



Evaluering av Follobane-prosjektet

På oppdrag fra Jernbanedirektoratet, november 2020

Om Oslo Economics

Oslo Economics utreder økonomiske problemstillinger og gir råd til bedrifter, myndigheter og organisasjoner. Våre analyser kan være et beslutningsgrunnlag for myndighetene, et informasjonsgrunnlag i rettslige prosesser, eller et grunnlag for interesseorganisasjoner som ønsker å påvirke sine rammebetingelser. Vi forstår problemstillingene som oppstår i skjæringspunktet mellom marked og politikk.

Oslo Economics er et samfunnsøkonomisk rådgivningsmiljø med erfarne konsulenter med bakgrunn fra offentlig forvaltning og ulike forsknings- og analysemiljøer. Vi tilbyr innsikt og analyse basert på bransjeerfaring, sterk fagkompetanse og et omfattende nettverk av samarbeidspartnere.

Evaluerings

Oslo Economics tilbyr evalueringer av programmer, handlingsplaner, tiltak, aktiviteter og virkemidler. Vi har bred kompetanse og erfaring fra å evaluere effektivitet (formålseffektivitet, kostnadseffektivitet, samfunnsøkonomisk effektivitet) og organisasjonsmessige forhold som ansvars-, rolle- og arbeidsdeling.

For å utføre evalueringer benytter vi et bredt spekter av metoder for informasjonsinnhenting og analyse, både kvantitative og kvalitative.

Oslo Economics er medlem av Norsk evalueringsforening.

Evaluering av Follobane-prosjektet/OE-rapport 2020-59

© Oslo Economics, 12. november 2020

Kontaktperson:

Marit Svensgaard / Partner

msv@osloeconomics.no, Tlf. 982 63 985

Foto/illustrasjon: Getty Images (iStockphoto.com)

Innhold

Sammendrag og konklusjoner	4
1. Evalueringsoppdrag og metode	9
1.1 Om Follobane-prosjektet	9
1.2 Mandat for evalueringsoppdraget	9
1.3 Vår gjennomføring og vårt datagrunnlag	10
1.4 Leseveiledning	11
2. Kostnadsutviklingen fra 2014 (KS2) til mai 2020	12
2.1 Oppbygning av et kostnadsestimat	12
2.2 Overordnet utvikling i estimatene fra KS2 til mai 2020	13
2.3 Større premissendringer	14
2.4 Kostnadsutvikling for ulike aktiviteter	16
2.5 Drivere for kostnadsøkninger	19
3. Evaluering av styringen av prosjektet	21
3.1 Rapportering og styring av kostnadsutviklingen	21
3.2 Endringsledelse	26
3.3 Oppdatering av kostnadsestimater og vurdering av usikkerhet	29
3.4 Systemer for å redusere eller unngå problemer	31
4. Evaluering av prosjektets arbeid med kostnadsestimering og usikkerhetsanalyse	34
4.1 Faktisk forventet kostnad og kostnadsusikkerhet	34
4.2 Metode	36
4.3 Referanser og inngangsdata	38
4.4 Ressurser og involvering	39
4.5 Justeringer mot prosjektets omfang og kompleksitet	40
5. Samlet evaluering av Follobane-prosjektet	43
6. Referanser	46
Vedlegg A: Prosjektnedbrytningsstruktur	47
Vedlegg B: Metode for sammenligning av tallstørrelser	48
Vedlegg C: Oppsummering av Finansdepartementets veileder nr. 6	52

Sammendrag og konklusjoner

Om Follobanen

Follobane-prosjektet er et av de største samferdselsprosjektene i Norgeshistorien. Prosjektet bygger ny jernbanelinje i dobbeltspor mellom Oslo S og Ski stasjon. Strekningen er totalt 22 kilometer lang, og linjen går hovedsakelig i ny 20 km lang tunnel (Blixtunnelen) med to adskilte løp. Prosjektet omfatter også betydelige utbedringer og konstruksjoner ved Oslo S, herunder nødvendig omlegging av Østfoldbanen, samt bygging av nytt moderne kollektivknutepunkt i Ski. Alle tog fra og til den nye tunnelen skal kunne tilknyttes samtlige 19 spor på Oslo S. Jernbaneteknisk er det en stor utfordring å bygge spor i det sterkt trafikkerte området ved Oslo S, som er et av landets travleste trafikkknutepunkter. Arbeidet må planlegges nøye slik at mest mulig av togtrafikken kan gå som normalt. Deler av arbeidene må utføres i perioder da togtrafikken er stanset, såkalte «brudd», primært i forbindelse med sommerferien.

Prosjektet tilrettelegger for en hastighet på inntil 250 km/t, halverer reisetiden med tog mellom Ski og Oslo S og doubler samtidig kapasiteten på strekningen. Follobanen er en del av den større InterCity-utbyggingen, med planer for dobbeltspor til Halden. Byggingen av Follobanen har pågått siden 2015, etter at KS2 ble gjennomført i 2014.

Om evalueringen

På bakgrunn av at Follobane-prosjektet har varslet om behov for økt styrings- og kostnadsramme, og forsinket ferdigstillelse av prosjektet, har Samferdselsdepartementet bedt Jernbanedirektoratet om en evaluering av prosjektet. Departementet har definert tre temaer i evalueringen; kostnadsutviklingen skal beskrives og analyseres, styringen av prosjektet skal evalueres, og arbeidet med kostnadsestimering skal evalueres. Fokus i evalueringen har vært på å identifisere forbedringspunkter, som Jernbanedirektoratet og Bane NOR kan ta med seg i videre arbeid med andre utbyggingsprosjekter.

Oslo Economics har i samarbeid med professor Bjørn Andersen og førsteamanuensis Olav Torp, begge ved NTNU, gjennomført evalueringen i tidsrommet juli-oktober 2020. Bane NOR har tilgjengeliggjort et betydelig omfang av dokumenter, og dette har sammen med intervjuer og diskusjoner med Bane NOR, Jernbanedirektoratet og utvalgte andre informanter vært basis for våre vurderinger og anbefalinger.

Kostnadsutviklingen i Follobane-prosjektet

Våre analyser tilsier at forventet kostnad for Follobane-prosjektet, justert for prisstigning, har økt med 5,2 milliarder kroner fra KS2 i 2014 til estimatet som foreligger i 2020. I tillegg til dette kommer en kostnadsøkning på 2,9 milliarder kroner, som skyldes større premissendringer og hendelser. Dette gir en forventet kostnad for Follo-baneprojektet på 35 milliarder 2020-kroner, slik det er estimert av Bane NOR i mai 2020. Dette tilsvarer samlet sett 30 prosent økning i forventet kostnad sammenlignet med estimatet ved oppstart.

Større premissendringer og hendelser med liten sannsynlighet og stor konsekvens er endringer som ikke er en del av det opprinnelige prosjektet og det opprinnelige kostnadsestimatet. Slike endringer

vurderes i hovedsak å være utenfor prosjektets kontroll, er ikke en konsekvens av mangelfull styring av prosjektet, og kan ikke forventes dekket innenfor opprinnelig styringsramme. Dersom slike hendelser skal medregnes som en del av styringsrammen i statens prosjektmodell, vil det medføre at mange prosjekter, der slike endringer ikke skjer, får for høy styringsramme, mens prosjekter der slike endringer skjer, uansett vil få for lav styringsramme. Det er derfor mer hensiktsmessig at slike endringer håndteres særskilt med eventuelle endringer av styringsramme i prosjekter som utsettes for større premissendringer eller hendelser. Den klart største endringen i Follobane-prosjektet er hevingen av Condotte-kontraktene, mens også erstatning i forbindelse med brudd på anskaffelsesregelverket, merkostnader for Covid-19 og økt ytelse i mobilnettverket i tunnelen inngår i det vi har definert som større premissendringer eller hendelser. Når premissendringer og hendelser oppstår påhviler det virksomheten et ansvar for å håndtere dette på best mulig måte, og også å sikre at hendelsene gir lærdom som gjør virksomheten bedre rustet til å håndtere lignende hendelser i kommende prosjekter.

Kostnadsøkningen utenom større premissendringer og hendelser utgjør 5,2 milliarder kroner og har i hovedsak oppstått i forbindelse med arbeidene med innføring til Oslo S, som forklarer om lag 2,9 milliarder av økningen. Men også arbeid med tunneldelen nærmest Oslo S og arbeidet med selve tunnelboringen som utgjør hoveddelen av tunnelarbeidet er vesentlige bidragsytere til kostnadsøkningen.

Kostnadsøkningene skyldes en lang rekke hendelser og forhold. Det synes som om det særlig er tre årsaker som peker seg ut: Forsinkelser, i hovedsak som følge av stor kompleksitet i prosjektet, utfordrende grunnforhold, som har gitt utslag i mer krevende byggemetoder enn opprinnelige antatt, og manglende detaljprosjektering i tidlig fase, som blant annet har medført betydelig høyere kostnader til ombygging av kulverter enn det som opprinnelig ble antatt.

Vurderingen av årsakene til kostnadsutviklingen, reiser to hovedspørsmål; 1) om styringen av prosjektet har vært mangelfull, slik at prosjektets sluttkostnad blir høyere enn den burde ha vært og 2) om forventet kostnad ble satt for lavt i 2014, slik at det aldri var realistisk eller sannsynlig at Follobane-prosjektet ville realiseres til denne kostnaden.

Styringen av Follobane-prosjektet

Styringen av Follobane-prosjektet, slik denne er dokumentert for oss, synes i hovedsak å ha vært god. Det foreligger prosedyrer og systemer som er i henhold til beste praksis. Det er svært krevende å styre prosjekter med et så betydelig omfang og en så stor kompleksitet, og det er styringsutfordringer i alle megaprojekter. Vi kan ikke se at utfordringene har vært større, eller styringen har vært dårligere, i dette prosjektet enn i andre lignende prosjekter, med ett unntak: Condottes likviditetsproblemer og hevingen av Condotte-kontraktene har medført store utfordringer for Follobane-prosjektet. Slike hendelser inntreffer heldigvis sjelden, også i megaprojekter. Når først dette var et faktum i Follobane-prosjektet, er det klart at dette hadde betydelige implikasjoner for gjennomføringen av prosjektet, og dermed for kostnadsutviklingen.

Det kan stilles spørsmål ved om prosjektet burde gjort en grundigere vurdering av den videre tidslinjen etter kontraktshevingene. Prosjektet valgte å lyse ut erstatningskontrakter relativt raskt, i et forsøk på å kunne holde fremdriften best mulig. Dette medførte etter vårt syn at grunnlaget for de

nye kontraktene var mangelfullt, i form av mangelfull detaljprosjektering, og dermed manglende forståelse av kontraktens omfang. Dette igjen har medført en unødig kostbar gjennomføring av disse kontraktene, med store endringer i opprinnelige kontraktsverdier og estimerte sluttverdier, og også antagelig en betydelig langsommere gjennomføring enn hva som kunne vært oppnådd med et bedre initielt prosjekteringsgrunnlag. For lav kapasitet på prosjektering og tredjepartsverifisering også etter inngåelse av de nye kontraktene, har forsterket dette bildet.

Dersom prosjektet hadde valgt en annen strategi, der det ble arbeidet videre med prosjektering i en periode før nye kontrakter ble utlyst, ville det kunne hatt en rekke konsekvenser, både for andre, pågående kontrakter og for tidspunkt for ferdigstillelse og dermed for nyttesiden av prosjektet. Det er derfor ikke opplagt at Bane NOR tok en feil beslutning, men det kunne tydeligere vært kommunisert at det lå en betydelig risiko i å utlyse nye kontrakter så raskt, med det foreliggende grunnlaget. Vurderingen av fordeler og ulemper med ulike strategier burde vært gjort i lys av at kostnaden i Follobane-prosjektet er høyere prioritert som resultatmål enn fremdriften.

Når det gjelder mulige forbedringspunkter, synes den viktigste læringen å være at konkurs hos en viktig entreprenør er svært uheldig for et prosjekt. Det bør gjøres grundige vurderinger av hvorvidt det innenfor anskaffelsesreglementet er mulig å i enda større grad sikre at det bare inngås avtaler med entreprenører med god likviditet. Follobane-prosjektet har vist at kostnaden ved å måtte heve sentrale kontrakter er svært betydelig, og risikoen for betalingsproblemer og tilbyders evne til å håndtere risikoen som ligger i prosjektet, må derfor vektlegges høyt i en samlet vurdering av hva som er det beste tilbudet. Et annet stort tema, som med fordel kan diskuteres i Bane NOR og Jernbanedirektoratet, er bruken av samspillskontrakter eller andre virkemidler for å søke å redusere omfanget av endringer underveis i et prosjekt. Utover dette har vi påpekt noen mulige forbedringspunkter knyttet til kostnadsrapportering, endringsstyring og risikostyring, som vil kunne bidra til å gjøre prosjektstyringen i Bane NOR enda bedre enn i dag.

Kostnadsestimeringen i Follobane-prosjektet

Jernbaneverket utarbeidet i 2012 et basisestimat for gjennomføringen av Follobane-prosjektet, og dette basisestimatet inngikk i en usikkerhetsanalyse. Usikkerhetsanalysen ga opphav til en S-kurve, som angir forventet kostnad og kostnadsusikkerhet i prosjektet.

Resultatet fra analysen gir en forventet kostnad på 21,3 milliarder 2012-kroner. Det betyr at prosjektet med 50 prosent sannsynlighet ville koste 21,3 milliarder 2012-kroner eller mindre. P85-verdien ble estimert til 23,4 milliarder 2012-kroner. Det betyr tilsvarende at prosjektet med 85 prosent sannsynlighet ville blitt realisert for en kostnad på eller under 23,4 milliarder kroner.

Standardavviket for hele prosjektet er på om lag 2 milliard 2012-kroner, som tilsvarer et relativt standardavvik på rundt 10 prosent av forventet kostnad. Relativt standardavvik er et måltall som sier noe om usikkerheten i kostnadsestimatet.

Vår analyse av kostnadsutviklingen viser tydelig at forventet kostnad i 2020 er langt høyere enn forventet kostnad i 2012, selv når vi justerer for prisstigning og premissendringer. Kostnadsøkningen er så stor, at den ikke kan sies å ligge innenfor S-kurven fra 2012. Det tilsier at vurderingen av forventet kostnad og usikkerhet i kostnadene ikke var rettvise. Etter vårt syn er det grunn til å mene at 2012-estimatet var for optimistisk, både når det gjelder basisestimat,

forventet tillegg og usikkerhetsavsetning. Det er derfor interessant å vurdere om det er lærdom å trekke fra kostnadsestimeringsprosessen i 2012, som vil kunne bidra til å forbedre fremtidige kostnadsestimeringsprosesser.

Vi finner at det er forbedringspunkter på flere områder. For det første er det viktig at Bane NOR støtter seg på forskning på megaprojekter, som tydelig viser at slike projekter har en annen og større usikkerhet enn «normale» projekter. Et relativt standardavvik på 10 prosent for et megaprojekt, vil svært sjelden være riktig.

For det andre er det viktig å være klar over at prosjektoptimisme vil oppstå i de fleste projekter. Det er krevende for personer som er dypt involvert i et prosjekt over lengre tid, å forstå det fulle usikkerhetsbildet i prosjektet. Det er derfor viktig med ekstern involvering, der personer utenfra prosjektet inviteres inn for å bidra med erfaringer med hvor slike projekter kan møte på utfordringer, og hvilke konsekvenser dette kan få.

For det tredje er det en kjensgjerning at det i jernbaneprosjekter er et tett forhold mellom fremdrift og kostnad. Dersom fremdriften blir dårligere enn planlagt, øker også gjerne kostnadene. Et godt fremdriftsestimat er derfor et viktig grunnlag for et godt kostnadsestimat. Bane NOR kan arbeide videre med å forbedre prosessene for fremdriftsestimering, herunder prosesser for usikkerhetsanalyse av fremdrift.

For det fjerde bør det gjøres grundigere vurderinger av samvariasjon mellom kostnadsdrivere. Selv om det er krevende å anslå styrken i slik samvariasjon, er det all grunn til å anta at samvariasjonen er større enn null. Da bør det heller ikke legges inn en samvariasjon på null i usikkerhetsanalysen. Innføring av samvariasjon vil kunne øke det relative standardavviket betydelig.

For det femte er det viktig at kostnadsestimatet i et prosjekt gjennomgås kritisk, der det blant annet gjøres sammenligninger mot andre jernbaneprosjekter, og også gjerne projekter i andre sektorer. Da er det også viktig med gode erfaringsdatabaser. Særlig bør det vurderes om det er sammenheng mellom prosjektets særtrekk og det relative standardavviket. Men også for basisestimatet bør det gjøres kritiske vurderinger av hvorvidt de metodene som er lagt til grunn er tilstrekkelige, basert på erfaring fra andre lignende projekter.

Hovedgrunn til kostnadsutviklingen; mangelfull kostnadsestimering eller mangelfull styring?

Som vist over mener vi at kostnadsestimatet fra 2012 var for optimistisk, og slik sett beskrev både en P50- og en P85-kostnad for prosjektet som ikke var realistisk. KS2 i 2014 endret i liten grad på estimatene fra 2012, og endringene gikk til dels i feil retning, med en reduksjon i relativt standardavvik. Årsaken til den betydelige kostnadsveksten fra estimatet i 2014 er derfor etter vårt syn i all hovedsak for stor optimisme i kostnadsestimeringen.

Dokumentasjonen av hvordan styringen av Follobane-prosjektet har vært, viser at det i stor grad har vært arbeidet i henhold til beste praksis, med dekkende og relevante prosedyrer. Det har ikke vært mulig for oss å etterprøve hvordan den faktiske prosjektstyringen har foregått. Styring av megaprojekter er alltid krevende, og selv med gode prosedyrer vil det kunne oppstå hendelser som påvirker kostnadene. Hevingen av Condotte-kontraktene har medført betydelige utfordringer for

gjennomføringen av prosjektet, og selv om vi stiller spørsmål ved strategien for å erstatte Condotte-kontraktene, er det ikke sikkert at den valgte strategien ga høyere prosjektkostnad enn andre strategier ville gitt.

Læringen fra Follobane-prosjektet bør derfor primært handle om å utforme bedre prosesser for kostnadsestimering, slik at estimatene som fremkommer gir et mer realistisk bilde av både forventet kostnad og usikkerheten i prosjektet. Det er også viktig at Bane NOR tar innover seg sentrale lærings- og oppfølgingspunkter fra håndteringen av de særskilte hendelsene, slik at de er bedre rustet til å møte lignende utfordringer i fremtidige prosjekter.

1. Evalueringsoppdrag og metode

Oslo Economics har evaluert Follobane-prosjektet på oppdrag fra Jernbanedirektoratet. Evalueringen omfatter analyse av kostnadsutviklingen i prosjektet samt analyse av prosjektstyringen og prosessen rundt kostnadsestimeringen. Formålet med evalueringen har vært å gi forståelse for hvorfor kostnadsutviklingen har vært som den har vært, og å gi innspill til mulige forbedringer i arbeidet med fremtidige jernbaneprosjekter

1.1 Om Follobane-prosjektet

Follobane-prosjektet er et av de største samferdselsprosjektene i Norges historie. Prosjektet bygger ny jernbanelinje i dobbeltspor mellom Oslo S og Ski stasjon. Linjen går hovedsakelig i ny 20 km lang tunnel (Blixtunnelen) med to adskilte løp, strekningen totalt er 22 km lang. Prosjektet omfatter også betydelige utbedringer og konstruksjoner ved Oslo S, herunder nødvendig omlegging av Østfoldbanen, samt bygging av nytt moderne kollektivknutepunkt i Ski. Alle tog til/fra den nye tunnelen skal kunne tilknyttes samtlige

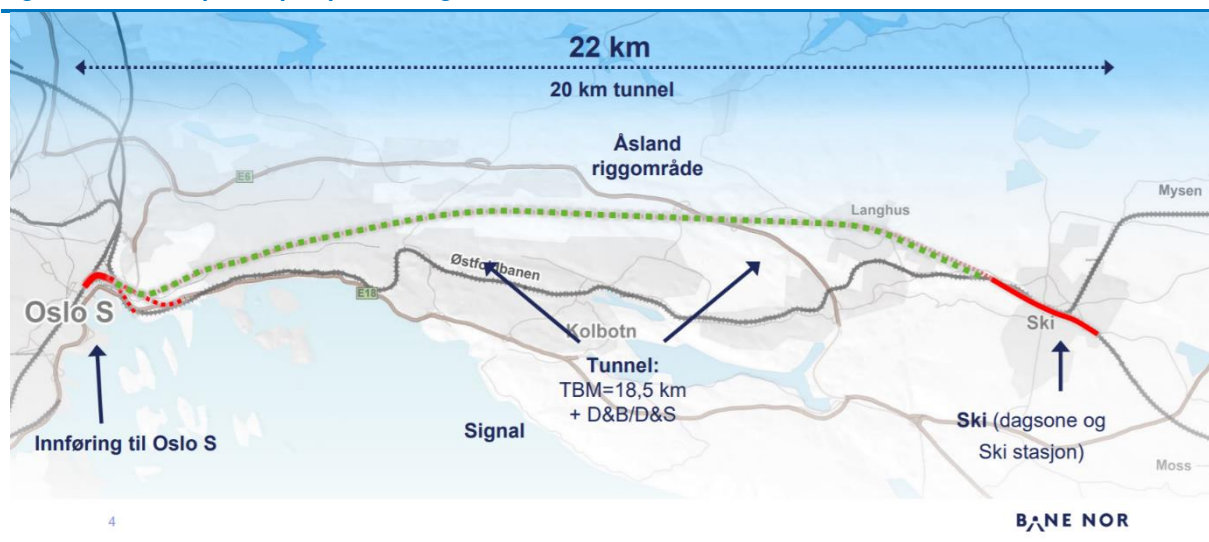
19 spor på Oslo S. Jernbaneteknisk er det en stor utfordring å bygge spor i det sterkt trafikkerte området ved Oslo S, som er et av landets travleste trafikkknutepunkter. Arbeidet må planlegges nøye slik at mest mulig av togtrafikken kan gå som normalt. Deler av arbeidene må utføres i perioder da togtrafikken er stanset, såkalte «brudd», primært i forbindelse med sommerferien.

Prosjektet tilrettelegger for en hastighet på inntil 250 km/t, halverer reisetiden med tog mellom Ski og Oslo S og dobler samtidig kapasiteten på strekningen. Follobanen er en del av den større InterCity-utbyggingen, med planer for dobbeltspor til Halden.

Byggingen av Follobanen har pågått siden 2015, etter at KS2 ble gjennomført i 2014.

Prosjektet ble organisert i fire hovedleveranser (kontrakter). To av kontraktene ble opprinnelig (i 2015) tildelt det italienske selskapet Condotte. I januar 2018 hevet Bane NOR disse kontraktene som følge av økonomiske problemer i Condotte. Blant annet som en følge av dette har Bane NOR varslet Jernbanedirektoratet om en utsettelse av åpning av banestrekningen fra 2021 til 2022, og behov for en økt kostnads- og styringsramme.

Figur 1-1: Illustrasjon av prosjektomfanget.



Kilde: Bane NOR.

1.2 Mandat for evalueringsoppdraget

I Jernbanedirektoratets mandat for evalueringen (konkurransegrunnlaget i utlysningen), fremkommer følgende krav til innhold i leveransen:

Evalueringen skal bestå av følgende hovedleveranser:

Styringen av prosjektet:

Vurdere i hvilken grad prosjekteierstyringen har lagt til rette for god rapportering om endringer i prosjektet og styring av kostnadsutviklingen.

Om det har vært etablert et godt nok system for endringsledelse, hvordan endringer er dokumentert og hvem som har besluttet endringer.

Om det har vært en systematisk plan for oppdatering av kostnadsestimater og vurdering av utvikling i usikkerhet.

I hvilken grad er det innført systemer som gjør det mulig å avdekke og foreta proaktive handlinger og korrigeringer av hendelser for å redusere eller unngå oppståtte problemer som har påvirket resultatmålene (kost/ tid).

Kostnadsestimeringen:

Sammenligne og synliggjøre utviklingen i estimatene over tid, og kartlegge årsakene til endringene. Herunder vurdere om det er endringer i inndata som medfører kostnadsøkninger eller om økningene skyldes endring i valg av løsninger, endret omfang eller andre grunner.

Vurdere hvorvidt kostnadsestimatene har vært bygget opp etter anerkjente metoder for prosjektgjennomføring, bruk av relevante referanseprosjekter og priser, og om det har vært rett kompetanse og tilrettelegging av estimeringsprosessen. Vurderingen skal omfatte både arbeidet med basisestimat/grunnkalkyle og usikkerhetsanalyse.

Sammenligning av estimatene fra gjennomført KS2 til nåværende estimat (kalt kostnadsutvikling):

Kartlegge hva som har endret seg i estimatet fra gjennomført KS2 og frem til nåværende estimat.

Kartlegge årsakene til at endringene har oppstått, herunder hva som har oppstått internt i prosjektet og hva som følger av krav utenfra.

Klassifisere og analysere de viktigste driverne for kostnadsøkninger. Klassifiseringen kan eksempelvis omfatte endringer i priser/mengder, endringer i kvalitet og endringer prosjektets omfang.

Konklusjoner og anbefaling:

Angivelse av forhold og erfaringer som bør gjøres annerledes i kommende prosjekter.

Konsulenten står ellers fritt til å vurdere andre relevante forhold, og foreta de undersøkelser som da anses nødvendig, innenfor den økonomiske rammen for oppdraget.

1.3 Vår gjennomføring og vårt datagrunnlag

Evalueringen av Follobaneprojektet har pågått i perioden juli-oktober 2020, med hovedvekt av arbeidet i august-oktober 2020. Førsteamanuensis Olav Torp og professor Bjørn Andersen, begge ved

NTNU, har vært underleverandører til Oslo Economics i denne evalueringen. Begge har særlig bidratt i arbeidet med evaluering av styringen av prosjektet.

Arbeidet med evalueringen har vært gjennomført i tre faser:

1. Datainnhenting
2. Analyse
3. Dokumentasjon

1.3.1 Datainnhenting

Datainnhenting har skjedd i tett dialog med Bane NOR, som har tilgjengeliggjort en stor mengde dokumentasjon som underlag for evalueringen. Dokumentasjonen omhandler hvordan prosjektet er organisert og styrt, gjengir det opprinnelige kostnadsestimatet fra 2012 og i KS2 i 2014, og viser hvordan kostnadsestimatet og kostnads- og styringsramme har utviklet seg frem til 2020. Vi har gjennomgått denne dokumentasjonen, og benyttet dette til å få en forståelse av faktiske forhold i prosjektet.

I tillegg til dokumentstudier har datainnhenting skjedd gjennom intervjuer/diskusjoner med prosjektledelsen i Bane NOR, der det har vært avholdt møter innenfor hvert av de tre deltemaene kostnadsutvikling, kostnadsestimering og styring. I tillegg har det vært gjennomført intervjuer med Jernbanedirektoratet, Metier (leverandør av usikkerhetsanalyser til Bane NOR) og to entreprenører som har kontrakter på Follobanen.

En befaring på byggeplassen ved Oslo S og Åsland har dessuten bidratt til forståelse av prosjektet.

1.3.2 Analyse

Analysen har skjedd separat innenfor hvert av de tre deltemaene kostnadsutvikling, kostnadsestimering og styring.

