ein estimerte frå start. «*Kostnadsstyrt utvikling*».
- å styre utviklinga slik at løysinga vert så god som ho kan verte, med tilhøyrande tid og kostnad som konsekvens. «*Optimalisering*».
- eller kanskje å styre mot ein best mogleg balanse mellom nytte og kostnad som representerer den høgste oppnåelege graden av nytte med tilgjengelege ressursar. «*Verdistyrt utvikling*».

Figur 3-4 illustrerer også ein del interessante statistiske effektar som ein må forstå for å kunne tolke og bruke informasjonen rett. Kostnadsestimater vert som følge av sentralgrenseteoremet nær symmetrisk (Drevland, 2013). Drevland mfl. (2005) forklarar meir om dette for dei som vil gå inn i detaljane. I tillegg til at det ikkje trengs meir enn om lag 15-20 kostnadselement for at resultatet skal gå asymptotisk mot symmetri, spelar det heller ikkje noko rolle kva for fordelingsfunksjon som vert brukt. Uansett fordelingsfunksjon går det mot symmetri. Likevel er det naturlegvis viktig å bruke fordelingsfunksjonar i kostnadsmodellen som representerer verkeleg utvikling viss ein skal lage eit godt estimat. Dette kjem vi attende til. Empirisk forskning på kostnadsestimering, frå til dømes AbouRizk mfl. (2002) og Ashworth og Perera (2015), viser at kostnadsestimater gir nær symmetriske resultat rundt forventningsverdien med store spenn der resultatet ligg innanfor. Dei forskar på evna til å treffe midt i blinken. I den seinare tid har det kome meir fokus på om vi er gode nok til å fastlegge storleiken på blinken.

Welde og Klakegg (2022) viser at når ein ser på kva kostnad eit prosjekt faktisk har til slutt etter ferdigstilling, så er biletet noko annleis enn det estimata tidlegare sa. Ferdig kostnad viser at det er ein klar tendens til at fleire prosjekt går over forventa kostnad enn under. Konsekvensen er at fordelingsfunksjonen for empiriske datasett ikkje er symmetrisk slik som estimata. Også dei mest brukte retningslinjene for kostnadsstyring påpeikar dette (til dømes AACE, 2012). AACE har dokumentert effekten av kostnadsstyring mot kostnadsålet. Kvifor er det slik at fleire prosjekt går over enn under den forventa kostnaden? Dette er ein klassisk diskusjon i fagmiljøet rundt kostnadsestimering og -styring.

Det er ikkje estimering som kan gi oss svaret på kva eit prosjekt kjem til å koste når vi vurderer det i tidlegfasen. Då må ein ty til prognosar. Estimeringa gir eit resultat som speglar den løysinga som ligg i bordet på eit gitt tidspunkt – eit



«augeblinksbilete». Prognosen svarer på kva ein trur vil verte resultatet av alt som skjer undervegs. Summen av val, overraskingar, tiltak og eksterne endringar vil påverke resultatet. Prognosearbeidet i kostnadsestimering er tett knytt til analysen av usikkerheit.

AACE gir ut ei retningslinje som inkluderer generelle estimatklassar, sjå Tabell 3-1.

**Tabell 3-1 AACE Cost Estimate Classes (basert på AACE, 2005, Figure 1)**

Estimat-klasse	Schildring av grunnlaget og estimeringsmetode	Spenn i resultatet
5	Konseptuelle kostnadsestimat for prosjekteringa startar (0 % ferdig) for å sortere ut eigna konseptuelle løysingar. Typisk basert på ekspertvurderingar, analoge eller parametriske modellar.	-50 % til +100 %
4	Kostnadsestimat ved 1 % ferdig prosjektering for moglegheits-studium, hovudsakleg basert på parametriske modellar.	-30 % til +50 %
3	Tidlege kostnadsestimat ved 10 % ferdig prosjektering, for å kunne bestemme budsjett basert på halvdetaljerte einingskostnader.	-20 % til +30 %
2	Kostnadsestimat ved 30 % ferdig prosjektering for å kontrollere tilbod basert på detaljerte einingskostnader.	-15 % til +20 %
1	Detaljerte kostnadsestimat ved 65 % av prosjekteringa ferdig. Føremålet er kontroll av estimat eller tilbod basert på detaljerte einingskostnader.	-10% til +15%

Tabell 3-1 er basert på 2005-versjonen av retningslinjene. Merk at grunnlaget er amerikansk empiri, og derfor kan ha enkelte kulturelle og juridiske slagsider i forhold til norske forhold. Tendensen er likevel den same. Ein variant av same tabellen finst i Finansdepartementet (2008b) sin *Veileder nr. 6* om kostnadsestimering.

Eigarperspektivet fokuserer på ønske om verdiskaping opp mot føreseieleg kostnadsutvikling – ofte formulert som «verdi for pengane». I kvalitetssikringsordninga er dette uttrykt tydelegast som samfunnsøkonomisk effektivitet i KS1 og som kostnadskontroll i KS2. Bestillarperspektivet medfører at det ventast eit kostnadsoverslag som er veileigna til det føremålet det skal brukast til. Som vist framfor, er det ulike primærønske i ulike fasar. Prosjektperspektivet fokuserer klart på kostnadskontroll gjennom stram styring.

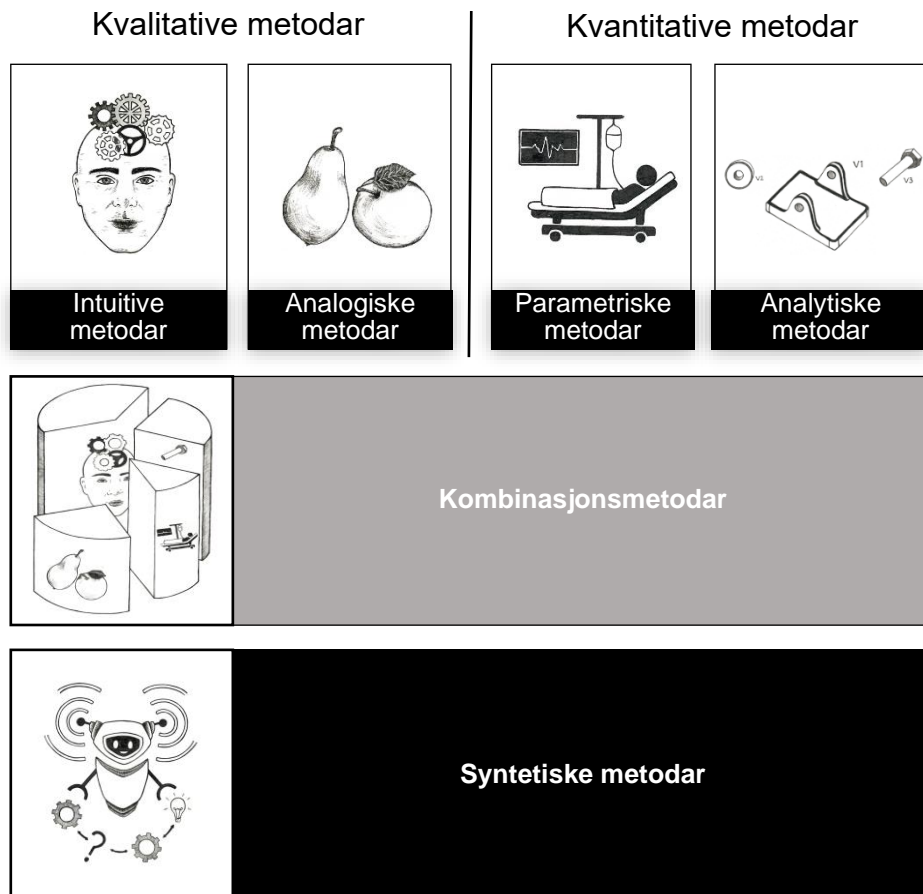
Tradisjonelt har kostnadskontroll vore klart viktigare enn gevinstrealisering og verdiskaping i prosjektperspektivet, men det er grunn til å tru at dette er i ferd med å endre seg. Vi tolkar dette som ei tenleg og ønska utvikling der alle perspektiva kanskje kan einast om felles mål: verdiskaping for interessentane (Martinsuo mfl.,

2019). Dette ville kunne leie i retning av høgare grad av verdiskaping på samfunnsnivå og meir av den ønska nytteeffekten for brukarane, samstundes som partane i prosjektet dreg i same retning. Det vil også kunne påverke val av estimeringsmetode.

### 3.4 Ulike kostnadsestimeringsmetodar

Figur 3-5 viser ei systematisk oversikt over ulike estimeringsmetodar. Fleire av metodane er alt nemnde i figur 3-3 og tabell 3-1. Den øvste rekka er fire tradisjonelle grupper identifiserte av Barakchi (2016) basert på systematisk litteratursøk. AACE nyttar også den same inndelinga for estimat i tidlegfase - conceptual estimating methodologies (Dysert og Elliott, 2020). På venstre side kallast metodane kvalitative – dei treng ikkje nødvendigvis innebere store rekneoperasjonar eller datamengder. Til høgre for midten finn vi kvantitative metodar som derimot er baserte på data og rekning. Under denne rekka finn vi kombinasjonsmetodar og syntetiske metodar som er lagt til av Torp mfl. (2023). Vi skal gå gjennom alle gruppene for å sikre at dei viktige skilnadene kjem fram.

Uansett gruppering vil estimeringsmetoden bestå av reglar for strukturering av estimatet, krav til inngangsdata og reglar for å transformere dei til resultat (likningar, formlar, funksjonar og algoritmar). Gruppene i figur 3-5 byggjer på ein strukturert gjennomgang av desse eigenskapane ved estimeringsmetodane.



Figur 3-5 Ulike grupper av estimeringsmetodar (basert på Torp mfl. (2023))

Gruppene kan skildrast slik:

**Intuitive metodar:** Metafor: «Spør ein som har peiling». Datagrunnlaget er ekspertvurdering. Ein ekspert åleine eller fleire ekspertar i gruppe har med seg sine egne erfaringar og data. Arbeidsprosedyren er iterativ. Ekspertane utfordrar kvarandre, informasjonen og resultatet dei har framfor seg. Dette er ein essensiell del av estimeringsprosessen nesten uansett metode.

**Analogiske metodar:** Metafor: «Samanlikning av eple og pære». Datagrunnlaget er erfaringstal frå historiske prosjekt som liknar på det som no skal estimerast – meir eller mindre. Arbeidsprosessen kan seiast å vere parallell fordi ein må vurdere fleire sett av relevante prosjektdata for å samanlikne og trekke konklusjon på kostnad. Typisk brukast kostnadstal per løpometer eller kvadratmeter av den fysiske løysinga og «strekker eller trykker kostnaden saman til det passar».

**Parametriske metodar:** Metafor: «Rekn for den kapasiteten prosjektet skal ha». Datagrunnlaget er erfaringstal frå bruk og drift av liknande anlegg. Arbeidsprosessen er typisk «top-down». Ein deler heilskapen i mindre bitar som ein kan samanlikne med relevante kapasitetstal med tilhøyrande kostnad. Ein må identifisere den dominerande kostnadsdrivaren og bruke denne som referanse. Typisk brukast kostnad per arbeidsplass i kontor, per seng i sjukehus, per kapasitetseining.

**Analytiske metodar:** Metafor: «Tel opp kvar einaste komponent». Datagrunnlaget er detaljert tilgang til prisar og/eller erfaringsdata på meir eller mindre detaljert nivå. Arbeidsprosessen er «bottom-up». Ein startar med å identifisere alle komponentane, og multipliserer mengder med pris på kvar – og summerer opp totalen. Denne einingsprismetoden er vanleg i alle prosjekt i gjennomføringsfasen, og krev god tilgang på pris- og kostnadsdatabasar.

**Kombinasjonsmetodar:** Metafor: «Miks og match». I denne klassen finn vi alle kombinasjonar av dei fire metodane nemnde over, pluss andre metodar som supplerer desse. Til dømes kan ein bruke parametriske metodar for ei sjukehusfløy basert på sengetal, og så legge på indirekte kostnader som prosentpåslag, og utfordre dette i ein analyse av usikkerheit ved hjelp av ei ekspertgruppe.

**Syntetiske metodar:** Metafor: «Eliminer menneska for dei gjer feil». Datagrunnlaget er store datamengder anten som store databasar eller databasseng (data pools), og den syntetiske metoden går ut på å bruke digitale system med applikasjonar, maskinlæring og eventuelt kunstig intelligens som gjer estimeringsjobben.

Tabellen i Bilag 1 viser ei meir detaljert opplisting av relevante estimeringsmetodar i kvar av dei seks klassane. Vi har i tillegg lagt inn vurderingar av dei sterke og svake sidene den einskilde estimeringsmetoden har i tidlegfasen av prosjekt.

Ei underliggende utfordring som ikkje er direkte uttrykt framfor, er det at er lett for at planleggarane vert forankra (nokre seier forelska) i det arbeidet dei sjølve har gjort. Metodane som byggjer på at dei set seg inn i det spesifikke prosjektet dei planlegg akkurat no klassifiserast som «inside view». Ein strategi for å utfordre dette, er å la eksterne kvalitetssikrarar sjå på det same prosjektet, slik ein gjer i KS-ordninga. Likevel må det eit anna metodisk grep til for å avsløre om resultatet av estimeringa er realistisk. Det er å bruke «outside view», som går ut på å samanlikne med andre prosjekt. I KS-ordninga vert dette omtala som referansesjekk, andre kallar det «benchmarking». Ein bør kombinere «inside view» og «outside view» for å sikre eit realistisk og robust resultat.

## Deterministisk og/eller stokastisk rekning

Vurderingane i tabellen i Bilag 1, viser at dei metodane som gir nok presisjon og data til styring (analytiske metodar) er avhengige av ein moden definisjon av det omfanget som skal estimerast. Det får ein ikkje før relativt seint i utviklinga. Nettopp dette er bakgrunnen for at dei grove overslagsmetodane er utvikla (analogiske og parametriske metodar). Dei er raske, men lite presise. Analytiske metodar er utvikla for presisjon, men har derfor tradisjonelt vore tid- og ressurskrevjande. Alle desse metodane har det til felles at dei ikkje fortel noko om usikkerheita. Desse metodane (både analytiske, analogiske og parametriske) er deterministiske og fokuserer det (vesle) vi veit – ikkje det (masse) vi ikkje veit.

Deterministisk rekning betyr å rekne med faste tal utan usikkerheit. Stokastisk rekning betyr å rekne med modellar som tek omsyn til usikkerheit og synleggjer konsekvensen av denne.

Som det går fram tidleg i dette kapittelet, er usikkerheit heilt essensielt å ta omsyn til i kostnadsestimering og prognosar. Dette er av naturlege årsaker aller mest naudsynt i tidleg fase når informasjonsgrunnlaget er tynt, umode og uklart, og mange avgjerder står att å ta. Difor må ei eller anna form for stokastisk reknemetode brukast i tidlegfasen. Det finst fleire eigna metodar og verktøy for dette. I tabellen over estimeringsmetodar som kan finnast i Bilag 1, er følgjande metodar klassifiserte som stokastiske:

- *referanseklasseestimering/-prognosar*
- *suksessiv estimering*
- *Monte Carlo-simulering*
- *kunstige nevrane nettverk kombinert med «fuzzy logic»*

Likevel er ikkje desse dei einaste metodane som kan nyttast i tidlegfase. Alle metodane i tabellen i Bilag 1 kan brukast som underlag for vurdering av usikkerheit. Her kjem ekspertvurderingane inn: viss ein verkeleg ekspert, eller enno betre, ei gruppe av ekspertar, får eit relevant faktagrunnlag, er dette det viktigaste og beste utgangspunktet vi har for å få fram gode vurderingar av usikkerheit. Då er det mindre viktig kva metode som er brukt for å få fram dette grunnlaget. Også deterministiske metodar kan vere nyttige for å få fram den relevante informasjonen i tidlegfase.

Dei stokastiske metodane har også svake sider. Referanseklassar kan fortelje om kor store kostnadsutslaga kan verte, men forklarar ikkje *kvifor* ting vert som dei vert. Det er ikkje godt nok for å kunne ta gode avgjerder om innhald eller for

styring – men er essensielt for å etablere eit robust budsjett. Suksessiv estimering og Monte Carlo-simulering er gode metodar for å få fram årsaker og konsekvensar av usikkerheit, men om ein krev høg grad av presisjon, vert detaljbehovet stort, og då får desse metodane problem gjennom å verte for ressurskrevjande. Nevrale nettverk på si side, er avhengige av relevante datasett, noko som framleis er ei utfordring i praksis. I tillegg er dette ein måte å jobbe på som har store kompetansekrav og kommunikasjonsutfordringar. Det er neppe eit realistisk alternativ på kort sikt.

Altså er det mest naturleg å tenke seg kombinasjonar av fleire metodar. Ein kostnadsmodell kan innehalde analogiske, parametriske og analytiske element. Eit godt døme på dette er «Byggekløssmetoden» med standardiserte seksjonar eller element. Denne inneber at ein utviklar standard kostnadselement som representerer typiske løysingar under ulike eksterne forhold (enkeltspora jernbane i sidebratt terreng, dobbeltspora jernbane på flatt terreng etc.). Basert på oppdaterte, relevante kostnadserfaringar kan ein få fram både forventa kostnader og kostnadsspenn for kvar av dei. Dermed har ein ferdige «byggekløssar» som kan utgjere kjernen i eit tidlegfaseestimat. Også med ein slik framgangsmåte må grunnlaget vurderast som heilskap av ekspertar.

Konklusjonen så langt vert at det oftast vil ligge føre eit deterministisk grunnlag for kostnadsestimatet. Dette må vurderast med tanke på usikkerheit av ei breitt samansett ressursgruppe av ekspertar med ein stokastisk estimeringsmetode for å lage prognosar for korleis kostnaden vil utvikle seg til prosjektet er ferdig – om lag slik praksisen er for kostnadsestimering og analysar av usikkerheit i dag.

## 4 Metode

Dette kapittelet beskriv kva metodiske tilnærmingar vi har nytta for å finne svar på forskingsspørsmåla våre:

1. Korleis skal vi kunne sikre riktig og tilstrekkeleg informasjonsgrunnlag for realistisk kostnadsestimering i den tidlegaste fasen?
2. Kva metodar er i stand til å gi oss realistiske estimat trass i høg grad av kompleksitet og usikkerheit?

Formålet med studien er såleis å kunne bidra til meir kunnskap kring kostnadsestimering i den tidlegaste prosjektfasen, som i denne samanhengen tyder fram til KS1.

Forskingsspørsmåla vart konkretiserte og grupperte i fem tema, etter diskusjon og refleksjonar i arbeidsteamet for studien:

- I. Korleis vert prosjekt estimerte i den tidlegaste fasen (fram til KS1)?
- II. Korleis påverkar rammekrava estimeringa?
- III. Korleis påverkar prosessen estimeringa?
- IV. Korleis kan estimeringa tilpassast etterfølgjande styring av kostnaden?
- V. Kor gode meiner fagekspertar involverte i prosjekta at dei resulterande estimata er?

Denne tilnærminga freistar å gi eit breitt bilete av kostnadsestimering i tidleg fase. Studien representerer såleis ei kartlegging av praksis og utfordringar kring temaet i ulike statlege etatar i Noreg, og sett frå ulike stâstader.

Forskingsspørsmåla i denne studien er av ein utforskande art, og vi søkjer såleis svar på dei gjennom eit kvalitativt forskingsdesign, med føremål om å samle data frå relevante informantar sine erfaringar og synspunkt for å få djupare innsikt i eit spesifikt tema (Mason, 2018; Saunders mfl., 2019), der intervju er hovudmetoden for å samle inn desse data. Ei fortolkande tilnærming til intervjumaterialet gjer også at ein kan nyttiggjere seg av nokre av forskarane si mangeårige erfaring på temaet (Saunders mfl., 2019; Denzin og Lincoln, 2018; Lincoln mfl., 2018).

Studien kviler på ein grundig og systematisk gjennomgang av litteratur som har danna både ei referanseramme for temaet og eit veldefinert utgangspunkt for intervjuguiden som vart utvikla for denne studien. Vi har nytta fleire datakjelder

for å samle informasjon om forskningstemaet. Triangulering mellom metodar er fordelaktig for å styrke validiteten i studien (Creswell, 2014; Saunders mfl., 2019; Yin, 2014).

## 4.1 Datainnsamling

I det følgjande beskriv vi dei ulike datainnsamlingsmetodane nytta i denne studien.

### Litteratursøk/-gjennomgang

Ein ønsker at organisasjonar skal tilpasse ny praksis etter ei kunnskapsbasert tilnærming, og følgjeleg vart berre fagfelleverderte empiriske studiar om kostnadsestimering i tidleg fase inkluderte i litteraturgjennomgangen. Det vart utleia nøkkelord baserte på forskingsspørsmåla våre for å lage søkestrengar, som vidare vart validerte ved å sjekke om søk med mindre endringar i nøkkelorda returnerte relevante artiklar baserte på forskargruppa sine forkunnskapar. Søk vart gjennomførte i databasane Google Scholar, Scopus og Web of Science. I tillegg til desse søka, fekk forskargruppa også innspel til andre relevante artiklar frå erfarne forskarar knytte til prosjektleiingsmiljøet ved NTNU. For å sikre relevans i høve til gjeldande praksis og organisering, er det gjort ei avgrensing i litteratursøket til litteratur publisert dei siste 10 åra. Denne avgrensinga er i all hovudsak gjort med bakgrunn i at fokus er på praksisar, og at teknologiutvikling har endra mykje av rammevilkåra for estimeringa i form av eksempelvis datainnhenting- og lagring, kunstig intelligens og andre digitale verktøy.

I gjennomgangsprotokollen vart det inkludert studiar frå følgjande kjelder:

- Studiar relevante for forskingsspørsmåla
- Fagfelleverderte tidsskrift, med vekt på engelskspråklege artiklar

Bøker, førelingsnotatar, tekniske rapportar (til dømes AACE-retningslinjer, SAS Nato-Technical reports), akademiske fråsegner, «grå-litteratur» og anna ikkje-fagfelleverdert litteratur vart ekskludert. Litteratursøket i denne studien har såleis hovudsakleg returnert resultat publiserte i vitenskaplege journalar, noko som gjer at det er sett bort frå ein del praktisk litteratur på feltet, mellom anna arbeid av Lichtenberg,(til dømes Lichtenberg (1984)), og meir praktisk retta artikkelsamlingar av til dømes Hollmann og Dysert (sjå referanseliste for lenke til desse samlingane).

I utviklinga av søkestrengane brukte ein innspel frå medlemmane i forskargruppa for å inkludere alle relevante synonym innanfor prosjektleiingsterminologi, til dømes 'early phase' og 'front end'. Dette resulterte i følgjande søkestrengar:



“cost estimation” OR “cost estimate” OR “costing” OR “cost appraisal” OR “cost forecasting”

AND “early phase” OR “front end” OR “conceptual stage”

AND “empirical” OR “survey” OR “document study” OR “Delphi research” OR “experiment” OR “case study”

Søkestrengane var først nytta til å finne tidlegare litteraturstudiar, og vidare til å søke i dei tre nemnde databasane etter empiriske studiar knytte til temaet for studien. Tabell 4-1 viser ei oversikt over talet på søkeresultat og kor mange bidrag som vart filtrerte ut i dei ulike stega.

**Tabell 4-1 Søkeresultat og filtrering av vitenskaplege artiklar**

Filtreringssteg	Google Scholar	Web of Science	Scopus
<b>Resultat frå fullstendig databasesøk</b>	11 921	1 001	943
1 Bøker og grå-litteratur (diskusjonsartiklar, tekniske rapportar, notat frå foredrag med meir)	411	217	13
2 Lav kvalitet på tidsskrift	587	44	22
3 Ikkje relevant basert på vurdering av tittel	9 744	597	631
4 Ikkje-empirisk	157	14	18
5 Fokus på livssyklus-kostnader (LCC)	40	10	76
6 IT-spesifikt	33	93	83
7 Litteraturgjennomgangar	897	1	71
8 Usikre, samandrag vart revurderte	38	24	28
9 Overlapp med andre databasar	2	1	1
<b>Endeleg inklusjon</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>3</b>

## Retningslinjer og praksisar frå etatane

Dei offentlege etatane som fell inn under Statens prosjektmodell har retningslinjer for kostnadsestimering som også er ei kjelde til kunnskap og informasjon kring temaet. Gjennomgangen av retningslinjer og praksisar som er gjort i samband med denne studien, er i stor grad basert på ei tidlegare kartlegging av praksisar for kostnadsestimering (Berg mfl., 2022), og vert presentert i kapittel 0.

## Intervju

Hovudkjelda til den empiriske delen av studien er semi-strukturerte intervju med informantar frå dei ulike etatane som fell inn under Statens prosjektmodell, og dei sju konsulentkonstellasjonane (også kalla KS-miljøa) som gjennomfører eksternt

kvalitetssikring. Informantane vart såleis strategisk utvalde (Saunders mfl., 2019; Marshall, 1996; Patton, 2002; Creswell og Plano Clark, 2011).

Intervju er ein passende metode for innsamling av data når ein søker djupare innsikt i eit spesifikt tema (Kvale og Brinkmann, 2015; Saunders mfl., 2019). Semi-strukturerte intervju med relativt opne spørsmål og mogelegheit til å endre rekkjefølgje på spørsmåla undervegs, gir naudsynt fleksibilitet og sjanse til å tilpasse til situasjonen (Saunders mfl., 2019). I tillegg gir opne spørsmål informantane mogelegheit til å snakke fritt og gå djupt inn på tema dei har kompetanse på eller kan dele erfaringar frå (Tjora, 2012). Gjennom eit semi-strukturert design, har ein også mogelegheita til å tillate digresjonar for å setje lys på tematikken ein studerer frå andre vinklar enn det ein i utgangspunktet hadde tenkt på (Tjora, 2012), og kome med oppklarings spørsmål.

I alle intervju, utanom to, var det fleire enn ein informant. Etatane og konsulentkonstellasjonane sjølve fekk vurdere kven og kor mange som var aktuelle for intervju frå si verksemd, og dei vart også oppfordra til å foreslå andre informantar som kunne vere aktuelle, såkalla 'snowballing' (Tjora, 2012). Informantane var typisk personar med ansvar for kostnadsestimering i si verksemd, og mange hadde fleire års erfaring på feltet. Nokre hadde også erfaring *både* frå etatssida og kvalitetssikringssida, eller erfaring frå fleire sektorar eller kvalitetssikringsmiljø.

