

KS2 - Rapport

Prosjekt: Ulriken Jernbanetunnel



Utarbeidet for Samferdselsdepartementet
26. oktober 2012

Superside

Generelle opplysninger						Sidehenv. hovedrapp.
Kvalitetssikringen	Kvalitetssikrer: Holte Consulting AS Dato: 26. oktober 2012					3
Prosjektinformasjon	Prosjektnavn: Ulriken Tunnel Departement: Samferdsel Prosjekttype: Jernbane					10
Basis for analysen	Prosjektfase: Detalj-/ Byggeplan Godkjente reguleringsplaner: februar 2012 Prisenivå: 2012					11, 16, 38
Tidsplan	St.prp.: - Prosjektoppstart: Planlagt mars 2013 (byggestart) Planlagt ferdig: sommer 2019					16
Avhengighet av tilgr. prosjekter	Gjennomføringen er ikke avhengig av tilgrensende prosjekter, men valg av løsning legger føringer for fremtidige baneprosjekter i området.					19
Styringsfilosofi	Prioritert rekkefølge: Omfang/ kvalitet, sikkerhet, kost, tid.					24
Anmerkninger						
Tema/Sak						
Kontraktstrategi	Entrepriseform/ Kontraktformat Planlagt: Hovedentreprise Anbefalt: Tiltres		Kompensasjons-/ vederlagsform Planlagt: Enhetspriskontrakt Anbefalt: Tiltres			26
	Tradisjonell kontraktstrategi for JBV, god erfaring fra pågående og gjennomførte prosjekter.					
Suksessfaktorer og fallgruver	De tre viktigste suksessfaktorene:		De tre viktigste fallgruvene:		Anmerkninger: -	51, 53
	Adekvat bemannet byggherre-organisasjon, til rett tid, gjennom effektive og gode oppbemanningsprosesser		Underdimensjonering, utskiftinger og / eller manglende kompetanse i prosjektorganisasjonen			
	Minimere avvik i togfremføring i anleggsperioden		Manglende kontinuitet av ressurser hos prosjekterende			
	Kontraktsmessige insentiver knyttet til sprengningsprisen		Arbeidene skaper problemer for eksisterende togtrafikk			
Estimatusikkerhet	De tre største usikkerhetselementer:					38
	Sprengning					
	Rigg og drift UUT21					
	Sikring					
Hendelses-usikkerhet	De tre største hendelsene:	Sannsynlighet	Konsekvenskostnad		Ikke hendelser, men usikkerhetsfaktorer	40
	Prosjektorganisasjon	-	-			
	Entreprenørens kompetanse	-	-			
	Marked	-	-			
Risikoreduserende tiltak	Mulige/ anbefalte tiltak:				Forventet kostnad:	47 - 50
	Engasjere erfaren byggeleder i en sentral rolle i prosjektorganisasjonen snarest.				-som planlagt	
	Informasjon til entreprenører, slik at utlysningstidspunkt og prosjektets leveranser og kvaliteter avklares på forhånd.				-som planlagt	
	Ansette byggeledere for å følge opp prosjekterende i arbeidet med konkurransegrunnlaget.				-som planlagt	
Reduksjoner og forenklinger	Mulige/ anbefalte tiltak:		Beslutningsplan:		Forv. besparelse:	53
	Vann- og frostsikring Kvalitet på dekker, Arna Stasjon		-		38,0 mill kr	
Tilrådninger om kostnadsramme og usikkerhetsavsetninger	Forventet styringsramme	P50	Beløp: 2 873 mill kr		Anmerkninger: Forutsetter hurtig oppbemanning av prosjektorganisasjon. Andel vann- og frostsikring i ny tunnel vurderes når tunnelen er sprengt og buen sikret.	44 - 46
	Anbefalt kostnadsramme	P 85 - kutt	Beløp: 3 020 mill kr			
	Mål på usikkerhet	St.avvik: 6,2 %	St.avvik: 179 mill kr			
Valuta	Forventet kostnad i fremmed valuta: -		NOK:	EUR:	GBP:	USD:
Tilrådning om organisering og styring	Det forutsettes at prosjektet følger de retningslinjer som gjelder i JBV for organsiering og styring av prosjekter. Det er ikke nødvendig med et eget prosjektstyre.					56
Planlagt bevilgning	Inneværende år: 27 mill kr		Neste år: 189 mill kr		Dekket innenfor vedtatte rammer: 85 mill kr (påløpt t.o.m. 2011)	
Anmerkninger	Bevilgning bør revideres iht. EKS anbefalte rammer.					

Forord

Ekstern kvalitetssikrer (EKS), bestående av Holte Consulting, har på oppdrag fra Finansdepartementet (FIN) og Samferdselsdepartementet (SD) utført ekstern kvalitetssikring av styringsunderlag og kostnadsoverslag (KS2) av Jernbaneverkets baneprosjekt *Ulriken tunnel*.

Kvalitetssikringen skal gi oppdragsgiver en uavhengig analyse av prosjektet før det legges frem for Stortinget. Kontrollhensynet er det dominerende aspekt som skal dekkes. I tillegg skal det også være en etterkontroll av om grunnlaget for å fremme forslag for Stortinget om godkjenning av prosjektet med kostnadsramme er tilstrekkelig.

Oppdraget er utført i henhold til avrop av 30. mai 2012 på *Rammeavtale mellom Finansdepartementet og Holte Consulting AS/ Vista Analyse AS om kvalitetssikring av konseptvalg, samt styringsunderlag og kostnadsoverslag for valgt prosjektoalternativ*, av 4. mars 2011.

Oslo, 26. oktober 2012

Holte Consulting

Jan Erik Horgen
Oppdragsansvarlig

Marie Sigmundsdatter Stølen
Prosessleder

Sindre Kjeang Mørk
Konsulent

Jan Vidar Husby
Fagekspert

Gunnar Skjeset
Fagekspert

Sammendrag og hovedkonklusjoner

Med bakgrunn i analysen utført av EKS presenteres sammendrag og hovedkonklusjoner. Det henvises til de respektive kapitlene for forutsetninger og drøftinger.

Bakgrunn

Togstrekningen fra Arna til Bergen er blant de høyest belastede enkeltsporede strekningene i Europa, og er en flaskehals på Bergensbanen. Togfrekvensen på strekningen ligger til tider opptil 50 prosent over den teoretiske kapasiteten, noe som krever tiltak. Ny jernbanetunnel er et slikt tiltak som er initiert for å øke kapasiteten for frakt av både gods og personer, samtidig som det er et ønske å knytte området øst for Bergen tettere til byen. I tillegg vil man med prosjektet oppnå fleksibilitet i sporvalg inn til Arna stasjon. Oppgradering av publikumsarealene ved Arna Stasjon omfatter blant annet universell utforming. Prosjektet er trukket frem som et prioritert prosjekt i både nasjonal transportplan (NTP) 2010 – 2019, og i de statlige transportetatenes forslag til NTP 2014 – 2023.

Hovedkonklusjon

Den reviderte kalkylen etter KS2 tilfredsstiller kravene og oppdatert styringsdokument er et godt grunnlag for videre styring. Målhierarkiet er bearbeidet i en prosess mellom prosjekt, JBV og SD, og EKS vurderer resultatet som mer styrbart og konsistent enn det hierarkiet som er oppgitt i det opprinnelige styringsdokumentet. I løpet av prosjekteringsperioden har det tilkommet omfangsutvidelser, blant annet i forbindelse med kryssingsporet mellom tunnelene. EKS anser utvidelsene som nødvendige og hensiktsmessige for å oppnå prosjektmålene. Styringsdokument fremstår som gjennomarbeidet og anbefales lagt til grunn for videre styring av prosjektet.

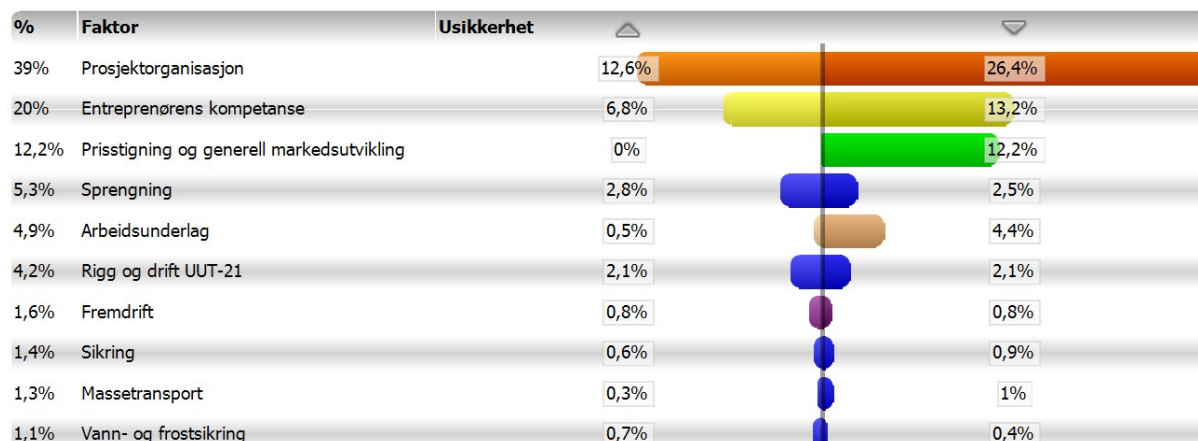
Den overordnede anbefalingen fra KS1 ikke fulgt, og forutsetningene for det valgte alternativet har forandret seg noe i forhold til beskrivelsen i KVV og KS1. Bakgrunnen for de øvrige endringene som er besluttet etter KS1 er i liten grad dokumentert, men har blitt gjort rede for i samtaler med prosjekteier.

Prosjektet har en proaktiv holdning til usikkerhet og har fokus på de sentrale usikkerhetsdriverne i prosjektet. Prosjektorganisasjonen er imidlertid kraftig underbemannet og har et akutt behov for umiddelbart å inkludere erfaren byggeleder. Det er kritisk at byggeleder ansettes snarest, og gis en sentral rolle i prosjektorganisasjonen. EKS kan tilrå videre fremdrift, med forbehold om at det snarest etableres en adekvat prosjektorganisasjon.

Prosjektets usikkerhet

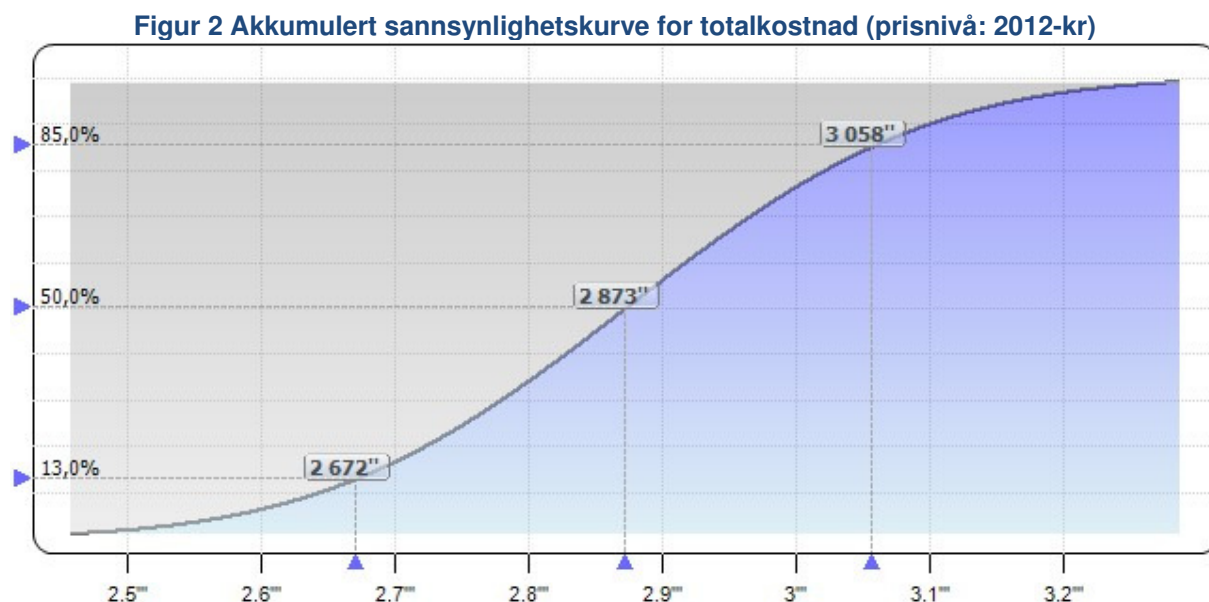
Tornadodiagrammet (Figur 1) viser at den klart mest fremtredende faktoren er prosjektorganisasjon. Den kan i stor grad påvirkes, og det kan gjøres en rekke tiltak for å redusere risiko og realisere muligheter.