Analysen av kostnadsutviklingen har fokusert på å utarbeide et tallgrunnlag som gjør det mulig å sammenligne estimat for forventet kostnad fra KS2 med kostnadsestimatene som foreligger i 2020, både totalt for prosjektet og per hovedaktivitet. Deretter har analysen søkt å identifisere hvilke aktiviteter som har opplevd de største endringene i forventet kostnad. Til sist er det gjort vurderinger av hva som er de bakenforliggende årsakene til kostnadsendringene. Det er krevende å sammenligne kostnader fra estimater med påløpte kostnader, fordi de påløpte kostnadene ikke er dokumentert på samme måte som estimatene (delt opp i pris, mengde, forventet tillegg, usikkerhetsdrivere).

Analysen av styringen og kostnadsestimeringen har som formål å gi forståelse for hvorfor kostnadsutviklingen har vært som den har vært, og gi innspill til mulige forbedringer i kommende jernbaneprosjekter.

Analysen har forsøkt å identifisere en beste praksis, og så holde Follobane-prosjektet opp mot denne beste praksisen. Avvik fra beste praksis indikerer at det foreligger et forbedringsområde, som da angir våre *anbefalinger*. Forbedringsområdene er forsøkt beskrevet så konkret som mulig, slik at det skal være mulig for Bane NOR å ta stilling til disse, og eventuelt implementere ny praksis. Til tross for all dokumentasjonen vi har hatt tilgang til, er det krevende for oss å observere hvordan Follobane-prosjektet har arbeidet i praksis. Våre analyser baserer seg derfor i stor grad på hvordan prosjektet har dokumentert at de har arbeidet, eller hvordan de har planlagt å arbeide.

1.3.3 Dokumentasjon

Vår Metode og alle våre evalueringsfunn er dokumentert i denne rapporten. Vi har lagt vekt på transparens, slik at vi er tydelige på både premisser og konklusjoner. Dokumentasjonen fokuserer på forbedringsområder, fordi det er dette som etter vårt syn vil tilføre verdi i det kommende arbeid med jernbaneprosjekter i Norge.

1.3.4 Møtepunkter med Jernbanedirektoratet

Underveis i arbeidet har vi gjennomført statusmøter med Jernbanedirektoratet, der det i noen grad også

har vært diskutert foreløpige vurderinger. Mot slutten av oppdragsperioden har vi presentert foreløpige funn for direktoratet, og fått direktoratets tilbakemeldinger på disse. Utkast til rapport ble levert til direktoratet to uker før ferdigstilling av endelig rapport. Direktoratet har gitt noen tilbakemeldinger på utkastet, som vi har tatt stilling til ved ferdigstilling av rapporten.

1.4 Leseveiledning

Rapporten er i det videre strukturert på følgende måte:

- I kapittel 2 beskriver vi kostnadsutviklingen i Follobane-prosjektet fra 2014 til 2020, og forklarer hvilke elementer som bidrar til den observerte kostnadsutviklingen.
- I kapittel 3 evaluerer vi styringen av prosjektet.
- I kapittel 4 evaluerer vi kostnadsestimeringsprosessen som ligger til grunn i prosjektet.
- I kapittel 5 gir vi en kort oppsummering og sammenstilling av hovedfunnene i de tre foregående kapitlene samt tydeliggjør de viktigste forbedringsområdene (anbefalinger).

2. Kostnadsutviklingen fra 2014 (KS2) til mai 2020

Kostnadene i Follobane-prosjektet har økt betydelig etter investeringsbeslutning i Stortinget i 2014 (KS2). Kostnadsrammen har økt fra 28,8 til 36,1 milliarder kroner (2020-kroner). Heving av kontrakter (med Condotte) og andre konkrete hendelser utgjør noen større premissendringer som i betydelig grad har bidratt til kostnadsøkningen. Videre finner vi at kompleksitet i gjennomføringen, krevende grunnforhold og mangelfull prosjektering er sentrale drivere for kostnadsøkningene.

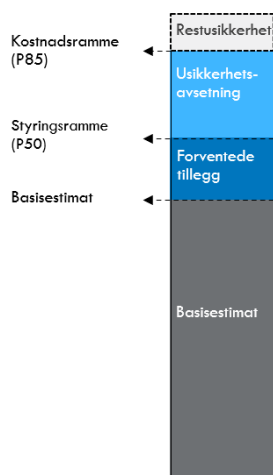
I dette kapittelet beskriver vi hvordan kostnadene har utviklet seg i perioden fra KS2 og frem til mai 2020. Vi viser hvordan totalkostnadene har utviklet seg over perioden og hvordan kostnadsutviklingen har vært i prosjektets underliggende aktiviteter. Vi beskriver også underliggende årsaker til den observerte utviklingen.

2.1 Oppbygning av et kostnadsestimat

Som et utgangspunkt for analysene beskriver vi innledningsvis hvordan et kostnadsestimat for et investeringsprosjekt er bygget opp.

Figur 2-1 illustrerer oppbygningen av et kostnadsestimat. Beskrivelse av figuren følger i den videre teksten.

Figur 2-1: Oppbygning av kostnadsestimat og tilhørende rammer.



Basisestimat og usikkerhetsanalyse

Som et utgangspunkt for kostnadsestimatet etableres det først et basisestimat (deterministisk estimat). Basisestimatet skal reflektere hva kostnadene blir gitt en normal, realistisk prosjektgjennomføring. Estimater er imidlertid usikkert, og det kan oppstå en rekke ulike hendelser som kan bidra til at den reelle kostnaden blir lavere eller høyere enn basisestimatet. Det gjøres derfor en usikkerhetsanalyse av estimatet.

Usikkerhetsanalysen skiller mellom estimatusikkerhet og usikkerhetsdrivere. Estimatusikkerheten reflekterer den direkte usikkerheten i pris og mengde for de ulike kostnadskomponentene. Usikkerhetsdriverne reflekterer underliggende usikkerhet utenom den rene estimatusikkerheten, som typisk påvirker flere kostnadsposter samtidig. Dette kan for eksempel være underliggende usikkerhet relatert til markedet eller kompleksitet i gjennomføringen av prosjektet.

Resultatet fra usikkerhetsanalysen skal gi et bilde av utfallsrommet for kostnadene. Det vil si, usikkerhetsanalysen skal gi innsikt i alle mulige kostnadsutfall for prosjektet.

De ulike kostnadsutfallene har ulik sannsynlighetsverdi. Dette refereres til som ulike p-verdier. P-verdiene reflekterer sannsynligheten for at kostnaden er lik eller lavere enn et gitt tall. For eksempel er det 85 prosent sannsynlig at prosjektet vil ende opp med en kostnad som er like høy som eller lavere enn verdien som angis som P85.

For å avgrense omfanget av usikkerhetsanalysen er det vanlig å forutsette at ekstraordinære hendelser, med svært lav sannsynlighet og svært høy konsekvens, holdes utenfor analysene. Det er også vanlig at usikkerhetsanalysen er basert på det gjeldende prosjektomfanget, og at den ikke inkluderer større premissendringer. Med større premissendringer menes endringer i prosjektets premisser som er av en slik art at endringen med rimelighet kan forventes finansiert med særskilt tilleggsbevilgning. Dette vil man kunne se presisert i mange usikkerhetsanalyser, som for eksempel Dovres analyse av Stortingets byggeprosjekt (Dovre Group Consulting, 2018): *Usikkerhetsanalysen omfatter ikke programendringer. Programendringer er definert som eierinitierte endringer av en slik art at det må forventes økte finansieringsrammer. Hendelser med svært liten sannsynlighet og*

meget store konsekvenser (ekstremhendelser) omfattes ikke av usikkerhetsanalysen.¹

Sagt med andre ord gjelder dette hendelser som i stor grad ligger utenfor prosjektets kontroll. I vår rapport omtaler vi større premissendringer og hendelser med liten sannsynlighet og stor konsekvens samlet som *større premissendringer*.

Styringsramme og kostnadsramme

I henhold til statens prosjektmodell skal det med utgangspunkt i resultatene fra usikkerhetsanalysen gis en tilrådning om kostnadsramme og styringsramme for prosjektet.²

Styringsrammen er det kostnadsnivået som den utøvende etat forventes å levere prosjektet for. Styringsrammen settes normalt til P50.

Kostnadsrammen er det kostnadsnivået Stortinget inviteres til å vedta. Kostnadsrammen fastsettes normalt til P85-nivået i usikkerhetsanalysen.

Opprinnelig vedtatt styringsramme og kostnadsramme i Follobane-prosjektet (Holte Consulting, 2014) er oppsummert i Tabell 2-1. Rammene i 2020-kroneverdi er hentet fra interne dokument i Bane NOR.

Tabell 2-1: Opprinnelig vedtatte rammer etter KS2

	Styringsramme (P50)	Kostnadsramme (P85)
2013-kroner	23 800	25 660*
Prisjustert til 2020-kroner	26 900	28 800

Kilde. Bane NOR *Beregnet P85: 25 700 millioner kroner.
Kuttliste: 40 millioner kroner.

Forventet tillegg

Forventet tillegg er differansen mellom styringsrammen og basisestimatet. I prosjektstyrings-sammenheng er det normalt prosjektleder (eller prosjektdirektør) som forvalter og disponerer forventet tillegg. Tillegget reflekterer at det er forventet at kostnadene vil bli høyere enn det som er antatt som basisestimat i prosjektet.

Når man gjennom et prosjekt oppdaterer basisestimatet, vil dette estimatet gjerne øke med tiden. Dette er en følge av at man har fått mer informasjon, både i form av påløpte kostnader og kunnskap om resterende arbeider. Dersom prosjektet holder styringsrammen fast, medfører det at prosjektet løpende bruker av det forventede tillegget, helt til det forventede tillegget er brukt opp ved prosjektslutt. I

prosjekter som ender med en lavere sluttkostnad enn forventet, vil ikke hele det forventede tillegget brukes opp. I prosjekter som går over forventet kostnad, vil forventet tillegg brukes opp før prosjektet er ferdigstilt, og det vil være behov for en økt styringsramme.

Når er det en kostnadssprekk?

Det er altså forventet at basisestimatet vil øke etter hvert som prosjektet utvikler seg. I en portefølje av investeringsprosjekter som benytter metodikken med usikkerhetsanalyse er det også forventet at halvparten av prosjektene havner under styringsrammen og halvparten havner over. Dette ligger implisitt ved at styringsrammen settes til P50.

Med bakgrunn i at halvparten av statens prosjekter etter «planen» skal ende med en kostnad høyere enn styringsrammen, er det ikke vanlig å anse det å overskride styringsrammen som en kostnadssprekk.

Det er derimot ikke uvanlig at prosjekter som overskrider den vedtatte kostnadsrammen fra Stortinget blir kritisert for å ha en kostnadssprekk. Man kan imidlertid tillegge det å overskride kostnadsrammen samme argumentasjon som for overskridelse av styringsrammen. Ettersom kostnadsrammen for statlige prosjekter fastsettes til P85 kan vi i en portefølje av statens prosjekter si at det er forventet at 15 av 100 prosjekter overstiger vedtatt kostnadsramme.

Det er derfor ikke nødvendigvis slik at prosjekter som overskrider rammene er gjenstand for kostnadssprekk. Dersom kostnadene derimot øker utover det som avdekkes som det verst tenkelige utfallet i usikkerhetsanalysen, mener vi at vi kan si prosjektet har sprukket på kostnadene. Det vil si når faktiske kostnader overstiger P100-verdien.

2.2 Overordnet utvikling i estimatene fra KS2 til mai 2020

I Follobane-prosjektet gjøres det årlige oppdateringer av kostnadsestimatene. Oppdateringene danner basis for kostnadsstyringen av prosjektet; det etableres en såkalt prosjektstyringsbasis (PSB). I PSB deles estimatene inn i basisestimat, styringsramme og kostnadsramme.

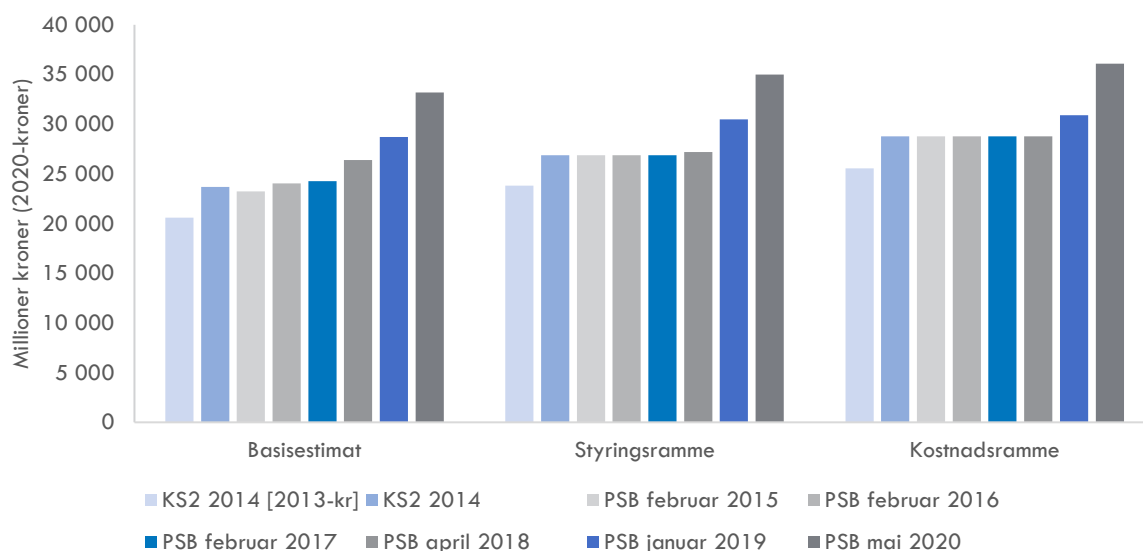
Figur 2-1 illustrerer hvordan disse estimatene har utviklet seg over tid, fra KS2 i 2014 og frem til PSB mai 2020. De lyseblå søylene lengst til venstre representerer KS2-tall i 2013-kroner, slik tallene forelå på tidspunktet for beslutning i Stortinget. For

¹ Samme typer formuleringer vil man finne i mange, men ikke alle, KS2-rapporter

² Rundskriv R-108/19. Statens prosjektmodell beskriver hvordan statlige investeringsprosjekter over en viss størrelse skal utredes og kvalitetssikres.

bedre å kunne sammenligne kostnadsutviklingen har vi prisjustert de øvrige tallene til 2020-kroner³.

Figur 2-2: Årlig utvikling i basisestimat, styringsramme og kostnadsramme, fra KS2 i 2014 og frem til 2020. Millioner kroner (2020 kroneverdi).



Kilde: Bane NOR og Oslo Economics. Lyseblå stolper representerer KS2-tall i 2013-kroner. De øvrige tall er justert til 2020-kroner.

Kostnadsramme

Sammenligner vi de prisjusterte tallene ser vi at kostnadsrammen ligger fast frem til 2019 (etter prisjustering). I forbindelse med Statsbudsjettet for 2020 vedtok Stortinget at kostnadsrammen skal økes fra 28 800 til 30 907 millioner kroner.

Etter oppdatert PSB i mai 2020 har Bane NOR varslet Stortinget om et behov for å øke kostnadsrammen til 36 100 millioner kroner.⁴

Fra KS2 utgjør dette en økning på 7 300 millioner kroner (25 prosent).

Styringsramme

Styringsrammen ble første gang justert opp i 2018, hvor den økte med om lag 300 millioner kroner. Den økte ytterligere i 2019 og i 2020.

Totalt har styringsrammen fra KS2 og frem til 2020 økt fra 26 900 til 35 000 millioner kroner⁵ (30 prosent).

Basisestimat

Basisestimatet er i noe større grad justert gjennom perioden. Det er naturlig at basisestimatet justeres etter hvert som prosjektet inngår nye kontrakter og mottar ny informasjon om priser og mengder. Rammene fastsettes av andre enn prosjektet, og det skal derfor mer til for at rammene justeres.⁶

Prisjustert har basisestimatet siden KS2 totalt økt fra 23 700 til 33 200 millioner kroner (40 prosent).

I det videre vil vi beskrive årsakene til den observerte kostnadsutviklingen.

2.3 Større premissendringer

Vi har søkt å identifisere større premissendringer (herunder også hendelser med lav sannsynlighet og stor konsekvens) i prosjektet. Som beskrevet innledningsvis gjelder dette endringer som ikke er en del av det opprinnelige prosjektet og som per definisjon ikke inngår i det opprinnelige kostnads-estimatet. Selv om det ikke sies eksplisitt i KS2-rapporten for Follobane-prosjektet, er det vanlig at

³ Prisjustering er gjort med utgangspunkt i prosjektets løpende prisjusteringer av estimer i diverse styringsdokumenter. Bane NOR bruker hovedsakelig SSBs byggekostnadsindeks for prisjustering.

⁴ I Regjeringens forslag til Statsbudsjett for 2021 er kostnadsrammen økt til 36 570 millioner 2021-kroner (Prop. 1 S (2020-2021), kap. 1352 post 73).

⁵ Det er foreløpig ikke besluttet en styringsramme på 35 000 millioner kroner, men det er varslet fra Bane NOR et behov for en slik ramme.

⁶ Justert for prisstigning er det først i 2018 at det er betydelige endringer i basisestimatet. På dette tidspunktet (april 2018) er hevingen av to kontrakter med en av hovedleverandørene (Condotte) en realitet. Basisestimatet er derfor justert for konsekvensene man på dette tidspunktet antok at hevingen av kontraktene ville få. Det ble besluttet å holde fast ved styringsramme og kostnadsramme på dette tidspunktet. Endringer ble utsatt til man hadde bedre oversikt over konsekvensene.

større premissendringer holdes utenfor usikkerhetsanalysen, se kapittel 2.1. Vi legger derfor dette til grunn for usikkerhetsanalysen fra KS2.

Slike større premissendringer vil ofte også være utenfor prosjektets kontroll, og er derfor i de fleste tilfeller ikke en konsekvens av mangelfull styring av prosjektet.

Vi har identifisert fire hendelser som vi mener kan kategoriseres som større premissendringer. Totalt estimeres kostnadskonsekvensene av disse hendelsene til om lag 2 940 millioner kroner (2020-kroner). Hendelsene og estimerte kostnadskonsekvenser av disse er oppsummert i Tabell 2-2.

Tabell 2-2: Større premissendringer i Follobane-prosjektet.

Hendelse	Estimert konsekvens, millioner kroner (2020-kroner)
Heving av kontrakter med Condotte	2 100
Erstatningsutbetaling for brudd på anskaffelsesregulverket	350
Utdivelse av omfang for mobilsignaler i tunnel	290
Effekter av covid-19-pandemien	200
Sum	2 940

Kilde: Bane NOR og Oslo Economics

I januar 2018 hevet Bane NOR to kontrakter som var inngått med den italienske entreprenøren Condotte. Condotte hadde totalentreprisene for arbeidet med innføring av jernbanespor til Oslo S (innføring Oslo S) og prosjektets tunnelarbeid med konvensjonell metode (tunnel drill & blast). Ved avtaleinngåelse hadde disse kontraktene en verdi på henholdsvis 2 000 og 1 200 millioner kroner. Kontraktene ble hevet som følge av at entreprenøren hadde ubetalte regninger til firmaets underentreprenører og at anleggsarbeidet ble stanset. Condotte fikk innvilget konkursbeskyttelse av italienske myndigheter i januar 2018.

Hevingen av kontraktene har fått store konsekvenser for fremdrift og utførelse i prosjektet, og de totale direkte konsekvensene er av Bane NOR estimert til 2 100 millioner kroner. Hevingen har særlig hatt konsekvenser for delaktivitetene med innføring til Oslo S og tunnel drill & blast, hvor det er inngått nye kontrakter. Byggherrekostnadene er også påvirket, og dels også tunnelarbeidet med tunnelboremaskinene (TBM). Ekstrakostnadene skyldes forsinkelser, inngåelse av nye, fordyrende kontrakter, og ekstraarbeid med

å rette opp i mangelfull kvalitet i det arbeidet Condotte hadde utført.

Estimatene er basert på skjønnsmessige vurderinger av Bane NOR, og det er derfor en viss usikkerhet knyttet til de estimerte direkte konsekvensene. Vi har ikke grunnlag for å ettergå disse vurderingene i detalj. Vi oppfatter likevel at Bane NOR har gjort en grundig vurdering av hva som direkte kan anføres som konsekvenser av kontrakthevingen.

Vi vurderer at heving av kontrakter er en større premissendring. Det er en ekstraordinær hendelse med lav sannsynlighet og stor konsekvens. Selv om dette er hendelser som kan inntreffe i ethvert prosjekt er det ikke normalt at bevilgningene tar høyde for at dette skjer. Dersom man la inn risikoen for konkurs som en del av styringsrammen i alle prosjekter, ville prosjekter der konkurs ikke inntreffer ha noe for høy styringsramme, mens prosjekter der konkurs inntreffer ville ha alt for lav styringsramme. Det er derfor mer hensiktsmessig å håndtere slike kostnader særskilt, når de en sjelden gang oppstår i et prosjekt.

Vi mener derfor det er rimelig å legge til grunn at hevingen av kontraktene med Condotte er en hendelse som man ikke kan forvente at Bane NOR skal dekke innenfor den opprinnelige styringsrammen. Dette synes også å være en rimelig tolkning av avtalen mellom Jernbanedirektoratet og Bane NOR (K00, kapittel 8.8): *Uforutsette vesentlige hendelser som ligger utenfor Foretakets kontroll og som medfører høyere kostnader enn avtalt vederlag, vil gi grunnlag for avklaring av behov for økt styringsramme og vederlag for prosjektet. Eksempler på dette er blant annet endring i regelverk, særskilte spesielle grunnforhold og andre uforutsette oppdagelser under utførelse.*

Videre er Bane NOR av lagmannsretten dømt til å betale Skanska erstatning for brudd på anskaffelsesregulverket. Condotte hadde på tidspunktet for utlysning av Oslo S-kontrakten inngått drill & blast-kontrakten. Lagmannsretten har kommet til at Bane NOR begikk en vesentlig feil ved ikke å avvise Condottes tilbud på totalentreprisen for innføring til Oslo S, da tilbudet var utformet med en kobling til drill & blast-kontrakten på en måte som endret konkurransesituasjonen vesentlig. Dette er et eksempel på en hendelse som er innenfor prosjektets kontroll; man skal kunne forvente at et prosjekt holder seg innenfor anskaffelsesregulverket. Samtidig er det slik at det er rimelig å legge til grunn at erstatningsutbetalinger for feil i anskaffelsesprosessen ikke omfattes av opprinnelig kostnadsestimat, fordi dette kan anses som en hendelse med liten sannsynlighet og stor konsekvens. Slik sett kan det ikke forventes at denne kostnaden kan dekkes innenfor opprinnelig

styringsramme.⁷ Totale omkostninger og erstatnings-utbetaling beløper seg til om lag 350 millioner kroner.

I 2017 ble omfanget for mobilsignaler i tunnelene utvidet. Det var opprinnelig planlagt for standard nettdekkingsløsning i Follobane-prosjektet. En slik løsning ville ikke gitt nok kapasitet til det stadig økende behovet som reisende har for mobildata. Omfanget ble derfor utvidet til å installere økt kapasitet for mobil- og nettdekning i tunnelene. En slik endring av prosjektets leveranse mener vi bør dekkes gjennom tilleggsbevilgning. Endringen er også blitt håndtert som en utvidelse i prosjektets styringsramme.

Videre har Covid-19-pandemien ført til at prosjektet har iverksatt tiltak for å begrense smittespredning. Som følge av karantebestemmelser og mannskapsbegrensninger har tiltakene ført til forsinkelser og merkostnader. Kostnadene dekker hovedsakelig reiser og karanteneopphold, samt produktivitetstap med tilhørende justering av rigg og drift og indeksregulering. Forventede tiltak er av Bane NOR estimert til 200 millioner kroner. Covid-19-pandemien er en ekstraordinær hendelse med lav sannsynlighet som det ikke er rimelig å inkludere i opprinnelig styringsramme.

Med dette er om lag 3 milliarder kroner av den totale økningen i forventet kostnad på 8,1 milliarder kroner forklart. I det videre ser vi nærmere på årsakene til den resterende kostnadsøkningen.

2.4 Kostnadsutvikling for ulike aktiviteter

Kostnadene er estimert for delprosjekter og aktiviteter, i henhold til en fastsatt prosjektnedbrytningsstruktur. For en nærmere beskrivelse av innholdet i aktivitetene viser vi til vedlegg A. For å få dypere innsikt i kostnadsutviklingen beskriver og

analyserer vi kostnadsutviklingen for de ulike aktivitetene i prosjektnedbrytningsstrukturen.

Vi har analysert hvordan de *forventede* kostnadene har utviklet seg over tid. Vi legger mindre vekt på hvordan basisestimatet alene utvikler seg. Selv om basisestimatet endrer seg over tid så innebærer ikke det nødvendigvis at prosjektforløpet er annerledes enn det som var forventet ved KS2. Dette skyldes at det er forventet at basisestimatet endres over tid (basisestimatet øker mens forventede tillegg reduseres). På denne måten mener vi at det er endringer i forventningsverdiene som reflekterer reelle kostnadsendringer.

PSB-tallene per aktivitet er vist som basisestimat i dokumentasjonen vi har tilgang til. For å finne forventningsverdien for de enkelte aktivitetene legger vi aktivitetene en andel av samlet forventet tillegg. Forventet tillegg er i utgangspunktet lagt til som en total reserve, og er ikke fordelt på de ulike aktivitetene. Fremgangsmåten med å fordele forventet tillegg på de ulike kostnadspostene vil derfor aldri bli helt nøyaktig. For å best mulig allokere de forventede tilleggene til de ulike aktivitetene har vi basert allokeringen på resultater og vurderinger fra gjennomførte usikkerhetsanalyser. Metoden vi har benyttet er diskutert med Bane NOR. For nærmere beskrivelse av metode viser vi til vedlegg B.

Etter å ha fordelt forventede tillegg, samt justert for prisutvikling, får vi et bedre bilde av hvordan forventede kostnader per aktivitet har utviklet seg fra KS2 til i dag.

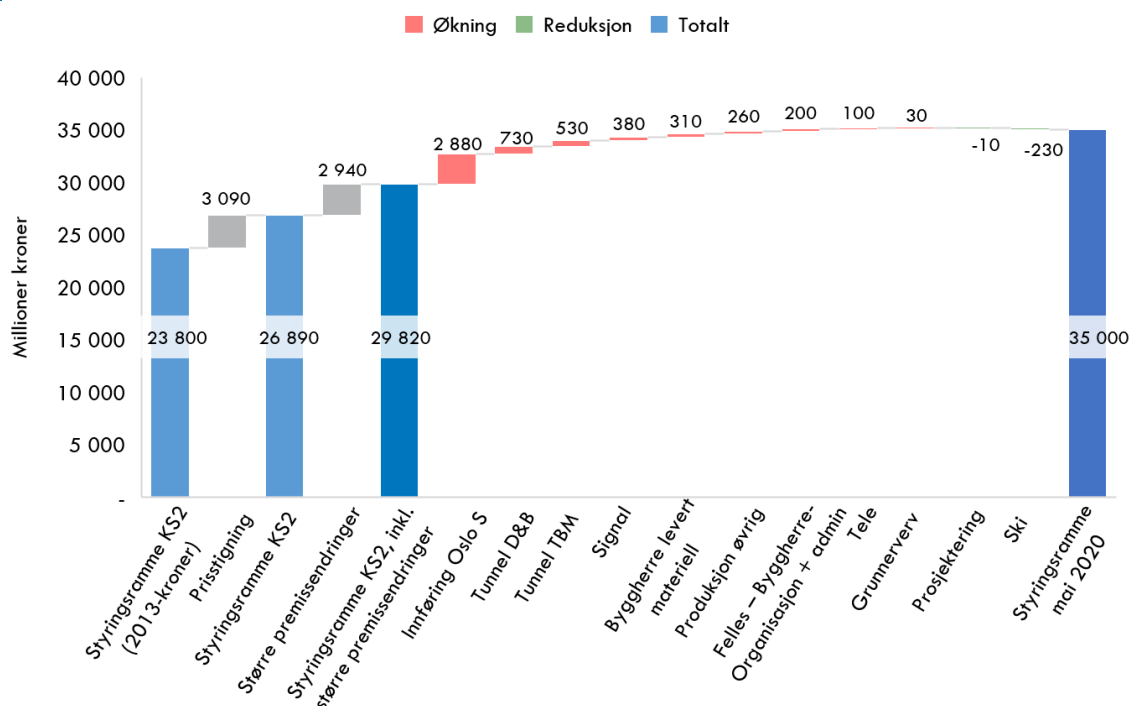
Figur 2-3 viser hvordan forventet kostnad har utviklet seg fra KS2 til PSB mai 2020 for de ulike aktivitetene.⁸ Figuren illustrerer også hvordan prisutvikling og større premissendringer har bidratt til utvikling i styringsramme. Se også vedlegg B for beregninger av tallunderlaget til figuren.