Med fleire informantar i kvart intervju, oppnår vi ei avspiegling av ein reell kostnadsestimeringsprosess, der ekspertar frå ulike fagbakgrunnar samlast for å gjennomføre estimeringa. I ein slik setting, kan ein i tillegg få fram tema der det eksisterer fleire synspunkt og som vert diskuterte mellom informantane/i miljøa, kva dei er samde om og kva dei ev. er usamde om. Dette kan potensielt bidra til å gi fleire perspektiv på det studerte temaet, og gav oss også mogelegheit til å observere interaksjonen mellom informantane. Fleire informantar gjorde det også mogeleg å nytte seg av nokre av fordelane ein ser frå fokusgrupper, der tryggleiken av å vere fleire er nemnt, til dømes gjennom felles problemstillingar, og såleis er det potensiale for at ein deler meir enn ein hadde gjort gjennom individuelle intervju (Blumberg mfl., 2014). I tillegg tener denne forma bra for å kunne inspirere, utfordre og utnytte kvarandre sine assosiasjonar.

Intervjuguiden var delt inn i to hovudbolkar, den eine med generelle spørsmål knytte til dømes til arbeidsoppgåver og arbeidserfaring, og den andre i dei fem tema som gjekk spesifikt på kostnadsestimering, og som er nemnde innleiingsvis i dette kapittelet (heile intervjuguiden kan finnast i Bilag 2). Det vart sendt ut

invitasjon med informasjon om studien til kontaktpersonar i etatane og kvalitetssikringsmiljøa.

Totalt 31 informantar vart intervjuet i tidsrommet mai-oktober 2022, i hovudsak digitalt (via Teams), og med ei varigheit på 1-2 timar. Digitale intervju gjorde det enklare å få tak i fleire informantar samstundes, då informantane vanlegvis er temmeleg opptekne. På denne måten fekk vi også representasjon frå fleire geografiske stader. Eitt intervju vart gjennomført som ein kombinasjon mellom fysisk oppmøte/digitalt, etter ynskje frå informanten. Forskargruppa ansvarleg for denne studien var alltid representert med minimum to personar, der ein hadde hovudansvar for å stille spørsmåla, medan ein annan hadde ansvar for å ta notat så nær opp til ordrett attgjeving som mogeleg. Dei andre forskarane som var med, stilte utdjupande spørsmål og tok supplerande notat, som vidare vart samanfatta til eit endeleg referat frå intervjuet, og som så vart nytta til analyse. Tabell 4-2 viser ei oversikt over dei gjennomførte intervju.

**Tabell 4-2 Oversikt over gjennomførte intervju**

Verksemd	Tidspunkt (2022)	Antal informantar	Varigheit	Antal forskarar
Concreto	25. mai	5	1.5 time	5
Metier	3. juni	2	1.5 time	4
Marstrand	15. juni	2	1.5 time	3
Holte/Menon/A2	15. juni	3	1.5 time	2
Forsvarsmateriell	19. august	1	1 time	4
Jernbanedirektoratet	24. august	3	1.5 time	5
Statsbygg	25. august	3	1.5 time	5
Forsvarsbygg	1. september	2	1.5 time	4
Dovre	2. september	1	1.5 time	3
Forsvarsmateriell	6. september	1	1.5 time	3
Atkins	7. september	2	1.5 time	3
EY	7. september	2	1.5 time	3
Statens vegvesen	4. oktober	4	2 timar	5

## Seminar

Basert på innleiande analysar og tilgjengelege funn, vart det gjennomført eit seminar knytt til studien primo desember 2022. Alle etatane og dei eksterne kvalitetssikringsmiljøa som var intervjuet vart inviterte med ei øvre avgrensing på fire personar pr. verksemd. I tillegg tok representantar frå Statnett og Riksrevisjonen del. Totalt 53 personar var med på seminaret, fordelt på 20

forskjellige organisasjonar (utgreiande etatar, andre offentlege etatar, og kvalitetssikrarar).

I seminaret la forskarane først fram dei overordna funna frå studien, og gjennomførte deretter eit gruppearbeid/-diskusjon basert på desse. Gruppene var sette saman med representantar frå ulike etatar og kvalitetssikringsmiljø. I gruppearbeidet skulle deltakarane forsøke å svare på/reflektere kring følgjande spørsmål om kostnadsestimering i tidlegfase:

- Kva er mest krevjande/utfordrande?
- Finn de skilnader mellom etatar?
  - I tilfelle, kvifor?
- Kan de gi døme på praksisar som fungerer?
  - Kva gode erfaringar kan de vise til?

Deretter vart det gjennomført ein plenumssesjon, der gruppeleiarane la fram gruppene sine svar på spørsmåla over, og kom med refleksjonar kring desse. Det vart også opna for kommentarar og diskusjon med salen. Forskargruppa tok del som observatørar og fasilitatorar i gruppearbeidet, og ein av forskarane leidde sesjonen der ein la fram resultatata frå gruppearbeidet i plenum. Materialet frå seminaret tener som eit verdifullt bidrag til å utdjupe funna frå intervjua, og gir vidare meir innsikt i temaet kostnadsestimering i tidlegfase.

## 4.2 Analyse

I dette delkapittelet beskriv vi korleis data frå intervju og seminar er analyserte.

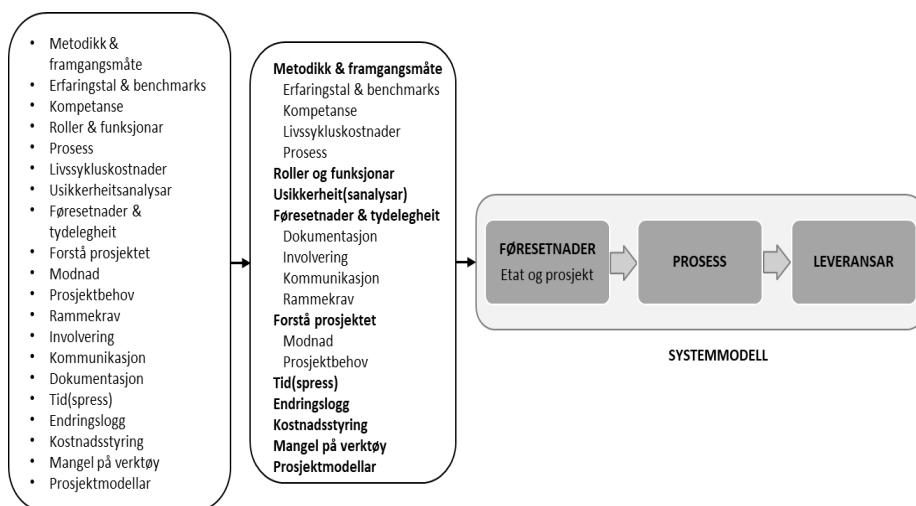
Intervjua vart i hovudsak analyserte ved bruk av Creswell (2014) sin prosedyre for dataanalyse og tolking:

1. Organisere og klargjere data for analyse
2. Lese gjennom og reflektere over materialet i sin heilskap for å danne eit overordna bilete av meining og innhald
3. Starte kodeprosessen, etablere kategoriar og termar
4. Utarbeide detaljerte skildringar ved å nytte kodar og termar for å etablere analysetema (reducere kategoriar) som representerer hovudfunn
5. Arbeide med skildringane og tema og forbetre dei for bruk i det kvalitative narrative
6. Tolke funn og resultat, samanlikne med eksisterande teori- konvergerer eller divergerer funna? Funna kan også leie til nye spørsmål

I stega 3-5 gjorde vi oss også delvis nytte av tematisk analyse, inspirert av Braun og Clarke (2006). Denne tilnærminga er passende jf. studien sitt mål om å utforske dei underliggende idéane og føresetnadene som ligg til grunn for kostnadsestimeringa og som formar denne i tidlegfasen.

Data vart systematiserte og koda ved bruk av NVivo (QSR International, 1999-2022). To av forskarane stod for dette arbeidet individuelt, og samanlikna så kodinga seg i mellom, før dette vart lagt fram for resten av forskargruppa.

Gjennom analyseprosessen har ein heile tida hatt med seg intervjuguiden og inndelinga i dei fem overordna tema nemnde innleiingsvis i kapittel 4. Første runde med analysar gav grunnlag for 20 kodar, som vidare vart grupperte om og haldne saman med dei overordna tema frå intervjuguiden. For kvart tema, vart det skrive ein analytisk tekst basert på kodane og innhaldet i desse, som gav ei djupare skildring av funna. Dette gav vidare opphav til kategoriar som skildrar kostnadsestimeringsprosessen, og som kunne samanstillast i ein enkel systemmodell for kostnadsestimering.



Figur 4-1 Utvikling av kodar til kategoriar og samanstilling til ein enkel systemmodell

Preliminære funn vart diskuterte i arbeidsteamet for studien, og vidare presenterte for Concept si utvida forskargruppe for diskusjon og refleksjon i medio oktober, og vidare i seminaret gjennomført primo desember 2022.

Transkripsjonar frå gruppediskusjonane/plenumssesjonen i seminaret vart vidare analyserte tematisk (Saunders mfl., 2019; Braun og Clarke, 2006), der føremålet har vore å søke etter tema eller mønster gjennom rike skildringar av datamaterialet.

Dette er igjen integrert med funna frå intervjua og litteraturstudiet for forsøksvis å kunne konkretisere noverande praksis og utfordringar kring kostnadsestimering i tidlegfase tydelegare enn berre ut frå intervjudata, og dermed også kunne gi betre svar på forskingsspørsmåla våre.

### 4.3 Om kvalitet og avgrensingar

Vi har gjort ulike tilnærmingar i denne studien for å sikre kvaliteten. Det er mellom anna triangulert mellom metodar, og nytta både litteraturstudie, intervju og seminar for å stadfeste og utdjupe funna frå denne studien. Vi har forsøkt å vere transparente ved å skildre studieopplegget relativt inngåande. Opplegget for studien har vore presentert for og diskutert med Concept-programmet si faste, større forskargruppe, og har ved fleire høve vore diskutert i det utvida arbeidsteamet som har vore dedikert for denne studien. Det har vore laga studieprotokoll og intervjuguide for å styrke reliabiliteten/truverdet i studien (Kallio mfl., 2016; Yin, 2014).

Vi har heile vegen vore meir enn ein forskar i intervjusituasjonen, og vi har intervjua nøkkelpersonell innanfor kostnadsestimering både frå etat- og konsulentsida, der alle etatane og konsulentkonstellasjonane som fell inn under KS-ordninga var representerte. Vi har også presentert og diskutert preliminare funn med ei utvida forskargruppe, som styrkar truverdnet til studien. Vi har vore fleire som har tatt notat frå intervjua, der alle har vore kjelder til den endelege transkripsjonen, og vi har drøfta funn og synspunkt mellom oss i arbeidsteamet. Alle har vidare lese gjennom transkripsjonane individuelt. Analysane er gjennomførte separat av to forskarar, der kodinga vidare er samanstillt og drøfta i fellesskap, i tillegg til grovanalysane som bygger på kodinga.

Vidare fekk alle informantane invitasjon med god informasjon om studien, slik at dei fekk mogelegheit til å førebu seg og ev. samle informasjon/ dokumentasjon og reflektere rundt tidlegare erfaringar før intervjuet, noko som styrkar studien sin validitet og reliabilitet (Saunders mfl., 2019).

Vi har gjennom desse tilnærmingane freista å dekke dei ulike kvalitetskrteria for kvalitative studiar tilstrekkeleg, og i tillegg vere så transparente som mogeleg i skildringa av forskingsopplegg og framgangsmåte. Slik håper vi å gjere lesaren i stand til å vurdere i kor stor grad resultatata frå denne studien kan overførast til andre liknande settingar, det vil seie å kome kravet til overføring (generalisering) i møte.

Metodiske avgrensingar er mellom anna knytte til eit relativt lite tal på informantar som vart strategisk utvalde. Dette påverkar i kva grad funna kan generaliserast. Utvalet vart likevel vurdert å vere representativt for denne studien sitt føremål. Alle informantane har kompetanse og erfaring frå kostnadsestimering både frå etatssida og konsulentsida, og nokre også frå begge sider og med mange års erfaring.

Vi har ikkje nytta video- eller lydopptak i intervju. Dette kan representere ei potensiell feilkjelde med tanke på reproduksjon av informasjon og nøyaktigheita av denne. Utan lydopptak misser vi mogelegheita til å gå tilbake for å kryssjekke utsegnene vi analyserer. Vi har likevel kome dette i møte gjennom å vere fleire forskarar representerte i intervju som alle har notert og lytta, og diskutert oss i mellom i etterkant. Vi har også nytta mogelegheita til å be informantane om oppklaringar dersom det var behov for det. To forskarar har gjennomført analysane og kodinga i NVivo (QSR International, 1999-2022) kvar for seg, for deretter å samanlikne funna. Fleire av forskarane i teamet har vidare tatt del i diskusjon og utforming av tema bygd på dei første kodane.

For litteraturstudien, kan ei mogeleg feilkjelde vere knytt til omgrepet 'front end', då det ikkje finst ei sameint oppfatning av dette omgrepet i internasjonal litteratur (ulike syn på kva front end er, og til dømes *når* front end er i eit prosjekt). Dette gjer at det vert introdusert ei usikkerheit knytt til kor tidlege estimata som er omtalte i studiane faktisk er.

Val av databasar og søkeord er viktige i eit godt litteraturstudium. Her er det ei feilkjelde knytt til mogeleg utelating av relevante artiklar, anten som følgje av at ein ikkje har nytta seg av fleire databasar i søket, val av søkeord eller som følgje av menneskelege feil i filtreringsprosessen.

Vidare er fokuset i studien på kostnadsestimering som ein einskild, fagmessig prosess, og vi har følgeleg ikkje gått inn på relaterte emne som til dømes leiingsperspektiv og politiske prosessar.

## 5 Resultat frå gjennomgang av vitskapleg litteratur

I dette kapittelet presenterer vi resultatane frå litteratursøket vi har gjennomført (tilsvarande Tema I i figur 1-2). Litteratursøket viser til både internasjonale og norske studiar som gir forskningsbasert (empirisk) kunnskap om kostnadsestimering i tidlegfase.

Søkestrengane for litteratursøket er beskrivne i kapittel 4. Etter at desse var etablerte, var det første skrittet vårt å nytte dei til å finne tidlegare litteraturstudiar. I det følgjande presenterer vi fem identifiserte og relevante publikasjonar.

Basert på ein litteraturgjennomgang, foreslo Liu og Zhu (2007) eit teoretisk rammeverk for å identifisere kritiske faktorar for effektiv kostnadsestimering i kvar prosjektfase, inkludert tidlegfasen. Tilsvarende bidrag til teori knytt til kostnadsmetodikk, vart gitt av Schiffauerova og Thomson (2006) i ein gjennomgang som såg på ulike kostnadsmetodar og rapportar om kor vellukka desse var, for å gi ei betre forståing av slike kostnadsmetodar (forkorta CoQ). Temaet for litteraturgjennomgangen til Trivailo mfl. (2012), var kostnadsestimering i tidlegfase for planlegging av oppdrag innan romfarten. Forfattarane identifiserte viktige kostnadsestimeringsmodellar nytta til estimering innan romfartsindustrien, og kva for kostnadsdrivande parametarar og faktorar som ligg til grunn for desse modellane.

Gjennom søket etter tidlegare litteraturgjennomgangar, fann vi også ein artikkel frå Sharma mfl. (2021), som omhandla bruken av kunstig intelligens for kostnadsestimering innan konstruksjon. Delar av resultatane frå denne studien var ein presentasjon av avgjerande input-parametarar som har stor innverknad på estimeringa av foreløpig og tidleg byggekostnad. Kitchenham mfl. (2006) var meir prosessorienterte i sin gjennomgang av ti artiklar knytte til studiar av inter- versus intra-føretaksestimering (eng. *Cross- vs Within Company Cost Estimation Studies*). Resultat frå denne gjennomgangen peikar på at det er usikkert korleis og under kva for omstende ein individuell organisasjon er i stand til å stole på inter-føretaksbaserte estimeringsmodellar, og at det følgjeleg er behov for meir forskning på temaet.

I tillegg til studiane nemnde ovanfor, fann vi også relevante gjennomgangar av litteratur knytte til kostnadsestimering innanfor programvareutvikling (Jørgensen



og Shepperd, 2006; Bilgaiyan mfl., 2016). Trass i at det er monalege skilnader mellom IT-prosjekt og prosjekt innanfor bygg eller infrastruktur, kan likevel teknikkar eller metodebruk innanfor kostnadsestimering frå denne sektoren vere av interesse for andre sektorar.

Vi fann likevel ingen tidlegare litteraturgjennomgangar som nøyaktig dekte kostnadsestimeringspraksis i dei tidlegaste prosjektfasane, som er det spesifikke temaet for denne studien.

21 vitskapelege artiklar vart inkluderte til slutt, der året for publisering var temmeleg jamt spreidd mellom 2012-2022. Ei oversikt over hovudfunna frå kvar studie er framstilt i Tabell 5-1. Nokre kjelder er inkluderte baserte på relevans i høve forskingsspørsmåla våre, trass i at bidraga frå desse ikkje er spesifikt avgrensa til tidlegfasen av prosjekt.

Tabell 5-1 Oversikt over inkluderte vitenskaplege artiklar

Tid for publikasjon	Sektor	Type bidrag	Hovudfunn	Referanse	Land/område
2018–2022 (8)	Bygg	Metode, analyse av usikkerheit	Ekspertar samanfatar dei 43 risikofaktorane i fire faktorar som kan brukast til å føreseie den samla kostnadsrisikoen i tidleg fase av prosjektet. Dei fire risikofaktorane er: kontraktstype, risikostyring, kontraktskostnad og kontraktsvarigheit. Desse faktorane blir brukte til å utvikle ein modell for å føreseie effekten av samla risiko på prosjektkostnadene i tidlegfase.	Badawy mfl. (2022)	Egypt
		Inngangsdata	Faktorar inn i kostnadsestimatet i tidleg fase. Sensitivitetsanalysen viste at dei mest effektive faktorane i kostnadsestimatet på eit tidleg stadium er talet på etasjar og arealet av etasje.	Badawy (2020)	
			Inngangsvariabel lagt til estimeringsmodellen for å unngå ko-linearitet. Eit sett med tre variablar kan leggast til estimeringsmodellen om gongen slik at problemet med ko-linearitet kan forsvinne og god nøyaktigheit i estimatet kan sikrast.	Meharie mfl. (2019)	Kenya
		Inngangsdata/modell	Estimere den totale kostnaden for byggeprosjektet, ved bruk av einingskostnader frå eit grunnleggjande prosjektkostnadssystem, basert på dagens kostnad.	Pujitha og Venkatesh (2020)	India
	Bilindustri	Metode, Maskinlæring	Modellen viser ein nøyaktig prediksjon (R2 på 0,96) av kostnadene for produktkomponentar i den tidlege designfasen ved bruk av berre sju funksjonar frå produktdesign- og utviklingsavdelinga.	Bodendorf og Franke (2021)	Tyskland
	Infrastruktur	Prosess, diskuterer syn på tidlegfase ('investigating the front-end debate')	Ikkje mykje bevis for å støtte strategisk undervurdering/optimisme-skeivskap. Snarare er det mangel på kontrollportar i førekant av prosjektformings- og avgjerdsplanleggingsstadium, som har fremje dysfunksjonell prosjektpraksis.	Amadi og Ahiaga-Dagbui (2021)	Australia
		Metode, bruk av modellar	«Top-down»-modellar forbetrar prediksjonsnøyaktigheita til kostnadsestimata	Karaca mfl. (2020)	USA
		Evaluering av forskjellige metodar	Studien viste at subjektive, parametriske, komparative og analytiske estimat er i bruk i Ghana. Dei mest kritiske faktorane som påverkar nøyaktigheita i estimeringa er feil prosjektplanlegging, utilstrekkelege undersøkingar av grunnforhold og bruk av snarvegar, mellom anna.	Akinradewo mfl. (2020)	Ghana

2014–2017 (9)	Bygg	Metode, analyse av usikkerheit	Det er mogleg å forbetre resultatane av usikkerheitsanalyse av kostnadsestimat. Ein godt førebudd og strukturert prosess, med ei passende gruppe ekspertar, med fokus både på risiko og moglegheiter og bruk av "top-down"-tilnærming kan kompensere for nokre av utfordringane knytte til kostnadsestimering under usikkerheit.	Torp og Klakegg (2016)	Sverige
		Metode	Bruk av Suksessiv- prinsippet i praksis for å lage nøyaktige, objektive og statistiske prognosar av den faktiske prosjektkostnaden	Klakegg og Lichtenberg (2016)	Skandinavia
			Integrasjon av BIM vil bidra til å minimere feil og forbetre prosjektkostnadsestimat i framtida	Taihairan og Ismail (2015)	Malaysia
			Bruk av referanseklasse-prognoser og regresjonsanalyse ser ut til å gi meir nøyaktige og realistiske estimat enn andre metodar	Bayram og Al-Jibouri (2016)	Tyrkia
			Funn tyder på at 'multistep-ahead'-tilnærminga (MSA) monaleg overgår prediksjonsnøyaktigheita til konvensjonell praksis	Dursun og Stoy (2016)	Tyskland
	Bygg/skip	Inngangsdata og funksjonsbasert metode	Den funksjonsbaserte estimeringsmetoden viste seg å vere vellukka, basert på foreløpige spesifikasjonar for å estimere skipskostnadene. Feila til dei estimerte totale kostnadene er mindre enn $\pm 7\%$ . Derfor er estimeringsmodellen eigna for moderne skip.	Lin og Shaw (2017)	Taiwan
	Infrastruktur	Metode	Bruk av 'multivariate adaptive regresjons-splines' (MARS) viser seg vellukka for modellering av konseptuelle kostnader for bru prosjekt	Zhang og Minchin jr. (2017)	USA
		Input data	Konseptuelle estimat som brukar minimum av inngangsdata for å produsere eit estimat gir eit rimeleg presisjonsnivå og er kostnadseffektive. For vegprosjekta som er studerte, finn forfattarane at bruk av fleire inputvariablar enn nødvendig i det konseptuelle estimatet ikkje forbetrar nøyaktigheita til estimatet.	Gardner mfl. (2016)	
	Fleire sektorar	Evaluering av tidlegfase kostnadsestimat og årsaker til underestimering	Underestimering av kostnader i tidlegfasen er monalege i utvalet, og utgjorde eit alvorleg problem ved at suboptimale prosjekt vart godkjende	Andersen mfl. (2016)	Noreg

2011–2013 (4)	Bygg	Metode	Estimeringsverktøyet som vert presentert lar brukarar evaluere funksjonaliteten, økonomien og ytinga til bygningar samstundes med bygningsdesign	Cheung mfl. (2012)	Storbritannia
	Infrastruktur	Metode	'Preliminary Enigeneering (PE)'/ forprosjektering for eit vegbaneprojekt omfattar to identifiserte inngangsfaktorar	Liu mfl. (2013)	USA
		Metode – utvikling av modellar	Studien utviklar kostnadsutrekningssmodellar for vegtunnelbygging ved bruk av to typar kunstige nevrane nettverk. Forfattarane konkluderer med at modellane gir nøyaktige kostnadsestimat som er tilpassa føremålet med å estimere arbeidsmengd og kostnader ved å bygge vegtunnelar.	Petroutsatou mfl. (2012)	Hellas
		Metode og inngangsdata ved bruk av ekspertar	Konseptuell kostnadsestimeringsmetodikk som involverer tre stadium for å gi raske og pålitelege resultat som kan vere særst nyttige i dei tidlege stadia av eit prosjekt.	Fragkakis mfl. (2011)	

Tabell 5-1 viser at dei relevante vitenskaplege artiklane har ein fellesnemnar i form av metodologiske bidrag til tidlegfaseestimering. Fleire av studiane viser til bruken av empiriske data i ei eller anna form for å teste og evaluere ulike metodar og tilnærmingar for forbetra nøyaktigheit av dei tidlege kostnadene. Ein fersk studie av Amadi og Ahiaga-Dagbui (2021) skil seg ut. Forfattarane studerte tidlegfaseprosessen i sin heilskap ved å undersøke rolla til strategisk undervurdering/optimismeskeivskap i underestimering av kostnader i offentlege prosjekt. Her finn forfattarane lita støtte i at det eksisterer strategisk optimismeskeivskap, snarare er det mangel på kontrollportar i førekant av prosjektformings- og avgjerdsplanleggingsstadium, som har fremja dysfunksjonell prosjektpraksis (Amadi og Ahiaga-Dagbui, 2021).

Med unntak av ein studie frå bilindustrien (Bodendorf og Franke, 2021), og studien til Andersen mfl. (2016), som nytta empiri frå ulike sektorar i Noreg, omhandlar alle studiane som er gått gjennom anten bygge- eller infrastrukturprosjekt. Mange av studiane har også kvantitative tilnærmingar som følgje av formell testing av bruken av ulike estimeringsmodellar (til dømes Bayram og Al-Jibouri (2016); og Petroutsatou mfl. (2012)). Nokre studiar legg vekt på spesifikke modellar eller tilnærmingar for estimering i tidlegfase, til dømes Dursun og Stoy (2016) si «multistep-ahead»-tilnærming (MSA), og suksessiv-prinsippet til Klakegg og Lichtenberg (2016), bruk av BIM (Tahairan og Ismail, 2015), medan andre har testa og samanlikna eksisterande modellar som til dømes Bayram og Al-Jibouri (2016).

Hovuddelen av studiane fokuserer på kostnadseffektiviteten til prosessen i ei eller anna form, og kva som er lønsamt å gjere med omsyn til å sikre eit mest mogeleg nøyaktig tidleg estimat. Badawy mfl. (2022) studerer kva for fire risikofaktorar som kan nyttast til å føreseie den samla kostnadsrisikoen i tidleg fase av prosjektet, og finn at dette er kontraktstype, risikostyring, kontraktskostnad og kontraktsvarigheit. Desse faktorane bør spele ei rolle for interessentane i tidlegfase når ein skal avgjere om prosjektet skal vidareførast eller ikkje (Badawy mfl., 2022). Når det gjeld studiar som ser på effektiv bruk av inngangsdata, viser resultatane til Badawy (2020) at dei effektive faktorane i kostnadsestimatet på eit tidleg stadium i byggeprosjekt er talet på etasjar og arealet av etasjane. Ein annan studie som hentar empiri frå byggeprosjekt, er Pujitha og Venkatesh (2020). Her viser forfattarane til positive resultat på estimatnøyaktigheit ved bruk av einingskostnader baserte på dagens kostnad. Fragkakis mfl. (2011) ser i sin studie på korleis bruk av ekspertar gjennom tre stadium gir raske og pålitelege resultat som kan vere særst nyttige i dei tidlege stadia av eit prosjekt. Gardner mfl. (2016) studerte spesifikt korleis ein kan minimere innsats når ein legg inn data, og samstundes produsere tilstrekkeleg nøyaktige konseptuelle estimat, og Karaca mfl.