Figur 1 Tornadodiagram



Styrings- og kostnadsramme for prosjektet

EKS har gjennomført en usikkerhetsanalyse basert på det mottatte grunnlaget, gruppeprosess og supplerende vurderinger. I analysen er estimatusikkerhet (mengde og pris) vurdert for alle prosjektets planlagte aktiviteter. I tillegg er usikkerhetsfaktorer kartlagt og kvantifisert. Analysen gir følgende S-kurver for prosjektet vist i Figur 2.



P13 er markert for å vise cirka sannsynlighet for at kostnaden blir lavere enn Basisestimatet. P50 viser Styringsrammen og P85 viser Kostnadsrammen (før kuttliste). For å komme frem til sannsynlighetskurven har prosjektets basisestimat blitt revidert, og forventede tillegg og usikkerhetsavsetning har tilkommet som følge av diskusjonen i gruppeprosessen. Med revidert basisestimat og forventede tillegg som fremkommer av usikkerhetsanalysen, anbefaler EKS rammer som fremgår av tabellen nedenfor. Basisestimatet er her justert til prisnivå 2012-kr.

Tabell 1 Tilrådning til styringsmål og kostnadsramme (prisnivå: 2012-kr)

Økonomisk størrelse	mill kr
Basisestimat	2 675
Forventet tillegg	198
Styringsramme P50	2 873
Usikkerhetsavsetning	185
Beregnet P85	3 058
Kuttliste	38
Kostnadsramme	3 020

Anbefalte tiltak

EKS har utarbeidet tiltak for å redusere risikobildet i prosjektet. I Tabell 2 fremgår anbefalte tiltak knyttet til de største usikkerhetsfaktorene som fremgår av usikkerhetsanalysen.

Tabell 2 Sentrale usikkerhetsmomenter og tiltak

Usikkerhetsmoment	Tiltak
Prosjektorganisasjon	• Utarbeide en detaljert plan med milepæler for oppbemanning av prosjektorganisasjonen. • Eksisterende prosjektorganisasjon må undersøke og bearbeide markedet for byggeledere for tunnel for oppbemanning på et tidligst mulig tidspunkt • Byggeleder for tunnel gis en sentral plass prosjektorganisasjonen, og fungerer som en del av prosjektledelsen. • Engasjere byggeledere med erfaring med internasjonale entreprenører • Eventuelt omdisponere ressurser fra andre prosjekter i Jernbaneverket
Entreprenørens kompetanse	• Avholde informasjonsmøter der prosjektets leveranser og kvaliteter avklares på forhånd for å sikre en felles forståelse av oppgaven, samtidig som prosjektet synliggjøres for både nasjonale og internasjonale entreprenører. • Oppgi utlysningstidspunkt for at entreprenører skal kunne sette av ressurser for tilbudsarbeid. • Prekvalifisering av entreprenører
Arbeidsunderlag	• Ansette byggeledere for å følge opp prosjekterende i arbeidet med konkurransegrunnlaget • Prosjekterende bekrefter nødvendige ressurser under hele anleggsperioden. • Hyppige revisjoner av kontrollrutinene og eventuelt innføring 3. parts kontroll.

Forenklinger og reduksjoner

Kuttliste beløper seg i Tabell 1 til 38 mill kr, og inkluderer kutt i vann- og frostsikring i eksisterende tunnel, samt totalt 8 mill kr innen i plattformdekke og kunstnerisk utsmykning. EKS anser det som en forutsetning for prosjektet at Jernbaneverkets tekniske regelverk blir fulgt, selv om det i dette prosjektet likevel kan være hensiktsmessig å søke fravik på enkelte områder, som blant annet for vann- og frostsikring. Nytteeffekten av ekstra sikkerhetstiltak, som for eksempel brannvann, kan også vurderes på ny, dersom det ansees som akseptabelt å fravike teknisk regelverk. EKS mener man kan oppnå besparelser i størrelsesorden 40 mill kr ved å tillate noe fravik fra teknisk regelverk, uten at det vil gå betraktelig utover kvaliteten i prosjektet.

Innholdsfortegnelse

Superside	2
Forord	3
Sammendrag og hovedkonklusjoner	4
<i>Bakgrunn</i>	4
<i>Hovedkonklusjon</i>	4
<i>Prosjektets usikkerhet</i>	4
<i>Anbefalte tiltak</i>	6
<i>Forenklinger og reduksjoner</i>	6
1 Om prosjektet	10
1.1 <i>Bakgrunn for prosjektet</i>	10
1.2 <i>Historikk og status i prosjektet</i>	10
1.2.1 <i>Utvikling i kostnads- og bevilgningsbilde</i>	12
1.3 <i>Prosjektets omfang</i>	14
1.4 <i>Organisering</i>	15
1.5 <i>Fremdrift</i>	16
2 EKS vurdering av sentrale forhold ved prosjektet	17
2.1 <i>Transport og deponi av masser</i>	17
2.2 <i>Geologiske forhold</i>	17
2.3 <i>Geotekniske forhold</i>	18
2.4 <i>Krysningsspor</i>	19
2.5 <i>Grensesnitt med andre prosjekter</i>	19
2.6 <i>Samtidig drift</i>	20
2.7 <i>Organisasjon og finansieringshistorikk</i>	21
2.8 <i>Signal- og sikringsanlegg</i>	21
3 Kontroll av grunnleggende forutsetninger	22
3.1 <i>Forutsetninger for valg av konsept</i>	22
3.2 <i>Videre endringer i forutsetninger</i>	22
4 Vurdering av styrende dokumentasjon	24
4.1 <i>Styringsdokument</i>	24
4.2 <i>Revidert styringsdokument</i>	24
5 Gjennomgang av kontrakt- og entreprisestrategi	25
5.1 <i>Prosjektets kontraktstrategi</i>	25
5.2 <i>Prosjektets entreprisestrategi</i>	25
5.2.1 <i>Prosjekteringskontrakter</i>	25
5.2.2 <i>Entrepriisekontrakter</i>	25

5.3	Vurdering av kontrakt- og entreprisestrategi	26
5.3.1	Vurdering av kontraktstrategi	26
5.3.2	Vurdering av entreprisestrategi	28
5.3.3	Valg av alternative kontraktstrategier i kommende prosjekter	28
5.4	EKS anbefaling vedrørende kontrakt- og entreprisestrategi	29
6	Gjennomgang av basisestimat	30
6.1	Opprinnelig basisestimat	30
6.2	Vurdering av prosjektets basisestimat	31
6.2.1	Generelle vurderinger	31
6.2.2	Ny tunnel	31
6.2.3	Eksisterende tunnel	31
6.2.4	Arna stasjon	32
6.3	Justert basisestimat EKS	32
6.3.1	Prosjektnedbrytningsstruktur	32
6.3.2	Justeringer av prosjektets basisestimat	33
6.3.3	Oppbygging av justert basisestimat	35
6.3.4	Uspesifiserte kostnader i opprinnelig og i justert basisestimat	36
7	Usikkerhetsanalyse	38
7.1	Beregningsforutsetninger	38
7.2	Estimatusikkerhet	38
7.3	Usikkerhetsfaktorer	40
7.3.1	Identifisering og vurdering av usikkerhetsbilde	40
7.3.2	Kvantifisering av usikkerhetsfaktorer	41
8	Analyseresultater og diskusjon	44
8.1	Akkumulert sannsynlighetskurve	44
8.2	Tilrådning til styringsmål, styrings- og kostnadsramme	44
8.3	Analyse av usikkerhetsbilde	46
8.4	Tiltak for å redusere og begrense usikkerhet	47
8.4.1	Vurdering av usikkerhetsmomentenes påvirkbarhet	47
8.4.2	Prosjektorganisasjonen	48
8.4.3	Entreprenørens kompetanse	49
8.4.4	Sprengning og sikring	49
8.4.5	Arbeidsunderlag	50
8.4.6	Økonomisk potensial, påvirkning av mål og tilrådning for gjennomføring av tiltak	50
8.5	Kritiske suksessfaktorer og fallgruver	51
8.5.1	Kritiske suksessfaktorer	51
8.5.2	Fallgruver	53
8.6	Forenklinger og reduksjoner	53
8.6.1	Mulige kutt utover JBVs tekniske regelverk	55
8.7	Tilrådning til organisering og styring av prosjektet	56
	Vedlegg 1: Samtale- og prosessdeltagere	57
	Vedlegg 2: Dokumentoversikt	58
	Vedlegg 3: Notat 1	61

Vedlegg 4: Prosjektnedbrytningsstruktur (PNS / WBS)	71
Vedlegg 5: Estimatusikkerhet	72
Vedlegg 6: Dokumentasjon estimatusikkerhet	73
Vedlegg 7: Usikkerhetsfaktorer.....	98

1 Om prosjektet

1.1 Bakgrunn for prosjektet

Det forventes en befolkningsvekst på mer enn 70 000 innbyggere i Bergensområdet innen 2025, og infrastrukturen må oppgraderes for å møte det fremtidige behovet. Togstrekningen fra Arna til Bergen er blant de høyest belastede enkeltsporede strekningene i Europa, og er en flaskehals på Bergensbanen. Togfrekvensen på strekningen ligger til tider opptil 50 prosent over den teoretiske kapasiteten, noe som i henhold til fordelingsforskriften for jernbanen § 7-9 og 7-14 påkrever tiltak. Ny jernbanetunnel er et slikt tiltak som er initiert for å øke kapasiteten for frakt av både gods og personer. samtidig som det er et ønske å knytte området øst for Bergen tettere til byen. Prosjektet er trukket frem som et prioritert prosjekt i både nasjonal transportplan (NTP) 2010 – 2019, og i de statlige transportetatenes forslag til NTP 2014 – 2023.

Samfunnsmålene i prosjektet gjenspeiler de overordnede visjonene i NTP i «å tilby et effektivt, tilgjengelig, sikkert og miljøvennlig transportsystem som dekker samfunnets behov for transport og fremmer regional utvikling.» Samfunnsmålet som hentet fra prosjektets reviderte styringsdokument per 30.8.2012 lyder:

- Effektive øst-vest transporter for personer og gods til/fra Bergen.

Effektmålene er delt i tre:

1. Kapasitet.

- Når prosjektet er gjennomført skal kapasiteten på strekningen være doblet.
- Kapasiteten vil bli målt i antall togbevegelser og dagens antall er 124 togbevegelser per døgn.

2. Reisetid.

- Innbyggerne skal ha en tidsbesparelse ved at infrastrukturen muliggjør 15 min frekvens mellom Arna og Bergen stasjoner. Tidsbesparelsen kommer fra redusert ventetid, ved at middelventetiden vil kunne reduseres fra 15 min (på halvtimes avganger som er dagens situasjon) til 7,5 min (når prosjektet er gjennomført som muliggjør 15 minutters avganger).

3. Brukeropplevelse.

- Brukerne skal oppleve en signifikant positiv endring målt ved brukerundersøkelse ved gjennomført prosjekt.

Effektmålene er endret i forhold til forrige versjon av styringsdokumentet. Dette kommenteres nærmere i rapportens kapittel 4 Vurdering av styrende dokumentasjon. Hovedoppgaven til prosjektet er å øke kapasiteten for togfremføring mellom Arna og Fløen, samtidig som anleggene oppgraderes til nye standarder. I styringsdokumentet vektlegges også fleksibilitet i sporvalg inn til Arna stasjon, som et viktig virkemiddel for å kunne utnytte kapasiteten best mulig. Publikumsarealene ved Arna Stasjon skal oppgraderes, noe som blant annet omfatter universell utforming. I tråd med Jernbaneverkets miljømål fokuserer prosjektet spesielt på å få til gode løsninger med tanke på miljø og brukeres og naboers opplevelse av anlegget. Dette, og universell utforming, kan ikke utledes direkte av prosjektmålene, men følger av overordnede føringer og forskrifter.

1.2 Historikk og status i prosjektet

Ønsket om dobbeltspor på strekningen er utløst av at kapasiteten med nåværende enkeltspor er sprengt. Det ble utarbeidet hovedplan for prosjektet "Dobbeltspor Arna-Bergen" allerede i 1995. Jernbanestrekningen mellom Arna og Bergen ble i likhet med Skøyen – Sandvika, og Oslo S – Ski erklært overbelastet i 2003. Dette gjorde Jernbaneverket pliktige til å gjennomføre analyser og forbedringsplan for kapasiteten i løpet av 2004. Jernbaneverket utarbeidet med bakgrunn i dette en konsekvensutredning for dobbeltspor Arna-Fløen som ble ferdigstilt i 2005, hvor prosjektet siden ble trukket ut i handlingsprogrammet som ble gitt ut i september 2005. Da videreføring av utbygging av to spor mellom Arna og Bergen ble prioritert først i slutten av målperioden i NTP 2006 – 2015 førte dette til videre utsettelse av prosjektet.