⁷ Det kan argumenteres mot dette at merkostnaden ved å velge nest billigste kontrakt i stedet for billigste burde vært fanget opp som en del av markedsusikkerheten, og at deler av denne kostnaden slik sett ikke kan kategoriseres som en større premissendring.

⁸ Forenklet omtale vi styringsramme og forventningsverdi som det samme. I realiteten settes styringsrammen etter

verdier for P50. P50 og forventningsverdi er ikke det samme. P50 utgjør median-verdien fra Monte Carlo-simuleringene i usikkerhetsanalysen, mens forventningsverdien utgjør gjennomsnittet av resultatene fra simuleringene.

Figur 2-3: Utvikling i forventet kostnad fra KS2 til PSB mai 2020. Justert for forventede tillegg, prisutvikling og større premissendringer. Tall i millioner 2020-kroner (dersom ikke annet er angitt).



Kilde: Bane NOR og Oslo Economics.

Justerer vi for prisstigning og større premissendringer er KS2-styringsrammen 29,8 milliarder 2020-kroner. Med den gjeldende styringsramme på 35 milliarder⁹ kroner tilsier dette en økning på 5,2 milliarder kroner. Vi refererer til dette som *kostnadsøkningen utenom større premissendringer*.

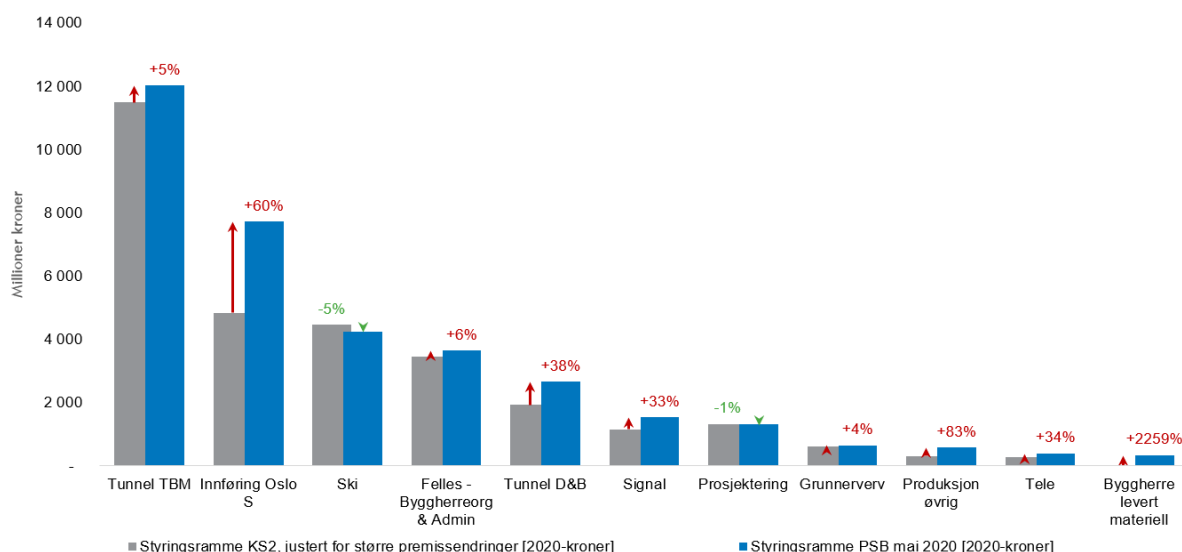
Av denne kostnadsøkningen utenom større premissendringer er det *Innføring Oslo S* som utgjør det klart største bidraget. Økninger i aktivitetene *Tunnel D&B* og *Tunnel TBM* utgjør også betydelige

bidrag. Til sammen utgjør disse aktivitetene 4,1 milliarder kroner, det vil si 80 prosent av kostnadsøkningen utenom større premissendringer.

Figur 2-4 viser hva kostnadsøkningene utgjør i prosent for de ulike aktivitetene. De grå søylene viser fordelingen av styringsramme fra KS2 på de ulike delaktivitetene, justert for større premissendringer og prisutvikling. De blå søylene viser fordelingen av den gjeldende styringsrammen på de ulike aktivitetene.

⁹ Vi omtaler her Bane NORs varslede behov for styringsramme i mai 2020 som «den gjeldende styringsrammen»

Figur 2-4: Utvikling i forventet kostnad fra KS2 til PSB mai 2020. Justert for forventede tillegg, og større premissendringer. Tall i millioner 2020-kroner.



Forventet tillegg fordelt skjønnsmessig på de ulike aktivitetene, basert på resultater fra usikkerhetsanalysene. Styringsramme fra KS2 er justert for større premissendringer. For eksempel er konsekvensene av heving av kontrakter med Condotte holdt utenfor. Kilde: Bane NOR og Oslo Economics.

Målt i prosent utgjør *Innføring Oslo S* en betydelig økning. Økningen er på 60 prosent, selv etter å ha tatt høyde for konsekvenser av heving av kontrakten med Condotte.

Bane NOR opplyser at de viktigste forklaringene for økningene i delprosjektet *Innføring Oslo S* er ombygging av betongkylverter og utsatt ferdigstillelse. Kylverter som leder spor under andre spor inn på plattformområdet på Oslo S måtte gjøres høyere og bredere enn forventet, og arbeidet er blitt betydelig mer omfattende og krevende enn først antatt. Deler av merkostnadene som følger av dette er begrunnet i mangelfull detaljprosjektering. Videre har hensyn til eksisterende jernbanedrift vært mer komplisert enn forventet, noe som har ført til forsinkelser og økt ressursbruk.

Tunnel Drill & Blast utgjør også en betydelig økning målt i prosent og i absolutte kroner. Utover konsekvensene av heving av kontrakten med Condotte begrunner Bane NOR økningen i underestimerte mengder, forseringer og tilleggsarbeider, samt forsinkelser. Det er også blitt tatt i bruk mer kostbare metoder for betongarbeider enn det det var planlagt for, noe som har resultert i betydelige merkostnader (for eksempel kalksementstabilisering). Bane NOR opplyser at krevende grunnforhold er den viktigste bakenforliggende årsak til disse konsekvensene.

Tunnel TBM utgjør den klart største delaktiviteten i Follobane-prosjektet målt i absolutte kroner. Økningen i absolutte kroner – 526 millioner kroner – utgjør dermed en liten endring i prosent (5 prosent).

Økningen begrunnes hovedsakelig i endringsordre knyttet til krevende grunnforhold og uklarheter for grensesnitt mot andre aktiviteter. Entreprenør AGJV og Bane NOR er uenige om endelige beregninger av kompensasjon relatert til ulike endringsordre, og entreprenøren har stevnet Bane NOR for Oslo tingrett. Partene vil forsøke en løsning utenfor rettssystemet. Det at sakene ikke er endelig avgjort innebærer at endelig kostnad på dette området er usikker.

For totalentreprisen med *Ski* stasjon forventes det at reelle kostnader blir lavere enn det som var antatt ved KS2. Dette skyldes hovedsakelig at inngått kontrakt var priset betydelig lavere enn det som var antatt før kontrakt ble utlyst. Senere er det kommet til endringsordre på kontrakten som har redusert gapet, hovedsakelig på grunn av kompliserte grunnforhold, men totalt sett er kostnadene for *Ski* stasjon forventet å ende opp lavere enn det som var ventet i 2014.

Økningen for kostnader til aktiviteten *Signal* er betydelig målt i prosent, og dels også i absolutte kroner. Denne økningen er av Bane NOR begrunnet med utfordringer knyttet til forsinkelser, utfordringer med betongkylvert, og grunnforhold.

For de øvrige aktivitetene er det noen aktiviteter som skiller seg mer ut enn andre, målt i prosentvis endringer. For eksempel er økningen i *Byggherrelevert materiell* betydelig. Denne økningen er imidlertid ikke helt reell, men skyldes omposteringer underveis i prosjektgjennomføringen. Kostnader for byggherrelevert materiell var ved KS2 inkludert i aktivitetene med totalentrepriser. Bane NOR har opplyst at reelle

kostnader relatert til byggherrelevert materiell er i størrelsesorden det samme som ved KS2. Vi har ikke nødvendig informasjon til å ompostere byggherrelevert materiell slik at sammenligningene blir like. Ettersom det dreier seg om relativt små beløp i denne sammenheng, ville en mer korrekt postering ikke ha påvirket oversiktsbildet i nevneverdig grad.

For *Produksjon øvrig* er også økningen betydelig målt i prosent. I denne posten inngår arkeologiske utgravinger, byggeledelse, sikkerhetsmannskap og noen andre kontrakter som miljø- og grunnvanns- overvåking. Økningene skyldes i hovedsak mer kostbare arkeologiske utgravinger enn ventet og mer byggeledelse. Denne aktiviteten har også vært gjenstand for omposteringer og endring i innhold underveis i prosjektforløpet, og kostnadsøkningen er i realiteten noe lavere enn det oversikten her gir inntrykk av.

2.5 Drivere for kostnadsøkninger

Kapittel 2.4 har vist at det er særlig tre aktiviteter som bidrar til kostnadsøkningene i prosjektet; *Innføring Oslo S*, *Tunnel D&B* og *Tunnel TBM*. Til sammen utgjør endringene i disse aktivitetene om lag 80 prosent av kostnadsøkningen utenom større premissendringer.

Etter å ha justert for større premissendringer er vår vurdering at driverne for kostnadsøkningen kan kategoriseres i følgende hovedkategorier:

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

Det var allerede i 2014 kjent at dette var et prosjekt med betydelig kompleksitet. Prosjektet var Norges hittil største jernbaneprosjekt, og kan kategoriseres som et megaprojekt¹⁰. Tidligere erfaringer viser at megaprojekter i seg selv representerer en betydelig kompleksitet som historisk har resultert i forsinkelser og betydelige kostnadsoverskridelser (se også kapittel 3.1). Follobane-prosjektet gjennomføres tett på eksisterende kritisk infrastruktur i bynære strøk, og man er avhengig av å treffe sommerbrudd for å sikre fremdrift, noe som bidrar til ytterligere kompleksitet. Av usikkerhetsanalysene før KS2 fremgår det at prosjektet var klar over denne kompleksiteten (Holte Consulting, 2014).

Det var også kjent at grunnforholdene var krevende. Dette var kjent fra tidligere gjennomførte byggeprosjekter i området, og særlig ved innføringen til Oslo S. Dette kommer også frem i KS2-rapporten hvor det refereres til kvikkleire som gjør grunnforholdene spesielt kompliserte. Krevende grunnforhold går igjen som en forklaring på kostnadsøkningene for alle de store delaktivitetene, og særlig for innføringen til Oslo S. Selv om grunnforholdene i stor grad var kjent, ble det i estimatene lagt til grunn at mindre kostbare metoder ville være tilstrekkelige for å forsterke og stabilisere grunnen. Underveis i arbeidet har det gjennom detaljprosjektering fremkommet at det er behov for langt mer kostbare løsninger.

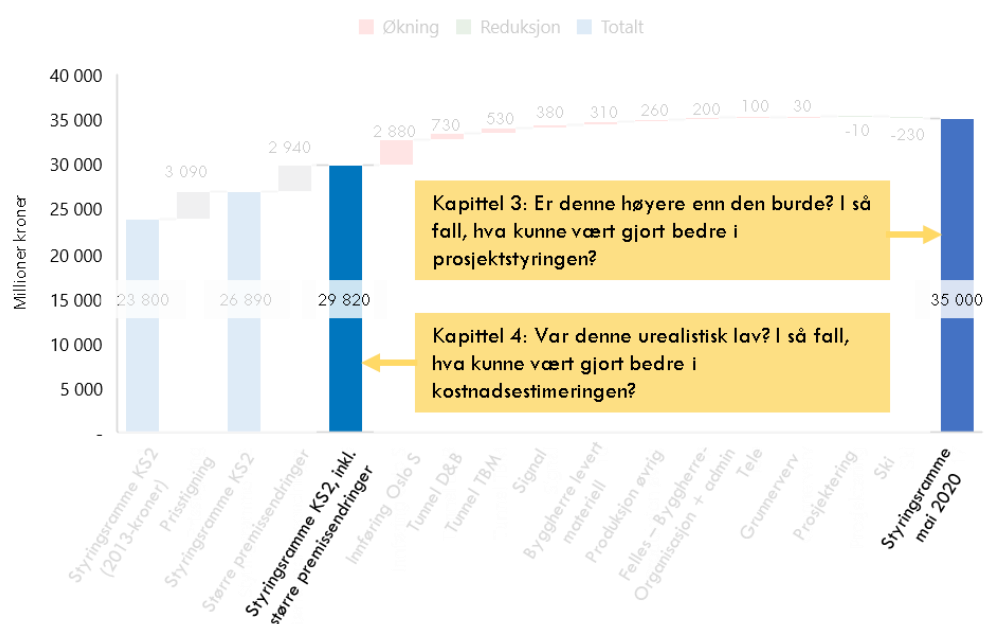
Videre synes det som at mangelfull prosjektering har bidratt betydelig til kostnadsøkninger. Mengder har vært underestimert og det er benyttet andre anleggstekniske metoder i arbeidet enn det som det opprinnelig var prosjektert for. Et konkret eksempel på dette gjelder betongkulvertene ved innføringen til Oslo S. Disse kulvertene har blitt langt dyrere enn forventet, både i omfang og kompleksitet. I samtaler med Bane NOR opplyses det at det kunne vært gjort en bedre grunnlagsjobb for kulvertene. Det er alltid lett å være etterpåklok. Nøyaktig hvor langt man bør gå i prosjekteringen på et tidlig tidspunkt er vanskelig å vurdere i praksis. Men når begrenset detaljprosjektering i tidligfase medfører svært store avvik mellom forventet kostnad og reell kostnad, er det klart at dette er problematisk.

Det er krevende å skille mellom hvilke kostnadsøkninger som drives av kompleksitet, hvilke som drives av grunnforhold og hvilke som drives av mangelfull prosjektering. Dette skyldes blant annet at driverne delvis overlapper og påvirker hverandre. Krevende grunnforhold bidrar for eksempel til kompleksitet ved gjennomføringen. I realiteten skyldes kostnadsøkningene en kombinasjon av disse driverne. Det er derfor ikke meningsfylt å forsøke å estimere hvor stor kostnadsøkning som skyldes de ulike driverne.

Når kostnadsutviklingen har vært som den har vært dels i lys av kjente faktorer, er det et relevant spørsmål om dette skyldes at det opprinnelige kostnads-estimatet fra 2014 var urealistisk, eller om styringen av prosjektet har vært mangelfull, slik at prosjektet ender opp med å koste mer enn det burde, eller en kombinasjon av disse. I neste kapittel evaluerer vi styringen av prosjektet, før vi gjennomgår kostnads-estimeringsprosessen i kapittel 4.

¹⁰ Megaprojekt defineres gjerne som prosjekter over 1 milliard dollar (9,1 milliarder kroner).

Figur 2-5: Videre fremstilling; koster prosjektet mer enn det burde, eller var opprinnelig estimat urealistisk lavt?



3. Evaluering av styringen av prosjektet

I dette kapitlet evaluerer vi styringen av Follobane-prosjektet, med henblikk på om den kan forklare kostnadsutviklingen i prosjektet og om det er læringspunkter som kan gi en bedre styring i kommende prosjekter. I hovedsak finner vi at styringen har vært tilfredsstillende, selv om vi stiller spørsmål ved prosessen knyttet til utlysningen av kontraktene som erstattet Condotte-kontraktene.

Som vist i kapittel 2 ligger Follobane-prosjektet an til å bli vesentlig mer kostbart enn estimert i KS2 i 2014. Det er derfor av interesse å undersøke om mangelfull styring av prosjektet kan ha vært en bidragsyter til denne kostnadsutviklingen.

Vi har evaluert styringen av prosjektet basert på prosedyrer, rapporter og en rekke andre dokumenter som Bane NOR har forelagt oss, samt intervjuer og diskusjoner med Bane NOR, Jernbanedirektoratet og utvalgte kontraktører i prosjektet. Vi har gjort separate vurderinger av ulike deler av styringen, basert på det mandat vi er gitt av Jernbanedirektoratet. Følgende styringsprosesser er evaluert:

- Rapportering og styring av kostnadsutviklingen
- Endringsledelse
- Oppdatering av kostnadsestimater og vurderinger av usikkerhet
- Systemer for å redusere eller unngå problemer

For hver av prosessene har vi forsøkt å beskrive viktige elementer i en beste praksis og føringer som prosjektet må forholde seg til, før vi gjengir våre observasjoner om hvordan arbeidet har skjedd i Follobane-prosjektet. Deretter vurderer vi om det er avvik mellom beste praksis og Follobane-prosjektet, og dersom det er tilfelle foreslår vi konkrete forbedringspunkter.

Vi har fokusert på områder der vi mener det er forbedringspunkter. Det betyr at vi ikke gjengir en fullstendig beskrivelse av hverken beste praksis eller arbeidsformen i Follobane-prosjektet, og det betyr at styringsprosesser som har vært i henhold til beste praksis i liten grad omtales.

3.1 Rapportering og styring av kostnadsutviklingen

Med rapportering og styring av kostnadsutviklingen mener vi her arbeidet med å følge opp påløpt kostnad i prosjektet, med sikte på at det ikke oppstår

unødige kostnader, og rapporteringen av kostnadsutviklingen fra Follobane-prosjektet til ledelsen i Bane NOR og videre til Jernbanedirektoratet. Som en del av dette temaet har vi også valgt å inkludere noen betraktninger rundt kontrakter og kontraktstyring, selv om dette ikke eksplisitt er en del av vårt mandat.

3.1.1 Hva sier beste praksis og hvilke føringer foreligger?

I tildelingsbrevet til Jernbaneverket i 2015 (Samferdselsdepartementet, 2015) skriver Samferdselsdepartementet følgende:

Det er viktig at Jernbaneverket sikrer at prosjekt-omfanget blir avklart og definert på et tidlig tidspunkt i planleggingen, og at risikoen i enkeltprosjekter og i prosjektporteføljen som helhet, er tilstrekkelig kartlagt for å unngå senere kostnadsoverskridelser. Jernbaneverket må til enhver tid ha kontroll med at investeringsprosjektene og -porteføljen kan gjennomføres innenfor vedtatte fullmakter.

I tildelingsbrevet til Jernbanedirektoratet for 2019 (Samferdselsdepartementet, 2019) finner vi følgende formuleringer:

Jernbanedirektoratet må også sørge for at Bane NOR varsler direktoratet raskt dersom de pågående investeringsprosjektene ikke når, eller ser ut til å nå, de mål og forutsetninger som er avtalefestede og/eller fremgår av Prop. 1 S (2018-2019). Direktoratet skal rapportere dette videre til departementet snarest mulig.

Samferdselsdepartementet ber Jernbanedirektoratet om å være særlig oppmerksom på følgende risikoforhold i kjøp av infrastrukturtjenester fra Bane NOR om gjennomføringen av investeringsprosjektene på jernbane: Tilstrekkelig konkurranse om oppdragene og kapasitet for å gjennomføre prosjektene, fremdrift og kostnader ved store inngrep i byer og tettsteder, usikkerhet rundt grunnforhold som påvirker kostnadene.

Disse føringene i Jernbanedirektoratets tildelingsbrev er godt underbygget. Concept-rapport 55 viser med data fra Statens vegvesen at det er størst risiko for merkostnader i entreprisekontrakter der prosjektene skjer i urbane strøk.

Den overordnede avtalen mellom Bane NOR og Jernbanedirektoratet (K00) beskriver arbeidet med kostnadskontroll for ny og endret infrastruktur. Her fremgår det at Bane NOR så langt som mulig skal styre kostnadene innenfor fastsatt styringsmål, og at Bane NOR har plikt til å varsle direktoratet dersom Bane NOR ser at det vil oppstå overskridelser av dette styringsmålet, i tillegg til å iverksette avbøtende

tiltak. Videre fremgår det at overskridelser som medfører at kostnadsrammen overskrides også må varsles til direktoratet, som så eventuelt fremmer forslag om revidert ramme til Samferdselsdepartementet. Dersom det oppstår hendelser utenfor Bane NORs kontroll (særskilte spesielle grunnforhold nevnes som et eksempel) vil det gi grunnlag for avklaring av behov for økt styringsramme og eventuelt forskjøvet leveransetidspunkt.

K00 fastsetter også at det skal skje tertialvis rapportering spesifikt for Follobaneprosjektet fra Bane NOR til Jernbanedirektoratet, med følgende innhold:

- Beskrivelse av prosjektet
- Fremdriften i prosjektet, med status og viktige fremtidige milepæler
- Ikke ferdigbehandlede endringsmeldinger
- Økonomiske nøkkeltall, herunder styringsramme, avtalt vederlag med årlig periodisering, påløpt hittil i prosjektet og påløpt hittil inneværende år
- Risikobildet, herunder omtale av risiko for fremtidige endringsmeldinger og tiltak for å håndtere denne risikoen

Før Bane NOR kan rapportere til Jernbanedirektoratet, må Follobane-prosjektet rapportere til ledelsen i Bane NOR. Som et vedlegg til Bane NORs prosedyre om kostnadsstyring finnes en mal for den rapporteringen som gjøres månedlig til Bane NORs divisjon for utbygging. Denne rapporteringen består av verdien av utført arbeid i henhold til gjeldende prosjektnedbrytning, sammenlignet med siste prognose.

Så langt har vi beskrevet noen føringer Follobane-prosjektet har måttet forholde seg til. Men hvordan bør kostnadsoppfølgingen skje i praksis? Dette er et meget omfattende felt, der det finnes beskrivelser av beste praksis for alt fra kontraktsstrategi og kontraktstyper, via systemer og metoder for prosjektregnskap til daglig oppfølging av entreprenører på byggeplassen. Beskrivelsen av beste praksis kan i mange tilfeller være sprikende og fragmentert. Det er ikke innenfor dette prosjektet mulig å gi en oppsummering av den omfattende litteraturen på dette feltet.

Kort kan vi likevel påpeke at det er en diskusjon både i academia og i ulike prosjektorganisasjoner om tre temaer som synes særlig relevante for Follobane-prosjektet;

- Kontraktsformer, herunder relasjonelle modeller for prosjektleveranse (samspill)
- Utarbeidelse av «prosjektregnskap», herunder metoder for å sikre at value of work (inntjent verdi) blir så korrekt som mulig

- Lean Construction og andre metoder for bedre fremdriftsplanlegging og fremdriftsstyring

Diskusjonen om kontraktsformer tar utgangspunkt i at det oppleves et unødige høyt konfliktnivå mellom byggherre og entreprenør i bygg- og anleggsprosjekter, som gir seg utslag i et stort omfang av diskusjoner om endringer og endringsordre. Det er ønskelig å få til modeller der byggherre og entreprenør i større grad arbeider for felles mål, med forente interesser der alle parter tjener på et godt gjennomført prosjekt.

Diskusjonen om metode for å beskrive påløpte kostnader i et prosjekt, er en diskusjon om hvordan slike «prosjektregnskap» kan bli mest mulig korrekte. En viktig faktor er at det er behov for informasjon fra entreprenørene om fremdrift og gjenstående arbeid i prosjektet. Dersom entreprenører er for optimistiske i sin rapportering, noe forskning viser er nokså vanlig, vil det være en risiko for at kostnadsoverskridelser «feies under teppet» til prosjektet er helt i slutfasen.

Lean Construction er en betegnelse for smidige metoder i bygge- og anleggsbransjen, med sikte blant annet på en mer realistisk fremdriftsplanlegging og kontrollert fremdrift gjennom hele prosjektet. Fremdrift er svært relevant for kostnadsstyring, siden fremdrift påvirker kostnad, og det kanskje særlig i jernbaneprosjekter.

3.1.2 Hvordan har arbeidet skjedd i Follobane-prosjektet?

Kostnadsstyring

Follobane-prosjektets prosedyre for kostnadsstyring er dokumentert i «Prosedyre for kostnadsoppfølging og prognose» (UOS-00-A-91174).

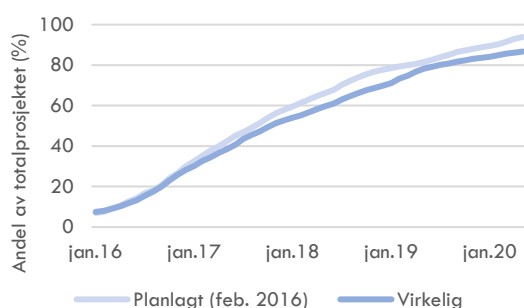
Prosedyren beskriver at det månedlig utarbeides oversikt over verdien av utført arbeid (Value of Work), forpliktet beløp og gjenstående margin (forventet tillegg) opp til styringsramme og kostnadsramme. Det er utarbeidet relativt detaljerte beskrivelser av hvordan de ulike størrelsene skal estimeres, med tilhørende rollebeskrivelser og angivelse av hvilke data som skal rapporteres fra entreprenørene.

Den daglige kostnadsstyringen i kontrakter med regningsarbeid er dokumentert i «Kontraktsoppfølging. Veiledning for Oppfølging av Regningsarbeid» (UOS-00-A-90167). Her beskrives roller og aktiviteter for å sikre at Bane NOR har en reell mulighet til å kontrollere at arbeidet skjer rasjonelt og forsvarlig. Det gjengis viktige formuleringer i kontrakten, og gis en veiledning i hvordan planlagt og gjennomført arbeid skal rapporteres, kontrolleres og godkjennes. Etter hva vi er kjent med, foreligger det ikke konkret prosedyre

for kostnadsoppfølgingen i EPC-kontraktene, men vi har fått beskrevet at det foreligger klare roller og oppgaver også i denne delen av kostnadsstyringen.

Styring av kostnader innebærer også styring av fremdrift, fordi forsinkelser ofte vil medføre kostnadsøkninger. Forsinkelser vil kunne ha kostnadskonsekvenser både fordi arbeidet forses med flere skift for å ta igjen forsinkelsene, og fordi forsinkelser kan medføre forsinkelser i andre deler av prosjektet, og utsatt demobilisering. En gjennomgang av Bane NORs månedlige rapportering viser følgende data om fremdriften i prosjektet sammenlignet med den fremdriften som ble planlagt i februar 2016.