(2020) viser til å bruke «top-down»-modellar for komplekse prosjekt med små utvalsstorleikar. Torp og Klakegg (2016) peikar også på nytten av å bruke «top-down»-tilnærmingar. I tillegg peikar forfattarane på kor viktig det er å ha ein godt planlagt og strukturert prosess med dei rette ekspertane. Studien frå Bodendorf og Franke (2021) peikar på bruken av maskinlæringsmodellar som nyttige for å produsere nøyaktige estimat.

Ein raud tråd i studiane som er gått gjennom, er at dei verkar å erkjenne den høge usikkerheita som pregar tidlegfasen, og dermed behovet for å forbetre metoden og prosessen for å få meir presise kostnadsestimater. Hovuddelen av studiane ser på korleis kostnadsestimering prosessen kan gjennomførast effektivt, enten ved å peike på kva for faktorar ein særleg bør ta omsyn til, eller ved tilrådingar om meir generelle grep som val av modell eller organisering. Ut frå resultatene av gjennomgangen, er det derimot ikkje mogeleg å konkludere med at ein spesifikk modell er meir eigna enn andre. Til dette er utvalet av studiar for lite og for heterogent i form av spreiding på sektor, land og tid. Noko gjennomgangen likevel peikar på, er tilrådingar om å nytte ei «top-down»-tilnærming for kostnadsestimering tidlegfase. Her trekker ein fram at dette både er kostnadseffektivt, men også eigna for å produsere realistiske estimat under høg usikkerheit.

Dei innsamla data representerte eit ganske breitt geografisk område. I den aktuelle søkeperioden frå 2011 til 2022, gjorde vi også fleire funn frå 2015 og utover enn frå dei tidlegaste åra (2011-2013), der berre fire relevante studiar var publiserte. Dei 21 studiane frå søket vårt representerer berre ein brøkdel samanlikna med mengda av studiar av kostnadsoverskridingar og kostnadskontrollpraksis i seinare prosjektfasar. Dette peikar på at det er eit klart kunnskapsgap knytt til kostnadsestimering i tidlegfase.

## 6 Retningslinjer for kostnadsestimering i offentlege etatar

Dette kapittelet startar med ei skildring av Statens prosjektmodell og kva krav og forventningar til kostnadsestimering som stillast til prosjekta som fell inn under denne ordninga. Vidare ser vi på retningslinjer og praksis for kostnadsestimering i offentlege etatar i Noreg.

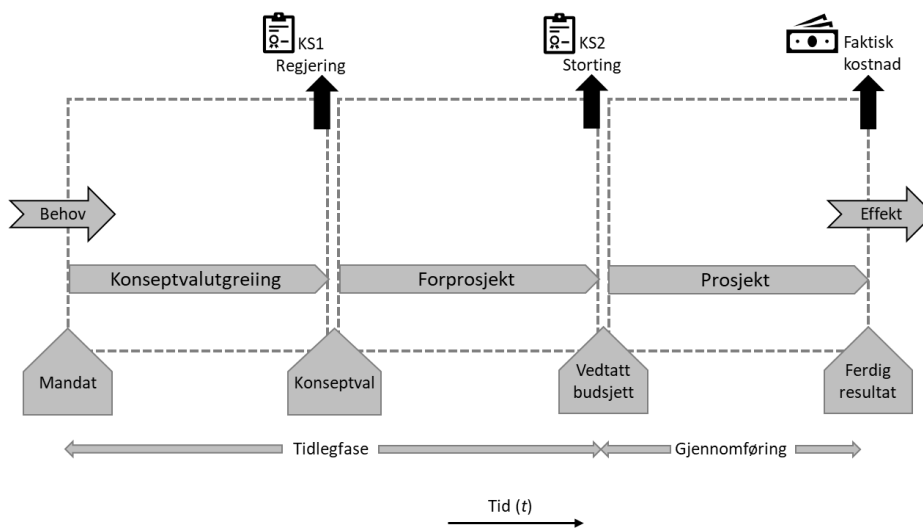
### 6.1 Statens prosjektmodell og kostnadsestimering

Planlegging av større offentlege prosjekt er ein kompleks prosess der det ofte tar fleire år frå første gong idéen vert lagt fram til sjølv gjennomføringa av prosjektet startar. For større offentlege prosjekt i Noreg, strekkjer den formelle tidlegfasen seg frå mandatet om å setje i gang konseptvalutgreiinga til prosjektet vert godkjent i Stortinget (etter KS2) (Samset og Volden, 2014), sjå også figur 6-1. Varigheita av tidegfasen er ikkje eintydig. Ulike studiar viser til ulike tidsspenn, og der er også variasjonar mellom ulike sektorar. Økland mfl. (2019), oppgir den formelle delen av tidlegfasen (frå forstudiar til avgjerd om investering) til å vere sju år for bygg, ti år for jernbane og 14 år for veg. Rett nok er ikkje alle prosjekta studerte i deira materiale KS-prosjekt, men studien viser at vi snakkar om relativt lange tidslinjer.

Statens prosjektmodell vart innført i Noreg i år 2000 som eit resultat av ei lang rekkje negative erfaringar med kostnadsoverskridingar, forseinkingar og manglande gevinstrealisering i offentlege investeringsprosjekt. Statens prosjektmodell er etablert som felles rettleiing for korleis statlege investeringsprosjekt skal planleggast og styrast på overordna nivå. Vi skal her sjå nærare på korleis han omtalar og set krav til kostnadsestimering.

Statens prosjektmodell er eit generelt rammeverk som omfattar dei fleste typar prosjekt som staten finansierer. Alle etatar som planlegg og gjennomfører investeringsprosjekt og er underlagde Statens prosjektmodell, må følge denne. Dei andre etatane har tilsvarande krav bygde inn i sine modellar, og logikken er også tatt i bruk i både fleire fylke og store kommunar. Statens prosjektmodell har derfor vorte eit dominerande rammeverk for planlegging og gjennomføring av offentlege prosjekt. Såleis har det også stor påverknadskraft. Rammeverket set krav, men gir i liten grad detaljinstruksar for korleis etatane skal leve opp til desse krava. Det er derfor ein god del rom for tilpassing til det enkelte type prosjekt, organisasjon og marknad.

Figur 6-1 speglar både Statens prosjektmodell med krav om ekstern kvalitetssikring, og dei viktigaste fasane og overordna avgjerdene i store statlege investeringsprosjekt. Figuren set prosjektet inn i verdiskapings-perspektivet ved å framheve at vi startar med eit behov og sluttar med at løysinga vert tatt i bruk og dermed får ønska effekt for brukarane. Modellen definerer også tidsperioden som vi fokuserer i denne rapporten – frå start og fram til KS1.



**Figur 6-1** Illustrasjon som speglar Statens prosjektmodell og dei standardiserte fasane og overordna avgjerdspostane i statlege prosjekt

Frå starten vart Statens prosjektmodell berre omtala som «KS-ordninga». Ved innføringa omfatta ordninga berre kvalitetssikring av kostnadsoverslag og styringsunderlag (KS2) før investeringsavgjerd i Stortinget. Seinare, nærare bestemt i 2005, innførte ein også kvalitetssikring av konseptvalet før eit eventuelt regjeringsvedtak på å vidareføre prosjektet til forprosjekt. Kvalitetssikring av konseptvalet er det vi i dag namngir som KS1. Både i KS1 og KS2 er det eksterne konsulentar som gjennomfører kvalitetssikringa.

Føremålet med konseptvalutgreiinga (den første delen av tidlegfasen), er å utarbeide eit avgjerdsgrunnlag for å kunne gjere eit konseptuelt val som skal vidareførast til forprosjektfasen. Konseptvalet er den avgjerda som mest sannsynleg har størst påverking på eit prosjekt sin strategiske suksess, dvs. korleis prosjektet innfrir føremålet i samfunnsperspektivet, knytt til nytteverdi, langsiktig verdiskaping og levedyktigheit (Samset, 2014; 2010). Dette handlar om sjølve grunnidéen bak prosjektet, og å finne den rette løysinga (konseptet) til det prosjektutløyande behovet, altså *å gjere det rette* (Williams og Samset, 2010).



Feil konseptval kan få store konsekvensar for samfunnet, og vi treng derfor kunnskap om korleis vi skal kunne ta dei gode avgjerdene i denne fasen av eit prosjekt. Kostnadsestimatet er ein vesentleg faktor i så måte.

Men kostnadsestimering er utfordrande i denne fasen grunna høg grad av usikkerheit på grunn av liten tilgang til informasjon og umodne prosjektomfang. I tidlegfasen gjennomfører ein ofte kost-/nytte-analysar for å velje den beste konseptuelle løysinga. Usikkerheita i kostnadsestimatet skal uttrykkest ved å gi verdiar for både P50 og P85. Det alternativet som har best kost-/nytte-forhold, er den beste investeringa for samfunnet. Estimata på dette stadiet er overordna og upresise, både på nytte og kostnad. Dette er ein naturleg konsekvens av den store usikkerheita som pregar tidlegfasen. For planleggarane representerer dette ei stor utfordring. Dei skal både grunnngi eit tidleg val i ein usikker kontekst og samstundes vert dei utfordra på å levere eit tidleg, bindande estimat.

Finansdepartementet og dei som utvikla Statens prosjektmodell, innsåg tidleg at det var behov for hjelpemiddel for å kunne lukkast med å utarbeide gode kostnadsestimat. Derfor vart det etablert rettleiarar<sup>2</sup> for til dømes kostnadsestimering og omgrepa som gjeld for KS1 og KS2. Det er lite praktisk hjelp til å utføre estimering i desse rettleiarane. Dei definerer omgrep og enkelte viktige prinsipp.

Ein av rettleiarane, *Veileder nr. 6*, omhandlar kostnadsestimering konkret, og inneheld ei nyttig oppsummering og systematisering av estimeringsprosessen. Denne plasserer ansvaret for å ta vare på erfaringstal og gjere dei tilgjengelege for prosjektplanleggarane på verksemda. Rettleiaren klarlegg ein del prinsipp for handsaming av desse erfaringsdata, og set krav til at prosjekta skal ha ein estimeringsansvarleg med relevant kompetanse. Ein kan også lese rettleiaren slik at han avgjer at ein skal starte med eit deterministisk estimat (utan usikkerheit) og så gjennomføre ei eiga analyse med stokastiske metodar (med usikkerheit).

## 6.2 Retningslinjer for kostnadsestimering i offentlege etatar

Retningslinjer og andre førande dokument for kostnadsestimering i dei offentlege etatane ansvarlege for store investeringsprosjekt vart kartlagde av Berg mfl. (2022). Dette kapittelet er i stor grad ei samanfating av denne kartlegginga, som også baserte seg dels på innspel frå kontaktpersonar i etatane. Kartlegginga viste at måten ein utarbeider kostnadsestimat på er relativt lik mellom etatane. Både Statens vegvesen, Statsbygg, Forsvarsbygg og Forsvarsmateriell nyttar stokastisk

---

<sup>2</sup> <https://www.ntnu.no/concept/veiledere>

kostnadsestimering, der usikkerheita i ulike element i estimatet vert estimert gjennom gruppeprosessar, og metodane ein nyttar er i all hovudsak i tråd med beste praksis internasjonalt (Welde og Torp, 2016). Felles for etatane er at metode og styrande dokument vert jamt oppdaterte.

### **Statens vegvesen**

Statens vegvesen utarbeider kostnadsestimat for vegprosjekt ved bruk av anslagsmetoden, som er ein metode for å rekne ut usikkerheit. Metoden er beskriven i handboka *Anslagsmetoden* (Statens vegvesen, 2021). Anslagsmetoden ligg til grunn i alle fasar, men nyttast meir overordna i tidlegfasen.

Anslagsmetoden skal gjennomførast som ein gruppeprosess i alle fasar av eit vegprosjekt – utgreiing, kommunedelplan og reguleringsplan, irekna tidlegfase. Det skal utarbeidast eit nytt, sjølvstendig kostnadsoverslag for kvar fase. Graden av detaljar og kunnskapen om prosjektet vil auke dess lenger ut i planfasane ein kjem, samstundes med at usikkerheita går ned.

Anslagsmetoden bygger på at ei ressursgruppe, under leiing av ein prosessleiar, arbeider seg systematisk gjennom prosjektet, med tanke på å finne eit mest mogeleg realistisk kostnadsoverslag med usikkerheit. Anslagsmetoden er dermed ein slags miks mellom intuitive metodar (ekspertvurdering) og analogisk metode (bruk av historiske erfaringstal).

### **Statsbygg**

For dei store byggeprosjekta i Statsbygg, er det dokumenta *Kostnadsestimering i Statsbyggs prosjekter – overordnet om prosess, roller og ansvar* (Statsbygg, 2021) og *Usikkerhetsanalyse, interne* (Statsbygg, u.å.) som gir overordna skildringar av prosessane, rollene og ansvaret knytt til estimering av kostnader og usikkerheit.

Alle kostnadsestimat i Statsbygg sine prosjekt skal gå gjennom analyse av usikkerheit. Det er seksjon for økonomi og analyse i Statsbygg som er ansvarleg for å utarbeide kostnadsanalysar og analysar av usikkerheit, irekna å sørge for godkjenningssprosessar i samsvar med kvalitetssystemet for kostnadsestimering. Seksjonen har fag- og metodeansvaret for kostnadsestimeringsprosessane, og er organisert i ei eiga fagavdeling i Statsbygg.

Estimeringstilnærming vert tilpassa kor modna prosjektet er, men hovudprinsippa er stokastisk estimering basert på «top-down» i tidlegfase (parametrisk metode), og tradisjonell deterministisk estimering gjennom «bottom-up» (eventuelt kombinasjon) etter kvart som prosjektet modnar frå tidlegfase og fram mot forprosjektet.

På same måte som i Statens vegvesen, gjennomfører Statsbygg analysen av usikkerheit som ein gruppeprosess sett saman av ressurspersonell og leia av ein prosessleiar.

Kor lenge gruppeprosessane varer, kan variere frå fleire dagar for dei største prosjekta til berre nokre timar for dei mindre. Sjølve prosessen varierer også, men normal praksis er at usikkerheit i estimatet og drivarar for usikkerheit vert vurderte kvar for seg i ulike prosessar/møter, særskilt for prosjekt over 50 millionar. Prosessane inneber både kvalitative og kvantitative vurderingar (trippelanslag) av kalkylepostane og drivarane for usikkerheit.

### **Forsvarsmateriell og Forsvarsbygg**

Materiell og bygg til Forsvaret vert skaffa gjennom høvesvis Forsvarsmateriell og Forsvarsbygg. Kostnadsestimering og analyse av usikkerheit vert gjennomført innanfor rammene av forsvaret sitt felles prosjektstyringssystem- PRINSIX. Prosessane er beskrivne i *Veiledning i håndtering av usikkerhet* (Forsvaret, 2008). Prosessen liknar i all hovudsak på det som vert gjort i Statsbygg og Statens vegvesen med omsyn på stokastisk kostnadsestimering (til dømes parametisk metode), med monaleg innslag av ekspertvurdering (intuitiv metode).

For både materiell og bygg, kan ein gjennomføre fleire analysar av usikkerheit på ulike nivå gjennom prosjektutviklingsprosessen. Analysane kan vere alt frå raske idé-dugnader, til heilskaplege og uavhengige kvantitative analysar.

I Forsvaret, er grunnlaget for analysen av usikkerheit basert på ei kalkyleinndeling i åtte postar, i tillegg til ei rekke underpostar. Ein utarbeider ein grunnkalkyle som viser sannsynleg kostnad gjennom eit tripplestimat for alle kalkyleelement. For materiell, er leiing av usikkerheit eit eige kompetanseområde i PRINSIX. Forsvarsmateriell har eige personell som skal støtte i gjennomgang av usikkerheit, og estimeringsprosessen er to-delt. Den kvalitative delen er sett saman av gruppeprosessar og leiing av usikkerheit. Talet deltakande i ein gruppeprosess er normalt mellom fem og tolv personar. Prosessleiar er i dei fleste tilfella intern, men kan også vere ein ekstern konsulent innleigd gjennom rammeavtaler. Prosessen varer normalt ein til to dagar avhengig av storleiken og kompleksiteten på prosjektet. Den andre delen av estimeringsprosessen er kostnadsleiing, der ein gjennomfører kostnadsestimeringa.

Når det gjeld å kome fram til mest sannsynleg verdi i grunnkalkylen, finst det lite statistikk for dei fleste av materiellprosjekta. Forsvarsmateriell nyttar i stor grad førespurnader til industrien både rundt løysingar og kostnadsbilete, og nyttar i mindre grad prisdatabasar med oversikt over historiske prisar. Dette skuldast at kvart enkelt prosjekt i forsvarssektoren i større grad er «unik» eller så spesielt at

ein ikkje utan vidare kan samanlikne med tidlegare prosjekt. Mange av dei store forsvarsprosjekta representerer også store teknologiske løft som følgje av lange utviklingsløp. Derfor er det heller ikkje nokon systematikk i at forsvarsprosjekt ser på erfaringsrapportar frå andre prosjekt i estimeringsprosessen (Welde og Torp, 2016). For Forsvarsbygg, er mogelegheita for å innhente relevante erfaringsprisar større, som kan kome frå referanseprosjekt eller oppslag som til dømes Norsk prisbok.

Kvalitetssikring av kostnadsestimat i forsvarssektoren inneber ein høyringsprosess til relevante aktorar i sektoren før godkjenning av prosjektet. Denne prosessen inkluderer godkjenning av kostnadsestimata.

### **Jernbane**

Jernbanedirektoratet har ein eigen rettleiar for kostnadsestimering i tidlegfase, *Veileder-kostnadsestimering i tidligfase* (Jernbanedirektoratet, 2019), som forankrar korleis Jernbanedirektoratet utfører og stiller krav til kostnadsestimering. Eit av føremåla med rettleiaren, er å hjelpe prosjektleiarar til å stille krav til estimeringsfunksjonen i prosjekta i idéfase og konseptfase. Vanlegvis vert estimata utarbeidde av eksterne konsulentar, men prosjekta må sjølve gjere kvalitetssikring.

Vidare er rettleiaren forankra i anerkjend praksis frå Association for the Advancement of Cost Engineering (AACE), Finansdepartementet sine rettleiarar og Jernbanedirektoratet sine styrande dokument elles. Rettleiaren viser til at val av metode for estimering skal baserast på modnaden i prosjektet, og deretter på til dømes bruksområdet for estimatet, forventa grad av nøyaktigheit og ressursbruk. Rettleiaren beskriv fem ulike estimatklassar, men Jernbanedirektoratet utarbeider berre estimat i klasse 4 og 5 sidan dei utelukkande arbeidar i tidlege prosjektfasar. Det er alltid modnad som avgjer kva for klasse som skal nyttast. Føremålet med estimatklassifikasjonen er å kople estimeringsprosessen med omfangsutviklinga og prosessen for avgjerd for eit gitt tiltak. Til dømes er klassane 5 og 4 typisk nytta i utgreiings- og konseptfase, og klasse 3 vert nytta i ein meir moden forprosjektfase. For klasse 5, har Jernbanedirektoratet definert ein forventa grad av nøyaktigheit til å variere frå -30 prosent på den låge sida til +60 prosent på den høge sida.

Rettleiaren viser også til at Jernbanedirektoratet nyttar seg av ei «top-down»-tilnærming i tidlegfase ved bruk av til dømes analog eller parametrisk metodikk. Vidare stiller ein krav til dokumentasjon av kostnadsestimatet. Sjølve estimeringsprosessen har fire steg: 1) *oppstart*, 2) *etablering*, 3) *analyse* og til slutt 4) *kvalitet i kommunikasjon*. I oppstartsdelan kartlegg ein føremålet med estimatet og kven som er ansvarleg, i tillegg til at ein vel metode og estimatklasse. I etableringssteget, hentar ein inn grunnlagsdata (teknisk underlag, prisar,

byggeklossar<sup>3</sup>), og reknar ut basisestimatet. I analysesteget, gjer ein deretter ei vurdering av rimelegheit og avsetting for usikkerheit, i tillegg til at estimatet vert dokumentert. Det finnast malar for både utarbeidingar av sjølv estimatet og for dokumentasjonen. I siste steg (kvalitet i kommunikasjon), gjer ein sidemannssjekk av kvaliteten på estimatet, i tillegg til at resultatet vert kommunisert ved hjelp av s- kurver og tabellar.

Det siste kapittelet i rettleiaren er kalla *Erfaringsstilbakeføring til Jernbanedirektoratet*, og handlar om korleis prisdatabasen og byggeklossane skal haldast ved like og oppdaterast: Jernbanedirektoratet samarbeider i stor grad med Bane NOR når det gjeld utarbeiding av estimat.

---

<sup>3</sup> Dagens byggeklossar i Jernbanedirektoratet er baserte på Bane NOR sine byggeklossar som vart utarbeidde i samband med InterCity utbygginga i Austlandsområdet/Sør-Norge (Jernbanedirektoratet, 2019)

## 7 Gjeldande praksis i prosjekta- resultat frå empirisk studie

I dette kapittelet presenterer vi resultatane frå den empiriske studien, baserte på intervju med etatane og dei eksterne kvalitetssikringsmiljøa. Det tek også med resultatane frå gruppediskusjonane og plenumssesjonen i seminaret som vart arrangert med deltakande frå ulike aktørar innanfor Statens prosjektmodell (der nokre av deltakarane var dei same som i intervju). Vi har gjennom dette arbeidet freista å gjere ei framheving og systematisering av ulike tema som informantane oppfatar som viktige og tidvis utfordrande i tidlegfaseestimering. Såleis tener denne studien som ei kartlegging av praksis og utfordringar, som beskrive innleiingsvis i denne rapporten. I framstillinga av funn og sitat viser vi til kor vidt desse stammar frå etat- eller kvalitetssikringssida, men for å ta vare på anonymiteten, namngir vi ikkje dei ulike sektorane.

Kapittelet er i hovudsak strukturert etter ei forenkling av figur 3-1.



Figur 7-1 Enkel systemmodell for estimering

Først presenterer vi generelle funn som strekk seg over alle elementa skisserte i figur 7-1, deretter peikar vi spesifikt på funn knytte til føresetnader, prosess og leveransar. Det er verd å merke seg at det ikkje er vasstette skilje mellom elementa i figuren, eksempelvis vil føresetnadene henge saman med initieringa av prosessen.

## 7.1 Generelle funn

Fleire av informantane som har vore med i kostnadsestimeringsarbeid over år viser til den ibuande kompleksiteten i prosessen, og at denne også har endra seg over tid til å verte enno meir kompleks/meir omfattande. Kompleksiteten visast att på mange måtar. Mellom anna stillast det større krav til samfunnsøkonomiske analysar, det er tydelege forventningar knytte til å inkludere berekraft og ikkje-prisette verknader og krav til medverking. Dette avspeglar på mange måtar den generelle utviklinga ein ser innanfor offentlege prosjekt, nemleg at dei vert større og meir komplekse/samansette, og at dette må takast omsyn til når dei skal planleggast. I tillegg ser ein at til dømes teknologiutvikling gjer produkt/løysingar stadig meir komplekse og integrerte, noko som fører til at det vi kan referere til som den tekniske kompleksiteten i prosjekt, også er aukande. Informantane held fram at det er viktig å finne det særleine i prosjekta for at ein skal få fram eit best mogeleg bilete av behova i kostnadsestimeringsprosessen, og på dette grunnlaget gjere eit best mogeleg estimat.

Aukande kompleksitet på fleire hald fordrar også andre/endra tilnæringsmetodar til kostnadsestimering. Ein ser aukande behov for tverrfaglege tilnærmingar, og der ein før kanskje berre var ein enkel estimator eller eit fåtal ekspertar som sat saman og nytta einingsprisar i estimeringa, samlar ein no fleire aktørar med spesialistkompetanse innanfor ulike felt for å freiste å gjere estimatet best mogeleg. Samstundes nyttar ein meir sofistikert metodikk og avanserte verktøy. Likevel vert det gitt eit inntrykk av at estimering i tidlegfase er ei tilleggsøving som ikkje har same 'status' som utvikling av løysingar og ingeniørarbeid.

Større og meir differensierte grupper fører også med seg nokre utfordringar, særskilt knytt til forståing og bruk av terminologi, og ikkje minst kommunikasjon mellom dei ulike partane. Det er også uttrykt at ein fare med å inkludere ekspertise knytt til det einskilde prosjektet i estimeringsprosessen. Desse ekspertane kan ha ein tendens til å gå for detaljert til verks, og dei har sine egne insentiv som kan medføre at dei presenterer ønsker i stor grad. Sidan tidlegfasen i sin natur er prega av usikkerheit og lite informasjon, og når ein i tillegg ser at prosjekta vert meir komplekse, vert det særskilt viktig, men utfordrande, å sikre ei felles oppfatning av oppgåva ein skal løyse. Felles forståing for terminologi og tilgang til gode, kunnskapsbaserte retningslinjer for føremålet er også viktige verkemiddel i så måte.

Eit anna funn viser til modnaden til prosjektet, eller underlaget, og at ein ofte overvurderer kor mode prosjektet faktisk er. Informantane peika på at ein ofte er for optimistisk. Overvurdering av modnad kan føre til at ein trur at ein har

grunnlag for å detaljere prosjektet i større grad enn det som er reelt, og gjer at ein estimerer på feil føresetnader. Dette kan igjen kamuflere modnadsnivået. Slik fell ein inn i ein vond sirkel som slår uheldig ut kring forståinga av usikkerheita knytt til estimatet. Det er elles lite aktiv bruk av teknikkar for betraktning av prosjektmodnad i etatane. Ein etat (Statsbygg) har derimot testa ut dette, og representantane frå etaten meiner at dei har hatt grei nytte av verktøyet for å kartlegge modnadsnivå så langt.

Vidare er viktigheita av dokumentasjon gjennom heile prosjektutviklinga halden fram. Det er variasjonar mellom korleis etatane gjer dette, men generelt ser ein temmeleg klare indikasjonar på at det finst eit forbettringspotensial knytt til dokumentasjonen gjennom alle fasane. Manglande dokumentasjon eller kvalitativt dårleg dokumentasjon gjer at ein ikkje kan etterprøve, og det er også vanskeleg eller tidvis ikkje mogeleg å skjønne føresetnadene som er lagde til grunn, eller kva som er pårekna. I same gata er det sagt at ein ofte opplever at intensjonen med prosjektet manglar. Informantane sa det slik:

«...ein skal vere detektiv for å finne ut av dette etterpå, kva meinte vi og kva tenkte vi i førekant.»

Kvalitetssikrar

«Vi har måtte grave ut kvifor dei gjer som dei gjer...»

Kvalitetssikrar

## 7.2 Føresetnader

Føresetnadene skriv seg både frå etaten og prosjektet. I etatane har ein føresetnader knytte til både struktur, kultur, ressursar (tid og personell) i tillegg til mandatet til prosjektet. Når det kjem til prosjektet i seg sjølv, må ein ha kunnskap og innsikt knytt til behov, mål, rammer og definisjon.