Rammevilkårene for bevilgning endret seg da prosjektet kom inn under det offentlige kvalitetssikringsregimet i 2006. I den forbindelse bestilte Samferdselsdepartementet en KVV der

Ulriken tunnel (jernbane) og Arnatunnelen (E 16, Hordaland) skulle sees i sammenheng. Det forelå andre utredninger og analyser av samferdselssituasjonen i Bergensområdet som arbeidet med KVV/KS1 av transportkorridoren Arna – Bergen kunne bygges på. Av disse dokumentene nevnes Transportanalyse for Bergensområdet 2010-2030 (Vegvesenet), Fylkesplaner for Hordaland (Fylkesmannen), samt konsekvensutredninger (KU) for Arnatunnelen v/Statens Vegvesen, og Dobbeltspor Arna – Fløyen v/Jernbaneverket.

I forbindelse med grunnlagsarbeidene for NTP 2010 – 2019 utarbeidet Jernbaneverket og Statens Vegvesen en konseptvalgutredning (KVV) på oppdrag fra Samferdselsdepartementet med mål om å se Ulriken jernbanetunnel og E16 – Arnatunnelen i sammenheng. KVV-en ble ferdigstilt i november 2007, hvor det ble anbefalt å gå videre med dobbeltsporet jernbane og kryssingsspor i Arna, forutsatt at dette ble sett i sammenheng med andre trafikale tiltak. Det ble anbefalt å utsette beslutningen om vegtunnel, slik at dette skulle bli sett i sammenheng med et utvidet program for hele Bergensområdet. I KVV-en ble alternativet om dobbeltsporet jernbane behandlet som 3 ulike prosjekter; «Bergen – Fløyen», «Kryssingsspor Arna» og «Dobbeltsporet tunnel gjennom Ulriken». I KVV-en ble Bergen – Fløyen (byggetrinn 1), en forlengelse av kryssingssporet til 1200 m (inkluderer 800 m tunnel) (byggetrinn 2), og de resterende 6 800 m tunnel (byggetrinn 3).

Konseptvalgutredningen ble videre behandlet i KS1, og på grunnlag av samfunnsøkonomiske beregninger anbefalte KS1-rapporten å bygge vegtunnel før jernbanetunnel. I NTP 2010 – 2019 ble det slått fast at alternativet med jernbanetunnel skulle tas videre. Vedtaket ble etter det EKS oppfatter tatt først og fremst som følge av de eksisterende trafikkforholdene i Bergen sentrum, samt et ønske om å øke jernbaneandelen av både person- og godstransport. Endringer av forutsetninger og føringer fra denne prosessen er beskrevet i Kapittel 3, «Kontroll av grunnleggende forutsetninger». En oversikt over alternativet som siden er videreutviklet og er gjenstand for KS2 fremgår av Figur 3. Per i dag er reguleringsplan for de berørte områdene godkjent, og Jernbaneverket har startet med å gjennomføre grunnnerv. Norconsult er engasjert som prosjekterende, og detaljplaner for prosjektet foreligger.

Figur 3 Eksisterende transportruter og plassering av jernbanetunnelen¹



¹ Bildet er hentet fra KVV-en (ID 2 i Vedlegg 2)

1.2.1 Utvikling i kostnads- og bevilgningsbilde

Dette delkapittelet tar for seg utviklingen i kostnadsestimatene fra konsekvensutredningen i 2005, gjennom KVV og KS1 til hovedplan og detaljplan. Disse to overslagene bygger på noe ulike beregningsforutsetninger, og kommentarene nedenfor bør leses på bakgrunn av dette.

Konsekvensutredningen for dobbeltspor Arna-Fløen ble ferdigstilt i juni 2005. Her ble kostnaden for kryssingsspor Arna estimert til 138 mill kr, mens dobbeltspor Ulriken estimert til 532 mill kr. Dette var omtalt som alternativ 1B, og besto i et nytt tunnellop med ny portal lagt syd for eksisterende tunnel. Kryssingsspoet var tenkt som en forlengelse av dagens løsning i Arna. Byggekostnadene ble beregnet av en gruppe med deltakere fra Jernbaneverket med erfaring fra ulike fagfelt. Den tekniske beregningen ble gjort ved bruk av ANSLAG-metoden. Det ble benyttet enhetspriser og erfaringstall fra nyere tids jernbaneanlegg.

Konseptvalgutredning (KVV) for Arna-Bergen ble ferdigstilt i november 2007. Overslag for investeringskostnader ble i første rekke basert på overordnede enhetskostnader for veg- og jernbaneelementer med tillegg for spesielle kostnader som stasjonstiltak for jernbanetunnel. Meterprisen på 120 000, som lå til grunn i KVV arbeidet er et snitt av de kostnader på prosjekter som var gjennomført i landet i første halvdel av 2000- tallet. Kostnadene for dobbeltspor Ulriken ble beregnet til å være 850 mill kr, mens kryssingsspor ble beregnet til 350 mill kr.

KS1 ble gjennomført av Dovre International AS sammen med Transportøkonomisk institutt, og levert i juli 2008. Her ble Ulriken jernbanetunnel kostnadsberegnet til 1150 mill kr, mens kryssingsspor beregnet til 500 mill kr. Samlet viser P85 for konseptet en kostnad på ca. 2,2 mrd. Det ble i KS1 kommentert at jernbanetunnelkostnadene synes noe lave, noe som også reflekteres at kostnadsestimatet i KS1 er betraktelig høyere enn i KVV. I KS1 er det også kommentert at:

"Forutsatt at det ikke gjøres vesentlige programendringer er det ikke grunn til å forvente en lignende utvikling for noen av alternativene i denne analysen, men det er rimelig at det vil skje en videre kostnadsutvikling. Dette henger spesielt sammen med at det både for veg- og jernbanetunnel foreligger potensielle kostnader som ikke er avklart og at prosjektene må forholde seg til et komplekst byområde"

Kostnadsberegningene fra KS1-rapporten synes imidlertid ikke å være hensyntatt i de videre kostnadsestimatene for prosjektet. EKS har vært i dialog med JBV om dette, men har ikke fått noen endelig avklaring.

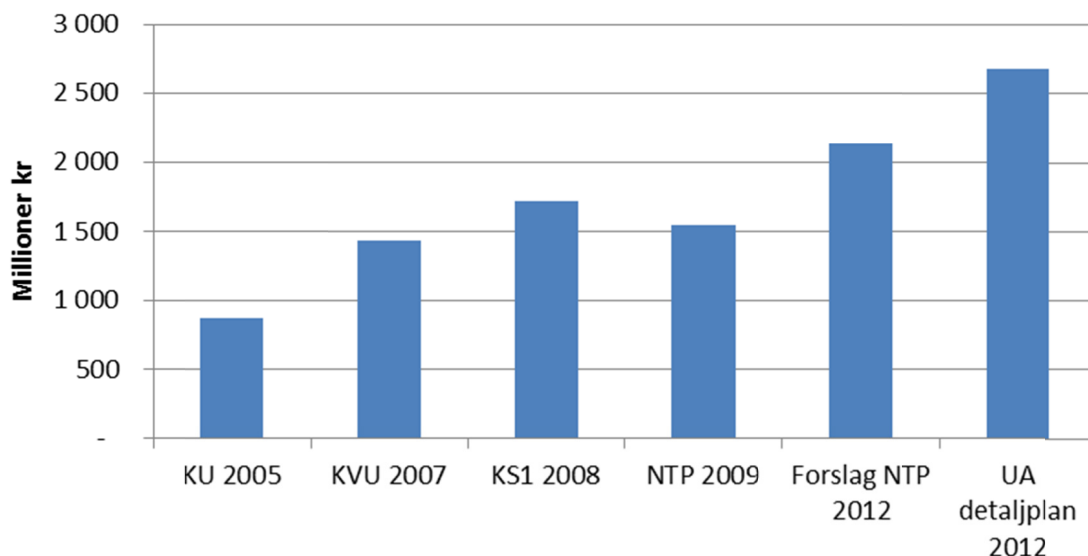
I Stortingsmelding nr. 16 (2008 – 2009) foreslo regjeringen å sette av 1032 mill kr til dobbeltspor gjennom Ulriken og 468 mill kr til Kryssingsspor Arna, som en del av nasjonal transportplan for 2010-2019. Prosjektet ble oppgitt til å omfatte utvidelse av Arna stasjon for å legge til rette for at lange godstog kan krysse, og utvidelse til to spor gjennom Ulriken. Dette overslaget ble fastholdt frem til Stortingsproposisjon 1. S (2011–2012), hvor prosjektet ble midlertidig stoppet pga. Jernbaneverkets manglende ressurser innen signal og sikringsanlegg.

I forslag til Nasjonal Transportplan for 2014-2023, ble kostnadsoverslaget for Ulriken jernbanetunnel beregnet til 2 265 mill kr. Overslaget var basert på hovedplanen for konseptet, og var kostnadsberegnet ved en kvantitativ usikkerhetsanalyse. Prosjektet oppgir i styringsdokumentet av 20. august 2012 en forventet prosjektkostnad på i overkant av 2,8 mrd. NTP 2014-2023 forventes behandlet i Stortinget i vårsesjonen 2013.

I Statsbudsjettet for 2012 ble det åpnet for videre planlegging når plangrunnlaget og anskaffelsesstrategi for nye signalanlegg er avklart. Prosjektet har fortsatt med grunnerverv og detaljplanlegging, og tar sikte på å motta bevilgninger til bygging gjennom statsbudsjettet for 2013.

Utviklingen i kostnadsestimatene som har ligget til grunn for den politiske prosessen er gjengitt i Figur 4. Her er alle kostnadsestimater regnet om til 2010 kr ved bruk av byggekostnadsindeks for veganlegg.

Figur 4 Utvikling i kostnadsestimater for Ulriken jernbanetunnel, forventningsverdi, inkludert kryssningsspor Arna, omregnet til mill. 2010 kr med SSB-indeks Veganlegg i alt



Som det fremkommer av figuren, er kostnadsøkningene i prosjektet store, med ca. 310 prosent fra 2005 til 2012, målt i faste 2010-kr. Endringene i overslagene er størst fra konsekvensutredning til KVV, fra KVV til hovedplan (Forslag NTP 2012) og fra hovedplan til detaljplan. Den dominerende årsaken er omfangsendringer. Årsakene til endringene vil bli nærmere gjennomgått i avsnittene under.

Fra konsekvensutredning til KVV

Kostnadsøkningen fra konsekvensutredningen (KU) til KVV er på rundt 570 mill kr, etter justering til 2010-kr. KU-estimatet på 775 mill kr 2004-kr inneholdt ca. 16 prosent merverdiavgift. Eks mva er KU-estimatet 670 mill kr 2004-kr. KVV-estimatet er eks mva. Hovedgrunnen til økningen skyldes omfangsendringer, dels som følge av regelendringer, og dels som følge av en mer detaljert beregningsmetode i KVV. KU benyttet anslagsmetoden for å beregne en overordnet tunnelkostnad i tillegg til kryssningsspor, mens man for KVV i større grad brukte løpemeterpriser for de enkelte arbeider, noe som gjorde at flere tilstøtende arbeider ble inkludert.

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

Fra KVV til hovedplan

Endringen i kostnad fra KVV (dobbeltspor og kryssningsspor) til forslaget som ligger til grunn for NTP 2014-2023, og som er basert på detaljplan, er på rundt 700 mill kr etter justering til 2010-kr. Den store økningen skyldes blant annet:

- Ombygging av Arna stasjon inkludert
- Sikringsanlegg inkludert
- Omfang sprengning økt til også å inkludere rømningsforbindelser/tverrslag
- Opprusting av eksisterende tunnel inkludert
- Enhetspris for sprengning økt på grunn av antatte restriksjoner som kommer av sprengningstidspunkt må tilpasses passerende tog i eksisterende tunnel
- Det er uklart om jernbanebru i Fløen var inkludert i tidligere estimater

Fra hovedplan til detaljplan

Prosjektet har i revidert styringsdokument av august 2012 oppsummert de største endringene som har tilkommet prosjektet etter hovedplan, se Tabell 3.

Tabell 3 Omfangsutvidelser i detaljplan

Endring	mill kr
Endret omfang	
Forbedring av krysningsmulighet ved Arna stasjon ved å legge inn sporsløyfe i tunnel	114
Bedre tilpasning til E16 ved østre portal Arna	15
Ny bro for begge spor i Fløen, siden gammel bro nærmer seg teknisk levealder. I tillegg harmoniserer søyleplasseringen ikke med reguleringsplanen i Kalfarveien.	25,4
Ny støttemur i Fløen, nord	13,7
Endrede krav	
Brannvann i tunnel	17
Vann og frostsikring av tverrslag, dobbelspor i tunnel og sporsløyfer	52
Brannvann i tunnel	17
Vann og frostsikring av tverrslag, dobbelspor i tunnel og sporsløyfer	52
Sikringsanlegg endret fra konvensjonelt anlegg til elektronisk	106
Endret løsning til auto-trafo kontaktledning, samt økte kostnader kontakthanlegg	51
Endringer av konstruksjoner i Arna som følge av løsninger rundt vannkulvert for å kunne tåle 200 års flom	58
Mengde-økninger og økninger i enhetspriser	
Teleanlegg	17
Felles entreprenørpost (rigg og drift) fra 15 prosent til 30 prosent, basert på erfaringskostnader	
Byggherrekostnader økt som følge av omfang og funksjon av totale produksjonskostnader	
Markedserfaringer på økte enhetspriser	

De prissatte endringene utgjør til sammen 469 mill kr, av de totalt 700 mill kr (i 2010-kr) som forskjellen mellom hovedplan og detaljplan utgjør. De resterende 231 mill kr tillegges ikke-prissatte endringer som nevnt i Tabell 3; følgekostnader som rigg og drift, økte byggherrekostnader, og justerte enhetspriser.