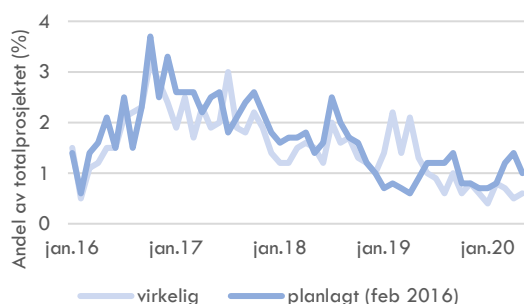
Figur 3-1: Akkumulert andel av arbeid (hovedarbeider) utført inneværende måned, januar 2016-mai 2020



Kilde: Bane NOR og Oslo Economics

Som det fremgår har prosjektet opplevd noe lavere fremdrift enn planlagt allerede ganske tidlig i prosjektet, og det har aldri lyktes prosjektet å hente inn det tapte. Når man ser på andel av utført arbeid måned for måned, ser man at det har vært enkeltmåned der fremdriften har vært større enn planlagt, men dette er relativt sjelden (med unntak av noen måneder i starten av 2019). Det kan også observeres at pådraget i prosjektet har vært vesentlig høyere i starten av prosjektet enn senere.

Figur 3-2: Andel av arbeid (hovedarbeider) utført inneværende måned, januar 2016- mai 2020



Kilde: Bane NOR og Oslo Economics

Kostnadsrapportering

Vi har blitt forelagt månedsrapporter fra prosjektet til ledelsen i Bane NOR, og ser at disse er i henhold til malverket som eksisterer. Det synes som om prosjektet har informert om relevante forhold prosjektet har vært klar over.

Vi har også gjennomgått tertialrapporteringen fra Bane NOR til Jernbanedirektoratet (Avtale-rapportering). Vi har særlig vært interessert å se hva som har vært rapportert om risikoen for fremdrift og kostnad gjennom prosjektets levetid. Rapporteringen har skjedd fra og med første tertial 2017. Her gjengir vi kort hva som beskrives om risiko for fremdrift og kostnad i hver rapportering.

T1 2017: Prosjektet ligger omtrent på plan pr. utgangen av april 2017. [...] Ingen kritiske avvik er rapportert for planlagt ibruktaking i desember 2021.

T2 2017: [...] Ligger omtrent på plan ved utgangen av august 2017. Ingen kritiske avvik er rapportert for planlagt ibruktaking i desember 2021.

T3 2017: [...] Er i rute for planlagt ibruktaking i desember 2021. [...] På kontraktene for «Innføring Oslo S» og «Drill & Blast» så har entreprenøren Condotte likviditetsproblemer. Bane NOR følger saken nøye og gjør nødvendige forberedelser/aksjoner for å sikre fremdrift og kostnadskontroll av prosjektet. I etterkant av tertialet (januar 2018) har Bane NOR hevet kontrakten med Condotte.

T1 2018: I januar valgte Bane NOR å heve de to totalentreprisene med Condotte. Arbeidene hadde da stanset på grunn av likviditetsproblemer hos entreprenøren som var innvilget konkursbeskyttelse av italienske domstoler fra 8. januar 2018. Prosjektet har videreført sikkerhets- og tidskritiske arbeider ved å tre inn i underleverandørkontrakter og tildele nye kontrakter så langt som mulig innenfor rammen av Lov om offentlige anskaffelser. Bane NOR er nå i prosess med å lyse ut nye entrepriser. [...] I et stort prosjekt som Follobanen, må man forvente at det vil oppstå plunder og heft, men problemene som har oppstått den senere tid er store og betydelige. Til tross for utfordringene, styrer prosjektet mot avtalte resultatmål for tid og kostnad, men risikobildet har økt og handlingsrommet til å håndtere fremtidige utfordringer er innskrenket.

T2 2018: Bane NOR har tildelt tre av fire kontrakter for å ferdigstille arbeidet etter heving av Condotte-kontraktene. Siste kontrakt hadde anbudsfrist 10 august. [...] I et stort prosjekt som Follobanen, må man forvente at det vil oppstå utfordringer, men problemene som har oppstått den senere tid er betydelige. Til tross for utfordringene, styrer prosjektet mot avtalte resultatmål for tid og kostnad, men risikobildet er mer krevende og handlingsrommet til å håndtere fremtidige utfordringer

er innskrenket. Risikobildet knyttet til måloppnåelse er uendret fra 1. tertial. Ny grundig gjennomgang av prognoser på kostnad og framdrift vil være klart mot slutten av året.

T3 2018: Etter en gjennomgang i siste halvdel av tertialet, konkluderte Bane NOR i januar 2019 med at det ikke lar seg gjøre å opprettholde opprinnelig fremdriftsplan for Follobaneprojektet. Prosjektet vil få ett år lengre utbyggingstid og det er anmodet om økt kostnadsramme for å slutføre projektet. Forsinkelser og økte kostnader har flere årsaket, der hovedårsaken er hevingen av to utbyggingskontrakter med Condotte i 2018.

T1 2019: Ankesaken mot Skanska på Follobanen ble avvist av høyesterett, erstatning inklusive renter på totalt 345 MNOK ble utbetalt i mai. [...] Seneste ibrukttagelse av anlegget er i avtalen satt til 1. desember 2021. Etter en samlet gjennomgang ble det i januar 2019 konkludert med at denne fremdriftsplanen ikke er mulig å gjennomføre hovedsakelig på grunn av hevingen av kontraktene med Condotte i januar 2018. Prosjektet planlegger nå med ferdigstillelse i desember 2022. Endringsmelding med anbefaling om ett år utsatt ferdigstillelse av Follobanen til 2022, samt økt styrings- og kostnadsramme ble sendt til Jernbanedirektoratet i februar 2019.

T2 2019: Endringsmelding med anbefaling om ett år utsatt ferdigstillelse av Follobanen til 2022, samt økt styrings- og kostnadsramme er oversendt Jernbanedirektoratet. Bane NOR inngikk i mai 2019 avtaler med entreprenørene for henholdsvis TBM og Ski for å løse krav som gjelder grunnforhold, grensesnitt og andre forhold, for å sikre kvalitet og fremdrift i prosjektgjennomføringen fremover. Arbeidene på Ski ligger nå foran revidert plan. [...] Arbeidene etter hevingen av de to kontraktene med Condotte ved Oslo S er under ferdigstillelse med avslutning høsten 2019 av arbeider som må være ferdig til oppstart av jernbanetekniske arbeider. [...] Det er en risiko forbundet med fremdrift og kostnad relatert til regningsarbeider på entreprisene «Innføring Oslo S» og «Drill and Blast». Prosjektet har økt byggherreoppfølging og dialog med entreprenører og prosjekterende på ledernivå.

T3 2019: Arbeidene etter hevingen av de to kontraktene med Condotte ved Oslo S er under ferdigstillelse med avslutning vinteren 2020 av arbeider som må være ferdig til oppstart av jernbanetekniske arbeider.

T1 2020: For Follobanen ble det meldt om risiko for kostnadsøkning på inntil 5 mrd. kroner, og risiko for forsinkelse i planlagt trafikkåpning i 2022 gjennom

«Jernbanemeldingen» levert til Stortinget. Oppdaterte prognoser og framdriftsplaner vil kommuniseres til Jernbanedirektoratet våren 2020. Gjennom aktiv prosjektstyring og ulike risikoreduserende tiltak har koronasituasjonen så langt kun hatt moderate konsekvenser for Follobanen. [...] Endringsmelding med anbefaling om ett år utsatt ferdigstillelse av Follobanen til 2022, samt økt styrings- og kostnadsramme ble oversendt Jernbanedirektoratet i 2019 og økte rammer er inkludert i Statsbudsjettet 2020. Ny endringsmelding om økte kostnader og evt. fremdriftskonsekvenser vil oversendes i 2. tertial 2020. Arbeidene etter hevingen av de to kontraktene med Condotte ved Oslo S er ferdigstilt, sporbygging pågår og jernbanetekniske arbeider vil fortsette frem til sommerbruddet 2023 når ny inngående strekning på Østfoldbanen er planlagt tatt i bruk.

3.1.3 Er det avvik mot beste praksis og føringer? Kostnadsstyring

Vi finner ikke grunnlag for å kritisere selve kostnadsstyringen i Follobane-prosjektet, basert på de overordnede vurderingene som er gjort i dette prosjektet. Det er svært krevende å styre megaprojekter¹¹, og i tillegg er en konkurs hos en sentral leverandør en spesiell hendelse som er vanskelig å være forberedt på, og som i sin natur vil oppleves som ekstraordinær og krevende å håndtere.

Det finnes mye forskning på megaprojekter der det fremkommer at slike projekter i de fleste tilfeller blir dyrere enn planlagt og fullføres senere enn planlagt. Megaprojekters størrelse og varighet gjør i seg selv at usikkerheten øker; det blir større sannsynlighet for at hendelser inntreffer, og dersom hendelser inntreffer, er det sannsynlig at konsekvensene blir større. I tillegg er det ofte slik at megaprojekter har et mer omfattende og komplekst interessentbilde, med tilhørende økt risiko for at prosjektet må endres underveis. For mer informasjon om årsaker til at megaprojekter ofte møter utfordringer, kan man for eksempel lese (Denicol, et al., 2020).

Forskningen til Flyvbjerg¹² har vist at megaprojekter innen jernbane i større grad har overskridelser enn andre megaprojekter. Forskning viser også sammenhengen mellom forsinkelser og kostnadsøkning i slike projekter; dersom tidslinjen ryker, oppstår det også merkostnader, som i slike megaprojekter kan være svært betydelige.

KPMGs evaluering av det britiske megaprojektet Crossrail (KPMG, 2019) peker også på forsinkelser som en viktig årsak til økt kostnad, og en av de viktige

¹¹ Begrepet megaprojekter brukes gjerne om projekter med en kostnad over 1 milliard amerikanske dollar. Se for eksempel The Strategic Management of Large Engineering projects (Millard & Lessard)

¹² Se for eksempel Mega Project and Risk: An anatomy of Ambition (Flyvbjerg, 2003)

anbefalingene for videreføring av dette prosjektet er å få på plass en god, realistisk fremdriftsplan som muliggjør en raskest mulig demobilisering hos entreprenørene.

Det at andre store prosjekter også ofte møter problemer, er i seg selv ingen unnskyldning for Follobane-prosjektet. I den grad Follobane-prosjektet kan kritiseres, vil det likevel i stor grad være en kritikk av megaprojekter generelt; forskningen peker blant annet på at det er meget krevende å drive god fremdriftsplanlegging i slike store prosjekter, og det har nok vært tilfelle også i Follobane-prosjektet. Vi har ikke grunnlag for å si at Follobane-prosjektet har hatt en dårligere kostnadsstyring enn andre lignende megaprojekter, og opplever derfor ikke at hovedårsaken til kostnadsøkningen er å finne her.

Likevel synes det klart at det er noen forbedringsområder, der særlig prosessen for fremdriftsplanlegging og fremdriftsstyring bør vurderes. Fremdriftsplanlegging i jernbaneprosjekter er svært krevende, men også svært viktig, og vi ser i Follobane-prosjektet flere eksempler på at forsinkelser har medført betydelige utfordringer.

Hevingen av Condotte-kontraktene har medført betydelig merarbeid for Bane NOR, og det er grunn til å tro at dette i noen grad kan ha stjålet fokus fra det daglige arbeid med kostnadsstyring. Prosjektet selv opplever ikke at dette har vært tilfelle, og for oss er det ikke mulig å observere de faktiske forhold. Det ville likevel vært rart om byggherre, selv med økt kapasitet, ikke har opplevd at en del løpende oppgaver til dels har måttet bli nedprioritert i det omfattende arbeidet med å finne løsninger etter hevingen av Condotte-kontraktene.

Kostnadsrapportering

Deloitte finner i sin internrevisjonsrapport datert 8. mai 2019 at det har vært en tilfredsstillende dialog mellom Follobane-prosjektet og ledelsen i Bane NOR om kostnadsutviklingen i prosjektet: *Prosjektet har løpende orientert Utbyggingsdivisjonen, Konsernledelsen og Styret vedrørende utviklingen i kostnader og fremdrift i prosjektet. Prosjektet har siden terminering av Condotte-kontraktene i januar 2018 kommunisert risikoen om utsettelse til 2022 og overskridelse av gjeldende økonomiske rammer.*

- Samsvar mellom kommunikasjonen oppover fra Prosjektet og de underliggende økonomiske estimatene som foreligger. Prosjektet har vært raske og tydelige til å rapportere ved vesentlige endringer i situasjonsbildet.
- Enighet om vesentlige beslutninger på ulike tidspunkter i prosessen mellom Prosjekt-, Divisjon-, og Konsernledelsen.

Vi deler Deloitte's opplevelse på dette punktet, og mener i tillegg at rapporteringen fra Bane NOR til Jernbanedirektoratet har vært tilfredsstillende, i den forstand at det ikke har vært gjort noe forsøk på å undslå informasjon eller underkommunisere utfordringer i prosjektet. Vi stiller likevel et spørsmål ved om det burde vært rapportert om Condotte-utfordringene allerede i rapporteringen for andre tertial 2017. Vi har gjort en sammenligning av den interne rapporteringen om prosjektet i Bane NOR og Bane NORs tertialvise avtalerapportering til Jernbanedirektoratet, og finner i liten grad at det er noen avvik mellom den interne og eksterne rapporteringen. Spørsmålet blir derfor ikke om rapporteringen har vært i henhold til den informasjon og kunnskap prosjektet til enhver tid har sittet på, men heller om prosjektet kunne hatt mulighet til å få mer informasjon og kunnskap på et tidligere tidspunkt.

Det kan stilles spørsmål ved om prosjektet var ubegrunnet optimistiske da det ble klart at Condotte-kontraktene måtte heves. At tertialrapporten for tredje kvartal 2017 fremstiller at fremdriften er i rute for åpning til planlagt tid i 2021, samtidig som det informeres om at kontraktene med Condotte er blitt hevet, kan anses å være vel optimistisk. I ettertid er det lett å se at det burde vært varslet om en betydelig risiko for at kontraktshavingene ville påvirke både fremdrift og kostnader. I neste tertialrapportering pekes det riktignok på at det er risiko for fremdrift og kostnad, men det er først i tredje tertials avtalerapportering at det varsles om at det vil bli forsinkelse.

Det kan også diskuteres om Jernbanedirektoratet har behov for noe mer omfattende rapportering om prosjekter av Follobane-prosjektets størrelse. Selv om det er Bane NORs ansvar å vurdere hvilke risikoer som skal løftes frem for Jernbanedirektoratet, ville det kunne vært nyttig for direktoratet å i større grad å ha kunnskap om hva som ligger til grunn for Bane NORs vurderinger av fremdrift og kostnadsutvikling.

3.1.4 Hvordan kan det arbeides annerledes i fremtiden?

Kostnadsstyring

Condotte-konkursen har skapt utfordringer for kostnadsstyringen, grunnet forsinkelser, nye kontrakter og overtagelse av andres arbeid. Om mulig bør det i fremtidige anskaffelsesprosesser gås enda lenger for å redusere risiko for å tegne avtaler med aktører som senere får betalingsproblemer.

Bane NOR bør gjøre en gjennomgang av hvorvidt prosedyren for å fastsette value of work kan forbedres, for i enda større grad å sikre at entreprenørene ikke er overoptimistiske og for å tidlig avdekke kvalitetsmangler.

Entreprenører bør alltid bes om å rapportere på fullføringsgrad denne perioden og per denne perioden, for å vise hvorvidt forrige estimat var feilaktig. Internrevisjon bør også gjøre vurderinger av fullføringsgrad. Dette bør sammenstilles for å vise estimatenes troverdighet.

Bane NOR bør vurdere om prosessen for fremdrifts-estimering kan forbedres. I byggeprosjekter er det flere entreprenører som benytter metoder fra Lean Construction, og Bane NOR bør vurdere om det kan være noe å hente herfra, som for eksempel taktplanlegging og involverende planlegging.

Det kunne med fordel vært utarbeidet en prosedyre som beskriver hvordan det skal arbeides med daglig kostnadsstyring i EPC-kontraktene, i tett dialog med entreprenøren («på byggeplassen»).

Kontraktsmalen for kontrakter med regningsarbeid bør inkludere en bestemmelse for forhåndsgodkjennelse av entreprenørens planlagte ressursbruk, slik prosjektet selv har påpekt.

Kostnadsrapportering

Bane NOR bør vurdere å være enda mer tydelige i sin rapportering til Jernbanedirektoratet, for å underbygge vurderingen av risiko for fremdrift og kostnad. Det er vurderinger i rapporteringen internt i Bane NOR som kunne gitt nyttig informasjon til Jernbanedirektoratet, men som ikke er inkludert i rapporteringen i dag. Mer informasjon kan gi et noe mer nyansert bilde, som tydeligere kommuniserer om den usikkerheten som alltid vil være til stede i slike prosjekter.

Jernbanedirektoratet bør vurdere å gjøre en gjennomgang av hvordan de har benyttet og benytter den informasjonen som fremkommer av Bane NORs rapportering, og hvilke muligheter direktoratet har for å be om ytterligere informasjon ved behov. Jernbanedirektoratet og Bane NOR bør deretter innlede en dialog som kan lede frem til en mulig revisjon av rapporteringskravene.

3.2 Endringsledelse

Endringsledelse har vi her definert som prosessen med å identifisere behov for endringer, for deretter å implementere disse hos byggherre og entreprenører. Endringsledelse henger tett sammen med kostnadsstyring, fordi endringer gjerne vil være en vesentlig kilde til kostnadsøkninger.

3.2.1 Hva sier beste praksis og hvilke føringer foreligger?

Et stort volum av endringer gjennom hele byggeprosessen ser ut til å være en betydelig utfordring i norsk (og internasjonal) bygge- og anleggsbransje.

Sene endringer gir utfordringer både for kvalitet, fremdrift og kostnad.

Concept-programmet ved NTNU har i sin rapport 55 *Kostnadsstyring i entreprisekontrakter* oppsummert vanlige årsaker til et stort volum av endringer i slike kontrakter:

- Stor konkurranse på pris, noe som leder til at vinnende entreprenør er avhengig av tilleggskrav for å oppnå lønnsomhet i prosjektet
- Mangelfull teknisk kompetanse og kunnskap om praktisk anleggsgjennomføring hos byggherre
- Dårlig «personkjemi» mellom representanter for byggherre og entreprenør
- Inngåelse av kontrakter selv om det er en rekke uavklarte forhold ved behov, løsninger og forhold til omgivelsene.

På bakgrunn av dette, stilles det i Concept-rapport 55 opp noen suksessfaktorer:

- Tilrettelegg for godt samarbeid mellom entreprenør og byggherre
- Incentivene i anskaffelsesprosesser og kontrakter bør sikre kvalitet, løsninger og gjennomføring, ikke bare laveste pris
- Ansvar og risiko må fordeles hensiktsmessig, og fordelingen må være godt forstått av partene
- Tilstrekkelig kompetanse på alle nivåer hos byggherre og entreprenør
- Et modent og tydelig beskrevet kontraktgrunnlag

Selv om disse suksessfaktorene kan sies å være relativt generiske, og omhandler både kostnadsstyring, kontraktstyring og endringsledelse, kan de likevel fungere som en overordnet beste praksis for å håndtere endringer i et byggeprosjekt. Samtidig er det slik at endringer skjer i alle prosjekter, og selv den beste styring kan ikke hindre at det i store prosjekter vil inntreffe hendelser. Men når hendelser først inntreffer, og det blir behov for endringer, kan beste praksis bidra til å belyse hvordan disse endringene skal håndteres.

På et mer detaljert nivå, tilsier beste praksis at det skal foreligge tydelige prosedyrer for endringshåndtering, der det skal være dokumentert fullmakter og roller, krav til innhold i endringsordre, og prosesser for å komme frem til enighet mellom entreprenør og byggherre. I tillegg er det klart at alle endringer skal være dokumentert og lagret på en systematisk måte (i et register).

3.2.2 Hvordan har arbeidet skjedd i Follobane-prosjektet?

Follobaneprosjektet opererer med endringer på tre ulike nivåer;

- endringer av K04-avtalen mellom Bane NOR og Jernbanedirektoratet, omtalt som endringsmelding til Jernbanedirektoratet
- endringer av prosjektets leveranser og/eller arbeidsomfang i forhold til det som er beskrevet i Detaljplan, omtalt som PTCP
- endringer mot entreprenører, rådgivere og leverandører, omtalt som VO

En endring av prosjektets leveranser vil ofte medføre behov for endring i kontraktene med entreprenørene, og dersom endringene medfører behov for endret kostnadsramme eller endring av samfunns mål, effektmål eller resultatmål (prosjekt mål), vil det også utløse endringsmelding til Jernbanedirektoratet.

Proseduren for endringsmeldinger til Jernbanedirektoratet er dokumentert i den overordnede avtalen mellom Bane NOR og direktoratet (K00) i kapittel 5.5, hvor det blant annet fremgår at endringsmeldinger må beskrive konsekvenser for kostnad, fremdrift og for andre prosjekter, samt usikkerhet knyttet til endringsforslaget.

Proseduren for PTCP er dokumentert i «Follobane-prosjektet Prosjektspesifikk prosedyre for endringshåndtering» (UOS-00-A-90034). Her fremgår det at alle prosjektdeltagere, Utbyggingsdivisjonen i Bane NOR og andre interessenter kan foreslå endringer, og at endringsforslaget skal gi en beskrivelse av endringen, og av konsekvenser dersom endringen blir gjennomført og dersom endringen ikke blir gjennomført. Alle vesentlige endringsforslag behandles av Endringsstyret (PTCRB), der prosjektdirektør, prosjektstyringsleder, anskaffelsesleder og teknisk leder inngår, i tillegg til prosjektsjefer for involvert delprosjekter. Alle endringsforslag skal dokumenteres i et endringsregister.

Follobaneprojektet har dokumentert prosessen for kontraktsoppfølging i «The Follo Line Project Contract management and Close-out» (UOS-00-A-90106). Som en del av denne prosedyren omtales arbeidet med endringsordre (Variation orders (VO)).

Proseduren beskriver den formelle prosessen for endringer mellom prosjektet og entreprenør, og tydeliggjør rollene (roller og fullmakter er videre beskrevet i UOS-00-A-90037) og dokumentasjonskravene, men det er i liten grad beskrevet nærmere hvordan det skal arbeides i praksis for å minimere volumet av og kostnadene for endringsordre.

Kompetansen hos byggherre trekkes av Concept frem som en viktig suksessfaktor for å unngå for høyt endringsvolum. Vi har ikke hatt mulighet for å vurdere kompetansen hos personellet i Bane NORs Follobane-prosjekt, men overordnet kan det synes som om prosjektet har vært besatt med erfarne

prosjektmedarbeidere. Prosjektet selv har påpekt at det i Bane NOR har vært begrenset erfaring med megaprojekter, og at det i noen grad er slik at personellet enten har jernbanespesifikk-kompetanse eller kompetanse på styring og gjennomføring av store prosjekter, men i liten grad begge deler.

Prosjektet har en database som viser alle endringsordre og dokumentasjonen knyttet til disse.

Det har vært svært få endringer i prosjektets ytelse eller effektmål; Follobanen slik den vil fremstå når den åpnes, er i svært stor grad lik Follobanen slik den var planlagt i 2014. Det er på den annen side et stort volum av endringsordre til kontraktene:

Tabell 3-1: Endringsordre i Follobane-prosjektet per mai 2020

	Antall endringsordre	Verdi endringsordre (Millioner kr)
EPC TBM	187	596,7
EPC Ski	239	391,0
EPC RS Oslo S	110	292,3
EPC Signal	138	209,2

Kilde: Bane NOR

For de øvrige kontraktene, som er basert på regningsarbeid (utførelsesentrepriser), utstedes det ikke endringsordre på samme måten. Her kan forskjellen fra opprinnelig estimert kontraktsverdi til estimert kontraktsverdi i dag likevel belyse volumet av endringer fra det arbeidet man la til grunn at måtte utføres, til det arbeidet som viser seg å gjennomføres i realiteten:

Tabell 3-2: Endring i kontraktsverdi for fire utførelsesentrepriser i Follobane-prosjektet per mai 2020. Millioner kroner

	Opprinnelig kontraktsverdi	Prognose sluttverdi
Oslo S-Bispegata	293	835
Klypen-Loenga	295	403
Militærrampa-Ekebergåsen	250	580
Ekeberg underbygning	425	1 234

Kilde: Bane NOR. Note: Også andre forhold enn endringer i arbeidsomfang kan påvirke disse kontraktsverdiene, som for eksempel prisstigning.

3.2.3 Er det avvik mot beste praksis og føringer?

Prosedurene som er etablert for endringshåndtering synes å være dekkende og i henhold til beste praksis.

Det synes som om volumet av endringer, målt som verdien av endringsordre, og endringer i estimert kontraktsverdi for utvalgte utførelsesentrepriser, har vært større enn i mange andre prosjekter. Concept-rapport 55 viser til at det er normalt med en sluttverdi på kontraktene som ligger 14 prosent over opprinnelig verdi, når kontraktene er over 100 millioner kroner. Endringen målt i prosent reduseres med økende kontraktstørrelse. Samtidig viser rapporten at endringene vanligvis er større jo lengre prosjektene varer. Det er ikke opplagt hvordan megaprojekter skiller seg fra andre prosjekter på et slikt måltall; slik sett er det ikke opplagt at 14 prosent økning av kontraktsverdi er en relevant sammenligning for Follobane-prosjektet.

Tabell 3-3: Endringsordrenes verdi som andel av inngangsverdi kontrakt, per mai 2020

	Verdi endrings- ordre	Inngangs- verdi kontrakt	Andel endrings- ordre
EPC TBM	596,7	8 512	7 %
EPC Ski	391,0	2 237	17 %
EPC RS Oslo S	292,3	446	67 %
EPC Signal	209,2	N/A	

Kilde: Bane NOR/Oslo Economics

Uansett hva som er normalnivået, ser vi at det har vært stor variasjon i endringsomfanget som andel av kontraktsverdi mellom ulike kontrakter. Endringsvolumet på den store TBM-kontrakten synes ikke å ha vært høyere enn man må forvente, mens endringene i EPC RS Oslo S har vært svært omfattende. Også tallene for utførelsesentreprisene tilsier at det har vært et unormalt stort volum av endringer i arbeidet underveis.

Samtidig ser vi at det i liten grad er endringer i hva som faktisk blir resultatet av byggeprosjektet. Endringene som skjer er dermed ikke endringer i ytelse eller overordnet design, men endringer på et mer detaljert nivå. Dette tilsier at arbeidet som har vært beskrevet på kontraktinngåelsestidspunktene ikke alltid har samsvart med det arbeid som faktisk blir utført. Etter vårt syn er det grunn til å anta at prosjekteringsgrunnlaget på kontraktinngåelsestidspunktet til dels har vært mangelfullt, og at det har vært en årsak til stort endringsvolum.

Det er krevende å vite hvor langt man skal gå i prosjektering på et tidlig tidspunkt, blant annet fordi

det er risiko for dobbeltarbeid. Når vi ser hvilke konsekvenser prosjektering kan få for fremdrift og kostnader, der ombygging av kulverter på Oslo S er det beste eksemplet, mener vi likevel at det kan legges til grunn at prosjekteringen burde ha vært mer moden allerede på kontraktinngåelsestidspunktet. Det er ikke sikkert at dette ville ha endret sluttkostnaden, men forutsigbarheten hadde i hvert fall økt.