Noko av det som opplevast mest krevjande i den tidlege fasen av eit prosjekt, og som direkte influerer på kostnadsestimeringa, er definisjonen av prosjektomfanget. Mykje er usikkert og uklart på dette tidspunktet, så ein må ofte gjere ting i god tru og basere seg på føresetnader som kanskje ikkje alltid er like tydelege. Dei fleste er samde om at dette er ein naturleg del av kostnadsestimeringa i denne fasen av eit prosjekt og noko ein må forvente, men at spørsmålet heller er korleis vi handterer kva som er antatt. Informantane held vidare fram at det er viktig å vere trygg på kva ein skal gjere gjennom å forstå behovet prosjektet skal stette, prosjektet sine utløysande faktorar, problemet som skal løysast. Har ein ikkje ei relativt klar



oppfatning av omfang og behov, vil dette mest sannsynleg føre til store og kostnadsdrivande endringar seinare. Til dømes er det trekt fram at dårlege beskrivingar av behov gjer analysen av usikkerheita vanskeleg.

Som tidlegare nemnt, er ein av fasettane i prosjekta sin aukande kompleksitet knytt til dei mange interessentane som på ein eller annan måte er involverte i prosjektet. Alle interessentane må handterast, og det er viktig å sameine dei ulike perspektiva dei ber med seg for å skape ei felles forståing. I dette ligg mellom anna behovet for å kunne erkjenne og kommunisere usikkerheita ein er omslutta av. Det er halde fram som vanskeleg å etablere ei forståing for spennet i usikkerheita ein opererer med.

Føremålet med den tidlegaste prosjektfasen, her meint som perioden fram til KS1 (sjå også figur 6-1), er å utgreie og legge grunnlaget for at regjeringa skal kunne gjere eit konseptval som skal vidareførast gjennom forprosjektet. Dette må gjerast tidleg nok til at ein kan ta reelle, konseptuelle val innafør eit mogelegheitsrom definert av behov, mål og krav (jf. Samset mfl. (2013)). Mange av informantane viser derimot til at ein ikkje gjer reelle konseptval i denne fasen, då valet verkar å vere tatt på førehand. Ein av informantane uttrykte det slik:

«Eg ville ikkje sagt at det er eit KS1-prosjekt, for vi har valt løysinga allereie»

Etat

Denne fasen av prosjektet vert då meir som ei rein kostnadsestimering heller enn ein framstøyt for å kunne gjere eit faktisk val mellom ulike konseptuelle løysingar på det behovet prosjektet skal stette. Det er påpeikt at desse betraktningane også spelar opp ein diskusjon kring kva ein skal vurdere. Skal ein vurdere direkte kostnader, eller skal ein sjå på og vurdere ulikskapane mellom konsept?

Det er vidare halde fram at det ikkje er grunnlag for å vere eksakt på kostnaden i denne fasen av prosjektet. Ein kan derimot vere tydeleg på kva som skil ulike alternativ. Det er også framheva av informantane at det ligg til konseptvalet sin natur at det er grunnlaget for avgjerd, og ikkje det eksakte kostnadsestimatet, som er viktig for å gjere valet. Utfordringa knytt til å prise usikkerheita mellom konseptval og forprosjekt er også problematisert. I tillegg kjem utfordringa som ligg til kommunikasjonen om dette.

## 7.3 Prosess

Proessen famnar om det vi treng inn til estimeringa, sjølv rekneoperasjonane og resultatet vi får ut frå dei. Mellom anna treng vi eit føremål med estimeringa,

relevante erfaringsdata og kompetanse til å tolke og bruke dei. Vidare treng vi estimeringsekspertise, hensiktsmessige system og metodar. Sjølv kostnadsestimeringa inneber å velje eigna metode, definere kostnadsmodellen til prosjektet, involvere ekspertar som skal delta med vurderingar og syn på usikkerheita som estimatet inneber. Ut frå estimeringa kjem eit resultat som må dokumenterast og kommuniserast til dei som treng denne informasjonen.

Proessen kring kostnadsestimeringa vert sett på som tidkrevjande. Dette utfordrar behovet for konsistens som følgjer Statens prosjektmodell. Lang tid betyr at det kjem endringar, teknologien utviklar seg, ressursar blir opptekne med andre oppgåver. Det er ønskeleg med ein systemanalyse som bygger på ei logisk samanhengande kjede av utgreingar og analysar (jf. Samset mfl. (2013)). I praksis kan dette vere vanskeleg å få til. Intervjua gir indikasjonar på at denne konsistensen manglar, både når det gjeld personell, kompetanse, dokumentasjon og kommunikasjon.

Det er vist til at ein bør legge særskilt innsats i å finne ut kva kompetanse som trengs i estimeringa, då rett samansetjing og nivå på teamet som skal gjennomføre den er essensielt for utfallet. Dette kan vere ei utfordring for prosessen, då ulike profesjonar tenker ulikt- nokre er til dømes meir konseptuelle, medan andre kan vere meir konkrete. Den menneskelege faktoren er viktig, og ulike miljø/interessentar kan ha diametralt ulike syn og oppfatningar kring prosjektet. Dette stiller store krav til kompetansen til den som skal leie prosessen. Prosessleiaren må ha god kunnskap og erfaring, tore å utfordre og ha evne til å få ekspertane til å kommunisere ope. Prosessleiaren må også ha pondus nok til å gjennomføre når det blir dårleg tid og høg temperatur i debatten i estimerings- og analyseteamet.

Kommunikasjonen mellom dei ulike interessentane kan også vere ei utfordring. Ulik forståing og bruk av terminologi gjer dette vanskelegare. Det er også vist til at kommunikasjonen med prosjekteigar og dei som er ansvarlege for avgjerdene tidvis er ei utfordring. Dette peikar på ei årsak til manglande på konsistens. Estimeringsteamet veit ikkje alltid kva informasjon som går vidare og til kven, eller korleis det vert lagt fram etter at dei har levert resultatet. Dokumentasjonen spelar derfor ei særskilt viktig rolle for spørsmålet om konsistens. Det må mellom anna gå klart fram kva føresetnader som ligg til grunn for prosjektet og estimata. Sjølv om estimatorane gjennomfører det dei skal, får dei ofte ikkje følgje prosjektet vidare. Derfor får dei ikkje tilbakemelding på kor gode vurderingar dei har gjort.

Informantane peika også på at kompleksiteten og usikkerheita i den tidlegaste prosjektfasen gjer noko med prosessen. Tidvis kan ein oppleve at det vert

gjennomført detaljerte utrekningar på dette stadiet trass i manglande informasjon. Det er halde fram som viktig å ha eit heilskapsperspektiv og gjere ei overordna tilnærming, og erkjenne at ting er umodne på dette stadiet.

«...kunne ein sikkert vore mykje meir lettbeint og kreativ i metodane. Kva ein skal ha som eit sluttprodukt; har tendens til å dukke ned i djupna med ein gong, snever metodisk, tør ikkje heilt å sjå breidda i tidlegfase, får ikkje heilt utgangspunktet- om ein ser om ein er på rett veg»

#### Kvalitetssikrar

Ein ser altså tendensar til at ein dukkar for djupt for tidleg. Årsaka til dette er ikkje eintydig, men delar av forklaringa kan ligge i at ein brukar det ein har og talfestar det ein kan. Mange brukar det som ein måte å navigere i usikkerheita på. Andre forklaringar kan botne i ytre krav til prosjekta. Til dømes knytt til ønske om å demonstrere progresjon, eller behov for tydelegheit framstilt bodskap. Eit døme er ønske frå dei som er ansvarlege for avgjerdene om å få presentert *eitt* tal. Dette er frå dei fleste hald sett på som uheldig. Det kan kamuflere ibuande usikkerheit og manglande modnad, og framstille prosjektet som meir 'gryteklart' enn det faktisk er, noko som fører til at ein ikkje får estimert godt nok og avgjerder vert tatt på feil grunnlag.

Det er vidare peika på at estimeringa må vere ein iterativ prosess, og ikkje ei instrumentell tilnærming i denne delen av prosjektet. Dette er krevjande, men må til gitt den konteksten ein står i. Mange informantar peikar på behovet for å nytte «top-down»-tilnærmingar. Andre legg til at ein bør 'halde seg høgt' lenge, dvs. før ein startar å detaljere estimatet.

Metodisk er det halde fram at utfordringa ikkje ligg til sjølve reknemetoden, men snarare til grunnlaget ein skal estimere på. Nokre peikar også på at ein fram til KS1 er metodisk snevre. Det vert sagt at ein gjer ting temmeleg likt som for KS2 trass i at prosjektet då er klarare definert. Samstundes er det også nemnt at estimeringa i tidleg fase er laus og tilfeldig, og at dette er med på å skape urealistiske forventingar. Ein av informantane sa det slik:

«...godheita i estimata har med interessentkunnskapen å gjere og evne til å handtere framtidig usikkerheit»

#### Etat

Metodisk vert det vist til at mykje av estimeringa er basert på påslagsprosentar, og at denne prosenten varierer mykje. Det varierer kor djupt ein går ned på

einskildpostar og korleis ein vektar mellom postane. Korleis ein handterer uspesifiserte kostnader varierer også mellom sektorar og prosjekt. Eit grunnleggande problem her er at ein ikkje har gode erfaringstal til å hjelpe seg særleg med i dette arbeidet. Idealet om «fakta på bordet» er det framleis sjeldan ein når.

Det er også nemnt at ein kanskje er for snare til å nytte etablerte strukturar som ein alltid har nytta også for tidlegfaseestimeringa. Dette kan verte sjablong-messig og dårleg tilpassa det faktiske behovet i denne fasen.

Fleire informantar viste til at det ligg ein fare i å rekne bort usikkerheita gjennom modellar og verktøy ein har tilgjengeleg. Dette skjer når ein går for mykje ned i detalj.

Det er hevda frå informantar at ein har eit vakuum mellom KS1 og forprosjektet. Det vert vidare hevda at det er ein 'skrikande mangel' på gode verktøy i overgangen frå stokastiske kalkylar basert på «top-down» tilnærming, og fram til fasane der ein nyttar deterministisk «bottom-up» tilnærming.

«...når prosjekta utviklar seg frå ein tanke til eit forprosjekt[...] ventar ofte på at nokon skal lage eit talgrunnlag som vert sendt til byggkalkyle, og så får ein det i fleisen tilbake»

#### Kvalitetssikrar

Det er også halde fram at estimata ein gjer ikkje berre skal vere ein spådom kring kva ting kjem til å koste, men også eit uttrykk for kva det 'bør' koste. Med andre ord skal ein kunne trekke ut kunnskap om kva som er eit «rett» og «realistisk» kostnadsnivå for den aktuelle løysinga.

### **Analysar av usikkerheit**

Analysar av usikkerheit gjennomførast i alle sektorar, men det eksisterer noko ulik praksis og erfaringar knytte til dette. Felles for informantane er likevel at analysen av usikkerheit er skildra som noko av det vanskelegaste ein gjer i denne prosessen, og det er sagt at analysen er like viktig som estimatet. Nokre peika på at analysen av usikkerheit først og fremst er viktig for å gi gode føringar for vidare prosess, og ikkje først og fremst for å uttrykke ein kostnadskonsekvens.

«Å kunne vise kva som skal til for å unngå uønskt utfall, uttrykke dette med tal og få dette inn i tornadodiagrammet, og vise kva forholda kan tyde - det er god pedagogikk.»

## Kvalitetssikrar

Likevel er det vist til at ein er noko umoden på gjennomføring og vidare bruk av resultatata frå analysen av usikkerheit. To av etatane viser til at dei hentar inn ekstern ekspertise til føremålet, eller set ut delar av analysen til eksterne.

Informantane var også inne på at metodikken for analysar av usikkerheit bør fasetilpassast, slik at detaljeringsgraden aukar i takt med modnaden av prosjektet. Det vart også åtvåra mot å tru at ein kan 'reparere' dårlege estimat gjennom analysen av usikkerheit, eller ta inn eit *for* breitt spekter av usikkerheiter sidan basisestimatet då vil verte for stort. Ein gjengangar var sagt å vere at ein veit at det kjem ein kostnad, men at denne er så vrien å estimere at ein 'heller tar han i analysen av usikkerheit', og så glepp han. Det er også vist til at ein 'surrar' litt med terminologien og forståinga av dei ulike omgrepa:

«Omgrepa er etablerte, men forståinga varierer... Mange som surrar med dette. Styringsramma er ikkje eit estimat.»

## Kvalitetssikrar

Andre informantar illustrerer at kommentaren over kan vere på sin plass. Ein sa at «Når det kjem til usikkerheitsstyring i gjennomføring, er det heilt ubegripeleg kor det varierer». Nokre informantar seier også at dei ikkje treng usikkerheitsanalyse. Vi går ut frå at dette betyr at vedkomande ikkje sjølv har nytte av analysen – ikkje at analysen ikkje skal vere ein del av prosjektutviklinga. Det vart i tillegg påpeika at det er «mismatch» mellom usikkerheitsanalysar fram mot avgjerda om investering og styringa vidare derifrå, noko som vert sett på som uheldig.

Kommunikasjonen kring usikkerheit er også oppfatta som utfordrande, særskilt knytt til å formidle spennet i usikkerheit, og korleis dette kan nyttast for å skildre eit potensielt utfallsrom. Det synest å vere ulike krav og ønsker uttrykte frå dei som skal ta i mot resultatet av kostnadsestimat og usikkerheitsanalysar.

## Erfaringstal

Kostnadsestimering er avhengig av truverdig informasjon om kva ting kostar. Bruk av erfaringstal i ei eller anna form er ei vanleg tilnærming innanfor kostnadsestimering for å ha eit utgangspunkt og grunnlag for samanlikning. Dei ulike sektorane har ulik tilgang og praktiserer bruken av erfaringstal ulikt. Til dømes er bruken av RFI'ar (Request For Information) frå marknaden utbreidd i forsvarssektoren. Informantane framhevar at erfaringstal frå gjennomførte prosjekt og/eller tilbods konkurransar er nyttige i estimeringsprosessen. Likevel er det frå fleire hald påpeikt at det er mykje å gå på når det gjeld systematikken i å

samle data frå ulike sektorar og kunne gjere seg nytte av desse. KS-miljøa, som ser prosjekt på tvers av sektorane, er i stor grad forundra over dårleg tilgang på erfaringstal.

«Tilgang til den type info, den type erfaringar, er såpass liten, og det forundrar oss.»

#### Kvalitetssikrar

Det er hevda at mykje av erfaringstala er baserte på «skuffesystem» og knytte til enkeltpersonar sin kompetanse og erfaring, og bruken av erfaringstal (der dei finst) er sagt å vere umoden. Det er liten grad av deling og utveksling av informasjon mellom sektorane, og mellom KS-miljøa og sektorane. Nokre viser til at dette kan skuldast konkurransesituasjonen, andre at ein er redd for at slike tal misbrukast/brukast feil. Det er stort potensiale for å forbetre kvaliteten på erfaringstala og bruken av dei for å kunne gjere meir realistiske estimat. Vidare er det halde fram at datasetta som finst, burde vere mykje meir strukturerte og kunne etterprøvast i mykje større grad. Ei anna problemstilling som er nemnt, er at dersom ein har erfaringstal, så finst det ikkje ei kjensle for nivået av dei.

«Utfordringa vi støyter på, er at vi har tal som kanskje ikkje er gode nok, ein veit ikkje kva ein brukar; eller at tala ikkje er relevante nok for gjeldande prosjekt...»

#### Kvalitetssikrar

Problemet som er uttrykt her handlar om at sjølv om ein har eit kostnadstal som synest å vere relevant, så veit ein ikkje føresetnadane som gjeld for talet. Dette gjer det vanskeleg å sikre korrekt bruk.

## 7.4 Leveransar

Leveransane frå estimeringsprosessen har fleire bruksområde, til dømes som underlag for avgjerder, for ekstern kvalitetssikring og vidare prosess gjennom Statens prosjektmodell, og som grunnlag for styring i seinare prosjektfasar som basis for meir eksakte estimat og kalkylar.

Som tidlegare nemnt i dette kapittelet, så er dokumentasjonen ei utfordring. Denne vert oppfatta som for dårleg, og det er vanskeleg å finne føresetnader som er lagde til grunn for prosjektet. Vidare er også kommunikasjonen knytt til leveransen frå estimeringsprosessen utfordrande. Informantane viser til at det tidvis er vanskeleg å få ei forståing for at eit estimat nettopp er akkurat det, og dei

viser til at estimata vert oppfatta som absolutte og at 'bordet fangar' når ein først har presentert eit tal.

«Vart litt forvirra...Følte at eg sa eit tal, så var det det som gjaldt, ikkje at dette var eit estimat.»

Etat

Usikkerheita som ligg til estimatet er viktig å formidle til dømes til dei som er ansvarlege for avgjerdene. Dei som skal ta avgjerd må erkjenne usikkerheita, og samstundes forstå at kostnaden vil verte sikrare utover prosessen.

Sjølv om usikkerheita er stor i denne fasen av prosjekta, meiner majoriteten av informantane at ein ser ei positiv utvikling knytt til realismen i tidlege estimat. Ein er noko meir medviten på fallgruver i dette arbeidet no enn tidlegare. Vidare er det sagt at ein må vere opptatt av nivået på estimata for ikkje å bomme heilt. Her kan det vere nyttig å gjennomføre rimelegheitssjekkar eller kontinuitetssjekkar knytte til ulike postar eller disiplinær i prosjektet. Dei økonomiske rammene til prosjekta vert oppfatta som veldig viktige og 'stive'. Krava til å halde seg innafor ramma er større no enn tidlegare, og endringar i prosjekta fell ofte på brukar (brukar må jobbe med det dei får). Ein av informantane viste til at det kanskje har gått *for* langt med tanke på kostnads- og styringsramme. Ein gløymer kanskje at kostnadene også drivast av anna enn medvitne val, og at det også er samheng mellom prosjekta i porteføljen som alle skal styrast.

Korleis estimata kan nyttast til vidare styring er uttrykt som vanskeleg. Og om ein bommar på kostnadsnivået, treng det ikkje vere estimatet det er noko gale med, det kan også vere styringa. Det er halde fram at det er ganske stort press på å halde KVVU/KS1-estimata og heller skalere ned omfanget, enn til dømes å be om meir pengar. Det er større fokus på dette no enn tidlegare også. Kanskje var framdrift meir i fokus før, men no er fokuset i større grad på å halde kostnaden, også som følge av mellom anna politiske signal. Manglande konsistens mellom estimatorane sine føresetnader og prosjektet vidare er også halde fram som problematisk. Det er vidare peika på at heilskapleg styring burde gi betre prioritering av nytte, og at ein skulle fått finansieringa når ein *treng* denne, slik at det vert mest mogleg rett i høve til prosjekt og behov. Tidsperspektivet er langt, og ein treng kanskje ikkje pengane akkurat der og då, og som ein av informantane sa:

«...ein spelar departementet dårleg ved å krevje eit beløp ein ikkje treng der og då.»

Kvalitetssikrar

Informantane vart også spurde om korleis dei handterer livsløpsperspektivet i prosjekt i den tidlege fasen. Her er det vekslende praksis mellom sektorane, nokre har det med, andre ikkje. Der er vist til at dersom dette ikkje får fokus tidleg, så får det heller ikkje så mykje fokus i det vidare. I ein av sektorane vert dette gjennomført av andre enn dei som estimerer, medan det for ein annan sektor vert gjennomført i effektutrekningane. Frå KS-miljøa er inntrykket at hovudfokuset i tidlegfasen ligg til investering, og at fokuset på livsløpsperspektivet er gjennomgåande dårleg.

«Investering ‘rular’ [...] Effekten av investering ser vi med ein gong. Drift ikkje så ‘hot’.»

#### Kvalitetssikrar

Sett frå estimatoren sitt perspektiv er det ikkje råd å sikre at resultatata frå estimeringsprosessen og usikkerheitsanalysane blir forstått og brukte rett. Det må vere eit klart ansvar for dei som tar mot resultatata for vidare utvikling å sette seg inn i føresetnadene og dei estimata dei overtar ansvaret for. Oppdragsgivarane og dei som skal ta avgjerder har eit sjølvstendig ansvar for å gjere seg kjende med omgrepa og framstillingane slik at dei kan bruke underlaget rett når dei tek avgjerdene.

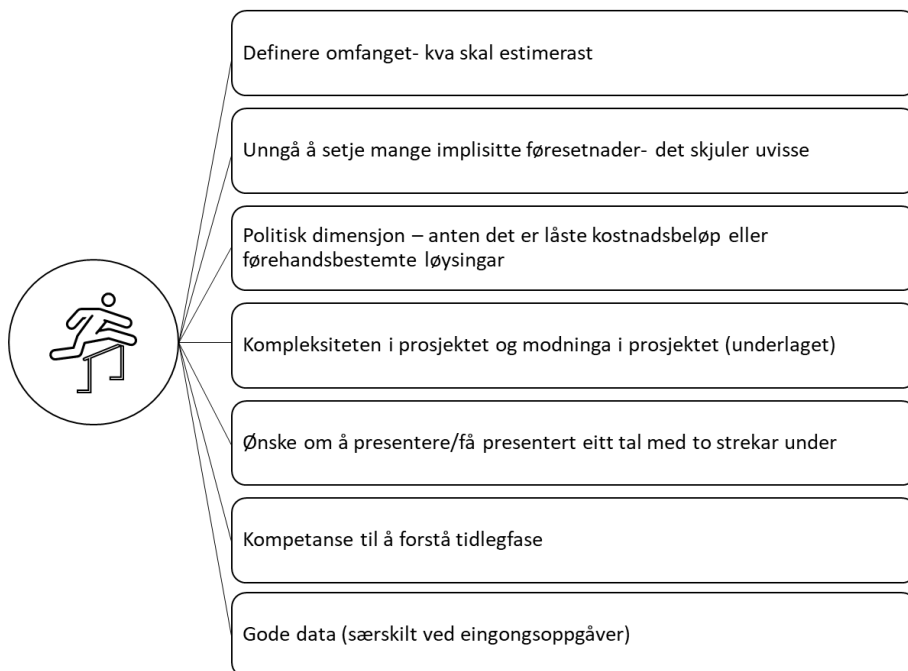
## 7.5 Utdjuping og konkretisering av funna

Funna skildra i føregående delkapittel, kjem i all hovudsak frå intervjua gjennomførte med etatane og KS-miljøa. Gjennom seminaret som vart arrangert i etterkant av intervjurundane, vart preliminare funn presenterte med føremål om å utdjupe desse og vidare konkretisere dei i så stor grad som mogeleg. Dette vart gjennomført som beskrive i kapittel 4, der vi bad deltakarane om å drøfte kva dei fann mest krevjande eller utfordrande, kva som vart opplevd som dei viktigaste skilja mellom etatane og til slutt kva gode erfaringar ein har eller kva som opplevast å fungere i praksis.

### Mest utfordrande

Dei største utfordringane, eller hindera for realistisk estimering i tidlegfasen, er summerte opp i figur 7-2. Seminardeltakarane identifiserte sju punkt dei meinte var viktigare enn andre for å oppnå gode kostnadsestimat som grunnlag for avgjerder og styring. Punkta i figuren er ikkje i prioritert rekkefølge. Dei er forklart noko meir inngående i det vidare.





Figur 7-2 Dei største utfordringane (hendera) knytte til realistisk estimering

### Definere omfanget – kva skal estimerast?

Alle aktørane nemnde at omfangsdefinisjonen er utfordrande. Alle punkta som kjem etter dette, heng på ein eller annan måte saman med omfanget. Prosjekta er ikkje modne på det tidlege tidspunktet vi drøftar her. Dette gjer at omfanget er veldig usikkert. Det er utfordrande å få med alle innsatsfaktorane og sjå heile biletet. Ein skal oppnå effektmåla, men det er ikkje klart korleis dette skal gjerast. Tidlegfasen er ein læreprosess der ein gradvis blir kjent med omfanget gjennom utgreiingar og utfordring av føresetnadane. Dette må ta litt tid.

Ein ser også nokre skilnader mellom sektorane knytt til dette punktet. Til dømes innanfor forsvarssektoren ser ein at ein tidvis har ferdig definerte prosjekt tidleg, slik at ein gjer ein tidleg definisjon av ei spesifikk løysing. Fordelen er at tidlege estimat kan vere relativt presise, og såleis vert det enklare å treffe godt på kostnad, men det avgrensar moglegheita for å gjere eit reelt konseptval. Det er vidare liten kontroll på om ein leverer det som var planlagt i utgangspunktet. Frå fleire informantar er det halde fram at ein må finne prosjektet sin særeigne karakteristikkk for å auke forståinga av omfanget. Det er også vist til at etatane har ulike prosjekt i porteføljane sine, der nokre er enklare å estimere enn andre. Trenden er at ein får fleire unike prosjekt, som er dei som er mest krevjande å estimere. Samstundes åttvarar ein mot å gjere seg for unik, slik at ein til dømes trur at ein ikkje kan samanliknast med andre prosjekt.

**Unngå å setje mange implisitte føresetnader – det skjuler usikkerheit**

Uklar prosjektdefinisjon er ofte tilfelle i tidleg fase. Ofte må og kan ein gjere ei rekkje føresetnader. Det er viktig at ein er klar over desse, dokumenterer dei og kommuniserer dei, og ikkje lar dei vere skjulte eller forventar at dei er underforståtte. Alle føresetnader bør tydeleggjerast og dokumenterast. Manglande konsistens gjennom prosjektet, til dømes knytt til bytte/rullering av personell, gjer at det er eit stort behov for å vere tydelege og opne kring føresetnadene som er gjorde. Berre på den måten kan prosjektet trygt førast vidare gjennom fasane. Informantane viser til dømes til at kostnadene er laust definerte med få føresetnader, medan estimata er spesifikke og har mange føresetnader. Dette medfører at kostnadene kan bli for låge og spennet for snevert.

**Politisk dimensjon – anten det er låste kostnadsbeløp eller førehandsbestemte løysingar**

Den politiske dimensjonen er ein av dei tydelegaste avgrensingane i moglegeheitsrommet for utarbeiding av konsept. Dette er ytre faktorar som prosjektet ikkje rår over, men må handtere. Det politiske nivået har mandat til å ta avgjerder som blir krav og føresetnader til prosjekta. Dette skulle ikkje i og for seg vere eit problem for estimatorane. Dei kan rekne på kostnads-konsekvensen. For prosjektleiaren og dei ansvarlege for å gjennomføre kan det sjå heilt annleis ut. I den grad dei politiske krava og føresetnadane ikkje er i samsvar med det prosjektet meiner er realistisk for å kunne gjennomføre eit vellukka prosjekt så skaper dette frustrasjon og konflikt om prioriteringar. Det kan også sjåast som eit problem for omdømmet til statlege etatar og staten som prosjekteigar.