1.3 Prosjektets omfang

Hovedkonseptet til prosjektet er:

- Oppgradere spor og stasjonsområde på Arna stasjon
- Nytt tunnellop parallelt med eksisterende Ulriken tunnel
- Oppgradere eksisterende Ulriken tunnel med hensyn til brann, rømming og redning
- Bygge ny dobbeltsporet bro i Fløen

Driving av den nye tunnelen på 7,5 km med tilhørende rømningsveier utgjør den største delen av prosjektet. Tunnelarbeidene omfatter i hovedsak sprengningsarbeider, sikring, graving og masseflytting.

Andre arbeider fra detaljplanen for strekningen fra Arnanipatunnelen til og med ny dobbeltsporet bru på Fløen består i:

- Grunnerverv og riving av hus på begge sider av tunnelen
- Flytting og demontering av verneverdige bebyggelse i Fløen.
- Underbygning
- Riving av spor, og oppgradering av eksisterende tunnel
- Komplett overbygning med jernbanetekniske installasjoner i begge løp

Prosjektet har gjennomgått en del endringer siden detaljplan, og dette er spesielt knyttet til:

- Teknisk bygg, spor og stasjonsområder på Arna stasjon
- Forlengning av kryssingsspor ved Arna stasjon / Forbindelsesspor mellom de to tunnelene
- Større vannkulvert for Storelva ved Arna

1.4 Organisering

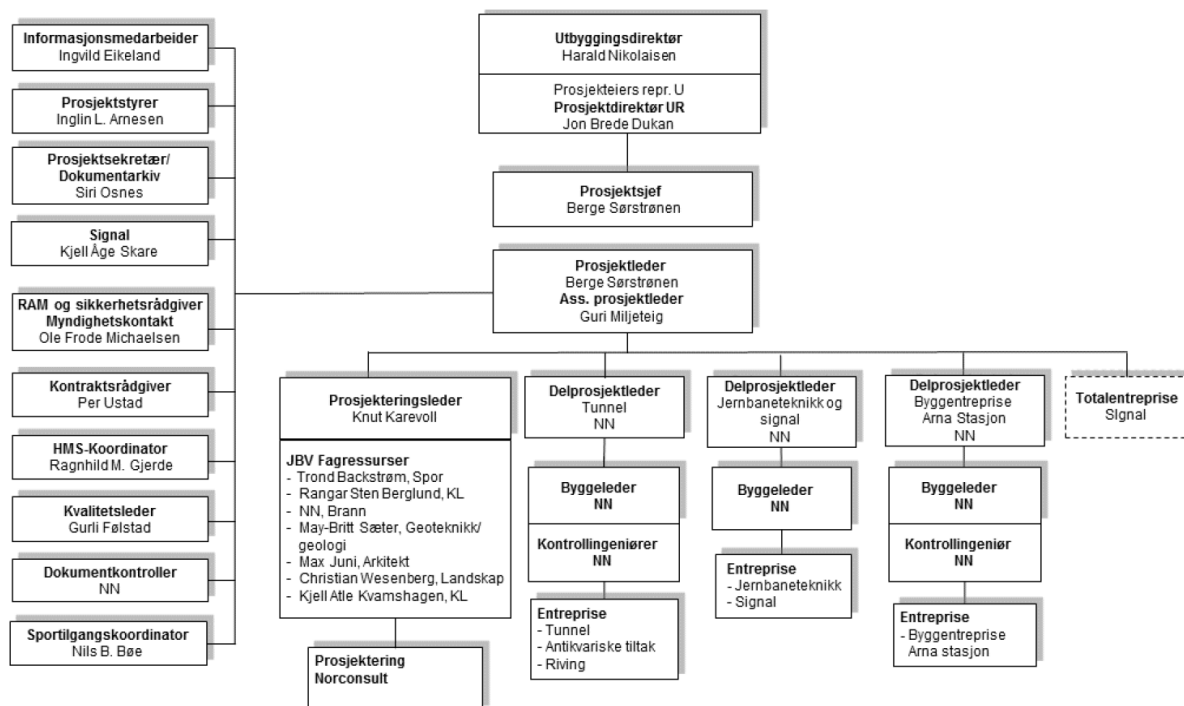
Jernbaneverkets prosjektmodell danner grunnlaget for eierorganisering og styring av prosjektet. Ledergruppa i prosjektet består av prosjektsjef, prosjektstyrer og delprosjektledere for de ulike fagområdene. Prosjektet har per dato to heltidsansatte; prosjekteringsleder og assisterende prosjektleder. Norconsult er trukket inn som prosjekterende, og ved siden av rammeavtalen for signal og sikring utgjør disse de inngåtte avtalene hittil i prosjektet. Prosjektsjef for avdeling Vest i Jernbaneverkets Utbyggingsdivisjon har det foreløpige ansvaret for den daglige ledelsen av prosjektet. Ny prosjektsjef for Ulriken Tunnel er ansatt, og vil tiltre stillingen i desember 2012. Prosjektsjef rapporterer til prosjektdirektør for regionale prosjekter i Jernbaneverkets Utbyggingsdivisjon. Prosjektdirektør rapporterer videre til Utbyggingsdirektør, som igjen rapporterer via Jernbanedirektøren til Samferdselsministeren. Prosjektdirektøren deler rollen som prosjekteiers representant med Plan og Utvikling. Plan og Utvikling eier i denne konstellasjonen hovedkonseptet og effektmålene, og ser til at prosjektet er i samsvar med forutsetninger fra tidligere faser. Alle beslutninger som påvirker det grunnleggende konseptet, effektmål og endringer i kostnader som går ut over fastsatt kostnadsramme skal fremlegges Plan og utvikling for beslutning.

Resultatene fra KS2-prosessen vil rapporteres til Samferdselsdepartementet, og rammene for prosjektet blir videre foreslått til Stortinget gjennom en proposisjon. Når proposisjonen blir vedtatt, bevilges styringsrammen over de neste årenes statsbudsjett.

Videre har både prosjektstyrer, prosjektleder og prosjektsjef myndighet til å godkjenne avvik/endringer i prosjektets forutsetninger som har budsjettmessige konsekvenser. Budsjettet godkjennes årlig, men rapportering av kostnader og fremdrift vil foregå månedlig. Prosjektleder disponerer prosjektets basisestimat, og det forventede tillegget fordeles likt mellom prosjektsjef og prosjektdirektør. Budsjettendringer opp til P50 skal godkjennes av prosjektdirektør, mens forespørsel om å løse ut usikkerhetsavsetningen opp til P85 skal fremlegges for Samferdselsdepartementet etter intern behandling i Jernbaneverket.

Organisasjonsstrukturen planlegges bygget opp slik den fremgår av Figur 5.

Figur 5 Organisasjon for Ulriken jernbanetunnel



1.5 Fremdrift

En forenklet versjon av fremdriftsplanen fremgår av Figur 6. Sentrale milepæler er:

- Anbudsgrunnlaget for bygging av ny tunnelen er klart, vinter 2013
- Kontrahering for ny tunnel og detaljprosjektering av entreprenør, vår 2013
- Alle riveentrepriser av bygg er ferdig, vår 2013
- Riving av spor og kontaktledning i Arna er gjennomført, slutten av 2014
- Anleggsarbeider for ny tunnel og bru 1 i Fløen er ferdige, sommer 2016
- Oppstart av arbeider med signal & sikring, og kontrahering og påfølgende oppstart av andre jernbanetekniske arbeider, vår/sommer 2016
- Ny tunnel klar til drift, og oppstart av anleggsarbeider i eksisterende tunnel og Arna stasjon, høst 2017
- Den eksisterende tunnelen ferdig oppgradert, sommeren 2018
- Arna stasjon og nytt dobbeltspor klart til drift, sommeren 2019.
- Prosjektet har i revidert Styringsdokument avsatt noen årsverk i 2020 til avsluttende prosjektarbeid

Detaljprosjektering av fagdisipliner vil foregå parallelt, slik at oppgraderingen av jernbanenettet i Bergensområdet kan forløpe seg så effektivt som mulig. Som en tommelfingerregel skal tilbudsgrunnlaget være klart et halvt år før kontraktsinngåelse, og deretter kan det være avsatt en mindre periode til prosjektering og lignende før gjennomføring. Unntaket her er tilbudsgrunnlaget for signalteknikk, som pga grensesnittet med prosjektet dobbeltspor Bergen – Fløen skal være ferdig i 2012. Her ble rammeavtale med Thales signert 4. september 2012. Avrop for arbeidene i forbindelse med Ulriken tunnel er planlagt ett år før arbeidene skal begynne i andre kvartal 2016.

Figur 6 Fremdriftsplan prosjektet Ulriken Jernbanetunnel



Gjennomføring av prosjektet forutsetter at reguleringsplanene for Fløen og Arna blir godkjent, og at det blir gitt årlige bevilgninger over statsbudsjettet. Reguleringsplanene ble godkjent 20. februar 2012, og saken kan dermed legges frem for Stortinget etter KS2. Vann- og avløpsetaten må godkjenne spillvann fra driving av tunnel, samt drensvann når tunnelen kommer i drift. Støyforskrifter vil gi føringer for aktivitet i byggeperioden, og vil blant annet hindre optimal fremdrift for eksempel for sprengningsarbeidene. Utbygningen av prosjektet Ulriken Jernbanetunnel vil bli vanskeliggjort dersom Bergen – Fløen ikke er ferdigstilt, og nytten vil ikke kunne realiseres i samme grad. Den videre analysen i denne rapporten forutsetter at strekningen mellom Bergen og Fløen står klar når de jernbanetekniske arbeidene for prosjektet Ulriken settes i gang.

2 EKS vurdering av sentrale forhold ved prosjektet

Nedenfor følger EKS vurdering av sentrale forhold ved prosjektet, basert på den dokumentasjon som har vært tilgjengelig, intervjuer foretatt og EKS egen vurdering av hvilke forhold som er sentrale. EKS har ikke selv foretatt for eksempel geologiske eller geotekniske undersøkelser, men har foretatt en faglig vurdering av foreliggende materiale.

2.1 Transport og deponi av masser

Det er en betydelig andel masser som skal fraktes ut av tunnelen og deponeres. På Arna-siden av tunnelen har man funnet gode løsninger for å håndtere massene. På sentrumssiden av tunnelen er massene planlagt transportert til deponi i Åsane, noe som vil si at de skal transporteres i tettbebygd strøk fra Fløen inn mot sentrum og videre på hovedveinettet ut av Bergen. Det vil være belastende for lokalmiljøet når transporten skjer på veinettet.

Det er ikke inngått intensjonsavtaler med deponi, da prosjektet avventer bevilgning, men det er gjennomført positive møter med aktuelle deponier.

2.2 Geologiske forhold

Den eksisterende tunnelen gir prosjektet usedvanlig gode forutsetninger for å kartlegge traseen og undersøke de geologiske forholdene før byggestart. Det foreligger også noe dokumentasjon fra prøvetaking i forbindelse med bygging av den eksisterende tunnelen på 60-tallet. Norconsult har gjennomført to ingeniørgeologiske kartlegginger i 2010, hvor det ble kartlagt bergartstyper, sprekkestrøker og egenskaper, slepper, mulige svakhetssoner, vannforhold, eksisterende sikring, vannsikring og plassering av nisjer. Det er i tillegg utført en rekke totalsonderinger og grunnboringer nær stasjonsområdet og påhugg ved Arna, samt supplerende boringer de første 200 m av tunnelen fra Arna, hvor det finnes en sand/grusavsetning med dybde til berg mellom 0,8 og 12 m.

Den eksisterende tunnelen er relativt tett, og ligger gunstig orientert med tanke på sprekker. Sprøytebetongsikrede partier tillot likevel ikke en nærmere vurdering av antatt dårligere strekninger. Det er i tillegg utført seismiske undersøkelser, tatt prøver av de ulike bergartene i tunnelen, satt inn to fjellbrønner i kvartsittsonen, og utført en LIDAR-skanning for å fremstille en modell av tunnelen. Prosjekterende har også anbefalt å overvåke grunnvannstanden i fjellbrønner på Fløen-siden og i Borgadalen hovedsakelig som følge av flere private energibrønner i området. 3-4 poretrykksmålere er også anbefalt i hvert av områdene rundt tunnelmunningene.