Konkret mener vi at det i større grad burde blitt vurdert hva som var riktig tidspunkt for å utlyse kontraktene som erstattet Condotte-kontraktene. Her er det en opplevelse av at manglende detaljprosjektering på kontraktinngåelsestidspunktet har bidratt til økte kostnader, og antagelig også utfordringer med fremdrift. Det kan tenkes at en lengre periode med detaljprosjektering før utlysning av disse kontraktene ville redusert kostnadene, uten at forsinkelsene ville blitt større. Det er krevende å vite hvordan dette ville slått ut, men det ville uansett vært ønskelig med grundige vurderinger av fordeler og ulemper med ulike tidslinjer for utlysning av disse kontraktene.

Vi er ikke blitt forelagt dokumentasjon som viser at det ble gjort en grundig vurdering av ulike tidslinjer for utlysning av nye kontrakter. En slik vurdering ville kunne synliggjort virkningene av å bruke noe mer tid på gjennomgang av Condottes arbeid og ytterligere prosjektering før nye kontrakter ble utlyst og tildelt. Det ser ut til å ha blitt gjort en grundig vurdering av alternativer for videreføring av eller heving av Condotte-kontraktene, med særlig vekt på juridiske forhold, men vi har altså ikke fått dokumentert at det ble gjort vurderinger av kostnader og nyttevirksomheter ved ulike tidslinjer for utlysning av nye kontrakter til erstatning for Condotte-kontaktene.

De endringene som har vært håndtert i prosjektet ser ut til å være håndtert på en riktig måte, med beskrivelse av konsekvenser og diskusjoner mellom byggherre og entreprenør for å bli enige om de riktige endringene med riktig kostnad. Det faktum at flere endringer har vært gjenstand for omfattende diskusjoner og rettslige prosesser, viser også at Bane NOR ikke har tatt lett på endringer som har medført kostnadsøkninger, men gått langt for å sikre at kontraktene ivaretas og tolkes på riktig måte. Noen endringer har likevel medført for lang ventetid for entreprenør, tilsynelatende på grunn av for liten kapasitet i prosjektering og tredjepartsverifisering.

Vi kan ikke se at manglende kompetanse hos byggherre har vært en årsak til stort endringsvolum, men generelt kunne det vært ønskelig med flere ansatte i Bane NOR med kompetanse og erfaring fra megaprojekter innenfor jernbane.

Når det gjelder dokumentasjonen av endringer ser vi at det kunne vært fordel med en bedre kategorisering av endringene basert på bakenforliggende årsak. For læringsformål er det interessant å kunne se hvilke endringer som for eksempel er et resultat av mangler i kontraktens bestemmelser, mangler i prosjekteringsgrunnlag, endringer i prosjektets ytelse eller grunnforhold og andre faktorer som er byggherres risiko. Vi kan ikke se at endringsregisteret legger til rette for en slik kategorisering.

3.2.4 Hvordan kan det arbeides annerledes i fremtiden?

Generelt for prosjekter av denne typen, vil det kunne være slik at byggherre er «tvunget» til å godta et høyt kostnadsnivå på endringsordre fordi det ikke er gode alternativer. I tillegg er ofte marginene i de opprinnelige kontraktene så lave at det er «nødvendig» for entreprenørene med et høyt nivå på endringsordrene. Det er ønskelig å forsøke å unngå en slik dynamikk. Det må i så fall skje ved å legge til rette for anskaffelser der inngangsverdi på kontrakten tillegges mindre vekt, eller gjennom samspillmodeller der entreprenørenes incentiver blir mer like byggherrens incentiver. Bane NOR og Jernbane-direktoratet bør vurdere om det finnes modeller for anskaffelser og kontrakter som kan bidra til å redusere omfanget av endringer underveis.

Etter vårt syn, er det mye som tyder på at Follobane-prosjektet burde vært enda tydeligere definert på tidspunktet for kontraktsinngåelser, for å sikre at opprinnelig kontraktsverdi i større grad stemmer overens med sluttverdien. Fordelen med dette vil være økt forutsigbarhet, men også mindre arbeid med senere endringshåndtering. Særlig svært komplekse prosjekter med mange avhengigheter bør være godt prosjektert allerede i tidligfase.

Når endringer likevel skjer, er det viktig at entreprenører i minst mulig grad må vente på ferdigstilt prosjektering. Tilstrekkelig kapasitet hos prosjekteringsorganisasjonen og hos tredjeparter som verifiserer prosjektering vil ha en kostnadsside, men denne kostnaden er antagelig lavere enn kostnaden ved at entreprenører har mobilisert mannskap som ikke har nok å gjøre.

I forbindelse med dokumentasjon av endringer, bør det i større grad legges til rette for læring, både i prosjektet og for fremtidige prosjekter. I og med at endringer er en vanlig kilde til forsinkelser og kostnadsøkninger, er det nyttig å kunne kategorisere endringer etter bakenforliggende årsak, og dermed gi økt mulighet til å foreslå og implementere konkrete forbedringer.

3.3 Oppdatering av kostnads-estimer og vurdering av usikkerhet

Kostnadsestimatene som ble utviklet i arbeidet med detaljplan i 2012 og frem til og med KS2 i 2014 er behandlet i kapittel 4. I det følgende vurderer vi derfor bare det arbeidet som har skjedd etter 2014, med oppdateringer av prognoser for sluttkostnad for Follobane-prosjektet. Oppdateringen av kostnads-estimer kan sies å være en sentral del av kostnadsstyringen, og det er derfor til dels overlapp mellom dette delkapittelet og delkapittel 3.1. Usikkerhetsanalyser kan bidra i arbeidet med å redusere eller unngå problemer, som vi omtaler i kapittel 3.4.

3.3.1 Hva sier beste praksis og hvilke føringer foreligger?

Beste praksis for utarbeidelse av kostnadsestimer for investeringsprosjekter i Norge er dokumentert i Finansdepartementets veileder nr. 6. Bane NOR har en egen prosedyre for estimering (STY-600466) som også dokumenterer beste praksis på området.

Vi har redegjort for denne beste praksisen i kapittel 4.2.1.

Løpende gjennom et prosjekt, kan det sies å være beste praksis å ha oppdaterte prognoser for slutt-kostnad til enhver tid. Det medfører at det ved alle vesentlige hendelser må gjøres vurderinger av om sluttkostnaden påvirkes. Dette beskrives for eksempel i NTNU-rapporten Kostnadsstyring i prosjekt (Prosjektstyring år 2000 (NTNU), 1997). Denne viser til at det er beste praksis at hvert delprosjekt har en del av forventet tillegg til disposisjon for å kunne håndtere endringer og avvik i prosjektet, og at det bør gjøres en vurdering av hvorvidt resterende størrelse på forventet tillegg er tilstrekkelig *hver gang* det skjer endringer eller avvik som belastes denne summen.

I prosjektmiljøene er det mye diskusjon rundt prosjekt-optimisme (optimisme bias, prosjektforelskelse) og metoder for å unngå denne og andre potensielle skjevheter i prosessen. En synlig stemme i debatten er Arild Sigurdson, som også har diskutert deltagernes erfaringsgrunnlag som viktig driver for gode estimer.¹³ Han argumenterer for eksempel for at estimeringsfeil ofte kan skyldes uvante prosjektstørrelser, uvante kontraktsformer eller uvante kontraktstørrelser.

3.3.2 Hvordan har arbeidet skjedd i Follobane-prosjektet?

Follobane-prosjektets prosedyre for løpende kostnadsestimering er dokumentert i «Prosedyre for

¹³ <https://www.pmi.org/learning/library/wake-up-capital-cost-estimates-4601>

kostnadsoppfølging og prognose» (UOS-00-A-91174).

Prosjektet utarbeider prognoser for sluttkostnad for prosjektet hver måned, men det gjøres et mer omfattende prognosearbeid to ganger i året; i forbindelse med august-prognosen og i forbindelse med årlig PSB, vanligvis i januar.

PSB-estimatene år for år er vist i kapittel 2.2.

I forbindelse med prognoseoppdateringene gjøres det vurderinger av hvorvidt forventet tillegg (også omtalt som margin) vil være tilstrekkelig til å gjennomføre prosjektet innenfor de økonomiske rammene, men denne prosessen er i liten grad beskrevet i prosedyren.

Prosjektet beskriver prognoseoppdateringene som følger: *Hver prosjektleder skal i det månedlige rapporteringsmøtet for Follobanen presentere Prognose for forventet sluttverdi for kontrakter i sitt delprosjekt. Prosjektledelsen skal i tillegg regelmessig gjennomgå prosjektets margin for forventede tillegg opp til styringsrammen (P50) og ved behov gjennomgå prosjektereserve opp til Kostnadsrammen. En mer omfattende oppdatering for både kostnader og fremdriftsplan vil utføres en gang årlig som beskrevet i dokumentet UOS-00-A-91175 Prosedyre for oppdatering av Prosjektstyringsbasis (PSB).*

Formell kvantitativ usikkerhetsanalyse er gjennomført i forbindelse med KS2 i 2014, og deretter i forbindelse med PSB i 2017, 2019 og 2020. Kontrakten mellom Jernbanedirektoratet og Bane NOR (K04-1 Follobanen) fastslår at *risiko skal løpende registreres i risikoregister og rapporteres, uten at det er nærmere presisert hvilke kriterier som skal legges til grunn for vesentlighetsgrad og hvor ofte slik rapportering skal skje. Heller ikke prosjektets sentrale styringsdokument sier noe tydelig om hyppigheten av kvantitative usikkerhetsanalyser, det fremgår bare at Prosjektet skal også gjennomføre kvantitative usikkerhetsanalyser i forbindelse med budsjettoppdateringer i gjennomføringsfasen.*

PSB-prognosene inneholder i tillegg til oppdaterte prognoser for totalprosjektet og hovedaktivitetene beskrivelser av endringer fra forrige prognose.

3.3.3 Er det avvik mot beste praksis og føringer?

Rammeverket for arbeidet med kostnadsestimater og vurderingen av usikkerhet i disse estimatene synes i all hovedsak å være i henhold til beste praksis. Likevel synes det som om estimatene har vært preget av for stor grad av optimisme.

Som vi kommer tilbake til i kapittel 4, var allerede KS2-estimatet vesentlig mer optimistisk enn det burde vært, og det gjelder antagelig både basisestimatet

og P50/P85. Dette har gitt et dårlig utgangspunkt for det videre arbeid med prognoser. I tillegg er det slik at fremdrift og kostnad i jernbaneprosjekter henger tett sammen, og fremdriftsprognosene synes også å ha vært optimistiske helt fra 2014.

Likevel er det grunn til å stille spørsmål ved om prosjektet burde ha gjort større endringer fra 2014-estimatet tidligere. Det kan tenkes at P50-estimatet skulle ligget fast, men at det burde vært identifisert et behov for å kommunisere en betydelig større avstand fra P50 opp til P85. Etter vårt syn finnes det betydelig dokumentasjon på at megaprojekter har en annen og langt større usikkerhet enn mindre prosjekter, og denne usikkerheten var etter vårt syn ikke reflektert i 2014-estimatet.

Det kan også synes som om estimatet fra januar 2019, da det for første gang ble estimert et behov for økt styringsramme for prosjektet, var noe for optimistisk, og ikke fullt ut tok innover seg konsekvensene av avslutningen av Condotte-kontraktene og kompleksiteten i innføringen til Oslo S.

3.3.4 Hvordan kan det arbeides annerledes i fremtiden?

Anbefalingene våre i kapittel 4.5.4 gjelder i stor grad også for prosessen med løpende kostnadsestimering i prosjektgjennomføringen. Omfanget av ekstern involvering og «kvalitetssikring» bør likevel tilpasses til prosjektets særtrekk og hvilke hendelser som har oppstått i perioden. I tillegg til disse anbefalingene, har vi to forhold vi mener det kan arbeides videre med for å forbedre arbeidet med løpende kostnadsestimater:

Det bør utarbeides en prosedyre som beskriver hvordan man skal vurdere hvorvidt forventet tillegg er tilstrekkelig til å levere prosjektet innenfor avtalt styringsramme.

I prosjekter av Follobane-prosjektets størrelse, bør det være et krav om å gjennomføre kvantitative usikkerhetsanalyser årlig. Resultatene av disse analysene må grundig vurderes og settes opp mot prosjektets særtrekk og erfaringer fra tidligere gjennomførte prosjekter.

Usikkerhetsanalysene bør spesifikt vise sannsynlighet for å holde seg innenfor avtalt styringsramme og avtalt kostnadsramme, og det bør vurderes å utvikle måltall for dette (for eksempel mer enn 40 prosent sannsynlighet for å holde seg innenfor styringsrammen), der avvik fra måltall utløser rapportering til Jernbanedirektoratet.

3.4 Systemer for å redusere eller unngå problemer

Når vi her omtaler systemer for å redusere og unngå problemer, handler det om hvordan prosjektet arbeider med å identifisere og kvantifisere risikoer, og hvordan tiltak foreslås, iverksettes og følges opp for å redusere risiko (og realisere muligheter).

Vi har i gjennomgangen konsentrert oss om risikoer og håndtering av disse, men i stor grad vil beskrivelsene og vurderingene også være relevante for arbeid med å identifisere og følge opp muligheter.

3.4.1 Hva sier beste praksis og hvilke føringer foreligger?

Interesseorganisasjonen IIA Norge har utarbeidet en veileder til risikostyringsfunksjonen (IIA Norge, 2018), der det beskrives at risikostyringsprosessen skal bestå av tre aktiviteter:

- Identifikasjon av bestemte hendelser og forhold av betydning for virksomhetens måloppnåelse (trusler og muligheter).
- Analyse og vurdering av hendelser og forhold ut ifra sannsynlighet og konsekvens eller en modellering av fremtidige utfall gjennom anvendelse av andre statistiske metoder.
- Valg av håndteringsstrategi, implementering og oppfølging av gjennomføringen (herunder måling av effekt).

DFØs veileder for risikostyring i staten (Direktoratet for forvaltning og økonomistyring (DFØ), 2008), utdyper dette noe når de angir hovedelementer i god risikostyring:

- Styrings- og kontrollmiljø.
- Identifisering av mål og kritiske suksessfaktorer.
- Identifisering av risikoer.
- Vurdering og prioritering av risikoer.
- Tiltak og kontrollaktiviteter som følge av vurderingene.
- Informasjon og kommunikasjon.
- Oppfølging.

Det finnes et stort omfang av konkrete beskrivelser av metoder for risikokartlegging og oppfølging av tiltak. Det som synes å være felles for beskrivelsene, er at det bør søkes bredt etter risikoer, med omfattende involvering i organisasjonen. Deretter bør risikoer kategoriseres etter type (for eksempel hvilket resultatmål som påvirkes) og kvantifiseres etter sannsynlighet og konsekvens. Dette arbeidet bør gjentas jevnlig, så man kan følge utviklingen i risiko over tid. Alle risikoene og vurderingene av disse bør dokumenteres i et risikoregister.

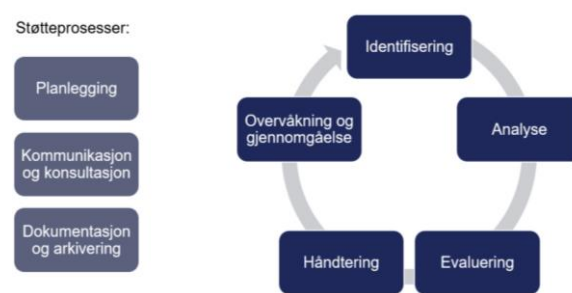
De mest alvorlige risikoene, det vil si risikoene med høy sannsynlighet og stor konsekvens, bør følges opp med tiltak for å redusere risikoen. Disse tiltakene må identifiseres og beskrives, og det må utpekes ansvarlige for gjennomføringen. Deretter må det kontrolleres at tiltakene gjennomføres, og helst at det måles hvilken effekt dette har hatt på risikoen.

Videre fremstilles det som viktig at det rapporteres om risiko til ledelsen, og at informasjon om risiko integreres i den helhetlige virksomhets- eller prosjektstyringen.

3.4.2 Hvordan har arbeidet skjedd i Follobane-prosjektet?

Follobaneprosjektet har arbeidet med risikostyring basert på Bane NORs STY-600568 «Instruks for risikostyring av prosjekter i Utbyggingsdivisjonen», og har utarbeidet en egen prosedyre for dette arbeidet (UOS-00-Q-90071). Arbeidet synes å være i tråd med det som er beskrevet i prosjektets sentrale styringsdokument.

Figur 3-3: Illustrasjon av prosedyre for risikostyring



Kilde: Sentralt styringsdokument (Bane NOR)

I praksis har prosessen bestått av en månedlig (med unntak av juli og desember) usikkerhetsworkshop i prosjektledelsen. Hver delprosjektleder har redegjort for viktigste risikoer per delprosjekt, og kvantifisert denne risikoen med sannsynlighet og konsekvens. Det har vært definert klare kriterier for denne kvantifiseringen, for ulike typer risiko. Kriteriene har endret seg noe underveis, blant annet som en følge av en endring i antall grader av sannsynlighet og konsekvens.

For de viktigste risikoene er det redegjort for tiltak, og status for pågående tiltak.

Basert på risikoene per delprosjekt er de viktigste risikoene for Follobane-prosjektet samlet sett oppsummert. De viktigste risikoene (om lag ti) og tiltak for å redusere disse er rapportert i månedsrapport til ledelsen i utbyggingsdivisjonen i Bane NOR.

Prosjektet har brukt verktøyet PIMS Risk som støtte for usikkerhetsstyringen, og dokumentert risikoene og vurderingene som er gjort.

I perioden januar 2017 til februar 2020 har det aldri vært mer enn én risiko hver måned som har vært kvantifisert med høyest mulige størst sannsynlighet og høyest mulige konsekvens. En rekke måneder har ingen risikoer vært kvantifisert på dette nivået. Det er fire risikoer som har fått en slik maksimal kvantifisering i denne perioden:

Tabell 3-4: Risikoer med maksimal kvantifisert sannsynlighet og konsekvens, januar 2017-februar 2020

Måned	2017	2018	2019	2020
Jan	a		c	d
Feb	a			d
Mar	a	c		
Apr	a	c		
Mai	a	c		
Jun	b	c		
Aug		c		
Sep		c		
Okt		c		
Nov		c	d	

a:	<i>Risiko for at stort arbeidsomfang og manglende kapasitet hos Signal i forhold til brudd i 2020 (fase 35 og 40 på IOS) gir mangelfull gjennomføring og dermed store forsinkelser i prosjektet</i>
b:	<i>Risiko for økte kostnader relatert til leveranse av aggregater til segment produksjon i TBM</i>
c:	<i>Risiko for forsinkelser og økte kostnader i prosjektet som følge av heving av Condotte-kontraktene</i>
d:	<i>Risiko for at perioden mellom fase 40 og fase 50 (sommer 2021 – sommer 2022) er for kort for ombygging av K144 (eksisterende Østfoldbanekulvert Oslo S)</i>

Kilde: Bane NOR og Oslo Economics. Note:
Kvantifiseringssystemet endret seg i september 2018

Av de om lag 330 risikoene som er beskrevet som viktigste risikoer i den månedlige risikorapporteringen i perioden januar 2017 til februar 2020, har om lag 40 prosent omhandlet risiko for fremdrift, drøyt 30 prosent en kombinasjon av risiko for fremdrift og risiko for kostnad, rundt 10 prosent henholdsvis risiko for

HMS og risiko for omdømme, og rundt 5 prosent henholdsvis risiko for kostnad og risiko for kvalitet.

3.4.3 Er det avvik mot beste praksis og føringer?

Bane NOR har hatt gode systemer og prosesser for risikostyring, og har dokumentert dette arbeidet godt. I den grad det er avvik fra beste praksis på dette området, knytter det seg således ikke til rammene eller metodikken, men til de faktiske vurderingene som er gjort og i hvilken grad disse vurderingene er benyttet som input i arbeidet med kostnadsestimering og kostnadsrapportering og til styringen av prosjektet totalt sett.

I etterpåklokskapens lys er det lett å se at avslutningen av Condotte-kontraktene medførte betydelige konsekvenser for prosjektet. Det er derfor særlig interessant å se på risikovurderingene i forkant av og samtidig med Condottes betalingsproblemer, og i perioden etter at det var klart at kontraktene måtte heves. Vår gjennomgang er basert på månedlige risikovurderinger som Bane NOR har fremlagt for oss.

Første gang likviditetsutfordringer hos Condotte dukker opp som en av de største risikoene i prosjektet, er i januar 2018. Det er samme måned som Condotte søker om konkursbeskyttelse og Bane NOR hever kontraktene. Risikoen ble den gang vurdert til høyeste sannsynlighet, men en konsekvens på 2 av 3, og det ble fokusert på risiko for fremdrift.

I februar 2018 finner vi ikke risiko knyttet til Condotte-kontraktene blant de største risikoene i det hele tatt. Risikoen dukker opp igjen i mars, da kvantifisert med høyeste sannsynlighet og konsekvens, og med fokus på både kostnader og fremdrift. Denne risikoen rapporteres så som uendret helt frem til og med januar 2019. Etter dette finner vi ikke risiko knyttet til overgangen fra Condotte til nye kontraktører blant de største risikoene.

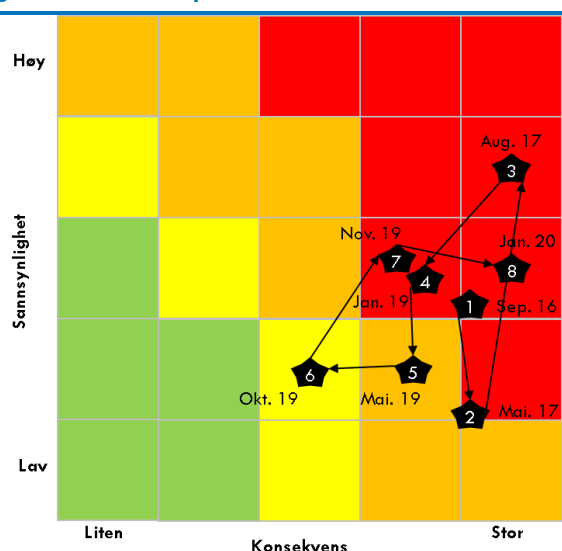
Allerede i juli 2017 omtalte media betalingsproblemer hos Condotte¹⁴, og det kan argumenteres for at risikoen knyttet til dette burde vært identifisert som en av de største risikoene i prosjektet allerede på dette tidspunktet. Når først kontraktene heves, kan det argumenteres for at prosjektet undervurderte risikoen som lå i dette. Selv om risikoen er kvantifisert med høyeste konsekvens, tok det tid før det ble kommunisert tydelig til Jernbanedirektoratet at konsekvensene for både fremdrift og kostnad ville bli betydelige. Prosjektoptimisme vil kunne gjøre seg gjeldende i risikostyringen, og det er grunn til å stille spørsmål ved om Bane NOR har gjort nok for å «stressteste» om risikovurderingene har tatt innover seg de mulige konsekvensene av hendelsene.

¹⁴ <https://www.tu.no/artikler/betalingsproblemer-stanser-arbeid-pa-follobanen/397007>

Når det er sagt; etter hevingen av Condotte-kontraktene var Bane NOR tydelige på at de trengte tid på å analysere konsekvensene dette ville ha, og oppdaterte da etter hvert sine estimater for kostnad og for fremdrift. I ettertid kan det synes som om også disse oppdateringene var for optimistiske.

Mer generelt kan det synes som om risiko-identifiseringen i noen grad «henger etter» oppståtte hendelser. Et eksempel kan være vurderingen av risikoen knyttet til grunnforhold, der man kan følge denne risikoen kvantifisering over tid som vist i Figur 3-4.

Figur 3-4: Utvikling i vurdering av risiko «Risiko for kostnadsøkninger på grunn av krevende/avvikende grunnforhold». September 2016-februar 2020



Kilde: Bane NOR, bearbejdet av Oslo Economics. Note: Frem til august 2018 ble det benyttet en risikomatrix med 4x3 nivåer. Vi har tolket vurderingene fram til august 2018 inn i en 5x5-matrix, for å samsvare med senere vurderinger. Risikoen har hatt noe ulikt navn fra periode til periode. Dato som er vist i figuren er første tidspunkt da risikoen var kvantifisert på gjeldende nivå.

Som vi ser har denne risikoen vært identifisert som en av de største risikoene helt fra september 2016 til og med februar 2020. Men kvantifiseringen endrer seg til dels betydelig underveis. I august 2017 løfts risikoen sannsynlighet betydelig opp. Så blir den liggende på dette nivået gjennom resten av 2017 og hele 2018. Sannsynlighet og konsekvens justeres ned i januar 2019, og synker videre frem til oktober 2019, før den stiger betydelig frem til januar 2020. Det er ikke klart hvorfor hverken sannsynlighet eller konsekvens skal ha

endret seg såpass betydelig over tid; men det kan synes som om hendelser som oppstår bidrar til å synliggjøre en risiko som kanskje alltid har ligget latent.

Til sist kan det nevnes at det oppstår noen utfordringer når risikoer kvantifiseres som risiko for fremdrift. Fremdriften vil i de fleste tilfeller også påvirke kostnaden. Ut fra Follobane-prosjektets rapportering er det vanskelig å få et klart bilde av hvilke mulige kostnadskonsekvenser de identifiserte fremdriftsrisikoene vil kunne få.

Det er naturlig at risikoene står i et forhold til resultatmålene. I Follobaneprosjektet har kostnad vært definert som det fjerde viktigste resultatmålet, etter HMS, ytre miljø og kvalitet. Fremdrift har vært det femte viktigste resultatmålet. En streng tolkning av denne prioriteringen tilsier at det skal være mer fokus på risiko knyttet til HMS, ytre miljø og kvalitet enn risiko knyttet til kostnad og fremdrift. Når vi ser på antall risikoer blant de viktigste risikoene, ser det likevel ut som om fremdrift og kostnad har fått mest oppmerksomhet i Follobane-prosjektet. Vi mener dette har vært naturlig og riktig i arbeidet med risiko, men det kan stilles spørsmål ved om prioriteringen av resultatmål kunne ha vært annerledes.

3.4.4 Hvordan kan det arbeides annerledes i fremtiden?

Bevissthet om prosjektoptimisme er viktig også i arbeidet med risikostyring. Det kan vurderes om prosessen for å identifisere og kvantifisere risiko i større grad skulle inkludert «stresstesting» for å avdekke overoptimisme eller «blinde flekker». Større grad av ekstern deltagelse kan være en måte å sikre dette på.

Bane NOR bør vurdere hvordan man bedre kan synliggjøre sammenhengen mellom risiko for fremdrift og risiko for kostnad, slik at de blir enklere å benytte resultatene fra usikkerhetsvurderingene inn i arbeidet med kostnadsestimering og -rapportering.

Jernbanedirektoratet og Bane NOR kan sammen vurdere hvilke implikasjoner prioriteringen av resultatmål gir for styringen av prosjekter i stort, og risikostyring spesifikt. I lys av denne diskusjonen er det naturlig å diskutere om det er riktig å prioritere kostnad og fremdrift såpass lavt som det er gjort i Follobane-prosjektet.