**Kompleksiteten i prosjektet og modninga i prosjektet (underlaget)**

Kompleksitet og modning heng saman. Kompleksiteten er knytt til både storleik og det særeigne i prosjekta, til kompetanse og mangfaldet av interessentar, til teknologien og organiseringa. Forståing av kva tidlegfasen er og skal føre fram til, kan sortere under modnad, også når det gjeld ansvarlege for avgjerder som sit eksternt til prosjektet. Ein ser at fokuset på den tidlegaste fasen er annleis no enn tidlegare. Før var det ei haldning til at 'det er frå KS2 som gjeld'.

**Ønske om å presentere/få presentert eitt tal med to strekar under**

Ønske om konkretisering til dømes frå dei som har ansvaret for avgjerdene, påverkar estimeringsprosessen. Å estimere eit konsept bringar med seg stor grad av usikkerheit. Usikkerheita utgjer risiko for utfallet av prosjektet. Det vert hevda at ein estimerer for snevert i tidleg fase, slik at utfallsrommet vert for lite.

På den andre sida er det ofte uttrykt ønske om å få presentert eitt tal. Dette er sjølvsagt lettare å skjone og lettare å hugse samanlikna med å skulle få seg førelagt

eit estimat med tilhøyrande usikkerheit/spenn i kostnaden. I tillegg er det ei utfordring knytt til at tal har ein tendens til å feste seg. Eit slikt kjent kostnadstal medfører at naturlege endringar som følgjer av læring og at prosjektet modnar utover i prosessen. Konsekvensen kan vere at naudsynte endringar og forbetringar kan vere vanskelege å få forståing og gjennomslag for.

### **Kompetanse til å forstå tidlegfase**

Rett kompetanse og nok kapasitet i prosessane vart understreka av dei fleste aktørane i seminaret. Nokre viste til stadig utskifting av personell i estimeringsprosessane, og at det slik vert eit gap i kompetanse heile tida. Det er også vist til at ein har behov for erfaring i desse prosessane. Nokre sa det slik at ein heller ønska 'erfaringsbaserte ekspertar enn erfaringsbaserte tal'.

### **Gode data (særskilt der det er eingongsoppgåver)**

Vi har ikkje dei beste systema og verktøya for å ta vare på data. Det er store forbetringspotensial både med tanke på registrering, systematisering og deling mellom sektorane. Informantane viser til at manglande erfaringstal som bygger på kjent struktur er ei utfordring. Det er sjeldan ein har same struktur på sluttkostander som for estimata. Dette gjer det vanskeleg å finne relevante erfaringstal og krevjande å sikre at dei blir forstått og brukt rett.

I prosjekt som er unike eingongsoppgåver er dette sjølv sagt ei ekstra stor utfordring fordi det kan vere lite data å finne. Med aukande kompleksitet og storleik på prosjekta er det lett å oppfatte prosjekta som unike. Vi trur likevel det er mogleg å finne element på ulike detaljeringsnivå som kan samanliknast, sjølv om prosjektet som eit heile ikkje har nokon parallell i andre eller tidlegare prosjekt.

### **Skilnader mellom etatar**

Praksis og metode varierer mellom etatane. Nokre har realistiske oppfatningar av eigen kompetanse og leiger inn ekstern hjelp når det trengs. Andre ønsker å gjere dette sjølve på trass av manglande kapasitet. Nokre av etatane har mange prosjekt og har lang erfaring og mykje data. Nokre er jamt over flinke til å få fram spennet i usikkerheit, medan andre ikkje får fram realistiske spenn grunna mange unike prosjekt. Slike prosjekt gjer det vanskelegare å samle gode erfaringsdata.

Statnett seiast å vere treffsikre. Dei er eit statleg eigd selskap som er eigenfinansiert, og har ein annan finansieringsmodell enn dei andre etatane. Kvifor det er slik, kan ein ikkje seie sikkert. Dei andre etatane opplever stor kostnadsauke mellom KS1 og KS2. Ein ser at det er ulik modnad i KVU/KS1. Nokre etatar har KVU der løysinga er avgjort på førehand, medan andre har større fridomsgrader og høve til reelle val. Nokre etatar har ein annleis tidsakse enn dei andre. Til dømes samferdsel der ein har etterfølgande reguleringsprosessar som påverkar.

Det er også ulike styringsutfordringar i etatar og sektorar. Nokre er rammestyrte og har stor breidde i porteføljen, medan andre styrast på einskildtiltak, det vil seie kvart prosjekt for seg.

Etatane viser også til at dei kommuniserer ulikt kring usikkerheit. Dei fleste etatane viser til eitt tal, medan Statnett til dømes, viser eit spenn eksternt, men held seg til forventna kostnad internt. Erfaringar frå andre sektorar er at om ein gjev opp eit spenn, så vert ramma lagt på lågaste nivå.

Det eksisterer også skilnader knytt til kva dei ulike etatane vert målte på. Samferdsel vert målte på samfunnsøkonomisk nytte, medan forsvaret vert målt på kampevne/forsvarsevne. Forsvarssektoren viser likevel til at ein no i større grad vert utfordra kring direkte nytte og berekraft.

Til slutt kan ein nemne systemeffekten — det at alt heng saman med alt. Særskilt forsvarssektoren og jernbanesektoren peikar på denne effekten, men det vart hevda at denne effekten er i ferd med å påverke alle sektorar etter kvart som ein får meir integrert teknologi.

### **Kva fungerer i praksis?**

Då etatane og KS-miljøa vart bedne om å peike på kva for praksisar som fungerer best når ein skal estimere kostnader i tidlegfase, vart fleire punkt nemnde. Inntrykket er også at det ikkje eksisterte større usemjer mellom deltakarane kring desse punkta.

Behovet for å jobbe integrert og la estimering vere ein del av prosessen heile vegen vart framheva. Teama som jobbar med dette bør også vere integrerte gjennom heile prosjektutviklinga, og samfunnsøkonomisk analyse bør vere ein del av prosjektet heile vegen. Prosjekt bør modnast gradvis i takt med utviklinga av omfanget, og ein må få tid til å gjere fleire iterasjonar. Ein bør også unngå å kome med for detaljerte estimat tidleg. Det er også halde fram at ein bør ha dialog med erfarne folk *før* utgreiing og estimering. Eit anna poeng er å ha god dialog med brukarane, der det må vere lov til å seie nei når ein må seie nei.

Kommunikasjon mellom ulike interessentar er viktig og naudsynt, både med tanke på dei som tek avgjerdene og brukarane. Her gjeld det å kommunisere usikkerheita realistisk og ambisjonsnivået tydeleg. Dialogen og kommunikasjonen er også ein del av gode styringssystem, som er sett på som naudsynte for å handtere grensesnitta mellom ulike organisasjonsnivå.

Ein meiner at tidlegfasen inviterer til ei «top-down»-arbeidsform, og det er viktig å dokumentere føresetnader og vere tydeleg kring desse. Det er oppfordra til å

bygge ein kultur for å nytte erfaringstal, nytte triangulering og «benchmarke» mot andre prosjekt (bruke «outside view») for å vurdere potensielle utfall — kva er realistisk i lys av data og erfaringar frå andre prosjekt?

Byggekløss-modellen (nytta i jernbanesektoren) er vist til som nyttig og til god hjelp i tidleg kostnadsestimering. Det vert likevel understreka at det er viktig å halde metoden oppdatert med ferske og relevante kostnadstal. Det er også sagt at denne metoden fungerer best når prosjekta er nokså like. For samferdsel var det også nemnt at grunntilhøve bør sjåast separat. Eit problem her er at ein ikkje har finansiering til nok undersøkingar før prosjektet vert vedtatt. Dermed er ein dømt til å dra med seg (unødvendig) usikkerheit inn i gjennomføringa av prosjektet.

## 8 Refleksjonar, tilrådingar og konklusjon for betre estimeringspraksis

I dette kapittelet vurderer vi dei viktigaste funna, kjem med tilrådingar om kvar ein bør fokusere for å forbetre praksisen kring estimering i tidlegfasen av eit prosjekt.

Føremålet med denne studien var å setje lys på kva som skal til for å sikre eit riktig og tilstrekkeleg informasjonsgrunnlag for å gjere realistiske kostnadsestimat i tidleg fase. Vidare skulle vi sjå på kva for metodar som er i stand til å føre oss dit, trass i ein kontekst prega av stor usikkerheit og lite informasjon. Desse forskingsspørsmåla er i utgangspunktet relativt teoretiske og nokolunde kontekstfrie. Eit samlande fellestrekk er tidlegfasen, som inneheld ei rekke markante utfordringar. Vi har heile vegen vore opptatt av praktisk nytte. Studien har på mange måtar resultert i ei kartlegging av praksis og utfordringar kring kostnadsestimering i tidlegfase. Framstillinga er eit forsøk på å balansere mellom teori og empiri. Resultatet vil forhåpentlegvis vere med på å auke bevissteita kring temaet hjå dei ulike aktørane.

### 8.1 Refleksjonar kring forskingsspørsmåla

I det følgjande reflekterer vi kring dei to forskingsspørsmåla våre om høvesvis informasjonsgrunnlag og metodeval.

Fleire av funna i denne studien stadfestar mykje av det vi ser omtalt som utfordringar og tankekrossar dokumenterte i litteraturen. I det følgjande drøftar og reflekterer vi kring funna våre sett i lys av teori og dei grunnleggande utfordringane knytte til estimering. Desse refleksjonane, saman med funna i seg sjølve, dannar til slutt grunnlaget for eit knippe tilrådingar til god praksis for tidlegfaseestimering.

#### Informasjonsgrunnlaget

##### Den usikre konteksten

Tidlegfasen viser seg på mange måtar som ein krevjande og utfordrande del av eit prosjekt. Dette er særskilt relatert til den store graden av usikkerheit i denne fasen, kombinert med at utfallet av dei vala ein gjer har så mykje å seie for suksessen til

prosjektet, og då særleg på lang sikt. Det er i eit langsiktig og heilskapleg perspektiv nytten for samfunnet viser seg. I store statlege prosjekt er dette det endelege og viktigaste målet med dei investeringane som vert gjorde gjennom prosjektet. Det er lite vits i å gjennomføre eit prosjekt til punkt og prikke (*gjere prosjektet rett*), om ikkje konseptet ein vel står seg på lang sikt og svarer for det behovet som utløyste prosjektet i utgangspunktet (*gjere det rette prosjektet*).

Ein kan finne fleire paradoks i tidleg fase av eit prosjekt. Eitt av dei, er at ein må ta viktige avgjerder på eit stadium der ein veit minst. Manglande informasjon er ei rotårsak til usikkerheita i tidlegfasen. Dette påverkar presisjonen på estimata og gjer resultatata ein kjem fram til usikre. Føresetnader kan endre seg og at det ein trudde og såg føre seg i utgangspunktet ikkje vert som ein først antok. Dette veit vi, men manglande informasjon gjer at vi ikkje kan vere sikre på at kostnadsestimater er rette. Ei anna rotårsak er manglande modning av omfanget til prosjektet. Dette gjer at ein enno ikkje er sikker på kva ein eigentleg skal levere. Derfor må utviklings- og estimeringsprosessen ta tid og krevje fleire iterasjonar.

Frå funna våre ser vi at uklare omfangsdefinisjonar, uklare og endra føresetnader og lav modnad i prosjektet bidreg til høg grad av usikkerheit. Dette leier til at estimering er vanskeleg, og har følgjer for resultatet. Til dømes peika Cantarelli mfl. (2013) på at eit dårleg definert prosjektomfang er i tråd med tekniske årsaker til kostnadsoverskridingar. Vidare er dette er også i tråd med Ika mfl. (2020) sin forklaringsmodell, som peikar på den kontekstuelle usikkerheita i starten på eit prosjekt, som endrast og utviklast over tid.

Alle involverte må erkjenne at ein står i ein så usikker kontekst og at utgreiingar og kostnadsestimater ber med seg ei monaleg usikkerheit. Estimatorane må klare å formidle/kommunisere dette frå eit utøvande perspektiv (prosjektperspektivet/estimatorperspektivet) til eit eigarperspektiv og politisk perspektiv. Dette er sjølvsagt ei utfordring. Avgjerdene som skal takast er store, dei har følgjer for mange og kan også i mange tilfelle vere konfliktladde.

Dei som tek dei endelege avgjerdene i dei store statlege prosjekta (det politiske nivået), skal basere desse avgjerdene på dei utgreiingane som ligg føre. Derfor er det viktig å etablere forståing for usikkerheita som ligg i dette materialet. Informantane i denne studien peika på at dette er vanskeleg. Av og til fordi dei produserer eit estimat som dei leverer frå seg og ikkje veit korleis vert brukt - eller eventuelt misbrukt - i det vidare. Av og til fordi estimatorane vert møtte med at eigaren eller det politiske nivået krev *eitt* tal. Dei vil vite den eksakte kostnaden. Dette er ikkje råd å svare for basert på den informasjonen ein har tilgjengeleg i tidlegfase. Av dette må vi konkludere at dei som skal ta avgjerdene ikkje forstår at

eit estimat er eit estimat, og ikkje eit konkret og eksakt tal som vil stå seg til prosjektet er ferdig.

Valet og vektlegginga av informasjonen som skal nyttast i utforming av konsept og tilhøyrande estimering, bør vere bevisst og nøye gjennomtenkt mellom anna for å unngå «analysis-paralysis» (Samset og Volden, 2016; Samset, 2009) og tidleg «lock-in» (Flyvbjerg, 2014). Analysis-paralysis tyder at ein ikkje klarer å ta avgjerder og kome vidare på grunn av for mykje detaljar så tidleg i prosjektet (Williams, 2009). I staden vel ein å utgreie meir, eller så lar avgjerda vente på seg. «Lock-in» tyder å låse seg til ei bestemt løysing eller ein logikk på eit altfor tidleg stadium, og så stå fast på denne til trass for ny og oppdatert informasjon seinare, som viser at løysinga ein har låst seg til ikkje er den beste (Flyvbjerg, 2014).

Kostnadsestimering er som nemnt tid- og ressurskrevjande, og det er viktig å tilpasse dette arbeidet til den konteksten prosjektet står i. Det kan kanskje vere freistande å talfeste det ein kan for å ha noko konkret å vise til eller navigere etter i all usikkerheita, men i tidlegfasen vil *for* detaljerte utrekningar og estimat ofte verke mot si hensikt, då føresetnadene endrar seg med tida sidan prosjektet modnar gradvis (Samset, 2010). For mykje og for detaljert informasjon i tidlegfasen forringar såleis mogelegheitene til å gjere det rette konseptvalet (ein druknar i informasjon og vert lamma). Dessutan vil estimat som i for stor grad er baserte på detaljar i denne fasen av prosjektet kunne føre til at ein føler seg tryggare enn ein reelt sett kan vere, ein kan rekne bort usikkerheit og kome feil ut frå starten (Pugh, 2009).

Estimeringa handlar om å få fram kostnaden til ei definert løysing. Eit enno viktigare spørsmål, er om det er den rette løysinga. Dessverre ser ein at utforsking av mogelegheitsrommet er avgrensa grunna ulike restriksjonar og bindingar. Til dømes er politiske, analytiske og/eller organisatoriske bindingar temmeleg vanlege. Det vil seie at løysinga ofte er valt på førehand slik at ein i denne fasen ikkje gjer reelle konseptval (Samset mfl., 2014; Flyvbjerg, 2014). Dette kan igjen ha ein uheldig verknad på prosjektet sin strategiske/langsiktige suksess. Samfunnsnyttan er nært knytt til å gjere det rette konseptvalet, eller sagt på ein annan måte, gjennomføre det rette prosjektet (Williams og Samset, 2010). Med andre ord er «lock-in»-fenomenet klart til stades.

### **Prosess og produkt vert meir komplekse - behov for ekspertkompetanse**

Generelt, og uavhengig av kvar ein er i estimeringsprosessen, ser vi at estimering vert påverka av aukande kompleksitet knytt både til prosess og produkt.

Kompleksiteten er aukande både i situasjonen og i teknisk- og organisatorisk samanheng. Informantane gav uttrykk for at dei opplever prosjekta som meir og



meir særleine og komplekse. Nettopp det å kunne identifisere særleigheita til eit prosjekt vart peika på som viktig for å kunne gjere eit godt estimat i tidlegfase.

Mange heldt fram at ein i større grad treng å involvere fleire typar ekspertise for å kome fram til best mogelege estimat. Ein treng ekspertkunnskap som kan handtere kompleksiteten ein står overfor. Trass i at dette er eit bidrag til aukande kompleksitet i seg sjølv, så ser ein på dette som ein stor fordel for presisjonen i estimatet. Ein skal likevel vere klar over at det også kan vere fare for at ekspertane i stor grad målber egne ønsker og har egne insentiv. Viss dette leier til unøyaktige estimat, vil det vere i tråd med det Cantarelli mfl. (2013) kategoriserer som økonomiske forklaringar til kostnadsoverskridingar, i dette tilfellet som følgje av strategisk åtferd.

Planleggarar har ein tendens til å fokusere mykje på det dei kan best. Å dyrke egne interesser og kompetanse i prosjektet kan utgjere ein risiko for å introdusere eit for høgt detaljnivå, gitt den enkelte sin inngåande kunnskap på sitt felt. Dette vert ei slags fragmentering av prosessen ein står i. Arbeidsmåten avlar ytterlegare kompleksitet og gjer det vanskeleg å halde eit heilskapleg perspektiv. For stort fokus på detaljar tidleg i prosjektet kan føre til at ein låser løysingar for tidleg og på feil grunnlag.

Det er vanskeleg å navigere i det komplekse landskapet som tidlegfasen av eit prosjekt er. For høgt detaljfokus i tidlegfasen står i motsetnad til tilrådingane for kva eigenskapar som bør framhevast i tidlegfasen for å halde heilskapsperspektivet. Tilrådingane framhevar til dømes openheit og kreativitet for å utforske mogelegheitsrommet fullt ut. Faren for å ty til løysingar som har vore nytta tidlegare er til stades. Derfor må ein vere bevisst både kring sti-avhengigheit og ankringseffekten.

Vidare understreka informantane at det trengs kompetanse og kapasitet til å leie både estimeringsarbeidet og usikkerheitsanalysen i denne prosessen. Prosessleiaren må vere ein person som kan, i kraft av både kompetanse og erfaring og ikkje minst vilje, utfordre for å få til eit best mogeleg estimat.

Samansetjing av estimeringsteamet er ein balansekunst. Det trengs mange typar kompetanse, samstundes som det ikkje er hensiktsmessig med for mange i teamet. Mange av informantane var opptekne av dette. Behovet for rett kompetanse og nok kapasitet er i tråd med funn frå Torp og Klakegg (2016). Kommunikasjon innan prosjektet og i prosessen må vere i fokus. Prosjekta har mange interessantar med ulik bakgrunn og kanskje ulik kjennskap og forståing for terminologi. Då er det viktig, men krevjande, å sikre at alle er på same sida, har felles forståing og snakkar same språket. Dialog og kommunikasjon mellom interessantar og på ulike

organisasjonsnivå må leggest til rette for, noko som er sett på som ein viktig del av eit godt styringssystem for prosjektet.

Konsistens knytt til både personell, ekspertise, dokumentasjon og kommunikasjon er også presisert som viktig for ein god estimeringsprosess. Dette finn vi også døme på i litteraturen, mellom anna hos Merrow (2011) og Flyvbjerg mfl. (2003). Manglande konsistens er elles ei av hovudutfordringane i estimeringsprosessen, og er nært knytt til aukande kompleksitet. Manglande konsistens står også i kontrast til intensjonen med Statens prosjektmodell. Han er bygd opp som ein sekvensiell modell som fordrar konsistens mellom fasar og avgjerdspunkt. Ut frå funna i denne studien, er det konstatert eit forbettringspotensiale knytt til å sørge for ein slik konsistens. Endringa må starte med å vere bevisst kring at dette er ein manko i prosessane, og kor viktig denne konsistensen er. Dette stiller mellom anna krav til at prosjekteigar legg til rette for at ein slik konsistens kan oppretthaldast. Dette krev til dømes tilgang på personell, tilstrekkeleg med tid til estimering og naudsynte iterasjonar gitt at prosjektet modnar gradvis. Det set også krav til at relevant dokumentasjon følgjer med prosessen og at denne har den kvaliteten som trengs.

### **Behov for støtteverktøy**

Informantane i denne studien framhevar at erfaringstal er ein avgjerande føresetnad for å sikre realistiske estimat. I litteraturen finn ein også at input-data er eit sentralt tema innan kostnadsestimering (Badawy, 2020; Fragkakis mfl., 2011; Gardner mfl., 2016; Lin og Shaw, 2017; Pujitha og Venkatesh, 2020). Behovet for slike tal er stort, men det er framleis ein veg å gå med tanke på kvalitet og systematisering. Det er lite delingskultur å spore, både etatane mellom og mellom KS-miljøa og etatane, og mykje er knytt opp mot enkeltpersonar og lokale system. Det er også vist til at i den grad slike tal finst, så har ein ikkje eit godt forhold til nivået på dei ulike kostnadene. Derfor har ein ikkje kjensle av om ein er på eit gjennomsnitt, over eller under rimeleg kostnadsnivå samanlikna med andre prosjekt.

Som sagt er det ikkje enkelt å utarbeide tidlege kostnadsestimat. Mange av grunnane til det er skisserte i tidlegare kapittel. Ein treng nyttige hjelpemiddel i denne prosessen, der mellom anna rettleiarane frå Finansdepartementet utgjer ei slik kjelde. Rettleiaren for kostnadsestimering (Finansdepartementet, 2008b) seier noko om plassering av ansvaret for erfaringstal, og også noko om kompetansekrav og metodeval. I tillegg finst det rettleiarar som seier noko om terminologi og omgrepsapparat (Finansdepartementet, 2008d; 2008c). Rettleiarane har generelt vist seg som viktige i planleggingsprosessen (Samset mfl., 2013), og kvaliteten på dei bør avspegle denne viktigheita til dømes gjennom å vere kunnskapsbaserte og

ikkje minst oppdaterte. Likevel blir innhaldet sett på som noko generelt og temmeleg overordna. Informantane finn ikkje mykje praktisk støtte i rettleiarane. Etatane sjølve må sørge for den praktiske tilnærminga gjennom eigne styringssystem tilpassa sine spesifikke behov. Eigne rettleiarar, system, verktøy og datagrunnlag må haldast ved like og vere oppdaterte. Dette krev dedikert innsats frå den enkelte etaten. Både ressursbruk, kompetanse og kapasitet kan vere ei utfordring

Eit anna behov er knytt til det sentrale styringsdokumentet. I følgje rettleiaren frå Finansdepartementet (2008a) bør dette vere ein innarbeidd del av etaten sitt sentrale styringssystem. I dei tidlege fasane viser rettleiaren til at det er overordna høve som bør vektleggast, og at det er færre detaljar knytt til strategiar og styringsbasis her enn i seinare fasar. Frå informantane si side er det uttrykt behov for at ein er så tydeleg som mogeleg kring prosjekta sitt omfang («scope») i ein tidleg fase, trass i den usikre konteksten tidlegfasen representerer. Eit godt startpunkt vert halde fram som sær viktig for å skjone kva ein skal gjere når ein hamnar i skvis mellom dei ulike interessentane. Det er grunnlaget for eit mest mogeleg realistisk estimat. Styringsdokumentet spelar ei viktig rolle i dette.

## Metodane

Aukande kompleksitet i prosjekta (både i prosess og produkt) påverkar estimeringa. Karaca mfl. (2020) held fram at ei «top-down» tilnærming er fordelaktig for komplekse prosjekt for å auke presisjonen til kostnadsestimatet. Dette er også ein praksis som er tilrådd frå informantane i denne studien. «Top-down» tilnærming gjer at ein ikkje går for detaljert til verks for tidleg i prosessen. Sidan den tidlegaste fasen i prosjektet (fram mot KS1) i hovudsak dreiar seg om konseptvalet, og gitt stor usikkerheit på grunn av lite informasjon, bør ein halde seg til dei store linjene i denne fasen.

Alle estimat ber med seg ei usikkerheit, og kommunikasjonen kring denne vert framheva som ei særleg utfordring av informantane i denne studien, uavhengig av organisatorisk tilknytning. Å få forståing hos mottakarane av resultatet for at eit estimat er eit estimat og ikkje meir enn det, er vanskeleg. Dei som tek avgjerdene vil gjerne ha noko som er konkret og enkelt å halde seg til, og som står seg gjennom prosessen vidare. Mange av dei ynskjer ikkje eit spenn eller nivå av usikkerheit. Det er derfor sær viktig å finne ein forståeleg måte å kommunisere usikkerheita på. Det er eit monaleg forbetningspotensiale i måten kostnader og usikkerheit vert kommuniserte på.

Tradisjonelt er det ein del utfordringar knytte til kostnadsestimeringa og bruken av resultatata. Dette er skildra i kapittel 3, og ein må sjå figur 3-2, figur 3-3 og figur 3-4

i samanheng. Ein står overfor ei rekkje metodiske utfordringar som vi ønsker å handtere på ein betre måte. I tillegg endrar samfunnet sine krav og forventningar seg samstundes som verda stadig byr på nye utfordringar. Til dømes utviklar teknologien seg raskt, prosjekta har vorte større, meir komplekse og meir kritiske for aktørane, kampen om ressursane er sterk, og ein set i dag meir fokus på verdiskaping og berekraft. Alt dette peikar mot behov for meir innsats tidleg i utviklinga. Korleis må denne innsatsen vere, og kva estimeringsmetodar treng ein?

Kapittel 3 og tabellen i Bilag 1 viser ei oversikt over estimeringsmetodar. Her vert det vist til mange ulike metodar med ulike kvalitetar, styrkar og svake sider. Bevisst bruk er derfor viktig. Det er heva over tvil at det er bruk for fleire estimeringsmetodar tilpassa hensikta og datagrunnlaget – spesielt i tidlegfasen. Det er også klart at det er behov for stokastiske metodar for å handtere usikkerheita, og på dette området synest det som praksisen i store statlege investeringsprosjekt i Noreg er komen langt.

Samstundes vert krava og forventningane vert stadig høgare. Det krevst meir enn det dei tradisjonelle metodane er utvikla for. Kanskje skulle ein kunne ønske seg ein ny og betre måte å estimere kostnaden i tidlegfase på. Korleis ville ein slik idealmetode for tidlegfase sjå ut?

For det første måtte metoden kunne gi realistisk svar på kostnaden sjølv om underlaget er umode og upresist. For det andre måtte han vere i stand til å estimere kostnaden raskt, slik at vi kunne få vite konsekvensen av val med ein gong. For det tredje måtte han vise årsak til og verknad av usikkerheit, slik at vi kunne etablere eit robust budsjett for prosjektet. For det fjerde måtte han gi informasjon på eit presisjonsnivå som er eigna for styring. Sist, men ikkje minst, måtte han kunne brukast gjennom alle fasane slik at vi reduserte faren for inkonsistens til eit minimum.