Overdekning

Med unntak av den første delen av strekningen fra påhuggene på begge sider og innover, vil tunnelen ha en betydelig overdekning med et gjennomsnitt på 325 m, og opp mot 600 m. Fra påhugget i Fløen ligger 600 meter med relativt flatt, tettbebygd terreng ca. 12 – 14 m over traseen. Langs de første 200 m av Arnasiden av tunnelen varierer bergoverdekningen mellom ca. 20 – 45 m.

Den høye overdekningen vil gi betydelig bergtrykk, og under drivingen av den eksisterende tunnelen oppsto det problemer med sprakeberg. Bergartene i traseen er for det meste sprø med en antatt høy styrke, noe som tilsier at det vil kunne inntreffe moderat avskalling ved høy overdekning.

Bergartsfordeling og -kvalitet

Bergartene på strekningen Fløen-Arna består av komplekser som tilhører tre ulike skyvedekker skjøvet inn under dannelsen av den kaledonske fjellkjeden. De består av ulike omdannende sedimentære og magmatiske bergarter.

Nærmest Fløen finner man bergartene gneis, grønnskifer og glimmerskifer. I sentrale seler av Ulriken er det registrert ulike typer gneis, beskrevet som norittiske og amfibolittiske bergarter. I den nordøstlige delen av bergpartiet finnes omdannede dypbergarter som granittisk gneis, anortositt, metagabbro og charnockitter/granulitter.

Berget i den eksisterende tunnelen fremstår i følge prosjekterende som godt, det er moderat til lite oppsprukket, med unntak av enkelte soner med tettere oppsprekking. Stabilitetsmessig er tunnelen i meget god forfatning, og få av svakhetssonene som er synlig i dagen er markert tydelig på tunnelnivå.

Den dominerende sprekkeretningen ble observert å være foliasjonsretningen i gamle Ulriken tunnel, og de fleste svakhetssoner synes å være orientert parallelt med foliasjonen. Sprekkeretningene er orientert meget gunstig med tanke på orientering av tunnelen, da de aller fleste sprekke krysser på tvers av hovedretningen. Ved strekningen inn fra Fløen vil sprekkeretningen være mindre fordelaktig, da tunnelen i det første stykket vil gå med spiss vinkel i forhold til foliasjonsretningen.

Vann- og vannsikring

Den eksisterende tunnelen er forholdsvis tørr. Større lekkasjer er begrenset til enkelte steder, men det forekommer fukt og noe drypp langs hele traseen. Tunnelen er sikret lokalt med PE-skumplater som vannsikring, men disse er ikke brannsikret med sprøytebetong.

I tilknytning til tunnelen, over og på siden, er det mange små og store vann. Anortositene i Bergensområdet er kjent for å være vannførende, men det var ikke store problemer med dette ved bygging av Ulriketunnelen. Det er noen leirinfiserte soner i den eksisterende tunnelen, hvor det antas at feltspaten i anortositten lokalt er blitt omdannet. I tillegg viser erfaring at kvartsitt ofte er oppsprukket og vannførende.

Dersom det påtreffes vannførende sprekker eller svakhetssoner, kan det bli behov for tetting ved bruk av forinjeksjon.

Vibrasjoner fra sprengningsarbeider

Ved utsprengning av den nye tunnelen vil vibrasjoner oppstå. Disse forplanter seg gjennom bergmassen og kan forårsake skader i den eksisterende tunnelen. Det er derfor satt krav til vertikal svingehastighet, og den nye tunnelen er plassert ikke nærmere enn 30 m fra eksisterende tunnel. Det er også anbefalt å montere vibrasjonsmålere på en strekning nærme sprengningssted. I tillegg vil det stilles krav til at tog ikke skal være i tunnelen på sprengningstidspunktet, og at alle salver etterfølges av inspeksjon. Det er planlagt å innføre "hvite tider" på gitte tider av døgnet, hvor det vil foregå sprengning og påfølgende inspeksjon, og forbud mot gjennomkjøring av tog.

Den første delen av tunnelen fra Fløensiden vil gå under et tettbebygd område, det samme gjelder tverrslaget ved Fløen. Bygningene er antatt fundamentert både på berg og løsmasser. På Arnasiden er det noe mindre tettbebygd, men deler av bebyggelsen vil også her være fundamentert på løsmasser. På bakgrunn av dette vil det være nødvendig å sette restriksjoner på når sprengningsarbeider kan finne sted, og på hvor store vibrasjoner som tillates. Det anbefales å installere vibrasjonsmålere i dagen, og gjennomføre besiktigelse av alle bygninger og konstruksjoner som kan bli berørt av anleggsarbeidene.

Anvendelse av tunnelstein

Store deler av bergmassene ansees å være av god kvalitet, og kan benytte som fyllmasse, ballastpukk eller lignende.

2.3 Geotekniske forhold

Norconsult har utført grunnboringer i dagsonene ved Arna stasjon og ved Fløen, og det er gjort laboratorieforsøk på løsmasseprøver som er tatt opp. Det er satt ut hydrauliske poretrykksmålere for å måle grunnvannstanden.

Ved Arna stasjon er terrenget fylt med tunnelstein fra byggingen av det eksisterende anlegget, og fyllingen er mellom 5-8 m på det tykkeste. Dybden til berg er mellom 25-35 m på det dypeste, men bergoverflaten stiger i begge retninger langs jernbanen. De opprinnelige løsmassene er telefarlige, og blir lett påvirket av erosjon. Det er observert noen setninger ved plattformen. Ved flom i elven er det sannsynlig at noe vann renner inn i fyllingen. Den geotekniske rapporten anbefaler å bytte ut gamle fyllingsmasser ned til underkant forsterkningslag, og legge nye dreneringsledninger.

Portaler ved påhugg på Arnasiden fundamenteres på berg. Men det må utføres midlertidige veier for å opprettholde trafikk på E16, som vil påvirkes av de geotekniske forholdene.

På påhugg ved Fløensiden går berget i dagen. Derfra faller bergoverflaten under løsmassene. Fra jernbanebroen ligger jernbanen på en 5 m høy fylling i retning mot Bergen. Den nye dobbeltsporede broen fundamenteres på berg direkte eller på peler som står på berg. Grunnvannsspeilet er avhengig av nivået i Store Lundgårdsvannet, som står i forbindelse med havet.

2.4 Kryssningsspor

Jernbaneverket har besluttet å legge overkjøringsspor begge veier inne i tunnelen for å oppnå bedre fleksibilitet, for eksempel ved vedlikehold, se figuren nedenfor. Ved en slik løsning vil det være mulig å krysse selv om nye Ulriken tunnel er stengt. Den opprinnelige løsningen (gul strek) inkluderte kun en overkjøring, noe som medførte at det ikke var mulig med kryssing av fjern tog på Arna.

Figur 7 Overkjøringstunneler vises med rosa strek²



Den nye løsningen er jernbaneteknisk dyrere å bygge, men gir bedre stengemulighet slik at vedlikehold kan foregå uforstyrret og avhengighet av sportilgang på natt og helg blir redusert. Men overkjøring gir også flere elementer med vedlikeholdsbehov. Løsningen gir ca. 270 m lenger tunnel, og ca. 270 m lenger dobbeltspor (stort tverrsnitt) i den nye tunnelen. Det vil kreves en vifte plassert i hver rampe for å begrense strømminger mellom røykfri og røykfyllt sone, og vifteinstallasjoner må være dimensjonert for å sikre undertrykk i røykløp.

Overkjøringstunnelene mellom ny og gammel tunnel innebærer at den nye tunnelen må drives med utvidet spenn, opp mot 20 m på det meste. Bergstabben mellom de to tunnelene vil også bli begrenset som følge av dette, ned mot 4 m. Dette byr på utfordringer med tanke på stabiliteten, da arealet av hengen (taket av tunnelen) øker, og dermed også muligheten for at potensielt ustabile bergvolumer har utgående i hengen. I tillegg vil de tynne bergstabbene bli mer spenningspåkjent enn tykke. I overkjøringstunnelen nærmest Arna er bergoverdekning relativ lav, noe som medfører dårligere innspenning av bergmassen. Den gamle tunnelen er i det samme området sikret på en måte som antyder dårlig bergmassekvalitet. Det må derfor påregnes stabilitetsproblemer som medfører liten inndrift og behov for tung sikring i hovedtunnel og overkjøringstunnel. Løsningen med ekstra overkjøringstunnel vil kunne medføre noe forlengelse av byggetid til jernbanetekniske arbeider, og en mindre forlengelse for grunnarbeider. Kostnadmessig fører løsningen til en økning på 59,9 mill kr sammenlignet med opprinnelig løsning, inklusive økte tunnelkostnader, overbygning, KL anlegg og elektro.

2.5 Grensesnitt med andre prosjekter

Omfanget av fysiske grensesnitt mot andre prosjekter er begrenset. Mot vest er det satt et fysisk skille mot prosjektet Bergen-Fløyen ved enden av ny bru over Møllendalsveien. Når det gjelder de jernbanetekniske fagene er de fysiske grensesnittene noe mer komplekse, slik at Bergen – Fløyen blant annet bygger kontaktledningsanlegget frem til tunnelmunningen, samtidig som kostnader for signal og sikringsanlegg blir skjønnsmessig fordelt mellom de to prosjektene. Mot øst er prosjektets avgrensninger bestemt av sporplanen inn i Arnanipatunnelen, og oppkobling mot eksisterende anlegg i dette området.

Selv om de direkte grensesnittene med andre prosjekter er av et begrenset antall, er prosjektet Ulriken tunnel av en slik størrelse at flere andre store prosjekter ofte nevnes i sammenheng. Det er blant annet påpekt i konseptvalgutredningen at tilpasning til høyhastighetstog er et aktuelt tillegg til for eksempel jernbanetunnel-konseptet, men denne diskusjonen er i liten grad videreført i detaljeringa av Ulriken tunnel.

Løsningene som er skissert i dag tar ikke spesiell høyde for mulig høyhastighetstrasé. Dette begrunnes i at et langt mer omfattende prosjekt i så tilfelle er påkrevd, med fundamentale forandringer

² Bildet er hentet fra Beslutningsnotat N-NO-011 (ID 4 i Vedlegg 2)

i Arna Sentrum og en annen løsning videre gjennom Arnanipa. Figur 8 viser jernbanens beliggenhet i Arna Sentrum, og avgrensningen mot Arnanipatunnelen.

Figur 8 Oversikt over Arna Stasjon



Frakt av gods ble i KVV trukket frem som et av de utløsende behovene for bygging av dobbeltsporet jernbanetunnel. Ny lokalisering av godsterminal for Bergen er oppe til diskusjon i Jernbaneverket, og det er gjennomført en mulighetsstudie hvor flere alternativer er evaluert. Eksisterende plassering på Nygårdstangen belaster i liten grad vegnettet og er i ulike sammenhenger vurdert som svært godt egnet for godsterminal, men tomtens beliggenhet gjør den attraktiv også for andre formål.

Prosjektet har også et indirekte grensesnitt mot andre store samferdsels- og spesielt tunnelprosjekter på Vestlandet. Dette vil være knyttet til arbeidsmarkedet, og at Ulriken tunnel i stor grad vil konkurrere om den samme arbeidskraften som andre store anleggsprosjekter.

2.6 Samtidig drift

Som allerede nevnt er togstrekningen i dag overbelastet, og skal være i drift samtidig som prosjektet gjennomføres. Ved sprengning og etterfølgende inspeksjon, kan ikke tog benytte tunnelen. Dette vil føre til forsinkelser hos tog, og det vil også kunne føre til at noen avganger blir kansellert. Dette er ikke populært hos brukerne eller avdelingene i Jernbaneverket som har ansvar for trafikken.

Jernbaneverket fører en omfattende dialog med NSB cargonet og drift internt hos Jernbaneverket for å klargjøre hvordan ordinær drift skal håndteres i gjennomføringsperioden. Trafikk og markedsdivisjonen ønsker å ha tre hvite perioder hvert døgn hvor det kan sprenges, mens prosjektet mener at det ikke er tilstrekkelig for å opprettholde ønsket fremdrift, og ønsker å ha fem slike perioder per døgn. Det er per i skrivende stund ikke avklart hvordan dette vil gjøres i praksis.

Det blir sett på ulike varianter av inspeksjon som kan ta mindre tid enn om man må inn med et arbeidstog, slik som video eller bevegelsessensorer, men dette er heller ikke avklart per i dag.

2.7 Organisasjon og finansieringshistorikk

Prosjektorganisasjonen vil være et sentralt forhold i alle prosjekter, og vil også bli behandlet i usikkerhetsanalysen. Det er likevel en del spesielle forhold for akkurat dette prosjektet som er verdt å trekke frem i dette kapittelet. Planene om å utbedre jernbanestrekningen Arna – Bergen har blitt stoppet flere ganger, og den lave bemanningen per september 2012 kan avspeile en oppfattet fare for at prosjektet blir stoppet igjen. Prosjektet krever betydelige bevilgninger over flere år, og Jernbaneverket ønsker ikke å ta risikoen i å bemanne opp organisasjonen flere ganger, før bevilgningssituasjonen er helt sikker.