4. Evaluering av prosjektets arbeid med kostnadsestimering og usikkerhetsanalyse

Jernbaneverket utarbeidet i 2012 et basisestimert for gjennomføringen av Follobane-prosjektet, og dette basisestimert inngikk i en usikkerhetsanalyse. Usikkerhetsanalysen ga opphav til en S-kurve, som angir forventet kostnad og kostnadsusikkerhet i prosjektet. Etter vårt syn er det grunn til å mene at 2012-estimert var for optimistisk, både når det gjelder basisestimert, forventet tillegg og usikkerhetspåslag. I dette kapitlet evaluerer vi kostnadsestimeringsprosessen i 2012 og vurderer om det er lærdom å trekke fra - prosessen, som vil kunne bidra til å forbedre fremtidige kostnadsestimeringsprosesser i sektoren.

I dette kapitlet undersøker vi hvorvidt kostnadsestimeringen er bygget opp etter anerkjente metoder med bruk av relevante referanseprosjekter og enhetspriser, samt om de som har vært involvert i prosessen har hatt hensiktsmessig kompetanse. Med andre ord evaluerer vi hvorvidt estimeringsprosessen har fulgt beste praksis.

4.1 Faktisk forventet kostnad og kostnadsusikkerhet

Estimatet for den forventede kostnaden for Follobanen er bygget opp av tre elementer (se også kapittel 2):

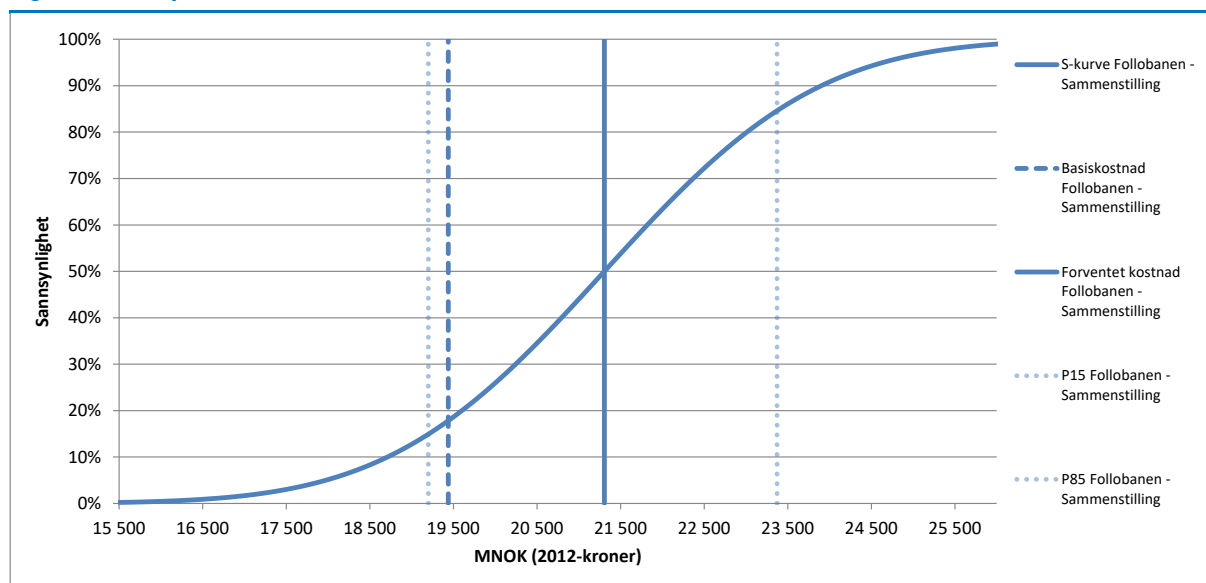
- Grunnkalkyle (deterministisk basisestimert)
- Uspesifisert (erfaringsmessige påslag på grunnkalkylen) – summen av grunnkalkyle og uspesifisert omtales som basisestimert
- Forventet tillegg (forventet kostnadsbidrag fra estimatusikkerhet og hendelsesusikkerhet) – summen av basisestimert og forventet tillegg omtales som forventet kostnad

I praksis består estimeringsarbeidet av å utarbeide et basisestimert og et forventet tillegg, som er basert på usikkerhetsanalysen. Uspesifiserte kostnader er kostnader som man av erfaring vet vil komme, men som ikke er kartlagt på grunn av manglende detaljeringsgrad. Dette blir håndtert ved å legge på et prosentvis påslag i grunnkalkylen. I dette kapitlet fokuserer vi på estimeringen av grunnkalkylen og usikkerhetsanalysen.

Follobanens fordelingskurve fra usikkerhetsanalysen

Figur 4-1 viser Follobanens fordelingskurve (S-kurve) fra usikkerhetsanalysen (Jernbaneverket, 2012).

Figur 4-1: Prosjektets S-kurve



Kilde: Usikkerhetsanalyse av Follobanen (Jernbaneverket, 2012)

Verdien på den vertikale akse (y-aksen) er sannsynligheten for at kostnaden er lik eller mindre enn verdien som kan avleses på den horisontale akse (x-aksen). Stigningen på S-kurven angir usikkerheten i prosjektet. Et prosjekt med lav usikkerhet vil ha en S-kurve med brattere stigning enn et prosjekt med høy usikkerhet.

S-kurven viser den estimerte sannsynligheten for at prosjektkostnaden ikke overskrider bestemte kostnadsnivåer. Opprinnelige basisestimatet, forventet kostnad (P50¹⁵), og verdiene for P15 og P85 er særskilt markert i kurven.

Resultatet fra Follobane-prosjektets analyse er en forventet kostnad på 21,3 milliarder 2012-kroner (25,9 mrd. 2020-kroner). Dette betyr at prosjektet med 50 prosent sannsynlighet ville koste 25,9 milliarder 2020-kroner (eller mindre). P85-verdien ble estimert til 23,4 milliarder 2012-kroner (28,5 mrd. 2020-kroner).¹⁶ Merk at disse tallene avviker fra tallene vist i kapittel 2, fordi det der vises til tall fra KS2, ikke fra Bane NORs egen usikkerhetsanalyse.

Standardavviket for hele prosjektet er om lag 2 milliarder 2012-kroner, som tilsvarer et relativt standardavvik på rundt 10 prosent av forventet kostnad.

S-kurven viser prosjektets yttergrenser

S-kurven viser at Follobanens estimerte P99-verdi (punktet helt oppe til høyre i figuren) er i størrelsesorden 30 milliarder 2020-kroner. Det betyr at prosjektet med 99 prosent sannsynlighet burde koste under 30 milliarder kroner å gjennomføre. Dagens innvilgede kostnadsramme er 30,9 milliarder 2020-kroner. Samferdselsdepartementet har mottatt varsel fra Jernbanedirektoratet og Bane NOR om at det ikke vil være mulig å slutføre prosjektet uten å øke kostnadsrammen vesentlig (Samferdselsdepartementet, 2020a). I Samferdselsdepartementets forslag til statsbudsjettet ligger Follobane-prosjektet inne med en kostnadsramme på 36,1 milliarder 2020-kroner (Samferdselsdepartementet, 2020b). Justert for større premissendringer, som er forhold som vi anser som utenfor prosjektet, gjenstår det en varslet kostnadsramme på drøyt 33 milliarder kroner. Det kan dermed synes som at resultatene fra kostnadsestimeringen og usikkerhetsanalysen har vært for optimistiske og således at estimatene fra 2012 ikke viste et realistisk bilde av det mulige utfallsrommet for kostnadene i Follobane-prosjektet.

Den relative intervallbredden¹⁷ kan brukes til å sammenligne kvantitative usikkerhetsvurderinger på tvers av prosjekter. En stor relativ intervallbredde indikerer at et prosjekt har stor usikkerhet knyttet til kostnadene, og motsatt. For Follobane-prosjektet er den relative intervallbredden cirka 0,28. Til sammenligning finner Concept i sin rapport om kostnadsestimering og usikkerhetsanalyse at den gjennomsnittlige relative intervallbredden for åtte jernbane-prosjekter i perioden 2002-2017 er 0,33 (Welde, et al., 2019). Prosjektene som inngår i Concepts studie er vesentlig mindre i omfang og også til dels mindre komplekse sammenlignet med Follobane-prosjektet. Det kan dermed synes som om usikkerhetsanalysen, for det som er Norges hittil største samferdselsprosjekt, i betydelig grad har undervurdert usikkerheten i et slikt prosjekt.

Utgangspunkt for analyse

For å få en bedre forståelse av dette beskriver vi i det videre hva beste praksis sier, og hvordan arbeidet i Follobane-prosjektet har vært organisert. Ut fra det vurderer vi om det er avvik fra beste praksis, og hva som kan være forbedringspunkter og læringsmomenter for fremtidige prosjekter. Som i kapittel 3 gjengir vi ikke en komplett beste praksis på området, men fokuserer på forhold der vi mener det kan være forbedringspunkter.

Finansdepartementets veileder nr. 6 Kostnadsestimering (Finansdepartementet, 2008) (heretter omtalt som veilederen) danner grunnlaget for beste praksis ved kostnadsestimering (se vedlegg C for utfyllende informasjon). I veilederen skriver Finansdepartementet følgende:

Denne veileder for kostnadsestimering har som formål å gjøre kostnadsestimeringsprosessen for store statlige prosjekter forutsigbar, etterrettelig og effektiv i alle prosjektfaser. Veilederen omhandler først og fremst estimering av investeringskostnader, men kommer også inn på ulike aspekter ved levetidskostnader og levetidsnytte. Veilederen stiller krav til kostnadsestimering på et overordnet nivå. Det forutsettes at etatene og/eller prosjektene har egne tilpassede kvalitetssystemer for kostnadsestimering på detaljert nivå.

Veilederen beskriver elleve sentrale forhold ved kostnadsestimeringen:

1. Estimeringsprosessen
2. Estimeringskompetanse
3. Helhet og sentrale forutsetninger
4. Levetidsbetraktninger

¹⁵ I virkelighet er ikke forventet kostnad og P50 nøyaktig det samme, men disse begrepene brukes ofte om hverandre, og forskjellen er i de aller fleste tilfellene ubetydelig

¹⁶ Tallene er justert med SSBs Byggekostnadsindeks for veganlegg, i alt, tabell 08662. Prisjustering fra 2012 til 2020 er rundt 21,6 prosent.

¹⁷ $Relativ\ intervallbredde = \frac{P90 - P10}{P50}$

5. Estimatklasser og estimeringsmetodikk
6. Dokumentasjon av erfaringsdata, transparens og sporbarhet
7. Korreksjonsfaktorer
8. Dokumentasjon av usikkerhetsvurderinger
9. Nøytrale estimater
10. Kvalitetssikring
11. Ledelsens rolle

Vi har tatt utgangspunkt i disse elleve forholdene i vår evaluering. For å bedre oversikten har vi kategorisert disse elleve forholdene i fire hovedkategorier:

Tabell 4-1: Rammeverk for vurdering av kostnadsestimering og usikkerhetsanalyse

Hovedkategori	Underkategorier
Metode	• Estimeringsprosessen • Levetidsbetraktninger • Estimatklasser og estimeringsmetodikk • Dokumentasjon av erfaringsdata, transparens og sporbarhet • Dokumentasjon av usikkerhetsvurderinger
Referanser og inngangsdata	• Helhet og sentrale forutsetninger • Nøytrale estimater
Ressurser og involvering	• Estimeringskompetanse • Kvalitetssikring • Ledelsens rolle
Justeringer mot prosjektets omfang og kompleksitet	• Korreksjonsfaktorer

Kilde: Finansdepartementets veileder nr. 6 og Oslo Economics

I det følgende gjennomgår vi hver av de fire hovedkategoriene, og vurderer Follobane-prosjektets arbeid i lys av dette.

4.2 Metode

4.2.1 Hva sier beste praksis og hvilke føringer foreligger?

Veilederen gir en tydelig fremstilling av hvordan en god estimeringsprosess skal se ut og beskriver at det skal være en prosess som gjentas i hver fase i utviklingen av et prosjekt, etter hvert som prosjektet gradvis blir bedre definert.

Aktivitetene er som følger:

- Registrering og analyse
- Innhenting av standardrater
- Justering mot aktuelt prosjekt (fra standardrater til prosjektrater)
- Estimering i henhold til prosedyre, som resulterer i et deterministisk estimat
- Gjennomføring av usikkerhetsanalyse (bruk av stokastisk simulering er anbefalt, som f.eks. Monte Carlo-simulering)
- Ledelsens gjennomgang av resultater
- Bevilgning til neste fase
- Gjennomføring

Kostnadsestimeringens nøyaktighet tilpasses prosjektfasen og henger sammen med hvor godt prosjektet er definert. Dette er ytterligere definert i veilederen. For eksempel vil graden av prosjekt-definisjon til KS2 ligge på Klasse 3-nivå, som vil si at 10-40 prosent av prosjektet skal være beskrevet og avgrenset (hvor 100 prosent er fullt definert).

Estimeringen skal baseres på anerkjente estimeringsmetoder som er tilpasset bransjen og problemstillingen. I veilederen er det beskrevet fire estimeringsmetoder:

- Analogestimering
- Ressursbasert estimering
- Nedenfra opp estimering
- Parameterestimering

For å sikre transparens og sporbarhet er det viktig at det er gode, transparente og entydige beskrivelser av innholdet i de enkelte kostnadspostene, slik at det blir full sporbarhet mellom estimerers vurderinger og estimatet. Dette gjelder også for usikkerhetsvurderingene, hvor det også stilles krav til beskrivelser av usikkerhetsspennet (P10, P90).

Concepts temahefte nr. 6 (Torp, et al., 2015) dokumenterer bestep praksis ved kostnadsestimering under usikkerhet. Som et av stegene i kostnadsestimeringsprosessen angis det her at det skal vurderes samvariasjon:

Samvariasjon opptrer fordi kostnadsbærere har helt eller delvis samme kostnadsårsak eller at usikkerhetsfaktorer som medfører kostnadsendring virker på hverandre eller varierer i takt. Etter at man jobbet seg gjennom hele estimatet og tallfestet kostnadsbærerne og usikkerhetsfaktorene kan man vurdere om det fortsatt er avhengigheter mellom postene som ikke er fanget opp.

4.2.2 Hvordan har arbeidet skjedd i Follobane-prosjektet?

Arbeidet med kostnadsestimeringen er oppsummert og dokumentert i *Nytt Dobbeltspor Oslo – Ski: Kostnadsestimat for utbygging basert på Detaljplanen Oktober 2012* (Jernbaneverket, 2012).

Prosjektets basisestimat er utarbeidet etter prosjektets detaljplan fra 2012. I prosjektets detaljplan var definisjonsgraden på et nivå som tillot at kostnadsestimatets grunnkalkyle ble basert på oppmålte mengder fra tegninger og enhetspriser, og påslag for uspesifiserte tillegg. Prosjektet er delt opp i delprosjekter og det er utarbeidet separate grunnkalkyler for hver av disse.

Følgende dokumenter er lagt til grunn for utarbeidelse av kostnadsoverslaget:

- Finansdepartementets Veileder nr. 6 Kostnadsestimering.
- Finansdepartementets Veileder nr. 2 Felles begrepsapparat KS2.
- STY-600466 Håndbok for estimering av kostnader for investeringstiltak.
- STY-600492 Anbefalt praksis for standard prosjektnedbrytingsstruktur.
- STY-600568 Instruks for risikostyring av prosjekter i Utbyggingsdivisjonen.
- STY-600249 Instruks for fremdriftsplan i prosjekter.
- STY-600496 Mal for prosjektnedbrytingsstruktur (PNS) for estimering i JBV.
- STY-600500 Skjema for kostnadsestimering (xls-fil).

Kostnadsestimatet baserer seg på en estimert fremdrift for prosjektet. Denne fremdriftsplanen har etter hva vi forstår ikke gjennomgått en formalisert usikkerhetsanalyse.

Den interne usikkerhetsanalysen av basisestimatet er utført med Metier som fasilitator, samt involvering fra en rekke eksterne miljøer. Analyseprosessen ble gjennomført i henhold til Jernbaneverkets metode *The Complete Risk Manager*.

Metier kjente prosjektet godt ettersom de også bistod prosjektet med å etablere en god prosess for kostnadsestimering på tvers av delprosjektene. De hjalp også til med sammenstillingen av estimatene i tråd med gjeldende retningslinjer.

I forkant av usikkerhetsanalysene ble det gjennomført møter med delprosjektene og med Jernbaneverkets fagstaber for å sikre en best mulig prosess. Selve analysen ble gjennomført over 13 heldagsmøter i fire delanalyser (Langhus-Ski, IOS, Tunnel og Jernbaneteknikk) og én sammenfattende analyse.

Usikkerhetsanalysene er gjennomført med vurdering av estimatusikkerhet og hendelsesusikkerhet, og S-kurve og tornadodiagram er fremstilt etter Monte Carlo-simulering. Det er ikke lagt inn samvariasjon mellom usikkerhetsdriverne.

4.2.3 Er det avvik mot beste praksis og føringer?

Kostnadsestimeringen er i tråd med kravene i Finansdepartementets veileder nr. 6 og er basert på AACE International Recommended Practice No. 34R-05 Basis of Estimate. Metodevalget er redegjort for i tilfredsstillende grad og gjennomføringen av usikkerhetsanalysen er i hovedsak tråd med beste praksis på daværende tidspunkt.

I jernbaneprosjekter henger som tidligere nevnt fremdrift og kostnad tett sammen. Et feilaktig eller mangelfullt fremdriftsestimat vil derfor skape et dårlig grunnlag for kostnadsestimatet. Det må derfor stilles særlig store krav til fremdriftsestimatenes kvalitet i jernbaneprosjekter. I store prosjekter vil det være naturlig å forvente at fremdriftsestimatene har gjennomgått formell usikkerhetsanalyse. Når det ikke synes å ha skjedd i Follobane-prosjektet, kan det sies å være i strid med beste praksis. Når vi sammenligner planlagt gjennomføringstid i Follobane-prosjektet med reell gjennomføringstid i utvalgte andre jernbaneprosjekter, kan det synes som om det ble lagt til grunn en optimistisk fremdrift i prosjektet. Follobane-prosjektet planla med om lag 3,4 måneder byggetid per kilometer strekning, mens snittet for fire dobbeltsporprosjekter vist i (Welde, et al., 2017) er 4,8 måneder per kilometer strekning.

Beste praksis for gjennomføring av usikkerhetsanalyser kan påstås å ha endret seg noe siden 2012. I dag er det vanlig å ta høyde for at det er samvariasjon (korrelasjonseffekter) mellom aktiviteter og usikkerhetsdriverne i usikkerhetsanalyser. Det synes klart at det vil være en slik samvariasjon i Follobane-prosjektet, for eksempel når forsinkelser forplanter seg fra en aktivitet til en annen. Å legge til grunn at det ikke er samvariasjon blir derfor feil, og dette vil, selv med relativt begrenset samvariasjon, kunne få store virkninger på S-kurven og dermed estimert kostnad for prosjektet.

Standardavviket fra usikkerhetsanalysen i 2012 er estimert til rundt 10 prosent. I følge Concepts temahefte nr. 6 (Torp, et al., 2015) viser erfaring at usikkerhetsnivået som blir beregnet svært ofte er lavere enn det som viser seg i virkeligheten, og at det ikke tas høyde for samvariasjon listes opp som en mulig forklaring. Videre skriver de at hvis usikkerhetsanalysen gjøres på grunnlag av et ferdig forprosjekt bør man forvente standardavvik på mellom 10 og 20 prosent. Det kan dermed tyde på at fraværet av vurdering av samvariasjon bidrar til at standardavviket for Follobane-prosjektet er for lavt.

4.2.4 Hvordan kan det arbeides annerledes i fremtiden?

For store prosjekter er det viktig at Bane NOR støtter seg på forskning på megaprojekter, som vist til i kapittel 3.1.3. Denne forskningen viser tydelig at slike

prosjekter har en annen og større usikkerhet enn «normale» prosjekter. Et relativt standardavvik på 10 prosent for et megaprojekt, vil svært sjelden være riktig.

Videre bør det, dersom det ikke allerede er implementert, gjøres grundigere vurderinger av samvariasjon mellom kostnadsdrivere. Selv om det er krevende å anslå hvor sterk slik samvariasjon vil være, er det all grunn til å anta at samvariasjonen er større enn null, og da bør det heller ikke legges inn en samvariasjon på null i usikkerhetsanalysen. Innføring av samvariasjon vil kunne øke det relative standardavviket betydelig.

Det er også viktig at estimator tar god nok høyde for at det i jernbaneprosjekter er et tett forhold mellom fremdrift og kostnad. Dersom fremdriften blir dårligere enn planlagt, øker også gjerne kostnadene. Et godt fremdriftsestimater er derfor et viktig grunnlag for et godt kostnadsestimat. Bane NOR bør arbeide videre med å forbedre prosessene for fremdrifts-estimering, herunder prosesser for usikkerhetsanalyse av fremdrift.

Forbedringspunktene kan danne grunnlaget for en spesifikk veileder for fremtidige store prosjekter og megaprojekter hos Bane NOR. Dagens KS-ordning stiller samme krav til metodikk og kvalitet for alle prosjekter med anslått kostnadsramme over én milliard kroner. Etter vår vurdering bør Bane NOR vurdere om det skal stilles noen egne og strengere krav til prosjekter med en kostnadsramme på flere titalls milliarder kroner.

4.3 Referanser og inngangsdata

4.3.1 Hva sier beste praksis og hvilke føringer foreligger?

Veilederen går ikke veldig langt i å beskrive beste praksis for etableringen av et basisestimater, men det slås tydelig fast at estimatet må være basert på empiri: *Erfaringsdata fra gjennomførte prosjekter skal danne grunnlaget for estimering av nye prosjekter. Det er viktig at det er gode, transparente og entydige beskrivelser av innholdet i de enkelte kostnadsposter, slik at det blir full sporbarhet mellom estimerers vurderinger og estimatet.*

Videre fremgår det av veilederen:

Kostnadsestimatet skal representere de komplette investeringskostnadene for den finansierende, både de direkte og indirekte kostnadene.

Kostnadsestimatet må ikke inneholde systematisk optimistiske eller pessimistiske vurderinger. Det er vesentlig at estimeringsprosessen ikke bygger inn skjulte

reserver eller marginaliserer poster for uspesifisert som erfaringsmessig er påkrevd i bransjen.

Kvaliteten på estimatet øker med kvaliteten på prosjekteringsgrunnlaget. Jo lengre prosjektering har kommet på estimeringstidspunktet, jo klarere er det hvilke mengder som vil medgå i prosjektet. Når mengder beregnes ut fra et godt prosjekteringsgrunnlag, og dette kombineres med enhetspriser fra en oppdatert prisdatabase, oppnås et troverdig estimat.

Ofte vil det være slik at prosjektet ikke er detaljprosjektert på estimeringstidspunktet. Da må det tas en rekke forutsetninger i estimatprosessen. Det kan for eksempel tenkes flere ulike metoder for stabilisering av grunn. Disse ulike metodene vil kreve ulike mengder av ulike innsatsfaktorer, som for eksempel betong. I kostnadsestimatet må det legges til grunn én bestemt metode, som antas å være sannsynlig i en normal prosjektgjennomføring.

4.3.2 Hvordan har arbeidet skjedd i Follobane-prosjektet?

Prosjektets basisestimater er bygget opp av mengder og enhetspriser basert på erfaringer fra tidligere prosjekter, prosjektdeltakernes erfaringstall og referansegrunnlag. Enhetsprisene ble skalert til prisnivå juni 2012 i henhold til SSBs byggekostnadsindeks for veganlegg, i alt, tabell 08662. I den oversendte dokumentasjonen fra Bane NOR er det for hvert delprosjekt laget oversikter over hvilke referanseprosjekter som inngår i kostnadsestimeringen. Eksempler på fremhevede referanseprosjekter er: nytt dobbeltspor Lysaker-Sandvika, Bjørvika-Barcode, Hensetting Ski, Kolsåsbanen, Barkåker-Tønsberg, E6 Møllenberg, Rv150 Økern.

Det har skjedd et grundig arbeid med estimatene for de ulike delprosjektene i Follobane-prosjektet, og delprosjektene estimater er sammenstilt til et samlet estimat for prosjektet som helhet.

Det ble gjennomført en internasjonal benchmarking av kostnadsestimatet. Denne konkluderte med at investeringskostnadene var konservative og at kostnadene kunne kuttes med minst fem prosent (R+R Burger und Partner AG, 2012). Dette har sannsynligvis bidratt til at de involverte ressursene i prosjektet fikk styrket tro på at prosjektets endelige kostnad ikke ville overskride det opprinnelige kostnadsestimatet fra usikkerhetsanalysen.

4.3.3 Er det avvik mot beste praksis og føringer?

Estimeringsprosessen i Follobane-prosjektet er bygget opp på en måte som ivaretar beste praksis når det gjelder bruk av referanser og inngangsdata. Det knytter seg likevel spørsmål til kvaliteten på dataene som er benyttet.

Prisdataene som er benyttet antas å være gode og oppdaterte, men estimatene av mengder synes å ha lidd under to forhold: Til dels mangelfullt prosjekteringsgrunnlag og få relevante referanseprosjekter.

Vi har ikke grunn til å tro at prosessen med undersøkelse av grunnforhold og prosjektering av løsninger har vært dårligere i Follobane-prosjektet enn i andre jernbaneprosjekter. Prosjektet selv beskriver at det ble gjort en betydelig jobb i tidligfaseprosjekteringen. Det er likevel klart at kostnadsestimatene er basert på en del forutsetninger om løsningsvalg som senere har vist seg å ikke være i tråd med virkeligheten. Dette knytter seg både til grunnforhold og ombygging av eksisterende infrastruktur. Det har vist seg at mengdene som har medgått til dels har vært betydelig større enn det som lå til grunn i kostnadsestimatet. Slike endringer kan medføre svært store kostnadskonsekvenser. For å få et rettviseende bilde av prosjektets kostnader allerede på tidspunktet for investeringsbeslutning, er det nødvendig at estimatene er basert på et godt prosjekteringsgrunnlag.

Det ville antagelig vært enklere å legge til grunn riktige metoder og løsninger og dermed mengder med en bedre, mer omfattende og relevant referansedatabase. Vi har ikke kunne gå inn i Jernbaneverkets referansedatabase slik den forelå i 2012. Det er vår forståelse at referansedatabasen var «mangelfull» for Follobane-prosjektet, fordi prosjektene som var gjennomført opptil dette tidspunktet i liten grad var relevante for Follobane-prosjektet. Jernbaneverket hadde aldri tidligere gjennomført et megaprojekt av denne typen, og ytre deler av tunnelen og innføringen på Oslo S kan også sies å ha en helt annen kompleksitet enn prosjekter Jernbaneverket tidligere hadde gjennomført.

4.3.4 Hvordan kan det arbeides annerledes i fremtiden?

For fremtidig kostnadsestimering er det viktig at referansedatabasen inneholder tilstrekkelig med relevante prosjekter. Omfanget av referanseprosjekter vil øke naturlig etter hvert som Bane NOR gjennomfører flere jernbaneprosjekter, men databasen bør også kunne inkludere veiprosjekter for å sikre et stort tilfang av referanser. Det er viktig at referansedatabasen inneholder både estimerte kostnader og virkelige kostnader for så mange prosjekter som mulig, og helst nedbrutt på aktiviteter. Dette vil kunne gi nyttige data både i utarbeidelsen av basisestimatet og i arbeidet med usikkerhetsanalyse. Bane NOR bør gjennomgå sin erfaringsdatabase, og vurdere tiltak for å styrke denne.