Kan vi sjå konturane av ein slik idealmetode i dag? Det er skapt mange forventningar om at digitale hjelpemidlar skal gjere denne jobben for oss – både raskt, presist, realistisk og robust. Utviklinga på datasida skulle borge for det. Dei nevrane nettverka, med eller utan utviding med «fuzzy logic» er døme på ei slik tilnærming. Desse metodane er krevjande å utvikle og bruke i praksis. Den største utfordringa med denne metoden, er likevel at han ikkje gir informasjon om kvifor utviklinga vert slik som resultatet viser. Dermed vert ikkje dei som skal ta avgjerdene klokare. Metodane gir heller ikkje styringssignal. Bruken kan vise seg å vere avgrensa til å sikre realisme og robuste budsjett. Altså er det kanskje ikkje noko anna enn eit forsøk på å kvitte seg heilt med den menneskelege faktoren. Metoden er ikkje utprøvd, så det står att å sjå kva den kan bidra med.

Ei anna tilnærming som viser lovande takter, er BIM- basert (med visualisering) eller databasebasert (utan visualisering) estimering. Begge metodane bygger på at ein kan definere ein digital modell av løysinga som har nok informasjon til automatisk å ta ut naudsynte mengder av ulike element (eller grupper av element), og som hentar kostnadsdata frå ein eller fleire databasar og så reknar kostnaden. Automatisk mengdeuttak og kostnadsestimering er utprøvd og fungerer teknisk. Ved at menneska berre er involverte i å definere kva ein vil ha (løysinga), og ikkje inngår i estimeringa, kan denne metoden vere rask og så presis som omfangsdefinisjonen tillèt. Årsaka til at det er eit poeng at dette kan gjerast både med og utan visualisering, heng saman med korleis dette fungerer som underlag for å kunne ta ei avgjerd. Dei digitale visuelle framstillingane kan lett leie dei som skal ta avgjerd til å tru at løysinga er langt meir modna enn det er grunnlag for. Dette kan leie til feil avgjerd og urealistiske forventningar. Derfor er det fleire som tek til orde for at ein ikkje bør visualisere for tidleg.

Uansett kva form for modellering, estimering og prognosemetodar vi vel, står nokre heilt grunnleggande utfordringar att: Det må vere ein samanheng mellom modninga av grunnlaget ein vurderer på og det resultatet ein får ut. Grunnlaget tidleg er umode, usikkert og vil endre seg i løpet av prosessen. Menneska har sine svake og sterke sider i rolla som planleggarar og/eller dei som tar avgjerdene. Dette er, og vil alltid vere, grunnleggande trekk med tidlegfasen. Det kjem vi ikkje vekk frå.

Trass i at mange utfordringar knytte til kostnadsestimering i tidleg fase er skildra i denne studien, opplever informantane at estimata dei utarbeider er temmeleg realistiske. Mange av forklaringane på lågare kvalitet stemmer overeins med tilfelle skildra av Morris og Hough (1987), knytt til faktorar utanfor prosjektet. Likevel vil mesteparten av forklaringane på kostnadsoverskridingar frå vår studie kunne kategoriserast som tekniske, jf. Cantarelli mfl. (2013), botna i årsaker som manglande data, feilaktige prognosar, 'ærlege' feil og ibuande problematikk knytt til å føreseie framtida, manglande erfaring og kompetanse.

## 8.2 Tilrådingar

Eitt av føremåla med denne rapporten er å gi råd om korleis vi kan forbetre kostnadsestimering i tidlegfasen. Dei følgjande tilrådingane er særskilt retta mot prosjekt som fell innanfor Statens prosjektmodell, men dei kan også vere relevante for andre offentlege prosjekt. Tilrådingane bygger på funna frå denne studien (presenterte i kapittel 7) og refleksjonane knytte til forskingsspørsmåla i føregåande delkapittel. Tilrådingane er disponerte etter den enkle systemmodellen som vist i figur 7-1.

Følgjeleg presenterer vi nokre tilrådingar som er delte inn i etter dei tre temaområda vi har nytta gjennomgåande i denne studien: føresetnader, prosess og leveransar. Innanfor det første temaområdet gir vi til tilrådingar som skal forbetre føresetnadene for estimeringa. I dette temaområdet gjeld tilrådingane også for analyse av LCC-kostnader, sidan desse også utgjer ein sentral del av grunnlaget for gode, langsiktige avgjerder. Det andre temaområdet er retta mot sjølve estimeringsprosessen, og det tredje og siste temaområdet er retta mot leveransen av estimatet.

## **Føresetnader**

### **Erfaringsdata må takast vare på og nyttast.**

Erfaringsstal er avgjerande for å sikre realistiske estimat. Etatane har eit klart forbettringspotensial knytt til både å samle inn, lagre og systematisere erfaringsdata til seinare bruk. Erfaringsdata er ein særskild viktig føresetnad for å evne ei mest mogeleg realistisk estimering av kostnader og usikkerheit i tidlegfasen. Det er i Staten si interesse at desse erfaringane vert delt på tvers av ulike sektorar og etatar.

Vi har gjennom intervjuar og eigne observasjonar fått inntrykk av at etatane i mindre grad enn tidlegare systematiserer og analyserer data frå gjennomførte prosjekt. Viss vi ikkje utnyttar erfaring frå gjennomførte prosjekt, korleis kan vi då forvente å gjennomføre framtidige prosjekt betre? Til dømes så er det fleire etatar som aldri utarbeider sluttrapportar frå prosjekt. Nokre har slutta med det i løpet av dei siste åra. Vi trur ikkje isolert sett at sluttrapportar eller erfaringsrapportar er nøkkelen her, men at reelle tal vert samla og brukt til analysar som styrkar avgjerder og styring i seinare prosjekt. Dette skulle ein kunne vente at dei digitale systema i etatane klarer å bidra med. Vi ser ikkje spor av dette.

### **Betre dokumentasjon av føresetnader og bakgrunn for estimatet.**

Fleire etatar har etablert retningslinjer for å sikre god dokumentasjon. Likevel tilrår vi at dette følgast opp i større grad. Dokumentasjon av føresetnader og bakgrunn for estimatet gir både verdi i seinare fasar hos det enkelte prosjektet, og som erfaringsbygging for nye prosjekt. Dette må sjåast i samanheng med kravet om endringslogg (Finansdepartementet, 2019). Etatane må utvikle betre praksis knytt til å sikre konsistens over tid og mellom fasane av prosjekta.

### **Mandatet for konseptvalutgreiingar bør legge til rette for realistiske estimat ved å tydeleg skissere føremålet med og omfanget av tiltaket så langt det lar seg gjere.**

Denne tilrådinga er i tråd med at informantane trekte fram definisjonen og forståinga av prosjektet sitt omfang («scope») som noko av det som er mest

krevjande. Usikkerheita i tidlegfasen er stor av mange årsaker, men det er ikkje ønskeleg å la usikkerheita vere større enn naudsynt. Informantane poengterte kor viktig det er med eit tydeleg utgangspunkt for å kunne sikre eit mest mogeleg realistisk kostnadsestimat.

## Prosess

### **Erkjenne den komplekse konteksten og forstå usikkerheit.**

Både dei som skal ta avgjerdene og dei som skal ta fram underlag for desse må erkjenne kva det inneber å estimere kostnad i tidleg fase. For å sjå heilskapen, må dei vite kva som er det faktiske mogelegheitsrommet og føremålet med det tidlege kostnadsestimatet. Dei må også forstå den ibuande kompleksiteten i situasjonen, oppgåva og utviklingsprosessen. Intervjua fortel ei tydeleg historie om at det på fleire nivå framleis er vanskeleg å forstå usikkerheit. Opplæring er eit enkelt og rimeleg tiltak for dette.

### **Bruk av «top-down» tilnærming for estimering i tidlegfase.**

Denne tilrådinga heng saman med den førre tilrådinga knytt til å erkjenne den usikre konteksten ein står i. Ved å nytte ei «top-down»-tilnærming, unngår ein å detaljere for mykje for tidleg, og på denne måten rekne vekk usikkerheita. «Top-down» tilnærming inneber også å bruke nok tid på overordna spørsmål som behov, mål og strategiar før ein startar å spesifisere korleis problemet skal løysast. «Top-down» tilnærming bør vere obligatorisk i tidlegfase.

### **Sikre tilstrekkeleg tid til fleire iterasjonar av estimatet gitt den gradvise modninga av prosjektet.**

Kostnadsestimering er ein del av heile prosjektet og kan ikkje sjåast som ein isolert prosess. Estimeringsprosessen bør heller oppfattast og handterast som ein prosess som bidreg til å modne prosjektet. Prosessen må få nok tid.

Med tanke på den langsiktige, overordna samfunnsnyttan av tiltaket, er det viktigaste tiltaket å ikkje starte med for snevert mogelegheitsrom. Gjer ein det, kan ein gå glipp av potensielt vellukka konseptuelle løysingar. Å hoppe for tidleg på løysinga er framleis ei av dei største, farlegaste og mest velkjende fellene i tidlegfase. Likevel skjer det framleis ofte. Konsekvensen er nettopp kostnadsveksten som er dokumentert mellom KS1 og KS2 når ein blir klar over at løysinga må endrast frå den altfor tidleg festa ønsketanken frå dei som initierte det. Å starte prosessen med fastlåst løysing bør ikkje akseptierast.

### **Fokusere på det vi ikkje veit.**

Alle fagekspertar er opptatt av det området dei kan mest om – dei fokuserer intuitivt på det vi veit. Usikkerheita ligg derimot i det vi ikkje veit. Det er dette

som må fokuserast på viss vi ynskjer betre analysar, realistiske kostnadsestimat og godt underlag for avgjerder og styring. Derfor må det skapast rom for kommunikasjon mellom alle sentrale aktørar i estimeringsprosessen. Tilgang til ulike kunnskapar og erfaringar er viktig for å sikre realistiske estimat.

Gjennom ei slik arbeidsform legg ein til rette for at alle relevante kostnader vert fanga opp i analysen. Når føresetnadene også går fram av dokumentasjonen, kan dei som skal gjere det konseptuelle valet ta avgjerd på eit informert grunnlag.

### **Sikre gode og oppdaterte styringssystem i etatane.**

Styringssystema inneheld fleire viktige element for å evne ein god estimeringsprosess. For statlege tiltak er rettleiarane er ein del av styringssystemet saman med det sentrale styringsdokumentet. Gode system og planar skal sikre naudsynt kommunikasjon og dialog for å handtere grensesnitta mellom dei ulike nivåa/perspektiva/aktørane i prosjektet. Rettleiarane er ofte på eit overordna nivå, slik at det er opp til den enkelte etaten å utarbeide og halde ved like dei praktiske rettleiarane. Rettleiarane er viktige instrument i ein kompleks og usikker kontekst. Det bør vere eit krav at rettleiarane er kunnskapsbaserte og oppdaterte.

Ovanfor har vi også peika på behovet for å støtte opp under prosessen med gode data. Dette er naturlegvis også ein del av utviklinga av gode styringssystem.

Prosesen og kostnadene skal styrast gjennom heile prosessen frå start til mål – også i tidlegfasen.

### **Gjere rimelegheitsvurderingar.**

Eit kostnadsestimat og tilhøyrande usikkerheitsanalyse skal tene mange føremål. Som det er vist i kapittel 3, inkluderer dette rask avklaring av konsekvensen av alternativval, synleggjere utfallsrommet (kor stor blinken er) og realistisk kostnadsnivå (midt i blinken), sikre eit robust budsjett som kan halde gjennom heile prosjektet, og vere eit grunnlag for styring. Estimering av den løysinga som er skissert vil alltid vere farga av planleggingsprosessen ein er inne i. For å sikre ei god og kritisk vurdering av om resultatet er rimeleg, må ein samanlikne det mot korleis det har gått i andre prosjekt. Bruk av «outside view» er ei klar tilråding for å sikre ei realistisk vurdering av om resultatet er rimeleg. Referansesjekk og andre metodar, som til dømes referanseklasseprognosar, er både realistiske og gode supplement når datagrunnlaget er etablert og tilgjengeleg.

## **Leveransar**

### **Dialog og kommunikasjon før, under og etter estimering.**

Alle relevante nivå i organisasjonen bør involverast tidleg for å klarlegge føremålet. Dette er viktig for å sikre god forankring hos dei som skal ta avgjerdene og eit rett



nivå av forventning til leveransen. Denne tilrådinga handlar om å sikre felles forståing for prosjektet, felles utgangspunkt og såleis skape tryggleik for kva ein skal gjere. I dette ligg også at dei som tek del i prosjektet skjønar den terminologien som vert brukt, og har lik oppfatning av ulike omgrep. Standardisering av bruken av ord og uttrykk og framstillingsformer, er derfor nyttige strategiar. Mykje av dette er felles og kan bygge på Finansdepartementet sine rettleiarar, men det kan også vere behov for tilpassingar i enkelte sektorar. Dette må etatane sjølve vurdere og ev. setje i verk. Der kommunikasjonen spenner over fleire nivå, til dømes det det inkluderer departementa, bør desse også inkludrast i dialogen om bruk av omgrep og framstillingar.

### **Synleggjer usikkerheita i estimata.**

At tidlege kostnadsestimat er usikre er det liten tvil om, men kor merksame er avgjerdstakarar og omverda på det? Frå erfaring veit vi at enkelttal har ein tendens til å feste seg og verte brukte uavhengig av kor usikre dei er. Synleggjering av denne usikkerheita handlar om kommunikasjon, men også om estimering og prognosearbeid. Sjølv om vi har prognosar som tilseier at det er meir sannsynleg at eit prosjekt vert dyrare, evnar ikkje estimeringsarbeidet og analysen av usikkerheit å ta høgde for det, sjå kapittel 0.

Tradisjonelt vert tidlege kostnadsestimat uttrykte ved P50 eller medianen. Det betyr at vi går ut frå at sannsynet er like stort for at kostanden vert lågare som det er for at han vert høgare. Fordelingskurva til estimata er oftast symmetrisk rundt medianen. Usikkerheita vert illustrert med standardavviket, men dette bør berre brukast når gjennomsnittet er eit passande mål på senter, det vil seie når gjennomsnittet og medianen er lik. Men det veit vi er feil. Det er mykje større sannsyn for at kostnaden vert høgare enn at han vert lågare, noko empiriske studiar har dokumentert. Den reelle fordelingskurva er høgreskeiv, men eit standardavvik seier ingenting om kor skeivt eit estimat er. Dersom analysane av usikkerheit ikkje produserer ei høgreskeiv fordeling, bør vi legge oss på eit høgare P-nivå for å ta høgde for den reelle skilnader. Ifølge Hollmann (2016), vil forventningsverdien eller gjennomsnittet normalt ligge på om lag P55-nivå.

Eit anna dilemma, er at i ei portefølje av prosjekt, vil summen av forventningsverdi normalt vere eit godt mål på samla kostnad (men ikkje medianen, summen av P50-estimat gir ikkje eit P50-estimat for ei portefølje av høgreskeive estimat – det er berre forventningsverdien som er additiv for ei portefølje av prosjekt), men i enkeltprosjekt vil det meste av usikkerheita ligge i differansen mellom forventningsverdi og P90. Dersom vi ikkje kan differensiere denne risikoen, til dømes på grunn av storleiken til enkeltprosjekt eller dersom vi ikkje kan drive reell porteføljestyring, bør estimata også i enkeltprosjekt reflektere

usikkerheita. Då bør vi heller vurdere å bruke estimat med høgare sannsynsnivå, til dømes P70-P90.

### 8.3 Konklusjon

Kostnadsestimering i tidlegfase er ein stor og utfordrande tematikk. Gjennom denne studien har vi freista å kartlegge nokre av utfordringane som kan hindre oss i å gjere realistiske estimat i denne fasen av eit prosjekt, og sett på korleis vi kan eller bør gjere dette metodisk.

Vi har vidare sett på kva for god praksis som kan hjelpe oss over desse hindera og via dette kjem vi med nokre tilrådingar som kan vere med på å forbetre kostnadsestimeringa. Dette er skissert i figur 8-1.

Korte og konsise svar på forskingsspørsmåla:

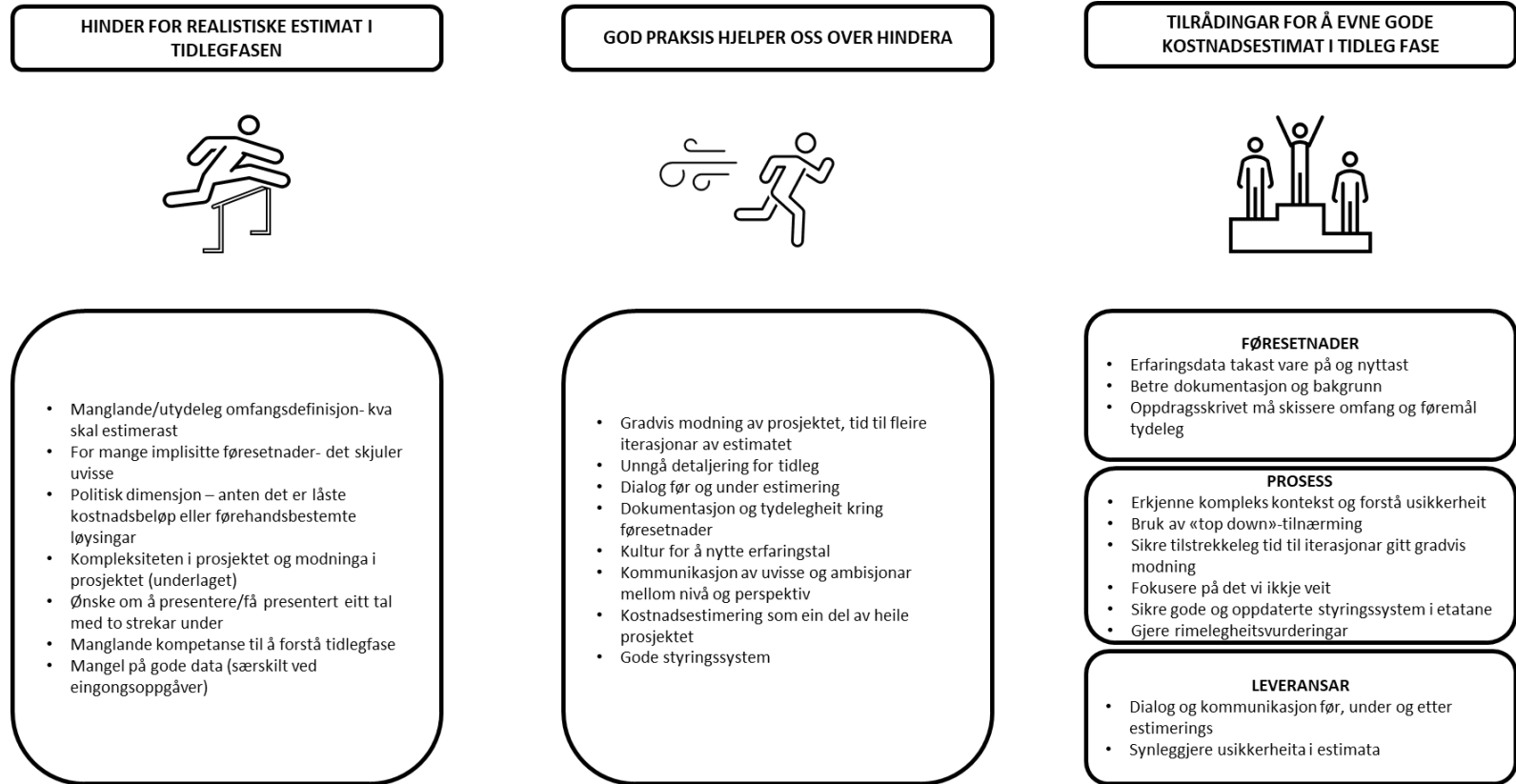
1. Korleis skal vi kunne sikre riktig og tilstrekkeleg informasjonsgrunnlag for realistisk kostnadsestimering i den tidlegaste fasen?

Etatane må sikre at data frå tidlegare prosjekt vert tilgjengelege som faktagrunnlag til planlegging og kostnadsestimering på ein systematisk måte. Dette bør vere eit naturleg krav til gode styringssystem i ein digital tidsalder. Det er ikkje god nok praksis på dette området i dag.

I tillegg er det avgjerande at tidlegfaseprosessen ikkje startar med førehandsbestemte haldningar til kva svaret skal bli. Prosessen er ein læreprosess og ei modning som må få nok tid til å utvikle seg før den konkluderer løysinga og den tilhøyrande kostnaden og usikkerheita.

2. Kva metodar er i stand til å gi oss realistiske estimat trass i høg grad av kompleksitet og usikkerheit?

I tidlegfase er enkle, raske metodar nyttige som overslag. Stokastiske metodar er heilt avgjerande for å analysere usikkerheita. Dette er veletablert. Likevel er det viktig at ein utviklar nye metodar som kan nyttast til å styrke tidlegfasen. Vi trur databaserte metodar med eller utan visualisering er gode kandidatar, men treng meir utvikling før dei er klare for implementering i praksis. I tillegg bør «outside view» nyttast for å sikre ei god rimelegheitsvurdering før konklusjonen vert trekt.



Figur 8-1 Kostnadsestimering i tidleg fase: hinder, god praksis og tilrådingar

## 8.4 Vidare arbeid

I kapittel 8.1 har vi gjort oss refleksjonar om kostnadsestimering i tidlegfasen. I kapittel 8.2 summerte vi opp ei rekkje tilrådingar som vi har trekt ut av det totale materialet som er samla i denne rapporten. Kapittel 8.3 gir korte og konkrete svar på forskingsspørsmåla. Heilskapen i dette materialet teiknar eit positivt bilete av store statlege norske investeringsprosjekt. Likevel er det identifisert nokre alvorlege svake punkt som bør styrkast. Vidare arbeid inneheld nokre få men viktige punkt – både for dei ansvarlege i departementa, dei som praktiserer i etatane, og for forskarane:

For dei ansvarlege i departementa:

- Sikre klare mandat som gjer at ein ikkje går inn i prosessane med fastlåste oppfatningar av løysing men tilstrekkeleg klare føresetnader.
- Sikre gode mandat som gir rom for ein grundig og systematisk tidlegfase med tilstrekkeleg tid til iterasjonar og modning.
- Sikre at dei som skal ta avgjerder får opplæring i relevante omgrep, konkret slik at dei forstår kompleksitet og usikkerheit.

For dei som praktiserer i etatane og kvalitetssikrarane:

- Sikre at empiriske og kvantitative data vert samla og gjort tilgjengelege for planlegging, estimering og analyse på ein systematisk måte.
- Sikre at føresetnadene vert definerte og vedlikehaldne gjennom tidlegfase og vidare i prosjektprosessen gjennom å utvikle betre praksis for å møte kravet om endringslogg og styringsmål i forprosjektfasen.
- Sikre læring til neste prosjekt, ikkje berre gjennom system for samling og oppbevaring av data, men også gjennom bruk av eksterne ekspertar og ved å dele data og erfaringar på tvers av sektorar.

For forskarane:

- Utvikle ny kunnskap om dei framtidretta metodane for kostnadsestimering. Ikkje minst gjeld dette korleis data skal samlast, systemiserast og nyttast i estimering og analyse.
- Følgje opp og dokumentere prestasjonsnivået i prosjekta og verknaden av desse tiltaka.

---

## Referansar

- AbouRizk, S., Babey, G. og Karumanasseri, G. (2002) Estimating the cost of capital projects: an empirical study of accuracy levels for municipal government projects, *Canadian Journal of Civil Engineering*, 29(5), s. 653-661.
- Akinradewo, O., Aigbavboa, C. og Oke, A. (2020) Accuracy of road construction preliminary estimate: Examining the influencing factors, *Built Environment Project and Asset Management*, 10(5), s. 657-671.
- Amadi, A. og Ahiaga-Dagbui, D. D. (2021) Transportation infrastructure cost underestimation: Investigating the front-end debate, *International Journal of Project Organisation and Management*, 13(4), s. 301-328.
- Andersen, B., Samsset, K. og Welde, M. (2016) Low estimates – high stakes: Underestimation of costs at the front-end of projects, *International Journal of Managing Projects in Business*, 9(1), s. 171-193.
- Ashworth, A. og Perera, S. (2015) *Cost studies of buildings*. 6th edition. London: Routledge.
- Austeng, K., Midtbø, J. T., Jordanger, I., Magnussen, O. M. og Torp, O. (2010) *Usikkerhetsanalyse-Kontekst og grunnlag*. Concept rapport nr. 10. Trondheim: Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.
- Badawy, M. (2020) A hybrid approach for a cost estimate of residential buildings in Egypt at the early stage, *Asian Journal of Civil Engineering*, 21(5), s. 763-774.
- Badawy, M., Alqahtani, F. og Hafez, H. (2022) Identifying the risk factors affecting the overall cost risk in residential projects at the early stage, *Ain Shams Engineering Journal*, 13(2), s. 101586.
- Barakchi, M. (2016) *Cost Estimation methods in Transport Infrastructure. Term report of a systematic literature review*. Trondheim: Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.
- Bayram, S. og Al-Jibouri, S. (2016) Efficacy of estimation methods in forecasting building projects' costs, *Journal of Construction Engineering and Management*, 142(11).
- Berg, H., Bukkestein, I. og Nyhus, O. M. (2022) *Kostnadskontroll i statlige prosjekter med og uten ekstern kvalitets sikring*. Concept arbeidsrapport nr. 2022-1. Trondheim: Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.

Bilgaiyan, S., Mishra, S. og Das, M. (2016) A review of software cost estimation in agile software development using soft computing techniques, i *2016 2nd International Conference on Computational Intelligence and Networks (CINE)*, Bhubaneswar, India. IEEE, s. 112-117.

Bjørnstad, J. (2018) *Estimat Store norske leksikon*. Tilgjengelig frå: <https://snl.no/estimat>

Blumberg, B., Cooper, D. og Schindler, P. (2014) *EBOOK: Business Research Methods*. 4th edition. McGraw Hill.

Bodendorf, F. og Franke, J. (2021) A machine learning approach to estimate product costs in the early product design phase: a use case from the automotive industry, *Procedia CIRP*, 100, s. 643-648.

Braun, V. og Clarke, V. (2006) Using thematic analysis in psychology, *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), s. 77-101.

Cantarelli, C. C., Flybjerg, B., Molin, E. J. og Van Wee, B. (2013) Cost overruns in large-scale transportation infrastructure projects: Explanations and their theoretical embeddedness, *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, 10(1), s. 5-18.