2.8 Signal- og sikringsanlegg

Etter at Jernbaneverkets tidligere signalprosjekt Merkur ble stoppet i 2009, fikk dette blant annet konsekvenser for prosjektet Bergen – Fløyen. Da man ikke hadde signalressurser nok til å installere et anlegg av påkrevet kvalitet, ble dette prosjektet slik det fremkommer av Prop. 1 S (2011–2012) (Statsbudsjettet 2012) midlertidig stanset. Jernbaneverket har imidlertid 4. september 2012 signert en rammeavtale med Thales om signalarbeider. Innholdet i rammeavtalen skisserer en fleksibel teknisk løsning der prosjektene Bergen – Fløyen og Ulriken Tunnel kan bygges ut uavhengig av hverandre, samtidig som anlegget ifølge SignAn-prosjektet muliggjør grensesnitt mot variantene av signal- og sikringsanlegg som er installert på norske jernbanelinjer. Løsningene vil også bli utprøvd blant annet på dobbeltsporet mellom Sandnes og Stavanger før det blir installert mellom Bergen og Arna. Grensesnitt mot relébaserte anlegg som NSI-64 er imidlertid enklere enn grensesnitt mot IT-baserte anlegg som for eksempel SIMIS-C. Strekningen Lysaker – Sandvika inneholder på den andre siden slike grensesnitt, og man kan derfor påregne at eventuelle mangler eller begrensninger dermed skal være utbedret før arbeidene med signal- og sikringsanlegg påbegynnes for prosjektet Ulriken Tunnel.

3 Kontroll av grunnleggende forutsetninger

I tråd med kapittel 6.3 i rammeavtalen beskrives i dette kapittelet kort hvordan EKS oppfatter at vurderingene og informasjonen fra KS1-prosessen er videreført i prosjektet. De overordnede føringene for KVV/KS1-prosessen ble i stor grad lagt i NTP 2006 – 2015.

KVVUen anbefalte utbygging av jernbanetunnel, og at Arnatunnelen skulle utredes videre i forbindelse med et større trafikkprogram for Bergensområdet.

I forbindelse med KVVUen ble det gjennomført et arbeidsseminar for å samordne de tidligere utredningene som ble nevnt i Kapittel 1.2. Resultatene fra arbeidsseminaret kan oppsummeres i den overordnede visjonen «en velfungerende, funksjonell og miljøvennlig byregion», og i samfunnsmålene:

- Knytte områder øst for Bergen tettere til byen og styrke fremkommelighet til sentrale deler av Bergen
- Mer effektive lange øst-vest-transporter for personer og gods til/fra Bergen.

Det ble videre i KVVUen beskrevet tolv effektmål, hvorav henholdsvis tre og to av målene var underordnet samfunnsmålene. De andre målene ble satt for sideeffekter som miljøgevinst (fire), sikkerhet og beredskap (to), og bedret tilgjengelighet (ett).

KVVUen ble behandlet i Plan- og Miljøetaten og i komite for miljø og byutvikling i Bergen Kommune. Innstillingen fra komiteen vedtatt av bystyret i mars 2008, og lød:

1. *Bergen kommune anmoder Regjeringen om en raskest mulig behandling av KS1 for "Arnatunnelen" og "Dobbeltsporet", da dette er viktig for avklaring av kommunikasjonsløsninger mellom Arna og Bergen sentrum.*
2. *For å styrke kollektivtilbudet mellom Arna og Bergen sentrum må de tiltak som muliggjør oppgradering fra 30 til 20 minutters frekvens på lokaltog, prioriteres i første 4-årsperiode av NTP 2010-2019:*
 - i. *dobbeltspor Bergen stasjon - Fløen*
 - ii. *forlengelse av kryssingsspor i Arna*
3. *Planarbeidet for "Arnatunnelen" var kommet svært langt på det tidspunkt ordningen med KS1/KVVU ble innført. Bergen kommune kan ikke akseptere at "Arnatunnelen" skal avklares ytterligere innenfor en KVVU for "Bergens-regionprogrammet"*
4. *Dersom Regjeringen beslutter at Arnatunnelen skal vurderes inn i et overordnet Bergensområdeprogram, anbefales at også fase tre for jernbaneprosjektet - selve dobbeltsporet - inngår i det samme arbeidet.*

KS1-prosessen førte til en rekke endringer i målhierarkiet, og dette beskrives også i prosjektets styringsdokument. Styringsdokumentet er for øvrig omtalt i Kapittel 4. Målene ble vurdert som lite prosjektspesifikke, samtidig som flere av målene var dekket av føringer og forutsetninger i overordnede strategidokumenter som for eksempel NTP.

3.1 Forutsetninger for valg av konsept

I KS1-rapporten vurderes jernbanealternativene til å være samfunnsøkonomisk ulønnsomme, og det anbefales å gå videre med vegtunnel. Denne anbefalingen overprøves i Samferdselsdepartementets brev til Bergen Kommune og Hordaland Fylkeskommune av 30.4.2009, hvor beslutningen om å prioritere dobbeltsporet jernbane hele strekningen mellom Arna og Bergen fremkommer.

Brevet angående beslutning om ny jernbanetunnel Arna – Bergen viser til KVVU og KS1-rapportene. Det fremkommer samtidig at det er hensynet til trafikksituasjonen i Bergen sentrum, samt muligheten til å overføre mer gods fra veg til jernbane, som har ført til prioritering av ny jernbanetunnel.

3.2 Videre endringer i forutsetninger

KVVUen beskriver jernbanealternativet som et «nytt dobbeltspor gjennom Ulriken», og avviker dermed noe fra dagens planer som innebærer å anlegge en ny enkeltsporet tunnel, samt oppgradere det eksisterende løpet. Inndelingen i tre byggetrinn, hvor det første trinnet refererer til dobbeltspor og nytt signalanlegg Bergen – Fløen, og trinn nummer to dreier seg om utvidelse av kryssingssporet i Arna og medførende kapasitetsutvidelse, har falt bort i overgangen fra konsekvensutredning til KVVU.

I NTP 2010 – 2019 kommer det frem at dobbeltspor Bergen – Fløyen er under utbygging, mens den i Prop. 1 S (2011–2012) (Statsbudsjettet 2012) fremkommer som midlertidig stanset som følge av mangel på signalressurser. Den nye rammeavtalen mellom Jernbaneverket og Thales av 4. september 2012 om signalarbeider skisserer imidlertid en teknisk løsning der prosjektene Bergen – Fløyen og Ulriken Tunnel kan være uavhengige når det gjelder signalanlegg, samtidig som leverandøren av signalressurser er bestemt.

Som forklart i kapittel 1.2.1, har kostnadsestimatet og bevilgningsrammene for prosjektet variert betraktelig siden prosjektet ble trukket frem i NTP 2006 – 2015, og vært igjennom KVVU og KS1. I etatenes forslag til NTP 2014 – 2024 er det lagt av 2 250 mill kr i planteknisk ramme for Ulrikenprosjektet, inkludert kryssingsspor i Arna, mens JBV's egen usikkerhetsanalyse angir 2 839 mill kr som forventet total prosjektkostnad.

Som beskrevet i dette kapittelet, registrerer EKS en del endringer i forutsetningene for prosjektet. Grunnlaget for de gjeldende forutsetningene er i liten grad dokumentert, spesielt med tanke på føringene som er fattet etter KVVU/KS1-prosessen. Dette kan komme av den store avstanden mellom KS1 og KS2 med hensyn på prosjektets modenhet. Den store reduksjonen av mulighetsrommet fra KVVU, via KS1 til KS2 har ført til at man har oppdaget kritiske aspekter eller feilantagelser underveis i prosjektutviklingen, som igjen har gjort at nye forutsetninger og føringar har blitt etablert.

Etter dialog med prosjektets eiere har EKS inntrykk av at det er gjort grundige vurderinger når prosjektets forutsetninger har blitt endret eller revidert, selv om denne prosessen i liten grad har blitt dokumentert. EKS anser det godt gjort at endringene bidrar til måloppnåelse og er nødvendige for prosjektet.

4 Vurdering av styrende dokumentasjon

Finansdepartementets (FIN) krav til innhold i det sentrale styringsdokumentet er at det skal gi en konsis beskrivelse av enkeltpunkter innenfor overordnede rammer, prosjektstrategi og prosjektstyringsbasis. Det skal gi en oversikt over alle sentrale forhold i et prosjekt, på en måte som virker retningsgivende og avklarende for alle interne aktører, oppdragsgiver og relevante eksterne aktører. Et godt dokument inneholder en balansert fremstilling av punktene, og en tydelig årsakssammenheng mellom prosjektets hensikt, mål og suksesskriterier.

EKS har vurdert det reviderte utgaven av *Prosjektstyringsdokument for prosjektet Ulriken Tunnel*, revisjonsnummer 02A datert 24.4.2012 opp mot *Veileder nr. 1, Det sentrale styringsdokument*, Versjon 1.1, datert 11.3.2008 (Veileder) samt relevante punkter i EKS sin rammeavtale med FIN *Kvalitetssikring av konseptvalg, styringsunderlag og kostnadsoverslag for valgt prosjektoalternativ*, datert mars 2011 (Rammeavtalen).

4.1 Styringsdokument

EKS har foretatt en analyse av styringsdokumentet dokumentert i Vedlegg 3: Notat 1. Det ble også gjennomført et møte med prosjektet i forbindelse med gjennomføringen av gruppeprosessen, for å diskutere noen av kommentarene i Notat 1 nærmere. Hovedinntrykket var at det gjenstod en del arbeid med styringsdokumentet før det kunne tilfredsstillende kravene stilt i Veileder. Sentrale påpekninger var at:

- Målhierarkiet som presenteres er ulikt det som fremgår av KVV, det er ikke beskrevet hvilken prosess som har ledet frem til nytt målhierarki, og det er ikke beskrevet hvilken status det reviderte målhierarkiet har. Målhierarkiet har betydelige svakheter som kommenteres nærmere i notatet. EKS oppfordret bestiller og prosjekteier i fellesskap å utbedre målhierarkiet i prosjektet, samt å etablere suksesskriterier for prosjektet.
- I styringsdokumentet skal det være fokus på overordnede ytelseskrav som prosjektets valgte løsninger skal tilfredsstillende. Overordnede ytelseskrav kan med fordel utarbeides sammen med bestiller, og skal i alle tilfeller kunne dokumenteres som omforent med bestiller. Prosessen for utarbeidelse av overordnede krav bør beskrives.
- Prosjektstrategien og prosjektbasis var ikke utformet i henhold til veileder og fremsto i styringsdokumentet som mangelfulle.

Notat 1 ble oversendt prosjektet 6.7.2012, og revidert styringsdokument (revisjonsnummer 03A) ble mottatt 3.9.2012.

4.2 Revidert styringsdokument

Prosjektet har i stor grad utbedret styringsdokumentet iht. EKS kommentarer i Notat 1. På enkelte mindre punkter kan det gjenstå noe, men i stort er det gjort en god og helhjetet jobb med dokumentet. Effektmålene er revidert gjennom en grundig prosess, og fremstår som spesifikke, målbare, aksepterte, realistiske og tidfestede; det vil si at de følger SMART-kriteriet. Resultatmålene er konkrete, konsistente med øvrige vurderinger, og er innbyrdes prioriterte.

Revidert styringsdokument fremstår som gjennomarbeidet og kan legges til grunn for den videre styring av prosjektet. EKS anbefaler at rammer oppdateres med anbefalte rammer fra KS2.

EKS minner om at styringsdokumentet skal være et levende dokument som oppdateres etter behov. Det bør etableres en endringslogg som viser endringer fra versjon til versjon, i det minste sentrale endringer. Det eksisterer allerede versjonskontroll av dokumentet.

5 Gjennomgang av kontrakt- og entreprisestrategi

Dette kapittelet gjør rede for prosjektets valgte kontraktstrategi. Det kontrolleres i hvilken grad denne understøtter de oppsatte mål og fastlagte styringsfilosofi eller om en alternativ kontraktstrategi er mer hensiktsmessig. Ut fra denne vurderingen vil EKS gi sin tilrådning.

5.1 Prosjektets kontraktstrategi

Jernbaneverkets standard kontraktsmaler vil bli benyttet i alle kontrakter. Generelle kontraktbetingelser bygger på NS 8401 for prosjektering og NS 8405 for utførelse / produksjon.

Det planlegges med anbudskonkurranse og konkurranse med forhandlinger. Begrenset anbudskonkurranse kan være aktuelt dersom markedsmessige forhold på tidspunktet for konkurransen tilsier at det kan være ønskelig å kontrollere antall tilbydere.