Bane NOR bør vurdere sine prosedyrer for prosjektering i tidligfase. Det må gjøres vurderinger

for hva som er et tilstrekkelig omfang av prosjektering i store prosjekter som Follobane-prosjektet, og også hvilke områder/aktiviteter det er riktig å prioritere høyest i prosjekteringsarbeidet i en slik tidligfase. Det er svært viktig at det presenteres mest mulig realistiske kostnadsestimater for regjering og Stortinget i deres arbeid med særlig store investeringsprosjekter, noe som kan forsvare en relativt omfattende ressursbruk i tidligfase for å sikre gode estimater.

4.4 Ressurser og involvering

4.4.1 Hva sier beste praksis og hvilke føringer foreligger?

Veilederen sier følgende om involveringen i estimeringsprosessen:

Kostnadsestimeringen bør ledes av en person med særskilt opplæring innen kostnadsestimering, eller kunne vise god bransjeerfaring og betydelig erfaring fra gjennomføring av de typer prosjekter som blir estimert.

Kostnadsestimatet skal alltid gjennomgå av noen som er uavhengig av prosjektet. Dette for å sikre at estimatet er basert på gode erfaringsdata og at det er anvendt godt, tverrfaglig skjønn.

Ledelsen er ansvarlig for at det finnes en vel fungerende estimeringsprosess i virksomheten. Det enkelte kostnadsestimatet skal formaliseres i et eget dokument som godkjennes av overordnet.

Oppsummert kan man si at det er beste praksis å involvere bredt, at ressursene som skal involveres bør ha betydelig erfaring, og at ressursene som arbeider i team bør ha utfyllende kompetanse.

Det finnes en omfattende litteratur om såkalt prosjekt-optimisme, også omtalt som prosjektforelskelse. Fenomenet beskrives på følgende måte i Concepts temahefte (Torp, et al., 2015): *Fenomenet prosjektforelskelse dukker opp i svært mange analyser hvor ressursgruppen har medlemmer fra prosjektorganisasjonen. Nobelprisvinner i økonomi Daniel Kahneman kaller resultatet av dette for «The planning fallacy». Dette er tendensen for folk og organisasjoner til å underestimere tid, kostnad og risiko for fremtidige tiltak og samtidig overestimere nytten av de samme tiltakene, selv når de har erfaringer med tids- eller kostnadsoverskridelse fra tilsvarende tiltak. Det er med andre ord snakk om ønsketenkning. Folk tror at oppgaver er lette og raske å gjennomføre, fordi de ønsker at dette skal være tilfelle. Det vil alltid være behov for en fandens advokat for å hindre at stemningen i gruppen blir preget av overoptimisme. Dette vil typisk være en av de eksterne deltakerne i prosessen.*

Ekstern involvering vil, som det her beskrives, være viktig for å kunne se prosjektet utenfra. Her bidrar statens prosjektmodell med krav om ekstern kvalitetssikring, men det kan også argumenteres for at prosjektene selv, i hvert fall prosjekter av en viss størrelse, bør ha en type kvalitetssikring i form av ekstern involvering.

Videre bør usikkerhetsanalysene ledes av erfarne fasilitatorer for å sikre at metodikken følges i tråd med beste praksis og for å unngå misforståelser rundt terminologi. Det kan for eksempel være krevende å skille mellom hva som er estimatusikkerhet og hva som er usikkerhetsdrivere. Det kan også være krevende å skille ulike usikkerhetsdrivere fra hverandre. Uten god trening kan misforståelser føre til dobbelttelling av usikkerhetselementer, eller føre til at enkelte usikkerhetselementer ikke fanges opp.

4.4.2 Hvordan har arbeidet skjedd i Follobane-prosjektet?

Arbeidet med kostnadsestimering involverte svært bredt i Jernbaneverket, med egne grupper i de ulike delprosjektene, og prosedyrer for involvering av ulike personer i ulike faser.

Kostnadsestimatet og usikkerhetsanalysen er kvalitets-sikret i flere omganger underveis:

- Internt hos prosjekterende
- Internt av delprosjektledelsen
- Intern av prosjektledelsen
- Av Jernbaneverkets avdeling for prosjektgjennomføring

I tillegg har prosjektet benyttet seg av en rekke eksterne rådgivende miljøer til både kostnadsestimeringen og usikkerhetsanalysen. Som nevnt tidligere har Metier vært fasilitator og deltaker for gjennomføringen av usikkerhetsanalysen. I denne prosessen var det representanter med relevant kompetanse fra blant annet Norconsult, Multiconsult, Aas-Jakobsen, Cowi, med flere.¹⁸

De innleide representantene i prosjektet har likevel ikke hatt roller som kvalitetssikrere, men som utredere på linje med de ansatte i Jernbaneverket.

4.4.3 Er det avvik mot beste praksis og føringer?

I arbeidet med kostnadsestimeringen og usikkerhetsanalysene har Follobane-prosjektet hatt mange involverte ressurser, både interne og eksterne. De involverte ser ut til å ha hatt riktig estimeringskompetanse og estimatene har vært kvalitetssikret i flere omganger både internt og eksternt.

Selv om det har vært bred og god involvering i kostnadsestimeringen og usikkerhetsanalysen, kan det imidlertid se ut som det har vært en utfordring for prosjektet at det var få som hadde erfaring med megaprojekter generelt, og få, om noen, som hadde erfaring med megaprojekter innenfor jernbane. Ut over dette har vi ikke grunnlag for å stille spørsmål ved kompetansen eller erfaringen til de involverte i estimeringsprosessen.

Det er ikke mulig for oss å observere hvordan arbeidet har skjedd i praksis, herunder hva som er gjort for å unngå prosjektoptimisme. I tillegg til at det er ønskelig å involvere eksterne, som spesifikt har rollen som «djevelens advokat», finnes det ulike teknikker for å utfordre gruppetenkning og identifisere verstefallsscenarioer. Selv om vi ikke har kunnet observere dette, mener vi at det er relativt tydelig at prosjektet ikke har lyktes godt nok med å motvirke slik prosjektoptimisme.

4.4.4 Hvordan kan det arbeides annerledes i fremtiden?

Alle prosjekter av en viss størrelse (megaprojekter) bør sikres involvering av ressurser med erfaring fra slike store prosjekter, aller helst store jernbane-prosjekter.

I slike store prosjekter bør det være prosedyrer for en reell ekstern kvalitetssikrerfunksjon. Denne rollen bør ligge hos personer som tidligere har hatt ansvar for eller sentral rolle i lignende prosjekter som har opplevd betydelige utfordringer. Rollen består i å stille kritiske spørsmål gjennom hele kostnadsestimeringsprosessen, bidra med erfaringer om hva som kan gå galt, og hva som blir konsekvensene av dette. Denne rollen må innebære en selvstendighet som gjør at prosjektledelsen ikke har mulighet til å «overprøve» innspill som rollen bidrar med, med mindre dette er godt begrunnet.

4.5 Justeringer mot prosjektets omfang og kompleksitet

4.5.1 Hva sier beste praksis og hvilke føringer foreligger?

Veilederen sier følgende om dette temaet: *Korreksjonsfaktorer er faktorer som skal gjøre erfaringstallene tilpasset omgivelsene til det nye prosjektet. De viktigste er:*

- Kompleksitet
- Teknologiutvikling
- Lokaliseringsfaktorer
- Stedlige forhold

¹⁸ En komplett deltakerliste for estimeringsarbeidet er gjengitt i rapporten for usikkerhetsanalysen.

Selv med de beste og mest omfattende erfaringsdatabasene, vil det kunne være slik at ingen av referanseprosjektene er helt relevante for prosjektet som skal estimeres. Det er da nødvendig å være klar over disse forskjellene, og benytte kunnskapen om forskjeller til å estimere kostnadsavvik mellom referanseprosjektene og det gjeldende prosjektet.

Det finnes ulike praksis for å identifisere og beskrive et prosjekts særtrekk og karakteristika. Det er gjennomgående at det foreligger en liste med ulike dimensjoner ved et prosjekt, at det for hver av disse dimensjonene gjøres en vurdering av hva som er spesielt med dette prosjektet, og hvordan det påvirker kostnad og usikkerhet. En slik øvelse brukes deretter som input i usikkerhetsanalysen.

Concepts temahefte (Torp, et al., 2015) beskriver at et av stegene i prosessen med usikkerhetsanalyse er å vurdere resultatet av analysen: *Når beregning er gjennomført må man vurdere om resultatet man har fått er godt og rimelig.*

Også i denne vurderingen er det klart at det vil være nyttig å ha en klar forståelse av prosjektets særtrekk. Særlig vil det være relevant å vurdere relativt standardavvik i lys av forskning på tidligere investeringsprosjekter innenfor statens prosjektmodell og hvilke særtrekk prosjektet har. Dersom det er tydelig at prosjektet har særtrekk som bidrar til stor usikkerhet, må man forsikre seg om at resultatet viser et stort relativt standardavvik. Dersom dette ikke er tilfelle, er det god praksis å gå gjennom vurderingene på nytt, og gjennomføre nye iterasjoner for å rette opp vurderinger som synes å være for optimistiske.

4.5.2 Hvordan har arbeidet skjedd i Follobane-prosjektet?

Basert på den oversendte dokumentasjonen er det vanskelig å avdekke for alle delprosjektene hvilke justeringer mot prosjektets omfang og kompleksitet som faktisk er gjort. Bane NOR oppgir imidlertid både skriftlig (Jernbaneverket, 2012) og i møter at korreksjonsfaktorer er benyttet for å reflektere avvik mellom basis for estimatet (enhetspris) og spesielle forhold på anleggsplass (tilkomstproblematikk, grunnforhold, støyrestriksjoner). Hva som er grunnlaget for størrelsen på disse faktorene er ikke klart, og det synes som det er stort rom for skjønn i disse vurderingene.

I dokumentasjonen av usikkerhetsanalysen fremgår det at det er gjort vurderinger av prosjektets karakteristika, men det er vanskelig å se at disse vurderingene er benyttet aktivt i prosessen med å etablere estimatusikkerhet og hendelsesusikkerhet.

I dokumentasjonen vi er blitt forelagt er det i svært liten grad gjort noen vurderinger av hvordan

resultatet fra usikkerhetsanalysen synes å reflektere prosjektets særtrekk. Vi er likevel kjent med at det i etterkant av de første resultatene er gjort noen justeringer, men det synes ikke som om disse i vesentlig grad har medført at kostnadsestimatet har økt eller at det er lagt inn en større usikkerhet.

4.5.3 Er det avvik mot beste praksis og føringer?

Prosjektet har fulgt gjeldende veiledere og metoder for utarbeiding av kostnadsestimat og usikkerhetsanalyser på daværende tidspunkt. Fra kvalitative beskrivelser kan vi tydelig observere at de involverte ressursene i stor grad har forstått prosjektets omfang og kompleksitet.

Når vi studerer tallene i usikkerhetsanalysen ser det imidlertid ikke ut som de involverte ressursene fullt ut forstod hvilke justeringer mot prosjektets omfang og kompleksitet som var nødvendige. Concepts rapport nummer 59 (Welde, et al., 2019) finner at et påslag på 13 prosent på basisestimatet vil gi en P50-verdi som er slik at gjennomsnittsprosjektet i virkeligheten ender på en kostnad som er lik som P50. Tilsvarende må det legges 38 prosent på basisestimatet for å få en P85 som er riktig i et gjennomsnittsperspektiv. Som vist i Figur 4-1, var tilsvarende påslag i Follobane-prosjektet på 9 prosent og 20 prosent, altså betydelig lavere enn hva som er nødvendig i et gjennomsnittlig usikkert prosjekt.

Vi mener at det burde vært opplagt allerede i 2012 at Follobane-prosjektet var vesentlig mer usikkert enn et gjennomsnittlig prosjekt. Dette fremgår også av prosjektets egne vurdering av særtrekk ved prosjektet. En eksplisitt vurdering av resultatene fra prosjektet burde derfor ha vist at resultatene ikke tok tilstrekkelig høyde for denne usikkerheten.

Dette burde også ha fremkommet ved en vurdering av relativt standardavvik, der svært komplekse og omfattende prosjekter kan ha et standardavvik opp mot 20 prosent. Det er vanskelig å forstå at det kan være riktig at et prosjekt av Follobane-prosjektets karakter skal kunne ha et relativt standardavvik på bare 10 prosent.

Normalt vil resultater som ikke synes å være rimelige bli fanget opp av den eksterne kvalitetssikringen i KS2, med det resultat at KS2-estimatet får en høyere kostnad og et større usikkerhetsspenn enn prosjektets egne analyser tilsier. Dette har i liten grad skjedd i Follobane-prosjektet, der relativt standardavvik i KS2-analysen faktisk er lavere enn i prosjektets egen analyse. Dette tilsier at prosjektene selv, særlig dersom de har et betydelig omfang, må gjøre slike vurderinger av analyseresultatene.

I tillegg til at usikkerheten ser ut til å være undervurdert har vi i møter med Bane NOR fått

bekreftet at det for blant annet innføring til Oslo S og tunnel drill & blast er utarbeidet underestimerte mengder for blant annet betong og tidsbruk. Dette kan både skyldes mangelfull referansedatabase og manglende forståelse for behovet for å benytte høye korreksjonsfaktorer for å ivareta kompleksiteten og andre særtrekk i Follobane-prosjektet. Bane NORs prosedyrer for utarbeidelse av basisestimat kunne gitt bedre veiledning for å sikre at estimatene tar høyde for særtrekk ved prosjektet.

4.5.4 Hvordan kan det arbeides annerledes i fremtiden?

Bane NOR bør gjennomgå sine prosedyrer for utarbeidelse av basisestimat, med sikte på å forbedre

prosessen med korreksjonsfaktorer. Det er viktig at det sikres tilstrekkelig støtte og føringer i dette arbeidet, slik at korreksjonsfaktorene som velges er i tråd med prosjektets særtrekk.

Bane NOR bør i sin prosedyre for usikkerhetsanalyser innføre en eksplisitt vurdering av resultatene av analysen, der det skal gjøres vurderinger opp mot andre relevante prosjekter. I disse vurderingene må både basisestimat og usikkerhetsvurderinger inkluderes. Vurderingene må dokumenteres og forankres i ledelsen.

5. Samlet evaluering av Follobane-prosjektet

Etter vår vurdering er årsaken til kostnadsutviklingen i Follobane-prosjektet primært at kostnadsestimeringsprosessen i 2012 i for liten grad lyktes med å motvirke prosjektoptimisme. Etter vårt syn gir ikke S-kurven fra prosjektets egen estimeringsprosess i 2012 eller fra KS2 i 2014 et rettviseende bilde av forventet kostnad og usikkerhet i prosjektet. I tillegg bidrar Condotte-konkursen og andre større hendelser til en merkostnad på om lag 2,9 milliarder kroner. Også når det gjelder styringen av prosjektet ser vi noen forbedringsområder, men vi opplever ikke at mangelfull styring i vesentlig grad har vært opphav til kostnadsøkninger.

Kostnadsutviklingen i Follobane-prosjektet

Våre analyser tilsier at forventet kostnad for Follobane-prosjektet, justert for prisstigning, har økt med 5,2 milliarder kroner fra KS2 i 2014 til estimatet som foreligger i 2020. I tillegg til dette kommer en kostnadsøkning på 2,9 milliarder kroner, som skyldes større premissendringer og hendelser. Dette gir en forventet kostnad for Follo-baneprojektet på 35 milliarder 2020-kroner, slik det er estimert av Bane NOR i mai 2020. Dette tilsvarer samlet sett 30 prosent økning i forventet kostnad sammenlignet med estimatet ved oppstart.

Større premissendringer og hendelser med liten sannsynlighet og stor konsekvens er endringer som ikke er en del av det opprinnelige prosjektet og det opprinnelige kostnadsestimatet. Slike endringer vurderes i hovedsak å være utenfor prosjektets kontroll, er ikke en konsekvens av mangelfull styring av prosjektet, og kan ikke forventes dekket innenfor opprinnelig styringsramme. Dersom slike hendelser skal medregnes som en del av styringsrammen i statens prosjektmodell, vil det medføre at mange prosjekter, der slike endringer ikke skjer, får for høy styringsramme, mens prosjekter der slike endringer skjer, uansett vil få for lav styringsramme. Det er derfor mer hensiktsmessig at slike endringer håndteres særskilt med eventuelle endringer av styringsramme i prosjekter som utsettes for større premissendringer eller hendelser. Den klart største endringen i Follobane-prosjektet er hevingen av Condotte-kontraktene, mens også erstatning i forbindelse med brudd på anskaffelsesregelverket, merkostnader for Covid-19 og økt ytelse i mobilnettverket i tunnelen inngår i det vi har definert som større

premissendringer eller hendelser. Når premissendringer og hendelser oppstår påhviler det virksomheten et ansvar for å håndtere dette på best mulig måte, og også å sikre at hendelsene gir lærdom som gjør virksomheten bedre rustet til å håndtere lignende hendelser i kommende prosjekter.

Kostnadsøkningen utenom større premissendringer og hendelser utgjør 5,2 milliarder kroner og har i hovedsak oppstått i forbindelse med arbeidene med innføring til Oslo S, som forklarer om lag 2,9 milliarder av økningen. Men også arbeid med tunneldelen nærmest Oslo S og arbeidet med selve tunnelboringen som utgjør hoveddelen av tunnelarbeidet er vesentlige bidragsytere til kostnadsøkningen.

Kostnadsøkningene skyldes en lang rekke hendelser og forhold. Det synes som om det særlig er tre årsaker som peker seg ut: Forsinkelser, i hovedsak som følge av stor kompleksitet i prosjektet, utfordrende grunnforhold, som har gitt utslag i mer krevende byggemetoder enn opprinnelige antatt, og manglende detaljprosjektering i tidlig fase, som blant annet har medført betydelig høyere kostnader til ombygging av kulverter enn det som opprinnelig ble antatt.

Vurderingen av årsakene til kostnadsutviklingen, reiser to hovedspørsmål; 1) om styringen av prosjektet har vært mangelfull, slik at prosjektets sluttkostnad blir høyere enn den burde ha vært og 2) om forventet kostnad ble satt for lavt i 2014, slik at det aldri var realistisk eller sannsynlig at Follobane-prosjektet ville realiseres til denne kostnaden.

Styringen av Follobane-prosjektet

Styringen av Follobane-prosjektet, slik denne er dokumentert for oss, synes i hovedsak å ha vært god. Det foreligger prosedyrer og systemer som er i henhold til beste praksis. Det er svært krevende å styre prosjekter med et så betydelig omfang og en så stor kompleksitet, og det er styringsutfordringer i alle megaprojekter. Vi kan ikke se at utfordringene har vært større, eller styringen har vært dårligere, i dette prosjektet enn i andre lignende prosjekter, med ett unntak: Condottes likviditetsproblemer og hevingen av Condotte-kontraktene har medført store utfordringer for Follobane-prosjektet. Slike hendelser inntreffer heldigvis sjelden, også i megaprojekter. Når først dette var et faktum i Follobane-prosjektet, er det klart at dette hadde betydelige implikasjoner for gjennomføringen av prosjektet, og dermed for kostnadsutviklingen.

Det kan stilles spørsmål ved om prosjektet burde gjort en grundigere vurdering av den videre tidslinjen etter

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

Dersom prosjektet hadde valgt en annen strategi, der det ble arbeidet videre med prosjektering i en periode før nye kontrakter ble utlyst, ville det kunne hatt en rekke konsekvenser, både for andre, pågående kontrakter og for tidspunkt for ferdigstilling og dermed for nyttesiden av prosjektet. Det er derfor ikke opplagt at Bane NOR tok en feil beslutning, men det kunne tydeligere vært kommunisert at det lå en betydelig risiko i å utlyse nye kontrakter så raskt, med det foreliggende grunnlaget. Vurderingen av fordeler og ulemper med ulike strategier burde vært gjort i lys av at kostnaden i Follobane-prosjektet er høyere prioritert som resultatmål enn fremdriften.

Når det gjelder mulige forbedringspunkter, synes den viktigste læringen å være at konkurs hos en viktig entreprenør er svært uheldig for et prosjekt. Det bør gjøres grundige vurderinger av hvorvidt det innenfor anskaffelsesreglementet er mulig å i enda større grad sikre at det bare inngås avtaler med entreprenører med god likviditet. Follobane-prosjektet har vist at kostnaden ved å måtte heve sentrale kontrakter er svært betydelig, og risikoen for betalingsproblemer og tilbyders evne til å håndtere risikoen som ligger i prosjektet, må derfor vektlegges høyt i en samlet vurdering av hva som er det beste tilbudet. Et annet stort tema, som med fordel kan diskuteres i Bane NOR og Jernbanedirektoratet, er bruken av samspillskontrakter eller andre virkemidler for å søke å redusere omfanget av endringer underveis i et prosjekt. Utover dette har vi påpekt noen mulige forbedringspunkter knyttet til kostnadsrapportering, endringsstyring og risikostyring, som vil kunne bidra til å gjøre prosjektstyringen i Bane NOR enda bedre enn i dag.

Kostnadsestimeringen i Follobane-prosjektet

Jernbaneverket utarbeidet i 2012 et basisestimat for gjennomføringen av Follobane-prosjektet, og dette basisestimatet inngikk i en usikkerhetsanalyse.

Usikkerhetsanalysen ga opphav til en S-kurve, som angir forventet kostnad og kostnadsusikkerhet i prosjektet.

Resultatet fra analysen gir en forventet kostnad på 21,3 milliarder 2012-kroner. Det betyr at prosjektet med 50 prosent sannsynlighet ville koste 21,3 milliarder 2012-kroner eller mindre. P85-verdien ble estimert til 23,4 milliarder 2012-kroner. Det betyr tilsvarende at prosjektet med 85 prosent sannsynlighet ville blitt realisert for en kostnad på eller under 23,4 milliarder kroner.

Standardavviket for hele prosjektet er på om lag 2 milliard 2012-kroner, som tilsvarer et relativt standardavvik på rundt 10 prosent av forventet kostnad. Relativt standardavvik er et måltall som sier noe om usikkerheten i kostnadsestimatet.

Vår analyse av kostnadsutviklingen viser tydelig at forventet kostnad i 2020 er langt høyere enn forventet kostnad i 2012, selv når vi justerer for prisstigning og premissendringer. Kostnadsøkningen er så stor, at den ikke kan sies å ligge innenfor S-kurven fra 2012. Det tilsier at vurderingen av forventet kostnad og usikkerhet i kostnadene ikke var rettvise. Etter vårt syn er det grunn til å mene at 2012-estimatet var for optimistisk, både når det gjelder basisestimat, forventet tillegg og usikkerhetsavsetning. Det er derfor interessant å vurdere om det er lærdom å trekke fra kostnadsestimeringsprosessen i 2012, som vil kunne bidra til å forbedre fremtidige kostnadsestimeringsprosesser.

Vi finner at det er forbedringsområder på flere punkter. For det første er det viktig at Bane NOR støtter seg på forskning på megaprojekter, som tydelig viser at slike prosjekter har en annen og større usikkerhet enn «normale» prosjekter. Et relativt standardavvik på 10 prosent for et megaprojekt, vil svært sjelden være riktig.

For det andre er det viktig å være klar over at prosjektoptimisme vil oppstå i de fleste prosjekter. Det er krevende for personer som er dypt involvert i et prosjekt over lengre tid, å forstå det fulle usikkerhetsbildet i prosjektet. Det er derfor viktig med ekstern involvering, der personer utenfra prosjektet inviteres inn for å bidra med erfaringer med hvor slike prosjekter kan møte på utfordringer, og hvilke konsekvenser dette kan få.

For det tredje er det en kjensgjerning at det i jernbaneprosjekter er et tett forhold mellom fremdrift og kostnad. Dersom fremdriften blir dårligere enn planlagt, øker også gjerne kostnadene. Et godt fremdriftsestimat er derfor et viktig grunnlag for et godt kostnadsestimat. Bane NOR kan arbeide videre med å forbedre prosessene for fremdriftsestimering,

herunder prosesser for usikkerhetsanalyse av fremdrift.

For det fjerde bør det gjøres grundigere vurderinger av samvariasjon mellom kostnadsdrivere. Selv om det er krevende å anslå styrken i slik samvariasjon, er det all grunn til å anta at samvariasjonen er større enn null. Da bør det heller ikke legges inn en samvariasjon på null i usikkerhetsanalysen. Innføring av samvariasjon vil kunne øke det relative standardavviket betydelig.

For det femte er det viktig at kostnadsestimatet i et prosjekt gjennomgås kritisk, der det blant annet gjøres sammenligninger mot andre jernbaneprosjekter, og også gjerne prosjekter i andre sektorer. Da er det også viktig med gode erfaringsdatabaser. Særlig bør det vurderes om det er sammenheng mellom prosjektets særtrekk og det relative standardavviket. Men også for basisestimatet bør det gjøres kritiske vurderinger av hvorvidt de metodene som er lagt til grunn er tilstrekkelige, basert på erfaring fra andre lignende prosjekter.

Hovedgrunn til kostnadsutviklingen; mangelfull kostnadsestimering eller mangelfull styring?

Som vist over mener vi at kostnadsestimatet fra 2012 var for optimistisk, og slik sett beskrev både en P50- og en P85-kostnad for prosjektet som ikke var realistisk. KS2 i 2014 endret i liten grad på

estimatene fra 2012, og endringene gikk til dels i feil retning, med en reduksjon i relativt standardavvik. Årsaken til den betydelige kostnadsveksten fra estimatet i 2014 er derfor etter vårt syn i all hovedsak for stor optimisme i kostnadsestimeringen.

Dokumentasjonen av hvordan styringen av Follobane-prosjektet har vært, viser at det i stor grad har vært arbeidet i henhold til beste praksis, med dekkende og relevante prosedyrer. Det har ikke vært mulig for oss å etterprøve hvordan den faktiske prosjektstyringen har foregått. Styring av megaprojekter er alltid krevende, og selv med gode prosedyrer vil det kunne oppstå hendelser som påvirker kostnadene. Hevingen av Condotte-kontraktene har medført betydelige utfordringer for gjennomføringen av prosjektet, og selv om vi stiller spørsmål ved strategien for å erstatte Condotte-kontraktene, er det ikke sikkert at den valgte strategien ga høyere prosjektkostnad enn andre strategier ville gitt.

Læringen fra Follobane-prosjektet bør derfor primært handle om å utforme bedre prosesser for kostnadsestimering, slik at estimatene som fremkommer gir et mer realistisk bilde av både forventet kostnad og usikkerheten i prosjektet. Det er også viktig at Bane NOR tar innover seg sentrale lærings- og oppfølgingspunkter fra håndteringen av de særskilte hendelsene, slik at de er bedre rustet til å møte lignende utfordringer i fremtidige prosjekter.