Chen, Y., Ahiaga-Dagbui, D. D., Thaheem, M. J. og Shrestha, A. (2023) Toward a Deeper Understanding of Optimism Bias and Transport Project Cost Overrun. *Project Management Journal*, 0(0), s. 1-18.

Cheung, F. K., Rihan, J., Tah, J., Duce, D. og Kurul, E. (2012) Early stage multi-level cost estimation for schematic BIM models, *Automation in Construction*, 27, s. 67-77.

Christensen, S. og Kreiner, K. (1991) *Prosjektledelse under usikkerhet*. Oslo: Universitetsforlaget.

Creswell, J. W. og Plano Clark, V. L. (2011) *Designing and conducting mixed methods research*.

Creswell, J. W. (2014) *Research design. Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. 4th edition. Thousand Oaks, California: SAGE Publications.

Denzin, N. K. og Lincoln, Y. S. (2018) *The SAGE Handbook of Qualitative Research*. 5th edition. London: SAGE Publications.

Drevland, F., Austeng, K. og Torp, O. (2005) *Usikkerhetsanalyse - Modellering, estimering og beregning*. Concept rapport nr. 11. Trondheim: Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.

- Drevland, F. (2013) *Kostnadsestimering under usikkerhet* Concept temahefte nr. 4. Trondheim: Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.
- Dursun, O. og Stoy, C. (2016) Conceptual estimation of construction costs using the multistep ahead approach, *Journal of Construction Engineering and Management*, 142(9).
- Dysert, L. R. og Elliott, B. G. (2020) EST-3423 Early Conceptual Estimating Methodologies.
- Dysert, L. R. (u.å) CCG White papers. Tilgjengeleg frå: <http://ccg-estimating.com/ccgwhitepapers.html>.
- Finansdepartementet (2008a) Veileder nr. 1: Det sentrale styringsdokumentet. Tilgjengeleg frå: <https://www.ntnu.no/concept/veiledere>.
- Finansdepartementet (2008b) Veileder nr. 6: Kostnadsestimering. Tilgjengeleg frå: <https://www.ntnu.no/concept/veiledere>.
- Finansdepartementet (2008c) Veileder nr. 3: Felles begrepsapparat KS1. Tilgjengeleg frå: <https://www.ntnu.no/concept/veiledere>.
- Finansdepartementet (2008d) Veileder nr. 2: Felles begrepsapparat KS2. Tilgjengeleg frå: <https://www.ntnu.no/concept/veiledere>.
- Finansdepartementet (2019) *Rundskriv R-108/19: Statens prosjektmodell - Krav til utredning, planlegging og kvalitetsikring av store investeringsprosjekter i staten*. Tilgjengeleg frå: [https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/fin/vedlegg/okstyring/rundskriv/faste/r\\_108\\_2019.pdf](https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/fin/vedlegg/okstyring/rundskriv/faste/r_108_2019.pdf).
- Flyvbjerg, B., Holm, M. S. og Buhl, S. (2002) Underestimating costs in public works projects: Error or lie?, *Journal of the American Planning Association*, 68(3), s. 279-295.
- Flyvbjerg, B., Bruzelius, N. og Rothengatter, W. (2003) *Megaprojects and risk: An anatomy of ambition*. Cambridge university press.
- Flyvbjerg, B. (2009) Optimism and Misrepresentation in Early Project Development, i Williams, T. M., Samset, K. og Sunnevåg, K. (red.) *Making Essential Choices with Scant Information: Front-end Decision Making in Major Projects*. Houndmills, UK: Palgrave Macmillan, s. 147-168.
- Flyvbjerg, B. (2014) What You Should Know About Megaprojects and Why: An Overview, *Project Management Journal*, 45(2), s. 6-19.

- Flyvbjerg, B. (2021) Top ten behavioral biases in project management: An overview, *Project Management Journal*, 52(6), s. 531-546.
- Fragkakis, N., Lambropoulos, S. og Tsiambaos, G. (2011) Parametric model for conceptual cost estimation of concrete bridge foundations, *Journal of Infrastructure Systems*, 17(2), s. 66-74.
- Galbraith, J. R. (1979) *Designing complex organizations*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Gardner, B. J., Gransberg, D. D. og Jeong, H. D. (2016) Reducing data-collection efforts for conceptual cost estimating at a highway agency, *Journal of Construction Engineering and Management*, 142(11).
- Grindvoll, I. L. T. (2015) *Hva har skjedd med KS1-prosjektene? Status per mars 2015*. Concept arbeidsrapport. Trondheim: Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.
- Hollmann, J. (2016) *Project risk quantification. A practitioner's Guide to Realistic Cost and Schedule Risk Management*. Gainesville, Florida: Probalistic Publishing.
- Hollmann, J. (u.å) Articles by J. Hollmann. Tilgjengeleg frå: <https://validest.com/library.html>.
- Ika, L. A. og Bredillet, C. N. (2016) The Metaphysical Questions Every Project Practitioner Should Ask, *Project Management Journal*, 47(3), s. 86-100.
- Ika, L. A., Love, P. E. og Pinto, J. K. (2020) Moving beyond the planning fallacy: The emergence of a new principle of project behavior, *IEEE Transactions on Engineering Management*, 69(6), s. 3310-3325.
- Jernbanedirektoratet (2019) *Veileder –kostnadsestimering i tidligfase*. Tilgjengeleg frå: [https://www.jernbanedirektoratet.no/contentassets/f9ed15eb368e4abb9dc6d2f558432135/veileder-kostnadsestimering-tidligfase-v\\_2019.pdf](https://www.jernbanedirektoratet.no/contentassets/f9ed15eb368e4abb9dc6d2f558432135/veileder-kostnadsestimering-tidligfase-v_2019.pdf).
- Jordal, H. A. (2019) *Kostnad- og nytteutvikling i tidligfasen. For prosjekter som har gjennomgått KS1 og KS2*. Concept arbeidsrapport nr. 2019-4. Trondheim: Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.
- Jorgensen, M. og Shepperd, M. (2006) A systematic review of software development cost estimation studies, *IEEE Transactions on software engineering*, 33(1), s. 33-53.
- Kahneman, D. (2017) *Thinking, fast and slow*. New York: Farrar, Strauss and Giroux.



- Kallio, H., Pietilä, A.-M., Johnson, M. og Kangasniemi, M. (2016) Systematic methodological review: developing a framework for a qualitative semi-structured interview guide, *The Journal of Advanced Nursing*, 72(12), s. 2954-2965.
- Karaca, I., Gransberg, D. D. og Jeong, H. D. (2020) Improving the accuracy of early cost estimates on transportation infrastructure projects, *Journal of Management in Engineering*, 36(5).
- Kitchenham, B., Mendes, E. og Travassos, G. H. (2006) A systematic review of cross-vs. within-company cost estimation studies, i *10th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE) 10*. s. 1-10.
- Klakegg, O. J. og Lichtenberg, S. (2016) Successive cost estimation—successful budgeting of major projects, *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 226, s. 176-183.
- Kvale, S. og Brinkmann, S. (2015) *Det kvalitative forskningsinterviøju*. 3. utg. Oslo, Norway: Gyldendal Akademisk.
- Lichtenberg, S. (1984) *Prosjekt planlægning - i en foranderlig verden : nogle nye principper og metoder til en mere effektiv budgettering, planlægning, vurdering og gennemførelse af større, ressourcekrævende projekter i en foranderlig verden*. 2. udg. Lyngby: Polyteknisk Forlag.
- Lin, C.-K. og Shaw, H.-J. (2017) Feature-based estimation of preliminary costs in shipbuilding, *Ocean Engineering*, 144, s. 305-319.
- Lincoln, Y. S., Lynham, S. A. og Guba, E. G. (2018) Paradigmatic controversies, contradictions, and emerging confluences, revisited, i Denzin, N. K. og Lincoln, Y. S. (red.) *The SAGE Handbook of Qualitative Research*. London: SAGE Publications.
- Liu, L. og Zhu, K. (2007) Improving cost estimates of construction projects using phased cost factors, *Journal of Construction Engineering and Management*, 133(1), s. 91-95.
- Liu, M., Rasdorf, W., Hummer, J. E., Hollar, D. A. og Parikh, S. C. (2013) Preliminary engineering cost-estimation strategy assessment for roadway projects, *Journal of Management in Engineering*, 29(2), s. 150-157.
- Love, P. E., Zhou, J., Edwards, D. J., Irani, Z. og Sing, C.-P. (2017) Off the rails: The cost performance of infrastructure rail projects, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 99, s. 14-29.
- Love, P. E., Sing, M. C., Ika, L. A. og Newton, S. (2019) The cost performance of transportation projects: The fallacy of the Planning Fallacy account, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 122, s. 1-20.

- Lundberg, M., Jenpanitsub, A. og Pyddoke, R. (2011) Cost overruns in Swedish transport projects: Centre for Transport Studies Stockholm, Swedish National Road & Transport.
- Marshall, M. N. (1996) Sampling for qualitative research, *Family Practice*, 13(6), s. 522-525.
- Martinsuo, M., Klakegg, O. J. og van Marrewijk, A. (2019) Delivering value in projects and project-based business, *International Journal of Project Management*, 37(5), s. 631-635.
- Mason, J. (2018) *Qualitative researching*. 3rd edition. London: Sage Publications.
- Meharie, M. G., Gariy, Z. C. A., Ndisya Mutuku, R. N. og Mengesha, W. J. (2019) An effective approach to input variable selection for preliminary cost estimation of construction projects, *Advances in Civil Engineering*, 2019.
- Merrow, E. W. (2011) *Industrial megaprojects: concepts, strategies, and practices for success*. John Wiley & Sons.
- Miranda Sarmiento, J. og Renneboog, L. (2017) Cost overruns in public sector investment projects, *Public Works Management & Policy*, 22(2), s. 140-164.
- Morris, P. (2013) Reconstructing project management reprised: A knowledge perspective, *Project Management Journal*, 44(5), s. 6-23.
- Morris, P. W. G. og Hough, G. H. (1987) *The anatomy of major projects: A study of the reality of project management*. United Kingdom: John Wiley and Sons.
- Morris, P. W. G. (2009) Implementing Strategy Through Project Management: The Importance of Managing the Project Front-end, i Williams, T. M., Samset, K. og Sunnevåg, K. (red.) *Making Essential Choices with Scant Information : Front-end Decision Making in Major Projects*. Houndmills, UK: Palgrave Macmillan, s. 39-64.
- Odeck, J. (2019) Variation in cost overruns of transportation projects: An econometric meta-regression analysis of studies reported in the literature, *Transportation*, 46(4), s. 1345-1368.
- Patton, M. Q. (2002) *Qualitative research & evaluation methods*. 3rd edition. Thousand Oaks, California: Sage.
- Petroutsatou, K., Georgopoulos, E., Lambropoulos, S. og Pantouvakis, J. (2012) Early cost estimating of road tunnel construction using neural networks, *Journal of Construction Engineering and Management*, 138(6), s. 679-687.

- Pugh, P. (2009) Parametric analysis, i Williams, T., Samset, K. og Sunnevåg, K. (red.) *Making essential choices with scant information: front-end decision making in major projects*. Houndmills: Palgrave Macmillan.
- Pujitha, K. og Venkatesh, K. (2020) Forecasting the construction cost by using unit based estimation model, *Materials Today: Proceedings*, 33, s. 613-619.
- QSR International (1999-2022) NVivo (b. Release 1.7). Burlington, Massachusetts, USA.
- Samset, K. (2009) Projects, their quality at entry and challenges in the front-end phase, i Williams, T., Samset, K. og Sunnevåg, K. (red.) *Making essential choices with scant information: front-end decision making in major projects*. Houndmills: Palgrave Macmillan.
- Samset, K. (2010) *Early Project Appraisal. Making the Initial Choices*. Hampshire, England: Palgrave Macmillan.
- Samset, K., Andersen, B. og Austeng, K. (2013) *Mulighetsrommet. En studie om konseptutredninger og konseptvalg*. Concept rapport 34. Trondheim: Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.
- Samset, K. (2014) *Evaluering av prosjekter. Vurdering av suksess* Bergen: Fagbokforlaget.
- Samset, K., Andersen, B. og Austeng, K. (2014) To what extent do projects explore the opportunity space? A study of conceptual solutions, *International Journal of Managing Projects in Business*, 7(3), s. 473-492.
- Samset, K. og Volden, G. H. (2016) Front-end definition of projects: Ten paradoxes and some reflections regarding project management and project governance, *International Journal of Project Management*, 34(2), s. 294-313.
- Samset, K. F. og Volden, G. H. (2014) Front end Governance of Major Public Projects-Lessons with a Norwegian Quality Assurance Scheme, *International Journal of Architecture, Engineering and Construction*, 3(2), s. 110-119.
- Saunders, M., Lewis, P. og Thornhill, A. (2019) *Research methods for business students*. 8th edition. Harlow, United Kingdom: Pearson Education Ltd.
- Schiffauerova, A. og Thomson, V. (2006) A review of research on cost of quality models and best practices, *International Journal of Quality & Reliability Management*, 23(6), s. 647-669.
- Sharma, S., Ahmed, S., Naseem, M., Alnumay, W. S., Singh, S. og Cho, G. H. (2021) A survey on applications of artificial intelligence for Pre-Parametric Project

Cost and Soil Shear-Strength estimation in construction and geotechnical engineering, *Sensors*, 21(2), s. 1-44.

Shepperd, J. A., Klein, W. M., Waters, E. A. og Weinstein, N. D. (2013) Taking stock of unrealistic optimism, *Perspectives on Psychological Science*, 8(4), s. 395-411.

Statens vegvesen (2021) *Anslagsmetoden*. Håndbok R764. Oslo: Vegdirektoratet. Tilgjengelig frå: <https://www.vegvesen.no/globalassets/fag/handboker/hb-r764-anlagsmetoden.pdf>.

Statsbygg (2021) Kostnadsestimering i Statsbyggs prosjekter- overordnet om prosess, roller og ansvar.

Statsbygg (u.å.) Usikkerhetsanalyser, interne.

Taihairan, R. B. R. og Ismail, Z. (2015) BIM: Integrating cost estimates at initial/design stage, *International Journal of Sustainable Construction Engineering and Technology*, 6(1), s. 62-74.

Tjora, A. (2012) *Kvalitative forskningsmetoder i praksis*. Oslo: Gyldendal Akademisk.

Torp, O. og Klakegg, O. J. (2016) Challenges in cost estimation under uncertainty—A case study of the decommissioning of Barsebäck Nuclear Power Plant, *Administrative Sciences*, 6(4).

Torp, O., Klakegg, O. J. og Drevland, F. (2023) Cost Estimating Approaches, i Ballard, G. og Morris, P. (red.) *Target Value Delivery of Building Projects*. Cambridge Scholars Publishing (Forthcoming).

Trivailo, O., Sippel, M. og Şekercioğlu, Y. A. (2012) Review of hardware cost estimation methods, models and tools applied to early phases of space mission planning, *Progress in Aerospace Sciences*, 53, s. 1-17.

Tversky, A. og Kahneman, D. (1974) Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases: Biases in judgments reveal some heuristics of thinking under uncertainty, *Science*, 185(4157), s. 1124-1131.

Ulstein, H., Wifstad, K., Seeberg, A. R., Hardarsen, R. og Løken, A. M. (2015) *Kostnadsutvikling mellom KS1 og KS2 i byggeprosjekter*. Menon publikasjon nr. 38/2015.

Volden, G. H., Andersen, B., Engebø, A. og Welde, M. (2023) *Nullalternativets rolle i konseptvalgutredninger*. Concept rapport nr. 71. Trondheim: Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.

Walker, D. og Lloyd-Walker, B. (2016) Rethinking project management: Its influence on papers published in the international journal of managing projects in business, *International Journal of Managing Projects in Business*, 9(4), s. 716-743.

- Welde, M., Samset, K. F., Andersen, B. S. og Austeng, K. (2014) *Lav prising–store valg en studie av underestimert av kostnader i prosjekters tidlige fase*. Concept rapport nr. 39. Trondheim: Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.
- Welde, M. og Torp, O. (2016) *Kostnadestimeringsmetodikk i etatene omfattet av KS-ordningen. En kartlegging*. Concept arbeidsrapport. Trondheim: Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.
- Welde, M. og Odeck, J. (2017) Cost escalations in the front-end of projects—empirical evidence from Norwegian road projects, *Transport Reviews*, 37(5), s. 612-630.
- Welde, M., Jørgensen, M., Larssen, P. F. og Halkjelsvik, T. (2019) *Estimering av kostnader i store statlige prosjekter: Hvor gode er estimatene og usikkerhetsanalysene i KS2-rapportene?* Concept rapport nr. 59. Trondheim: Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.
- Welde, M. og Klakegg, O. J. (2022) Avoiding Cost Overrun Through Stochastic Cost Estimation and External Quality Assurance, *IEEE Transactions on Engineering Management*.
- Williams, T. (2009) Decisions made on scant information: Overview, i Williams, T., Samset, K. og Sunnevåg, K. (red.) *Making essential choices with scant information: front-end decision making in major projects*. Houndmills: Palgrave Macmillan.
- Williams, T. og Samset, K. (2010) Issues in Front-End Decision Making on Projects, *Project Management Journal*, 41(2), s. 38-49.
- Williams, T., Vo, H., Samset, K. og Edkins, A. (2019) The front-end of projects: a systematic literature review and structuring, *Production Planning & Control*, 30(14), s. 1137-1169.
- Ydersbond, I. M., Tveit, A. K., Christensen, T. og Halse, A. H. (2023) *Toppolitikeres bruk av beslutningsgrunnlaget for store statlige investeringer*. Concept rapport under ferdigstilling. Trondheim: Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.
- Yin, R. K. (2014) *Case Study Research: Design and Methods*. 5th edition. Los Angeles, CA: SAGE Publications.
- Zhang, Y. og Minchin jr., R. E. (2017) Forecasting conceptual costs of bridge projects using non-parametric regression analysis, i *Proceedings of International Structural Engineering and Construction, Valencia, Spania*. International Structural Engineering and Construction Society (ISEC PRESS).
- Økland, A., Sandberg, E. og Landmark, A. D. (2019) *Varighet av prosjektfaser i store offentlige prosjekter*. Concept arbeidsrapport nr. 2019-3. Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.

## Bilag 1: Estimeringsmetodar (tabell)

Tabell B.1: Estimeringsmetodar i tidlegfasen, med vurdering av sterke og svake sider

Estimeringsklasse/ Metode	Skildring
<b>Intuitive metodar</b>	Intuisjonen til erfarne profesjonelle ekspertar er ei verdifull kjelde til aggregert kunnskap. Det vert enno betre i kombinasjon med ein basis av relevante fakta.
Ekspertvurdering	Styrke: Rask. Uavhengig av verktøy. Kan vere presis i avgrensa tema og saker. Svakheit: Subjektivitet, utsett for 'bias' og påverknad. Mangel på presisjon og rigiditet (ufullkome minne). Gir ikkje data for styring.
Gruppebasert estimering / Delphi metode	Styrke: Balansert subjektivitet. Rask. Kan vere uavhengig av verktøy. Svakheit: Utsett for kognitive og systematiske feil ('bias'). Mangel på presisjon og rigiditet. Gir ikkje data for styring.
<b>Analogiske metodar</b>	Prosjekt er historisk definerte som 'unike', men det er eit spørsmål om «grad av». Ofte kan ein finne relevante historiske prosjekt som kan nyttast til samanlikning. Regresjonsanalyse kan brukast basert på historiske data.
Analogiar eller liknande prosjekt	Styrke: Enkel. Effektiv. Rask. Svakheit: Avhengig av relevante historiske data. Relativt subjektiv tolking. Gir ikkje data for styring.
Referanseklasse estimering (forecasting)	Styrke: Objektivitet. Kompenserer for kognitive 'bias'. Gir grunnlag for realisme i budsjettdiskusjonar. Svakheit: Avhengig av nok og relevante data. Forklarer ikkje årsakene til utfallet av kostnaden. Gir ikkje data for styring.
<b>Parametriske metodar</b>	Parametrisk betyr at kostnaden er ein funksjon av ein eller fleire parametrar ("kostnadsdrivarar"). Regresjonsanalyse eller stokastiske metodar kan brukast.
Parametrisk estimering	Styrke: Enkel til middels kompleks. Effektiv. Rask. Svakheit: Avhengig av relevante historiske data. Avhengig av å kunne identifisere dei rette kostnadsdrivarane. Analysen kan gjerast komplisert. Relativt subjektiv tolking. Gir ikkje data for styring.
Faktorestimering/ Capacity factored estimate	Styrke: Enkel til middels kompleks. Effektiv. Rask. Svakheit: Avhengig av relevante historiske data. Analysen kan gjerast komplisert. Relativt subjektiv tolking. Gir ikkje data for styring.

<b>Analytiske metodar</b>	Identifisere alle element som inngår med mengde og kostnad, summere dei «bottom-up». Alle verktøy som kan utføre grunnleggande matematiske funksjonar kan nyttast. Ikkje effektiv utan ei databaseløysing eller liknande.
Einingspris	Styrke: Potensielt nøyaktig. Rik på data for styring. Svakheit: Tidkrevjande. Ressurskrevjande. Krev tilgang til prisar eller historiske data på detaljert nivå (helst i database). Avhengig av moden omfangsdefinisjon.
BIM- basert estimering	Styrke: Potensielt nøyaktig. Rik på data for styring. Visuell. Svakheiter: Krev tilgang til databasar. Avhengig av moden omfangsdefinisjon.
Databasebasert estimering	Styrke: Potensielt rask og nøyaktig. Rik på data for styring. Svakheiter: Krev tilgang til databasar. Avhengig av moden omfangsdefinisjon.
<b>Kombinasjonsmetodar</b>	Kombinasjonsmetodar brukar ein kombinasjon av dei grunnleggande metodane nemnde over. Dette er praktisk implementering av dei metodane som passar best med den faktiske situasjonen og behova i det aktuelle prosjektet.
Historisk tilbodsbasert	Styrke: Enkel. Effektiv. Rask. Svakheit: Avhengig av relevante historiske data. Relativt subjektiv tolking. Gir ikkje data for styring.
Elementkostnads-estimering	Styrke: Kombinerer detaljerte estimat for kostbare element med effektiv enkel estimering for mindre viktige grupper av element. Svakheit: Avhengig av relevante historiske data og er alltid eit kompromiss. Gir ikkje data for styring.
Historisk prosent	Styrke: Enkel. Effektiv. Rask. Svakheit: Avhengig av relevante historiske data. Gir ikkje data for styring.
Activity Based Costing	Styrke: Moderat ressurskrevjande. Objektiv. Svakheit: Avhengig av relevante historiske data. Subjektiv tolking.
Standardiserte seksjonar/element	Styrke: Enkel. Effektiv. Rask. Svakheit: Avhengig av relevante historiske data. Subjektiv tolking. Gir ikkje data for styring.
Suksessiv estimering/ Analyse av usikkerheit	Styrke: Fleksibilitet. Kompenserer for kognitive 'bias'. Gir forklaring til årsakene for utfallet av kostnaden. Gir realisme i budsjettdiskusjonar. Grunnlag for robuste og realistiske budsjett. Svakheiter: Ressurskrevjande når ein går i detalj. Gir ikkje data for styring, men påpeikar kvar tiltak bør settast inn.
Monte Carlo simulering/ Analyse av usikkerheit	Same styrkar og svakheiter som suksessiv. Også med suksessiv tilnærming vert rekneoperasjonane i analysen av usikkerheit ofte gjort med Monte Carlo simulering.

---

<b>Syntetiske metodar</b>	Utnyttar reknekrafta i avansert programmering til å skape syntetiske modellar for prosjektkostnaden. Utnyttar datamaskiner til å eliminere det arbeidet som menneska tidlegare gjorde. Utnyttar informasjon gøymt i store datamengder. Kvant nevralt nettverk er eit verktoy i seg sjølv.
Kunstige nevralt nettverk/ Artificial neural networks (ANN)	Styrke: Objektiv. Eliminerer menneskelege feil. Effektiv til å skape alternative modellar. Svakheit: Kompleksitet. Vanskeleg å forstå og kommunisere. Tilgang til datasett. Tid til læring. Vanskeleg å vite kva for ein modell som best representerer den aktuelle utviklinga.
Kunstige nevralt nettverk kombinert med 'fuzzy logic'	Styrke: I tillegg til ovannemnde, kan desse nettverka handtere at data ikkje har presis tolking. Svakheit: Legg til enno meir kompleksitet.



## Bilag 2: Intervjuguide

### Tema I og III: Retningslinjer og gjeldande praksis

#### Føremål med studien (og intervjuet)

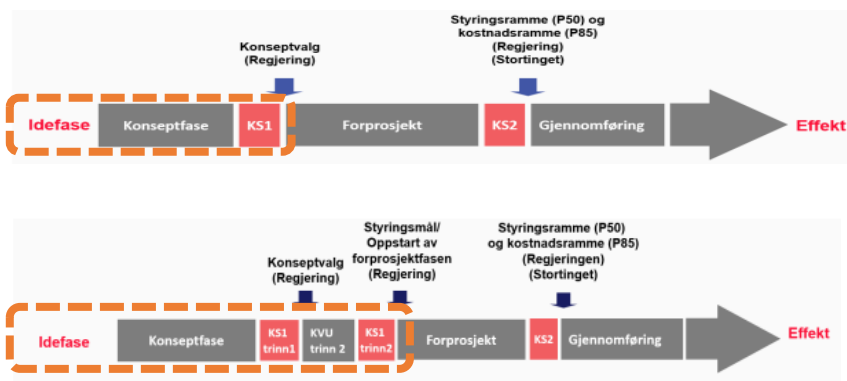
*Det er gjennomført ulike studiar i regi av både Concept-programmet og andre, både nasjonalt og internasjonalt, kring denne tematikken, men utan at ein har funne gode svar på kvifor tidlege estimat ikkje er realistiske. Årsakene kan mest sannsynleg forklarast gjennom tekniske, politiske eller kognitive aspekt, men gjennomførte studiar gir oss ikkje svaret på kva årsak som er mest framstående, eller kva for tiltak som gir størst effekt.*

*På bakgrunn av dette, ynskjer Concept-programmet å bidra til **meir kunnskap kring området kostnadsestimering i tidleg fase** ved å gjennomføre ein studie som mellom anna søker svar på korleis vi skal kunne sikre riktig og tilstrekkeleg informasjonsgrunnlag for realistisk kostnadsestimering, og kva metodar som er i stand til å gi oss realistiske estimat trass i høg kompleksitet og usikkerheit*

*Avklare 'kvar vi er i prosjektet' (sikre felles forståing/definisjon av tidlegfase, og at vi snakkar om estimat før KS1).*



***R-108/19 (statseigde selskap ser noko annleis ut):***



## GENERELLE SPØRSMÅL

- 1) Sektor/etat/KS/Rådgjevande
- 2) Fartstid
- 3) Erfaring frå ein type prosjekt eller fleire typar prosjekt
  - a. Erfaring frå KS1, KS2...
  - b. Har du/de erfaring med ulike estimeringsmetodar?
- 4) Dine 'arbeidsoppgåver' i estimeringsprosessen

## SPESIFIKKE SPØRSMÅL KOSTESTIMERING

### I. Fortel om korleis de estimerer kostnader i dei aller tidlegaste fasane: Grunnlagsdata, metodar, mm.

- Fortel om organiseringa
  - Ekspertar? Kva reknast som ein ekspert?
  - Kva kompetanse trengs?
  - Team (Kven? Korleis vel ein ut representantar?)
    - Workshop?
  - Tidsbruk?
- Kva element går inn i prosessen (metodikk)?
  - Fortel om **grunnlaget for arbeidet**
    - Brukar de retningslinjer av nokon art?
    - Terminologi, er denne felles/kjend/forstått?
    - Kva skal estimerast?
      - Kjent omfang på estimeringstidspunktet, eller tar ein høgde for endringar undervegs? I tilfelle, korleis?
      - Korleis vert investeringskostnader vs. LCC-kostnader handtert?
  - **Grunnlagsdata**
    - Samanliknar de med andre prosjekt?