Prosjektet har valgt kontraktsformen delte entrepriser for gjennomføringen, hvor selve delingen er temaet som reelt sett kan diskuteres på det nåværende stadiet i prosjektet. En eventuell bruk av totalentreprise på f.eks. UUT-21 (ny tunnel) er et valg som må tas tidlig i planleggingen av prosjektet. Dette diskuteres nærmere i 5.3 Vurdering av kontrakt- og entreprisestrategi.

Alle entreprisekontraktene utformes som enhetspriskontrakter i henhold til JBV og SVV sine prosesskoder, og entreprenørene konkurrerer i hovedsak på pris. Et unntak er leveransen av signalanlegg, som kontraheres som en totalentreprise ved avrop på rammeavtale.

Risikobildet tilsier at kontraktmodeller med fastpris vil legge uforholdsmessig stor risiko på entreprenørene. Derfor velger prosjektet kontrakter med regulerbare mengder.

Alle kontrakter vil være påvirket av toggangen, og tradisjonelt vil det være for store usikkerheter til at entreprenør kan ta høyde for dette.

Totalt sett ses det som økonomisk mest gunstig at byggherren beholder risiko for grunnforhold, arbeidstid langs spor i drift og de beskrevne mengdene i kontraktene.

I forbindelse med utarbeidelse av konkurransegrunnlag vil ulike incitamentsordninger bli vurdert. For tunnelentreprisen kan det for eksempel være aktuelt å innføre en premiering for sprengningskvalitet / nøyaktighet i tunnelkonturen.

Jernbanetekniske fag (gjelder ikke signalteknikk) vil bli kontrahert som kjøp etter forhandling. Evalueringskriterier for valg av entreprenør vil bli vurdert spesielt nøye.

Enkelte mindre arbeider er planlagt i egenregi fra JBV-interne ressurser. Dette gjelder forberedende og forefallende jernbanetekniske arbeider, samt noe vakthold og visitasjon. Oppgavene planlegges kontrahert uten utlysning, men via skriftlig forespørsel. Det er viktig å avklare tidlig om interne ressurser har kapasitet.

Driftskritisk jernbanemateriell skal anskaffes ved bruk av Forsyning sine rammeavtaler.

Grunnerverv vil i henhold til forskrift skje uten noen form for kunngjøring eller konkurranse. Primært satses det frivillig avståelse av grunn og rettigheter med utgangspunkt i takster og forhandlinger.

5.2 Prosjektets entreprisestrategi

5.2.1 Prosjekteringskontrakter

For utarbeidelse av teknisk detaljplan og teknisk byggeplan har prosjektet valgt å kunngjøre alle fag i én kontrakt etter anskaffelsesprosedyren *konkurranse med forhandling*.

Prosjektering av signalanlegg vil være inkludert i totalentreprisen for signalanlegg som forutsettes kontrahert samlet for utbyggingsprosjektene Bergen – Fløen og Ulriken tunnel (Arna – Fløen) ved avrop på rammeavtale. Avropet gjøres av prosjektet Bergen – Fløen i samsvar med tidligere beslutninger.

5.2.2 Entreprisekontrakter

Prosjektets vurderinger for valg av entreprisedeling:

- På grunn av sikkerhet og koordinering er det ønskelig at alle samtidige arbeider i én tunnel styres av én entreprenør. Dette gjelder både arbeider i Ny Ulriken tunnel og i Eksisterende Ulriken tunnel, for hver av tunnelene.
- Riving og flytting av verneverdig bebyggelse er arbeider som må utføres tidlig i prosjektet, og i tett samarbeid med byantikvaren, og skilles ut som egne forberedende entrepriser.
- Riving av brakker i Arna er rene rivejobber, og kan med fordel gjennomføres som en del av tunnelentreprisen for Nye Ulriken tunnel.
- Tunnelentreprisen for Nye Ulriken tunnel skilles fra entreprisen for Eksisterende Ulriken tunnel. Årsaken er et relativt langt tidsavbrudd mellom entreprisene, og at arbeidet i den eksisterende tunnelen er spesielt med hensyn på utstrakt bruk av skinnegående utstyr.
- Nye broer i Fløen skal bygges i to etapper, men på grunn av samvirke må begge deler anskaffes i samme kontrakt. Nærheten til ny tunnel og risiko for konflikter tilsier at den bør inngå i entreprisen for ny tunnel.
- Erfaringsmessig er det gunstig med egne entrepriser for de jernbanetekniske fagene, ikke underlagt en hovedentreprenør som blir et fordyrende mellomledd. Samtidig tilsier knappe ressurser på byggherresiden at det er gunstig å slå jernbanefagene sammen i én entreprise.
- Levering av signalanlegg samles i én totalentreprise for prosjektene Bergen – Fløen og Ulriken tunnel.

Med bakgrunn i ovenstående har prosjektet valgt følgende entrepriseinndeling:

Tunnelentrepriser.

UUT-21 Ny tunnel og broer i Fløen.

Dette blir den største entreprisen med hovedarbeider: Ny tunnel inkludert tverrslag mot eksisterende tunnel, broer i Fløen, portalkonstruksjoner, Storelva kulvert, veier og massetransport og grunnarbeider / landskap. Entreprisen blir en komplett underbygningsentreprise hvor vann- og frostsikring, fundamenter, føringsveger, ledninger og underballast inngår.

UUT-23 Eksisterende tunnel

Entreprisen vil omfatte tunnelstrossing, rehabilitering av vann- og frostsikring, ferdigstilling av tverrslag (diagonaltunneler og rømningstunneler).

Byggentrepriser

UUT-25 Arna stasjon

Her inngår rivingsarbeider og ombygging av stasjonen, bygging av ny gangkulvert, ramper og trapp til stasjonsbygningen, nye plattformer, støyskjermer, VA-anlegg m.m.

UUT-11/12/13 Riving og flytting av hus

UUT-11 og UUT-12 gjelder demontering og flytting / gjenoppbygging av verneverdig bebyggelse. Arbeidene krever tett samarbeid med antikvariske myndigheter og må utføres i en tidlig fase i prosjektet. Skilles ut i egne entrepriser. UUT-13 gjelder riving av et nyere kontor/bolighus og kan utføres i en egen entreprise eller eventuelt inkluderes tunnelentreprisen.

Jernbaneteknikk og signalanlegg.

UUT-31 Jernbaneteknikk

Omfatter alle jernbanetekniske fag, som: Overbygning, strømforsyning, KL, tele, belysning m.m., og konkurransen forutsettes gjennomført som *kjøp etter forhandling*.

UBF-xx Signalanlegg

Signalanlegget inngår i totalentreprise som kontraheres av prosjektet Bergen – Fløen.

5.3 Vurdering av kontrakt- og entreprisestrategi

5.3.1 Vurdering av kontraktstrategi

Det er valgt å gjennomføre prosjektet med enhetspriskontrakter for underbygning og jernbaneteknikk, mens signalanlegg anskaffes ved en totalentreprisekontrakt. Enhetspriskontrakter fordeler risiko mellom byggherre (prosjekteringsansvar) og entreprenør (utførelsesansvar) på en hensiktsmessig

måte. Tunnel- og grunnarbeider har betydelig innebygget risiko ettersom faktorer som geologi og grunnforhold ikke lar seg eksakt verifisere på forhånd. Ulike geologiske formasjoner kan gi svært høye sikringskostnader, mens grunnforhold er en faktor som påvirker kostnader for grunnarbeider/fundamentering. Nærhet til jernbane i drift og avhengighet mot toggangen er en annen risiko som i stor grad må ligge på byggherren.

Valg av enhetspriskontrakter for store prosjekter stiller krav til byggherrens organisasjon. Jernbaneverket har i senere tid gjennomført store tunge utbyggingsprosjekter og har god erfaring fra gjennomføring. Valgt organisasjonsstruktur må være tilstrekkelig robust og ha evnen til å håndtere prosjektene på en tilfredsstillende måte. Prosjektet må ha bemanning som til en hver tid er nødvendig for at prosjektets behov blir ivaretatt. Dersom Jernbaneverket mangler kompetanse og/eller kapasitet, er det forutsatt innleie av eksterne ressurser. Dette forutsetter tilgjengelig kompetanse i markedet ved behov for innleie. Prosjektet har lagt opp til oppstart i 2013. EKS mener det er viktig for prosjektet å kartlegge tilgjengelige ressurser internt i Jernbaneverket så tidlig som mulig. I aktuelt oppstartstidspunkt vil det være mange store samferdselsprosjekter som pågår eller som ligger an til oppstart. Dette legger press på markedet for eksterne ressurser.

EKS ser det er muligheter for alternativ kontraktstrategi for prosjektet. For Ulriken Jernbanetunnel er risikoen for usikkerhet i geologiske forhold mindre grunnet eksisterende tunnel. Denne går parallelt med ny tunnel i hele lengden og gir verdifull informasjon om hvilke forhold som forventes langs traséen.

I en totalentreprise påtar utførende entreprenør seg hele eller vesentlig deler av prosjektering og utførelse. Totalentrepriser er kontrakter hvor entreprenøren tar på seg både prosjektering og utføring av arbeidet. JBV bør i slike kontrakter beskrive funksjonskrav til ytelsene, og overlate til entreprenøren å velge metode og løsning som sikrer at det ferdige arbeidet oppfyller funksjonskravene. For tunnel vil frihetsfaktoren for entreprenøren være relativt lav.

Det er lite realistisk med én totalentreprise for hele prosjektet. Momenter som taler for bruk av totalentreprise for deler av prosjektet, i kombinasjoner med enhetspriskontrakter, er:

- Valgt entreprisestructur. Entreprenørene er avgrenset og grensesnitt lar seg definere.
- Prosjektet har større kontroll på geologien som en usikkerhetsfaktor enn hva vanlig er grunnet eksisterende tunnel.
- Det kan være et potensiale ved totalentreprise i å redusere omfanget til byggherreorganisasjonen gjennom å legge større del av oppfølgings-/kontrollbehovet på entreprenøren.
- JBV overlater større del av risikoen til entreprenøren.

Totalentrepriser er blitt vanligere de senere årene, bla. fordi byggherren gis større mulighet til å utnytte entreprenørens fagkunnskap og fordi regelverket om Offentlige anskaffelser legger opp til at offentlige oppdragsgivere som hovedregel skal beskrive sine anskaffelser med funksjonskrav.

Det som for dette prosjektet taler i mot bruk av totalentreprise er at byggherren gir fra seg deler av styringsmuligheten. I tillegg er prosjekteringen for dette prosjektet kommet langt og JBV langt på veg har styrt prosjektet mot bruk av enhetspriskontrakter. Dersom det er aktuelt å gjennomføre kontrakter som totalentrepriser, bør et slikt alternativ reelt vurderes i starten av prosjektet. Dette betyr at hovedplaner må beskrive funksjon og effekt. Videre er det behov for kompetanseutvikling av organisasjonen for å kunne takle gjennomføring av prosjekter som totalentreprise. Ut i fra dette mener EKS at det er fornuftig med den kontraktstrategi som prosjektet har valgt. For Jernbaneverket er enhetspriskontrakter standard for større prosjekter. I tillegg er Jernbaneverket organisert og innrettet mot denne kontraktsformen. Dersom bruk av totalentreprise skal være aktuelt bør Jernbaneverket sørge for at organisasjonen har nødvendig kompetanse til å gjennomføre denne type entreprise.

Videre mener EKS at prosjektet vil være tjent med bruk av insentiver. Bruk av insentiver fordeler ansvar for usikkerheten i prosjektet. Det er viktig at usikkerheten synliggjøres og at både byggherre og entreprenør er bevisste på konsekvensene av den. Kvalitet og funksjon i prosjektet må være avtalt før fastsetting av insentiver. EKS har vurdert aktuelle insentiver og følgende foreslås:

- Gjennomføre en samspillsperiode mellom byggherre og entreprenør. Dette kan gi en mer attraktiv entreprise siden samspill gir et visst rom for forhandling. Entreprenøren ser muligheten til å optimalisere løsninger tilpasset utstyr og kompetanse noe som gir et rimeligere prosjekt. I praksis betyr dette en deling av gevinsten ved en endring av beskrevne løsninger. Dette må ikke forveksles med en samspillskontrakt med målpris.

- Byggherren belønner gode og kostnadsbesparende tiltak for de kostnader som byggherren allikevel vil måtte dekke. Dette vil gi en vann-vinn løsning for begge parter. Det er lite realistisk at slike tiltak vil ha effekt på kostnader som entreprenøren allikevel må dekke, for de kostnadsgevinstene tilfaller uansett leverandøren.
- Premiering av forhold som støtter opp under resultatmålene for prosjektet som mål for kostnad, tid, sikkerhet, kvalitet og miljø. Dette kan være bonus for tidligere ferdigstillelse eller sprengningskvalitet/nøyaktighet i tunnelkonturen.