6. Referanser

- Bane NOR, 2020. *Styresak januar 2020 - Follobanen (internt dokument)*, s.l.: s.n.
- Denicol, J., Davies, A. & Krystallis, I., 2020. What Are the Causes and Cures of Poor Megaproject Performance? A Systematic Literature Review and Research Agenda. *Project Management Journal*, pp. Volume 51(3) s 328-345.
- Direktoratet for forvaltning og økonomistyring (DFØ), 2008. *Risikostyring i staten*, s.l.: s.n.
- Dovre Group Consulting, 2018. *BYGGEPROSJEKTET P26 OG KULVERT - Kvalitetssikring av basisestimat og ny usikkerhetsanalyse*, s.l.: s.n.
- Finansdepartementet, 2008. *Rapport nummer 6 Kostnadsestimering*, Oslo: Finansdepartementet.
- Flyvbjerg, B., 2003. MegaProjects and Risk: An Anatomy of Ambition. *International Journal of Public Sector Management*, Februar.
- Holte Consulting, 2014. *KS2 Follobanen*, s.l.: s.n.
- IIA Norge, 2018. *Veileder for risikostyringsfunksjonen*, s.l.: IIA Norge.
- Jernbaneverket, 2012. *Nytt dobbeltspor Oslo-Ski: Kostnadsestimat for utbygging basert på Detaljplanen Oktober 2012 (UOS-00-A-90030)*, Oslo: Unntatt offentlighet.
- Jernbaneverket, 2012. *Usikkerhetsanalyse av Follobanen*, Oslo: Jernbaneverket.
- KPMG, 2019. *Independent review of Crossrail - Financial and Commercial*, London: KPMG.
- Prosjektstyring år 2000 (NTNU), 1997. *Kostnadsstyring i prosjekt*, s.l.: s.n.
- R+R Burger und Partner AG, 2012. *Follo Line Investment Cost Benchmarking*, Oslo: Oversendt fra Bane NOR.
- Samferdselsdepartementet, 2015. *Statsbudsjettet 2015 - Tildelingsbrev til Jernbanedirektoratet*. Oslo: Samferdselsdepartementet.
- Samferdselsdepartementet, 2019. *Statsbudsjettet 2019 - Tildelingsbrev til Jernbanedirektoratet*. Oslo: Samferdselsdepartementet.
- Samferdselsdepartementet, 2020a. *Meld. St. 17 (2019-2020) Melding til Stortinget - Noen saker om jernbane*, Oslo: Regjeringen.
- Samferdselsdepartementet, 2020b. *Prop. 1 S (2020-2021) Proposisjon til Stortinget (forslag til stortingsvedtak)*, Oslo: Regjeringen.
- Torp, O., Drevland, F. & Austeng, K., 2015. *Prosess for kostnadsestimering under usikkerhet*, Trondheim: Ex Ante Forlag.
- Welde, M., Bull-Berg, H. & Olsson, N., 2017. *Gevingsåsen tunnel og dobbeltspor Barkåker-Tønsberg*. Trondheim: Concept, NTNU.
- Welde, M., Jørgensen, M., Larssen, P. F. & Torleif, H., 2019. *Estimering av kostnader i store statlige prosjekter: Hvor gode er estimatene og usikkerhetsanalysene i KS2-rapportene?*, Trondheim: Ex ante akademisk forlag.

Vedlegg A: Prosjektnedbrytningsstruktur

Tabell A-1: Beskrivelse av ulike delaktiviteter i projektnedbrytningsstrukturen.

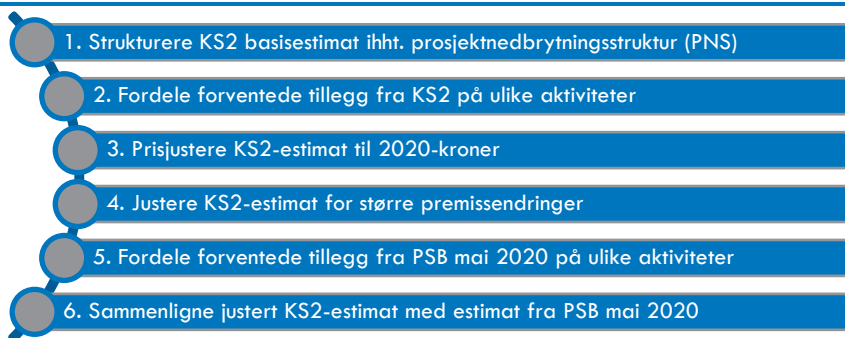
Aktivitet	Beskrivelse
Byggherreorganisasjon og admin	Byggherrekostnader og felleskostnader. Prosjektledelse, administrative tjenester, innleide ressurser, kontordrift, kommunikasjon, juridisk bistand, forsikring, planlegging, myndighetsprosesser, m.m.
Prosjektering	Prosjekteringstjenester og -oppdrag.
Grunnerverv	Erstatningsutbetalinger, leie- og bruksavtaler, samt andre avtaler og skjønn.
Innføring Oslo S	Underbygning og overbygning i forbindelse med innføringen til Oslo S (arbeider mellom Oslo S og Ekebergåsen). EPC-kontrakt med Condotte, som omfattet prosjektering, anskaffelser og konstruksjon av underbygningsarbeider mellom Oslo S og Ekebergåsen. Etter heving av kontrakt er det inngått nye kontrakter med Veidekke (Klypen-Loenga), HAB Constructions (Oslo S-Bispegata) og NCC Infrastructure (Loenga-Ekebergåsen). Kontrakt med Infranord for jernbaneteknisk infrastruktur fra Oslo S og inn i Ekebergåsen, og for innerste del av Follobanen og Østfoldbanen. Kontrakt med Baneservice for arbeid med riving og reetablering av jernbaneteknisk infrastruktur på strekningen fra Oslo S til tunnelinnslaget i Ekebergåsen, samt omlegging og ombygging av spor til Østfoldbanen fra Oslo S til Bekkelaget.
Tunnel D&B	Forberedende arbeider og totalkontrakt for tunnelarbeid med drill & blast i Ekebergåsen. EPC-kontrakt med Condotte. Arbeidet inkluderer fjellhall for Follobanens to spor, og Østfoldbanens inngående spor. Det etableres tverrslagstunneler og adkomsttunneller, og tiltak for å sikre annen infrastruktur (veitunneler, oljelager, elveløp). Etter heving ble ny kontrakt inngått med AF gruppen.
Tunnel TBM	Forberedende arbeider på Åsland og for strømforsyning, og EPC-kontrakt med Acciona Ghella Joint Venture (AGJV) for tunnelboring med tunnelboremaskiner. Omfatter prosjektering, anskaffelser og konstruksjon. I tillegg til tunnelboring med tunnelboremaskiner inkluderer arbeidet konvensjonell sprenging av haller for montering av fire tunnelboremaskiner og av tverrforbindelsene mellom de to adskilte tunnelløpene (totalt 19,5 km). Omfatter også jernbanetekniske installasjoner i tunnelen.
Ski	Forberedende arbeider, samt EPC-kontrakt med Obrascón Huarte Lain (OHL). Omfatter byggingen av nye Ski stasjon og dagsonen mellom Langhus og Ski i Follo. Inkludert lokale støytak, samt løsmasser Ski og IOS.
Tele	Innkjøp av utstyr og installasjon av tele-utstyr og Mobil i tunnel.
Signal	Materiell og installasjon av signalsystem.
Byggherrelevert materiell	Byggherres eget innkjøp av materiell. Signalmaterialer, autotransformatorer, og annet
Produksjon øvrig	Samlepost. Kontrakter, studier, sikkerhetsmannskap, arkeologi, feltoppfølging, byggeledelse og ferdigstillelse.
Ekstern finansiering	Kostnadsfordelingsavtale. Bidrag fra andre aktører til arbeid utført av prosjektet, eksempelvis Akershus fylkeskommune, Ski kommune, Telenor. I våre analyser har vi fordelt ekstern finansiering på de respektive kostnadspostene de gjelder, og synliggjør dermed bare Bane NOR sine kostnader.

Vedlegg B: Metode for sammenligning av tallstørrelser

For å si noe nærmere om årsakene til kostnadsutviklingen vurderer vi utviklingen i prosjektets ulike delaktiviteter. For å gjøre gode sammenligninger tar vi utgangspunkt i utviklingen i forventet kostnad, det vil si styringsrammen.

Vi har gjennomført seks steg for å sammenligne kostnadene. Steg 1 til 4 gjelder justeringer av KS2-estimatet. Steg 5 er for å gjøre estimatet fra PSB mai 2020 sammenlignbart. Figur B-1 gir en overordnet oversikt over disse seks stegene. I det følgende gir vi en nærmere gjennomgang av fremgangsmåten.

Figur B-1: Steg for å etablere sammenlignbare tallstørrelser.



Steg 1: Strukturere KS2 basisestimat i henhold til prosjektnedbrytningsstruktur (PNS)

Estimatet fra KS2 er bygget opp på et noe annerledes format enn den gjeldende prosjektnedbrytningsstrukturen. For å kunne sammenligne estimatet fra KS2 med gjeldende estimat har vi derfor strukturert KS2-estimatet i henhold til PNS. For å gjøre dette har vi tatt utgangspunkt i estimatet fra prosjektstyringsbasis (PSB) 2015, og justert dette for de endringene som ble gjort fra KS2 i 2014 og frem til PSB 2015. Totalt øker basisestimatet med 837 millioner kroner, fra 21 712 millioner kroner til 22 548 millioner kroner. De største endringene blir gjort i tunnel D&B, samt tunnel TBM. Byggherrekostnadene blir justert noe ned. Justeringene har vi gjort i samråd med Bane NOR.

Kostnadene fra PSB 2015 og tilhørende kostnadsøkninger er angitt i 2015-kroner. Ettersom KS2 ble gjennomført i 2013-kroner prisjusterer vi kostnadene slik at estimatene for de enkelte aktivitetene er omgjort til 2013-kroner. Vi prisjusterer i henhold til prosjektets samlede prisjustering fra 2013 til 2015. I realiteten kan noen av aktivitetene hatt ulik prisjustering i perioden. Vi har ikke korrigert for dette, da det ikke er ventet å ha stor betydning for de samlede vurderingene.

Tabell B-1: KS2-estimat på PNS-format.

Aktivitet	PSB februar 2015 (2015-kroner)	Økning etter KS2	KS2 på PNS-format (2015-kroner)	1: KS2, omgjort til 2013-kroner
Felles - Byggherreorg & Admin	2 748 008	-176 410	2 924 418	2 774 641
Prosjektering	1 152 722		1 152 722	1 093 684
Grunnerverv	539 446		539 446	511 818
Produksjon				
Innføring Oslo S	2 792 229	31 841	2 760 388	2 619 012
Tunnel D&B	1 384 746	515 228	869 519	824 986
Tunnel TBM	9 293 216	337 000	8 956 216	8 497 515
Ski	3 465 177	88 841	3 376 336	3 203 413
Tele	-		-	-
Signal	867 210	40 000	827 210	784 844
Byggherre levert materiell	12 911		12 911	12 250
Produksjon øvrig	292 422		292 422	277 445
Total	22 548 088	836 500	21 711 587	20 599 608

Kilde: Oslo Economics og Bane NOR. Prisjustering fra 2015- til 2013-kroner er basert på prosjektets samlede prisjustering av basisestimatet fra 20,6 i 2013-kroner til 21,7 milliarder kroner i 2015-kroner (5,4 %).

Steg 2: Fordele forventede tillegg fra KS2 på ulike aktiviteter

Ved KS2 er styringsrammen på 23,8 milliarder kroner og basisestimatet på 20,6 milliarder kroner. Dette gir et samlet forventet tillegg på 3,2 milliarder kroner. Dette forventede tillegget har vi fordelt ut på de ulike aktivitetene i prosjektet. Fordelingen har vi gjort basert på informasjon fra usikkerhetsanalysen i KS2-rapporten (Holte Consulting) og i samråd med Bane NOR.

Tabellen under viser hvordan de forventede tilleggene er fordelt på de ulike aktivitetene.

Tabell B-2: Fordeling av forventede tillegg fra KS2 på ulike aktiviteter.

Aktivitet	1: KS2, basisestimat [2013-kroner]	Fordeling av forventet tillegg basert på resultater fra usikkerhetsanalyse	2: KS2 inkl. fordeling av forventede tillegg [2013-kroner]
Felles - Byggherreorg & Admin	2 774 641	25 822	2 800 463
Prosjektering	1 093 684	32 278	1 125 962
Grunnerverv	511 818	32 278	544 096
Produksjon			
Innføring Oslo S	2 619 012	521 198	3 140 210
Tunnel D&B	824 986	210 066	1 035 052
Tunnel TBM	8 497 515	1 446 399	9 943 914
Ski	3 203 413	701 097	3 904 511
Tele	-	-	-
Signal	784 844	230 862	1 015 706
Byggherre levert materiell	12 250		12 250
Produksjon øvrig	277 445		277 445
Sum	20 599 608	3 200 000	23 799 608

Kilde: Oslo Economics, Bane NOR og Holte Consulting.

Steg 3: Prisjustere KS2-estimat til 2020-kroner

Videre prisjusterer vi KS2-estimatene til 2020-kroner. Prisjusteringen gjør vi i henhold til prosjektets samlede prisjustering fra 2013 til 2020. Styringsrammen fra KS2 er oppgitt til 23,8 milliarder kroner i 2013-kroneverdi, og 26,9 milliarder kroner i 2020-kroneverdi (Bane NOR, 2020). Dette tilsvarer en prisjustering på 13 prosent.

Bane NOR prisjusterer estimatene hovedsakelig i henhold til Statistisk sentralbyrås byggekostnadsindeks for veganlegg. Byggekostnadsindeksen (veganlegg i alt) har økt med 20 prosent fra 2013 til 2020. Det at den samlede prisjusteringen er lavere skyldes periodiseringen av kostnadene.

Ved å benytte samme prisjustering for alle aktiviteter legger vi til grunn at alle aktiviteter har hatt lik prisstigning og er likt periodisert over byggeperioden. I realiteten vil det være forskjeller i periodisering og indeksregulering mellom aktivitetene. De største aktivitetene er imidlertid indeksregulert i henhold til byggekostnadsindeksen, og det er derfor ikke ventet at eventuelle korrigeringer vil ha stor betydning for de samlede vurderingene.

Se Tabell B-3 for resultater av steg 3.

Steg 4: Justere KS2-estimat for større premissendringer

I våre sammenligninger av kostnadsutviklingen justerer vi for større premissendringer. Premissendringene summerer seg til totalt Se kapittel 2.3 for nærmere beskrivelse av større premissendringer.

Tabell B-3 viser resultatene av steg 3 og steg 4.

Tabell B-3: KS2-estimat fordelt på aktiviteter i PNS, justert for forventet tillegg, prisstigning og større premissendringer.

Aktivitet	2: KS2 inkl. fordeling av forventede tillegg (2013-kroner)	Prisjustering	3: KS2 inkl. prisstigning (2020-kroner)	Større premiss- endringer	4: KS2, justert for større premissendringer
Felles - Byggherreorg & Admin	2 800 463	363 001	3 163 465	279 584	3 443 048
Prosjektering	1 125 962	145 949	1 271 911	41 447	1 313 359
Grunnerverv	544 096	70 527	614 623	-	614 623
Produksjon	-	-	-	-	-
Innføring Oslo S	3 140 210	407 040	3 547 249	1 285 519	4 832 769
Tunnel D&B	1 035 052	134 165	1 169 217	753 588	1 922 805
Tunnel TBM	9 943 914	1 288 948	11 232 862	250 988	11 483 850
Ski	3 904 511	506 110	4 410 621	40 000	4 450 621
Tele	-	-	-	287 600	287 600
Signal	1 015 706	131 658	1 147 364	-	1 147 364
Byggherre levert materiell	12 250	1 588	13 838	-	13 838
Produksjon øvrig	277 445	35 963	313 408	-	313 408
Sum	23 799 608	3 084 949	26 884 558	2 938 727	29 823 284

Kilde: Oslo Economics og Bane NOR. Prisjustering fra 2013- til 2020-kroner er basert på prosjektets samlede prisjustering av styringsrammen fra 23,8 milliarder kroner i 2013-kroner til 26,9 milliarder kroner i 2015-kroner (13 %).

Steg 5: Fordele gjeldende forventede tillegg på ulike aktiviteter

Fra PSB mai 2020 er styringsrammen 35 milliarder kroner og basisestimatet på 33,2 milliarder kroner. Dette gir et samlet forventet tillegg på 1,8 milliarder kroner i 2020-kroner. Tilsvarende som for opprinnelig forventet tillegg fra KS2 har vi som i steg 2 fordelt dette tillegget på de ulike aktivitetene i prosjektet. Fordelingen har vi gjort basert på informasjon fra prosjektets usikkerhetsanalyse fra mai 2020. Dette innebærer blant annet at vi har tatt hensyn til hvor mye gjenstående arbeid det er på de ulike aktivitetene, og hvilke kostnadsposter som anses for å være mest usikre i det videre arbeidet. Fordelingen er gjort i samråd med Bane NOR.

Tabell B-4: Fordeling av forventede tillegg fra PSB mai 2020 på ulike aktiviteter.

Beskrivelse	PSB mai 2020	Vekting basert på usikkerhets- analyse	Fordeling av forventet tillegg ihht. vekting	5: PSB 2020 inkl. fordeling av forventede tillegg
Felles - Byggherreorg & Admin	3 513 409	7,0 %	126 313	3 639 723
Prosjektering	1 283 057	1,2 %	22 054	1 305 111
Grunnerverv	640 900	0,1 %	967	641 867
Produksjon				
Innføring Oslo S	7 162 877	30,3 %	546 058	7 708 936
Tunnel D&B	2 649 020	0,3 %	6 021	2 655 041
Tunnel TBM	11 445 351	31,3 %	564 113	12 009 463
Ski	3 918 700	17,0 %	306 446	4 225 147
Tele	365 410	1,1 %	20 238	385 648
Signal	1 326 640	11,3 %	203 161	1 529 800
Byggherre levert materiell	326 393	0,0 %	-	326 393
Produksjon øvrig	564 797	0,4 %	8 074	572 871
Sum	33 196 554		1 803 446	35 000 000

Kilde: Oslo Economics og Bane NOR.

Steg 6: Sammenligne justert KS2-estimat med estimat fra PSB mai 2020

Ved hjelp av de ulike stegene i denne fremgangsmåten har vi oppnådd at tallene fra steg 5 er sammenlignbare med tallene fra steg 4. Avviket mellom disse tallstørrelsene beskriver hvordan forventet kostnad har utviklet seg fra KS2 og frem til kostnadene man forventer per mai 2020, justert for prisstigning og større premissendringer.

Tabell B-5 viser hvordan avviket fordeler seg på de ulike aktivitetene. Totalt er avviket på 5,2 milliarder kroner. Det er denne tabellen og resultatene fra de andre stegene som danner grunnlaget for Figur 2-3.

Tabell B-5: Fordeling av forventede tillegg fra PSB mai 2020 på ulike aktiviteter.

Aktivitet	4: KS2, justert for større premissendringer	5: PSB mai 2020, inkl. fordeling av forventede tillegg	Avvik, utvikling i forventet kostnad (4-5)
Felles - Byggherreorg & Admin	3 443 048	3 639 723	196 674
Prosjektering	1 313 359	1 305 111	-8 248
Grunnerverv	614 623	641 867	27 245
Produksjon	-	-	-
<i>Innføring Oslo S</i>	4 832 769	7 708 936	2 876 167
<i>Tunnel D&B</i>	1 922 805	2 655 041	732 236
<i>Tunnel TBM</i>	11 483 850	12 009 463	525 613
<i>Ski</i>	4 450 621	4 225 147	-225 474
<i>Tele</i>	287 600	385 648	98 048
<i>Signal</i>	1 147 364	1 529 800	382 437
<i>Byggherre levert materiell</i>	13 838	326 393	312 556
<i>Produksjon øvrig</i>	313 408	572 871	259 463
Sum	29 823 284	35 000 000	5 176 716

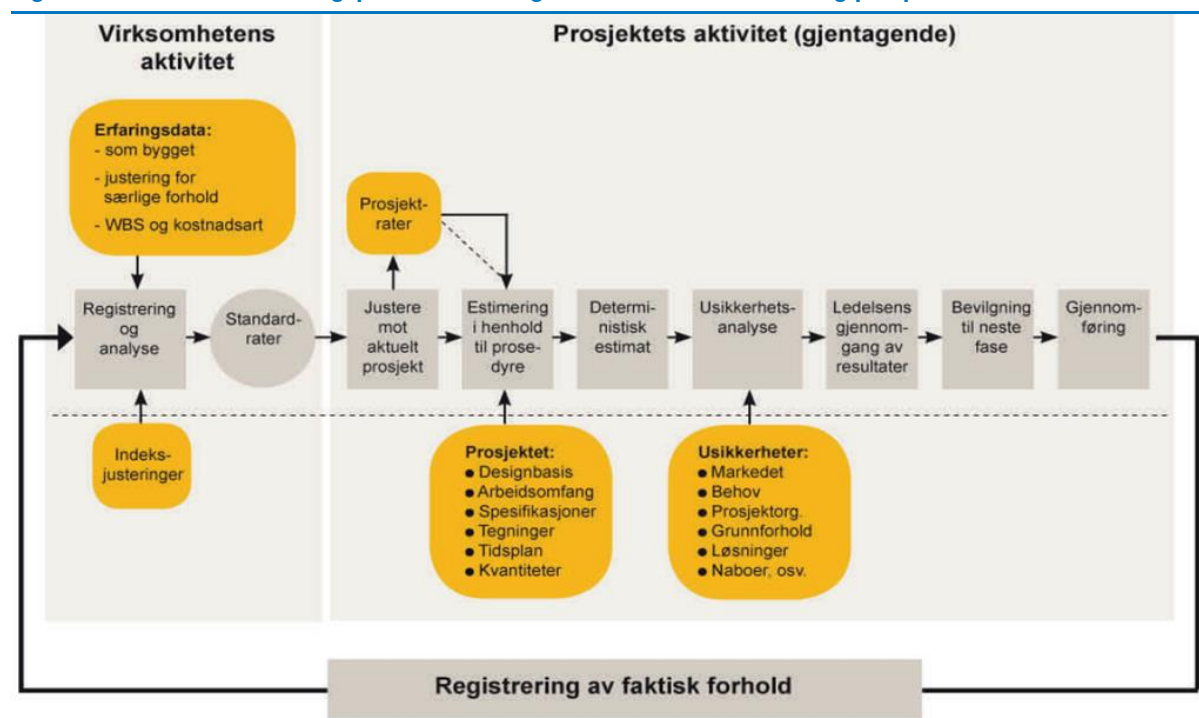
Kilde: Oslo Economics og Bane NOR.

Vedlegg C: Oppsummering av Finansdepartementets veileder nr. 6

Estimeringsprosessen

Figur C-1 viser Finansdepartementets definisjon på en god kostnadsestimeringsprosess. I prinsippet vil denne estimeringsprosessen gjenta seg i hver fase i utviklingen av et prosjekt etter hvert som prosjektet gradvis blir bedre definert. Organisasjoner som ikke har etablerte standardrater for kostnader kan avhjelpe dette med å bruke data fra sammenlignbare prosjekter hvor kostnadstallene har det detalj- og presisjonsnivå som er påkrevd for angjeldende prosjektfase.

Figur C-1: Kostnadsestimeringsprosess med angivelse av virksomhetens og prosjektets aktivitet



Kilde: Finansdepartementets veileder nr. 6

I usikkerhetsanalysen må det tas hensyn til kvaliteten på kostnadsdataene som benyttes i det deterministiske estimatet, gjerne gjennom stokastisk simulering.

Estimeringskompetanse

Kostnadsestimeringen bør ledes av en person (estimatansvarlig) med særskilt opplæring innen kostnadsestimering. I det minste må estimatansvarlig både ha gjennomgått et kurs i de grunnleggende estimeringsteknikker, ha god bransjeerfaring og betydelig erfaring fra gjennomføring av de typer prosjekter som blir estimert.

Helhet og sentrale forutsetninger

Kostnadsestimatet skal representere de komplette investeringskostnadene for den finansierende, både de direkte og indirekte kostnadene. Sentrale forutsetninger og eventuelle avgrensninger skal framkomme klart av dokumentasjonen.

Levetidsbetraktninger

Prosjektledelsen skal gjennom hele prosjektet, og spesielt i de tidlige fasene, gjennomføre tilstrekkelige levetidsbetraktninger som sikrer at en unngår suboptimalisering.

Levetidskostnadene bør angis som nåverdi eller som årskostnader. Årskostnader i denne sammenheng er levetidskostnaden lagt ut over brukstiden som en annuitet. En bør i tillegg være oppmerksom på aspekter i et nytte-kostnadsperspektiv, hvor opprettholdelse av akseptabel nytte kan påvirke investerings- og levetidskostnaden.

Estimatklasser og estimeringsmetodikk

Kostnadsestimeringens nøyaktighet tilpasses prosjektfasen og henger sammen med hvor godt prosjektet er definert. Dette er ytterligere definert i veilederen fra Finansdepartementet. For eksempel så vil graden av prosjektdefinisjon til KS 2 ligge på Klasse 3-nivå, som vil si at 10-40 prosent av prosjektet skal være beskrevet og avgrenset (hvor 100 prosent er fullt definert).

Estimeringen skal baseres på anerkjente estimeringsmetoder som er tilpasset bransjen og problemstillingen. I veilederen er det beskrevet fire estimeringsmetoder:

- Analogestimering betyr å benytte de virkelige kostnader fra tidligere utførte, lignende prosjekter som basis for å estimere kostnaden til det aktuelle prosjektet. Analogestimering benytter ekspertuttalelser.
- Ressursbasert estimering innebærer å fastsette enhetsrater for hver ressurs for å estimere kostnaden for aktiviteten (for eksempel timekostnader for personell og bulkkostnad per kubikkmeter). Innhenting av prisinformasjon er en metode for å få tak i slik enhetsrateinformasjon.
- Nedenfra opp estimering innebærer å estimere kostnadene til de enkelte arbeidspakker eller aktiviteter på det laveste detaljnivå. Disse detaljkostnadene summeres eller rulles opp til et høyere nivå for rapportering og oppfølging.
- Parameterestimering er en teknikk som benytter en statistisk relasjon mellom historiske data og andre variable (for eksempel kostnader pr. kvadratmeter bygg, kostnader pr. kodelinje programvare) for å estimere kostnaden for en aktivitet.

Dokumentasjon av erfaringsdata, transparens og sporbarhet

Erfaringsdata fra gjennomførte prosjekter skal danne grunnlaget for estimering av nye prosjekter. Det er viktig at det er gode, transparente og entydige beskrivelser av innholdet i de enkelte poster, slik at det blir full sporbarhet mellom estimerers vurderinger og estimatet.

Korreksjonsfaktorer

Korreksjonsfaktorer er faktorer som skal gjøre erfaringstallene tilpasset omgivelsene til det nye prosjektet. De viktigste er:

- Kompleksitet
- Teknologitvikling
- Lokaliseringsfaktorer
- Stedlige forhold

Dokumentasjon av usikkerhetsvurderinger

Det er også viktig at det er gode og entydige beskrivelser av vurderingen bak usikkerhetsspennet (P10, P90) i en post. Ved å dokumentere dette spennet på en entydig måte forhindres at det tas med to ganger, eller eventuelt uteglemmes.

Nøytrale estimater

Kostnadsestimatet må ikke inneholde systematisk optimistiske eller pessimistiske vurderinger. Det er vesentlig at estimeringsprosessen ikke bygger inn skjulte reserver eller marginaliserer poster for uspesifisert som erfaringsmessig er påkrevd i bransjen.

Kvalitetssikring

Kostnadsestimatet skal alltid gjennomgå av noen som er uavhengig av prosjektet. Dette for å sikre at estimatet er basert på gode erfaringsdata og at det er anvendt godt, tverrfaglig skjønn.

Ledelsens rolle

Ledelsen er ansvarlig for at det finnes en vel fungerende estimeringsprosess i virksomheten. Det enkelte kostnadsestimatet skal formaliseres i et eget dokument som godkjennes av overordnet.

oslo**economics**

www.osloeconomics.no

post@osloeconomics.no
Tel: +47 21 99 28 00
Fax: +47 96 63 00 90

Besøksadresse:
Kronprinsesse Märthas plass 1
0160 Oslo

Postadresse:
Postboks 1562 Vika
0118 Oslo