- Brukar de databasar med erfaringstal til dømes, i tilfelle kva for?
- Korleis vel de ut referanseprosjekt?
- Er effektane av utvalde prosjekt kjende ved utveljinga?
- Kva **kostnadsestimeringsmetoda(r)** nyttar de i denne fasen av prosjektet?
  - Rasjonale for metodeval?
  - Brukar ein ulike metodar i denne fasen?
    - Kva for metodar?
    - Kvifor brukar de ulike metodar?
    - Vektar ein ulikt? Korleis? Kvifor?
  - Endrar ein metode undervegs (mot KS2), brukar ein ulike metodar i ulike prosjektfasar?
    - Kvifor?

## II. Fortel om korleis rammebetingelsane dykkar – og rammene for prosjekta – påverkar estimeringa: mål, finansiering mm.

- Har du/de er formeining om kvifor ein gjer kostnadsestimering slik i din sektor?
  - Tradisjon?
  - Eksisterande datagrunnlag?
  - Anna?
- Ulike finansieringsmodellar i ulike 'etatar' (til dømes må ramma (forpliktande ramme) til sjukehus vere klar tidlegare enn hos andre)- har dette noko å seie for kostnadsestimeringa?
  - Val av metode/tilnærming?
  - Har finansieringsmodellen for den einskilde sektoren noko å seie for kostnadsestimeringa slik du/de ser det?
  - Døme?
- Meiner du/de at det vert tatt omsyn til dei tilrådingane som kjem frå KS-miljøa?

- Ser de skilnader i ulike prosjekt knytt til lokalisering? (Særskilt med tanke på usikkerheit; by/land til dømes) Korleis vert dette handtert, ev.?
- Korleis handterer ein *modning* i prosjektet?
  - Er dette noko ein 'tenkjer på'?
  - Brukar ein verktøy for å kartlegge/illustrere modning i prosjektet?
  - Vert dette synleggjort gjennom prosjektet og estimeringar på noko måte?
  - Er dette sett i samanheng med usikkerheit? I tilfelle, korleis?

### III. Fortel litt meir om korleis prosessen påverkar estimeringa: Involvering, kommunikasjon, mm

- Korleis opplever du/de prosessen?
  - Kva er bra?
  - Kva er dårleg/mindre bra?
  - Kva skjer om de er usamde i vurderingane?
- Kven bør, etter ditt/dykkar syn, inkluderast i dette arbeidet?
- Kva kjenneteiknar ein prosess som gir eit *godt/dårleg* estimat?
  - Kvifor trefte/trefte ikkje estimatet? Tankar om årsaka til at dette vart bra/dårleg...
  - Om utfallet vart uheldig/'dårleg', burde/kunne ein føresett dette i estimeringsprosessen?
  - Har du erfaringar, eller ev. generelle betraktningar om kva som skal til/ikkje bør gjerast?

### IV. Korleis tenkjer de at estimata kan/må tilpassast den etterfølgjande styringa av kostnaden? Førebu for oppfølging, endringslogg mm

- Vert noko/kva vert gjort for å gjere kostnadsestimatet eigna for styring?
- Har de noko bindande styringsmål i denne fasen av prosessen?
  - Ev. kor bindande kan/bør dette vere?
  - Ev. når vert styringsmålet bindande?

- Kor fleksibelt er estimatet?
  - 'Nok' fleksibilitet til at naudsynnte endringar kan byggast inn?
- Korleis vert ting dokumenterte?
- Endringslogg, finst det? Ser du/de det som nyttig?
  - Mellom/frå kva punkt i prosjektet?
  - Ev. korleis handterer de endringar? Er det etablert eit system for dette?
- Fortel om etterarbeid
  - Korleis vert resultata brukte/presenterte?
  - Korleis 'følgjer ein opp' estimata?
- Vert det fokusert på å halde linja frå KS1/KVU-estimata i vidare forløp, eller er dette 'underordna'?

**V. Til slutt (oppsummering): Kor gode meiner de at dykkar kostnadsestimat i dei aller tidlegaste fasane er, i lys av alt dette? (kvalitetssikring, erfaringsdatabasar, læring mm)**

- Kva kan vi gjere for å gjere estimata meir realistiske?
- I lys av dei særskilde hendingane siste åra (pandemi, krig), som påverkar usikkerheit og kostnader i stor grad
  - Korleis handterast dette i estimeringsprosessen?
  - Korleis bør ein innrette seg med tanke på denne typen 'disrupsjonar'?

# Concept rapportserie

Papirtrykk: ISSN 0803-9763

Elektronisk utgave på internett: ISSN 0804-5585

Lastes ned fra: <https://www.ntnu.no/concept/concept-rapportserie>

- |       |  |  |
|-------|--|--|
| Nr. 1 | Styring av prosjektporteføljer i staten.<br>Usikkerhetsavsetning på porteføljenivå<br><br><i>Project Portfolio Management. Estimating Provisions for Uncertainty at Portfolio Level.</i>                 | Stein Berntsen og Thorleif Sunde   |
| Nr. 2 | Statlig styring av prosjektledelse. Empiri og økonomiske prinsipper.<br><br><i>Economic Incentives in Public Project Management</i>  | Dag Morten Dalen, Ola Lædre og Christian Riis  |
| Nr. 3 | Beslutningsunderlag og beslutninger i store statlige investeringsprosjekt<br><br><i>Decisions and the Basis for Decisions in Major Public Investment Projects</i>  | Stein V. Larsen, Eilif Holte og Sverre Haanæs  |
| Nr. 4 | Konseptutvikling og evaluering i store statlige investeringsprosjekt<br><br><i>Concept Development and Evaluation in Major Public Investment Projects</i>  | Hege Gry Solheim, Erik Dammen, Håvard O. Skaldebø, Eystein Myking, Elisabeth K. Svendsen og Paul Torgersen |
| Nr. 5 | Bedre behovsanalyser. Erfaringer og anbefalinger om behovsanalyser i store offentlige investeringsprosjekt<br><br><i>Needs Analysis in Major Public Investment Projects. Lessons and Recommendations</i> | Petter Næss  |
| Nr. 6 | Målformulering i store statlige investeringsprosjekt<br><br><i>Alignment of Objectives in Major Public Investment Projects</i>   | Ole Jonny Klakegg  |
| Nr. 7 | Hvordan tror vi at det blir? Effektvurderinger av store offentlige prosjekter<br><br><i>Up-front Conjecture of Anticipated Effects of Major Public Investment Projects</i>                               | Nils Olsson  |
| Nr. 8 | Realopsjoner og fleksibilitet i store offentlige investeringsprosjekt<br><br><i>Real Options and Flexibility in Major Public Investment Projects</i>   | Kjell Arne Brekke  |

Nr. 9	<p>Bedre utforming av store offentlige investeringsprosjekter. Vurdering av behov, mål og effekt i tidligfasen</p> <p><i>Improved Design of Public Investment Projects. Up-front Appraisal of Needs, Objectives and Effects</i></p>	<p>Petter Næss med bidrag fra Kjell Arne Brekke, Nils Olsson og Ole Jonny Klakegg</p>
Nr. 10	<p>Usikkerhetsanalyse – Kontekst og grunnlag</p> <p><i>Uncertainty Analysis – Context and Foundations</i></p>	<p>Kjell Austeng, Olav Torp, Jon Terje Midtbø, Ingemund Jordanger, og Ole M Magnussen</p>
Nr. 11	<p>Usikkerhetsanalyse – Modellering, estimering og beregning</p> <p><i>Uncertainty Analysis – Modeling, Estimation and Calculation</i></p>	<p>Frode Drevland, Kjell Austeng og Olav Torp</p>
Nr. 12	<p>Metoder for usikkerhetsanalyse</p> <p><i>Uncertainty Analysis – Methodology</i></p>	<p>Kjell Austeng, Jon Terje Midtbø, Vidar Helland, Olav Torp og Ingemund Jordanger</p>
Nr. 13	<p>Usikkerhetsanalyse – Feilkilder i metode og beregning</p> <p><i>Uncertainty Analysis – Methodological Errors in Data and Analysis</i></p>	<p>Kjell Austeng, Vibeke Binz og Frode Drevland</p>
Nr. 14	<p>Positiv usikkerhet og økt verdiskaping</p> <p><i>Positive Uncertainty and Increasing Return on Investments</i></p>	<p>Ingemund Jordanger</p>
Nr. 15	<p>Kostnadsusikkerhet i store statlige investeringsprosjekter; Empiriske studier basert på KS2</p> <p><i>Cost Uncertainty in Large Public Investment Projects. Empirical Studies</i></p>	<p>Olav Torp (red.), Ole M Magnussen, Nils Olsson og Ole Jonny Klakegg</p>
Nr. 16	<p>Kontrahering i prosjektets tidligfase. Forsvarets anskaffelser.</p> <p><i>Procurement in a Project's Early Phases. Defense Aquisitions</i></p>	<p>Erik N. Warberg</p>
Nr. 17	<p>Beslutninger på svakt informasjonsgrunnlag. Tilnærminger og utfordringer i prosjekters tidlige fase</p> <p><i>Decisions Based on Scant Information. Challenges and Tools During the Front-end Phases of Projects</i></p>	<p>Kjell Sunnevåg (red.)</p>
Nr. 18	<p>Flermålsanalyser i store statlige investeringsprosjekt</p>	<p>Ingemund Jordanger, Stein Malerud, Harald Minken, Arvid Strand</p>

*Multi-Criteria Decision Analysis In Major Public Investment Projects*

- |        |  |  |
|--------|--|--|
| Nr. 19 | Effektvurdering av store statlige investeringsprosjekter<br><i>Impact Assessment of Major Public Investment Projects</i>   | Bjørn Andersen, Svein Bråthen, Tom Fagerhaug, Ola Nafstad, Petter Næss og Nils Olsson              |
| Nr. 20 | Investorers vurdering av prosjekters godhet<br><i>Investors' Appraisal of Project Feasibility</i>  | Nils Olsson, Stein Frydenberg, Erik W. Jakobsen, Svein Arne Jessen, Roger Sørheim og Lillian Waagø |
| Nr. 21 | Logisk minimalisme, rasjonalitet - og de avgjørende valg<br><i>Major Projects: Logical Minimalism, Rationality and Grand Choices</i>   | Knut Samset, Arvid Strand og Vincent F. Hendricks  |
| Nr. 22 | Miljøøkonomi og samfunnsøkonomisk lønnsomhet<br><i>Environmental Economics and Economic Viability</i>  | Kåre P. Hagen  |
| Nr. 23 | The Norwegian Front-End Governance Regime of Major Public Projects – A Theoretically Based Analysis and Evaluation   | Tom Christensen  |
| Nr. 24 | Markedsorienterte styringsmetoder i miljøpolitikken<br><i>Market oriented approaches to environmental policy</i>   | Kåre P. Hagen  |
| Nr. 25 | Regime for planlegging og beslutning i sykehusprosjekter<br><i>Planning and Decision Making in Hospital Projects. Lessons with the Norwegian Governance Scheme.</i>  | Asmund Myrbostad, Tarald Rohde, Pål Martinussen og Marte Lauvsnes                                  |
| Nr. 26 | Politisk styring, lokal rasjonalitet og komplekse koalisjoner. Tidligfaseprosessen i store offentlige investeringsprosjekter<br><i>Political Control, Local Rationality and Complex Coalitions. Focus on the Front-End of Large Public Investment Projects</i> | Erik Whist, Tom Christensen  |
| Nr. 27 | Verdsetting av fremtiden. Tidshorisont og diskonteringsrenter<br><i>Valuing the future. Time Horizon and Discount Rates</i>  | Kåre P. Hagen  |



Nr. 28	Fjorden, byen og operaen. En evaluering av Bjørvikautbyggingen i et beslutningsteoretisk perspektiv <i>The Fjord, the City and the Opera. An Evaluation of Bjørvika Urban Development</i>	Erik Whist, Tom Christensen
Nr. 29	Levedyktighet og investeringstiltak. Erfaringer fra kvalitetssikring av statlige investeringsprosjekter <i>Sustainability and Public Investments. Lessons from Major Public Investment Projects</i>	Ola Lædre, Gro Holst Volden, Tore Haavaldsen
Nr. 30	Etterevaluering av statlige investeringsprosjekter. Konklusjoner, erfaringer og råd basert på pilotevaluering av fire prosjekter <i>Evaluating Public Investment Projects. Lessons and Advice from a Meta-Evaluation of Four Projects</i>	Gro Holst Volden og Knut Samset
Nr. 31	Store statlige investeringers betydning for konkurranse- og markedsutviklingen. Håndtering av konkurransemessige problemstillinger i utredningsfasen <i>Major Public Investments' Impact on Competition. How to Deal with Competition Issues as Part of the Project Appraisal</i>	Asbjørn Englund, Harald Bergh, Aleksander Møll og Ove Skaug Halsos
Nr. 32	Analyse av systematisk usikkerhet i norsk økonomi. <i>Analysis of Systematic Uncertainty in the Norwegian Economy.</i>	Haakon Vennemo, Michael Hoel og Henning Wahlquist
Nr. 33	Planprosesser, beregningsverktøy og bruk av nytte-kostnadsanalyser i vegsektoren. En sammenlikning av praksis i Norge og Sverige. <i>Planning, Analytic Tools and the Use of Cost-Benefit Analysis in the Transport Sector in Norway and Sweden.</i>	Morten Welde, Jonas Eliasson, James Odeck, Maria Börjesson
Nr. 34	Mulighetsrommet. En studie om konseptutredninger og konseptvalg <i>The Opportunity Space. A Study of Conceptual Appraisals and the Choice of Conceptual Solutions.</i>	Knut Samset, Bjørn Andersen og Kjell Austeng
Nr. 35	Statens prosjektmodell. Bedre kostnadsstyring. Erfaringer med de første investeringstiltakene som har vært gjennom ekstern kvalitetssikring	Knut Samset og Gro Holst Volden
Nr. 36	Investing for Impact. Lessons with the Norwegian State Project Model and the First Investment Projects that Have Been Subjected to External Quality Assurance	Knut Samset og Gro Holst Volden

Nr. 37	<p>Bruk av karbonpriser i praktiske samfunnsøkonomiske analyser. En oversikt over praksis fra analyser av statlige investeringsprosjekter under KVV-/KS1-ordningen.</p> <p><i>Use of Carbon Prices in Cost-Benefit Analysis. Practices in Project Appraisals of Major Public Investment Projects under the Norwegian State Project Model</i></p>	Gro Holst Volden
Nr. 38	<p>Ikke-prissatte virkninger i samfunnsøkonomisk analyse. Praksis og erfaringer i statlige investeringsprosjekter</p> <p><i>Non-Monetized Impacts in Economic Analysis. Practice and Lessons from Public Investment Projects</i></p>	Heidi Bull-Berg, Gro Holst Volden og Inger Lise Tyholt Grindvoll
Nr. 39	<p>Lav prising – store valg. En studie av underestimering av kostnader i prosjekters tidligfase</p> <p><i>Low estimates – high stakes. A study of underestimation of costs in projects' earliest phase</i></p>	Morten Welde, Knut Samset, Bjørn Andersen, Kjell Austeng
Nr. 40	<p>Mot sin hensikt. Perverse incentiver – om offentlige investerings-prosjekter som ikke forplikter</p> <p><i>Perverse incentives and counterproductive investments. Public funding without liabilities for the recipients</i></p>	Knut Samset, Gro Holst Volden, Morten Welde og Heidi Bull-Berg
Nr. 41	<p>Transportmodeller på randen. En utforsking av NTM5-modellens anvendelsesområde</p> <p><i>Transport models and extreme scenarios. A test of the NTM5 model</i></p>	Christian Steinsland og Lasse Fridstrøm
Nr. 42	<p>Brukeravgifter i veisektoren</p> <p><i>User fees in the road sector</i></p>	Kåre Petter Hagen og Karl Rolf Pedersen
Nr. 43	<p>Norsk vegplanlegging: Hvilke hensyn styrer anbefalingene</p> <p><i>Road Planning in Norway: What governs the selection of projects?</i></p>	Arvid Strand, Silvia Olsen, Merethe Dotterud Leiren og Askill Harkjerr Halse
Nr. 44	<p>Ressursbruk i transportsektoren – noen mulige forbedringer</p> <p><i>Resource allocation in the transport sector – some potential improvements</i></p>	James Odeck (red.) og Morten Welde (red.)

Nr. 45	<p>Kommunale investeringsprosjekter. Prosjektmodeller og krav til beslutningsunderlag.</p> <p><i>Municipal investment practices in Norway</i></p>	<p>Morten Welde, Jostein Aksdal og Inger Lise Tyholt Grindvoll</p>
Nr. 46	<p>Styringsregimer for store offentlige prosjekter. En sammenliknende studie av prinsipper og praksis i seks land.</p> <p><i>Governance schemes for major public investment projects: A comparative study of principles and practices in six countries</i></p>	<p>Knut F. Samset, Gro Holst Volden, Nils Olsson og Eirik Vårdal Kvalheim</p>
Nr. 47	<p>Governance Schemes for Major Public Investment Projects. A comparative study of principles and practices in six countries.</p>	<p>Knut F. Samset, Gro Holst Volden, Nils Olsson og Eirik Vårdal Kvalheim</p>
Nr. 48	<p>Investeringsprosjekter og miljøkonsekvenser. En antologi med bidrag fra 16 forskere.</p> <p><i>Environmental Impact of Large Investment Projects. An Anthology by 16 Norwegian Experts.</i></p>	<p>Kåre P. Hagen og Gro Holst Volden</p>
Nr. 49	<p>Finansiering av vegprosjekter med bompenger. Behandling av og konsekvenser av bompenger i samfunnsøkonomiske analyser.</p> <p><i>Financing road projects with tolls. The treatment of and consequences of tolls in cost benefit analyses.</i></p>	<p>Morten Welde, Svein Bråthen, Jens Rekdal og Wei Zhang</p>
Nr. 50	<p>Prosjektmodeller og prosjekteierstyring i statlige virksomheter.</p> <p><i>Project governance and the use of project models in public agencies and line ministries in Norway.</i></p>	<p>Bjørn Andersen, Eirik Vårdal Kvalheim og Gro Holst Volden</p>
Nr. 51	<p>Kostnadskontroll i store statlige investeringer underlagt ordningen med ekstern kvalitetssikring.</p> <p><i>Cost performance in government investment projects that have been subjected to external quality assurance.</i></p>	<p>Morten Welde</p>
Nr. 52	<p>Statlige investeringer under lupen. Erfaring med evaluering av de 20 første KS-prosjektene.</p> <p><i>A Close-up on Public Investment Cases. Lessons from Ex-post Evaluations of 20 Major Norwegian Projects</i></p>	<p>Gro Holst Volden og Knut Samset</p>
Nr. 53	<p>Fremsynsmetoder</p> <p><i>Foresight methods</i></p>	<p>Tore Sager</p>

Nr. 54	Neglected and underestimated impacts of transport investments	Petter Næss, Gro Holst Volden, James Odeck og Tim Richardson
Nr. 55	Kostnadsstyring i entreprisekontrakter <i>Cost performance of construction contracts</i>	Morten Welde, Roy Endre Dahl, Olav Torp og Torbjørn Aass
Nr. 56	Styring og gjennomføring av store statlige IKT-prosjekter <i>Governance of Major Public ICT-projects</i>	Håkon Finne
Nr. 57	Effektivitet og produktivitet i norsk veibygging 2007-2016 <i>Efficiency and productivity in Norwegian road construction 2007-2016</i>	Kenneth Løvold Rødseth, Rasmus Bøgh Holmen, Finn R. Førstund og Sverre A.C. Kittelsen
Nr. 58	Mandater for konseptvalgutredninger. En gjennomgang av praksis. <i>The Terms of Reference Document for Conceptual Appraisal. A Review of Current Practice.</i>	Knut Samset og Morten Welde
Nr. 59	Estimering av kostnader i store statlige prosjekter: Hvor gode er estimatene og usikkerhetsanalysene i KS2-rapportene? <i>Estimating costs in large government investment projects. How good are the estimates and uncertainty analyses in the QA2-reports?</i>	Morten Welde, Magne Jørgensen, Per Fridtjof Larsen og Torleif Halkjelsvik
Nr. 60	Noen krevende tema i anvendte samfunnsøkonomiske analyser. En undersøkelse av praksis i Statens prosjektmodell. <i>Salient topics in cost-benefit analyses of major public projects in Norway</i>	Haakon Vennemo, Jens Furuholmen, Orvika Rosnes og Lenid Andreev
Nr. 61	Samspillprosjekter i bygg- og anleggsbransjen <i>Partnering in construction projects</i>	Svein Bråthen, Maria Laingen, Paul Torgersen og Merethe Kristin Woldseth
Nr. 62	Vegprosjekter, verdiskaping og lokale mål <i>Road projects and local economic impacts</i>	Morten Welde, Eivind Tveter og Anne Gudrun Mork
Nr. 63	Betydningen av lønnsomhet ved valg av vegtrasé i kommunedelplanprosessen <i>The importance of value for money when choosing a road route in the municipal sub-plan process</i>	Ingri Bukkestein og Ole Henning Nyhus

Nr. 64	<p>Hvordan lykkes med digitalisering? En undersøkelse av nyttestyring i IT-prosjekter i offentlig sektor.</p> <p><i>How to succeed with digitalization? A study of benefit management in public IT projects</i></p>	Helene Berg, Kjetil Holgeid, Magne Jørgensen og Gro Holst Volden
Nr. 65	<p>Styring av prosjektporteføljer i offentlig sektor</p> <p><i>Management of project portfolios in the public sector</i></p>	Ingri Bukkestein, Gro Holst Volden og Bjørn Andersen
Nr. 66	<p>Endringer i beregningsforutsetninger og betydning for samfunnsøkonomisk lønnsomhet i samferdselsprosjekter</p> <p><i>Changes in cost-benefit analysis assumptions and their impact on net benefits of transport investments</i></p>	Askill H. Halse, Paal B. Wangsness og Harald Minken
Nr. 67	<p>Til Dovre faller? En studie av faktisk levetid for veg og jernbane</p> <p><i>The service life of transport infrastructure: An ex-post analysis of rail and roads</i></p>	Eivind Tveter, Tore Tomasgard og Maria Laingen
Nr. 68	<p>Stanse svake prosjektforslag oftere og tidligere? Gjennomgang av internasjonal litteratur</p> <p><i>Stopping weak project proposals more frequently and earlier? A review of international literature</i></p>	Tore Sager
Nr. 69	<p>Til rett tid? En undersøkelse av forsinkelser i gjennomføringsfasen av store statlige prosjekter</p> <p><i>Over time or on time? A study of delays in large government investment projects</i></p>	Morten Welde og Ingrid Bukkestein
Nr. 70	<p>Hva kjennetegner samfunnsøkonomisk lønnsomme vegprosjekter? En analyse basert på data fra nasjonale transportplaner i Norge og Sverige.</p> <p><i>What characterises road projects with a positive value for money? A study based on data from national transport plans in Norway and Sweden</i></p>	James Odeck, Maria Börjesson, Johanna Jussila Hammes, Gro Holst Volden og Morten Welde
Nr. 71	<p>Nullalternativets rolle i konseptvalgutredninger</p> <p><i>The role of the do-nothing option in conceptual appraisals</i></p>	Gro Holst Volden, Bjørn Andersen, Atle Engebø og Morten Welde
Nr. 72	<p>Topp-politikeres bruk av beslutningsgrunnlaget for store statlige investeringer</p> <p><i>Top politicians' use of the decision basis for major public investments</i></p>	Inga Margrete Ydersbond, Andreas Kokkvoll Tveit, Tom Christensen og Askill Harkjerr Halse

Nr. 73      Kostnadsestimering i tidlegfase av store  
offentlege prosjekt – korleis sikre realistiske  
estimat under høg usikkerheit?

*Cost estimation in major public projects'  
front-end phase – how to ensure realistic  
estimates under high uncertainty*

Anne Strand Alfredsen  
Larsen, Helene Berg, Ole  
Jonny Klakegg, Morten  
Welde, Jan Alexander  
Langlo og Nils O.E. Olsson

Forskningsprogrammet Concept skal utvikle kunnskap som sikrer bedre konseptvalg, ressursutnyttelse og effekt av store statlige investeringer. Programmet har et særlig fokus på tidligfasen i prosjektene, fra den første ideen oppstår til endelig finansiering av gjennomføringen er vedtatt.

En hovedaktivitet er å drive følgeforskning knyttet til store, statlige investeringsprosjekter underlagt den norske ordningen med ekstern kvalitetssikring. Basert på analyse av data og andre, teoretisk eller metodisk baserte forskningsprosjekter, utvikler vi ny kunnskap om hvordan vurdere, ta beslutninger om og styre store statlige prosjekter. Concept-programmet er finansiert av Finansdepartementet.

*The Concept Research Programme develops ways to improve the choice of conceptual solutions, use of resources and enhance the effect of large government investment projects. The programme has a particular focus on the front-end of projects, from from the initial idea until the decision to implement is made.*

*A main activity is to carry out trailing research linked to large government investment projects subject to the Norwegian scheme of external quality assurance. Based on analysis of data and other, theoretically or methodologically based research projects, we develop new knowledge about how to assess, make decisions about and manage large government projects. The Concept programme is funded by the Ministry of Finance.*

**Address:**

The Concept Research Programme  
Department of Civil and Environmental  
Engineering  
NTNU  
7491 Trondheim  
Norway

ISSN: 0803-9763 (papirversjon)

ISSN: 0804-5588 (nettversjon)

ISBN: 978-82-8433-040-2 (papirversjon)

ISBN: 978-82-8433-041-9 (nettversjon)