5.3.2 Vurdering av entreprisestrategi

Prosjektets inndeling av underbygningsentrepriser er begrunnet dels i organisatoriske og dels i tekniske forhold, som oversikt og sikkerhet, klare grensesnitt, tidsmessige forhold, kompetansekrav og konstruktive forhold.

Ved inndeling i delentrepriser er det viktig at grensesnitt mellom entreprisene blir ivaretatt på en god måte. Dette omfatter god prosjektering og naturlig inndeling slik at grensesnittene ikke skaper konflikter mellom utførende. Inndelingen bør samtidig minimaliserer koordinerings- og oppfølgingsbehovet for byggherren og bidra til oversiktlige byggeplasser med god sikkerhet.

Den store tunnelentreprisen tillegges også massetransport og -deponering, grunn- og vegarbeider og konstruksjoner som grenser inn mot tunnelen i begge ender. Dette gir god oversikt og sikkerhet for denne entreprisen, som samtidig blir så stor at den kan tiltrekke seg utenlandske entreprenører, som gir større konkurranse.

Rehabilitering av den eksisterende tunnelen vil starte ca. ett år etter at arbeidet med den nye tunnelen er avsluttet, og det vil derfor ikke være naturlig å legge begge disse tunnelarbeidene til samme entreprise.

Den samme tidsforskjellen mellom ny og eksisterende tunnel gjelder også for jernbaneteknikk og elektroarbeider, og det kan være grunn til å spørre om det er riktig å binde prosjektet opp med kontrakter som omfatter begge faser, så lang tid før utførelse, med tanke på markedsutviklingen. Samtidig gir kontrakter som omfatter begge faser en noe større forutsigbarhet.

EKS mener prosjektets vurdering og inndelingen i delentrepriser er veloverveid og bygger på en fornuftig argumentasjon. Imidlertid mener EKS at prosjektet bør vurdere om utførelsen av Storelva kulvert med fordel kan legges til UUT-25 Arna stasjon – inklusive grunnarbeider og VA-delen for kulverten og stasjonsarbeidene – da dette kan være gunstig i forhold til faseplaner og etappevis bygging. Videre bør samlede eller fasedelte kontrakter for jernbaneteknikk og elektroag drøftes og begrunnelse for valgte løsninger synliggjøres.

5.3.3 Valg av alternative kontraktstrategier i kommende prosjekter

Et optimalt valg av kontraktstrategi fordrer at det er reelle muligheter til å velge mellom ulike strategier på like vilkår, det vil si at det ikke foreligger forhold som legger uhensiktsmessige føringer på valg av kontraktstrategi. Dette betyr at byggherren må besitte kompetanse til å håndtere flere entreprisemodeller. Per i dag er enhetspriskontrakter foretrukket av Jernbaneverket for større utbyggingsprosjekter.

Følgende kjennetegner dagens situasjon:

- Begrenset kapasitet i Norge på entreprenørsiden. Mange større prosjekter som igangsettes samtidig.
- Mangel på personell med jernbaneteknisk kompetanse
- Større kapasitet i Europa grunnet finanskrisen. Viktig å tiltrekke seg utenlandske entreprenører for å sikre riktig prisnivå
- Etterslep på oppgradering av eksisterende anlegg

EKS mener det er viktig at Jernbaneverket rustes til å kunne håndtere både enhetspriskontrakter og totalentrepriser. For å kunne velge totalentrepriser på større prosjekter er følgende momenter relevante:

- Etablere nødvendige styringssystemer med hensyn til alternative strategier. Dette gir større frihet ved valg av entrepriseform.
- Ansvarliggjøre entreprenører. Dette reduserer kontrollbehovet for byggherren.
- Beskrive funksjonskrav og kvalitet. Byggherren beskriver det endelige produkt.

- Utførende entreprenør får ansvar for prosjektering.
- Jernbaneverket må ha kontroll på spesialprodukter og ressurser som det er knapphet på i markedet når det gjelder leveranser.
- Større sammenhengende entrepriser kan bidra til økt interesse fra utenlandske entreprenører.
- Avtale alternativ finansiering av prosjekter der dette er fornuftig

For at Jernbaneverket skal kunne sørge for en stabilt høy utbyggingskapasitet i entreprenørmarkedet, er det nødvendig at kontraktstrategien er tilpasset det til enhver tid rådende markedet. Totalentrepriser sørger for at ressurser og kunnskap i entreprenørmarkedet utnyttes på gunstig måte. Om prosjektet kan egne seg for totalentreprise bør vurderes tidlig, gjerne allerede som en del av KVV.

5.4 EKS anbefaling vedrørende kontrakt- og entreprisestrategi

EKS tiltrer i hovedsak prosjektets kontraktstrategi med bruk av enhetspriskontrakter. EKS tiltrer også i hovedsak entreprisstrukturen. Dette begrunnes med:

- Støttearbeider og konstruksjoner omfattes også av den store tunnelentreprisen. God oversikt og sikkerhet, og en størrelse som kan tiltrekke seg utenlandske entreprenører
- 1 års opphold mellom ferdigstillelse av ny tunnel og oppstart for arbeider i eksisterende, noe som gjør det hensiktsmessig å skille entreprisene
- Arna stasjon er en byggentreprise med naturlige avgrensninger. Dette kan gi en konkurranse mellom lokale aktører.
- Riving og flytting av hus er et avgrenset arbeid som krever tett samarbeid med antikvariske myndigheter som derfor tiltenkes lokale entreprenører.
- Jernbaneteknikk og signalanlegg utføres som tradisjonelt i JBV.

Utførelsen av Storelva kulvert anbefales lagt til entreprisen for Arna stasjon – inklusive grunnarbeider og VA-delen for kulverten og stasjonsarbeidene

- Dette vil legge til rette for faseplaner og etappevis bygging

Samlede eller fasedelte kontrakter for jernbaneteknikk og elektrofag bør vurderes delt, i henhold til faseforskyvningen mellom ny og eksisterende tunnel, begrunnet med det lange oppholdet mellom fasene.

- Dette kan synliggjøres i 2 entrepriser i konkurransegrunnlaget hvor begge prises.
- Prosjektet bør i så fall vurdere å legge inn en opsjon for den andre entreprisen i kontrakten for den første entreprisen.

6 Gjennomgang av basisestimat

Kapitlet beskriver EKS vurdering av prosjektets basisestimat, det vil si en grunnkalkyle pluss eventuelle legitime påslag for uspesifiserte poster. Grunnkalkylen representerer summen av såkalte deterministiske pris/mengde estimer av hver definerte kostnadspost, gitt de beskrivelser som finnes, rensket for usikkerhetspåslag og annen usikkerhetspåvirkning. Usikkerheten skal fanges opp gjennom usikkerhetsanalysen. Uspesifisert skal fange opp sannsynlig kostnad for kostnadsposter man erfaringsmessig får, men som ikke er beskrevet ennå.

En prosjektspesifikk vurdering av kostnadmessige usikkerheter i prosjektet og påslag for disse fanges opp gjennom usikkerhetsberegningene i kapittel 7.

Under gjennomgangen av basisestimatet vektlegger EKS i særlig grad kontroll av:

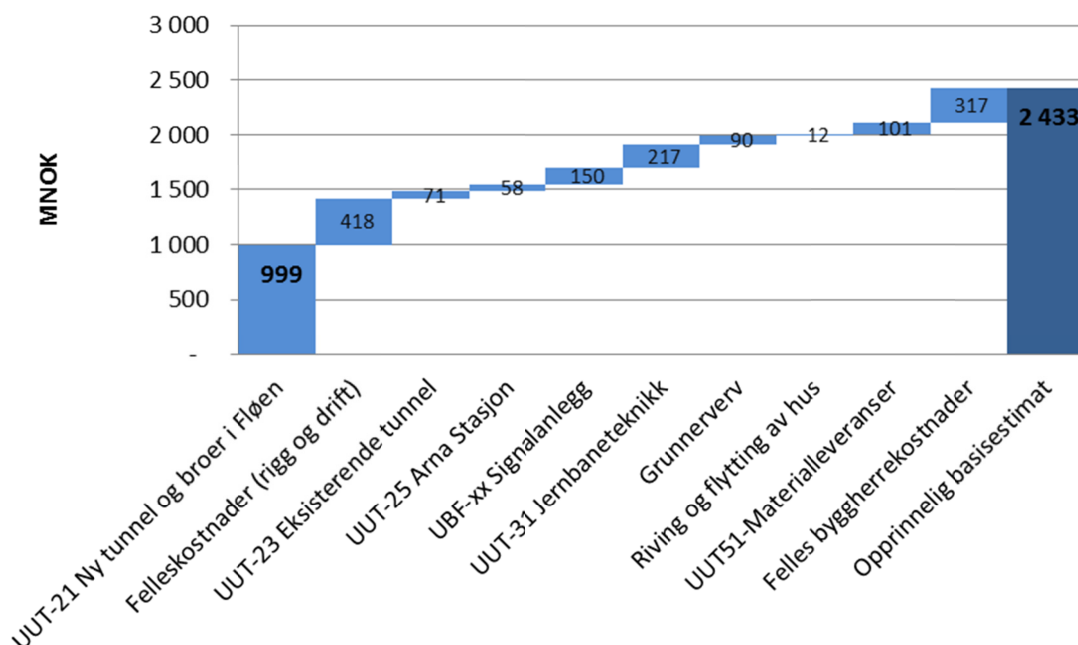
- Transparens, herunder å påse at prosessen bak fremskaffelsen av hver enkelt tallstørrelse er dokumentert og etterprøvbart
- At spesifikasjonsgraden er i samsvar med god estimeringspraksis på aktuelt prosjektnivå
- At estimatet er komplett
- At beregningsforutsetninger er eksplisitte, og konsistent anvendt for alle deler av kalkylen

6.1 Opprinnelig basisestimat

Et basisestimat fra prosjektet ble mottatt sammen med opprinnelig utgave av styringsdokumentet, og denne var datert 20.februar 2012, med utgangspunkt i kostnadsnivå 4.kvartal 2010. I løpet av kvalitetssikringen utarbeidet prosjektet en ny utgave av kalkylen (mottatt 20.august 2012), der kostnadene ble omplassert i henhold til entreprisestrategien. I tillegg har EKS i løpet av kvalitetssikringen mottatt en oversikt over de kostnadsposter hvor innholdet er revidert i den senere tid (mottatt 3.juli 2012). For sammenligningsformål er det tatt utgangspunkt i prosjekts basisestimat av februar 2012, men hvor de berørte kostnadene oppdatert og plassert i henhold til entreprisestrategi.

Nedenfor vises prosjektets basisestimat, med oppbygging fordelt på hovedelementer:

Figur 9 - Opprinnelig basisestimat (prinsnivå 4. kvartal 2010)



EKS har analysert grunnlagsmaterialet tilgjengeliggjort i kvalitetssikringen, og blant annet gjennomgått metoder for estimering, prinsipper benyttet, erfaringstall og prosjektspesifikke tilpassinger. Kostnadspostene er oppdelt etter entreprisindelning, og arbeidsomfanget i de ulike entreprisene er beskrevet i kapittel 5.2.

6.2 Vurdering av prosjektets basisestimat

Prosjektets basisestimat er basert på erfaringer fra tilsvarende prosjekter, prosjektdeltakernes erfaringstall og referansegrunnlag.

EKS har gjort en vurdering av basisestimatet fortløpende, bl.a. ved intervjuer av sentrale personer i prosjektet, samt gjennom gruppeprosessen. Vurderingene bygger på erfaringstall fra tilsvarende prosjekter, samt prosjektspesifikke tilpasninger. EKS har foretatt en selvstendig vurdering av kalkylen i forhold til de planer og forutsetninger prosjektet har lagt til grunn. Videre i dette kapitlet gis vurderinger av de vesentligste postene i prosjektets basisestimat.

6.2.1 Generelle vurderinger

Prosjektets modningsgrad ser ut til å være tilfredsstillende. Prosjekterte løsninger og valg ser ut til å være godt underbygget. Det har vært avholdt flere anslagsprosesser noe som sikrer at usikkerhetsbildet har blitt vurdert, og sentrale estimater har blitt diskutert. Imidlertid savner EKS henvisning til referanseprosjekter der usikkerhet/spredning i kostnadsbildet fremkommer. I gruppeprosessen er det vist til pågående og ferdigstilte prosjekter, hovedsakelig på Vestfoldbanen, som for eksempel strekningen Barkåker – Tønsberg, Holm – Nykirke og Farriseidet – Porsgrunn.

Prosjektet hadde medtatt en kostnadspost på 10 prosent uforutsett for hovedkostnadselementer. For tunnel og jernbanetekniske fag mener EKS at dette ikke er riktig nivå. EKS påpeker at basisestimatet ikke skal inneholde usikkerhetsavsetninger og at uforutsette forhold skal fanges opp av usikkerhetsanalysen gjennom trippelstimater og usikkerhetsfaktorer. Basisestimatet skal gjenspeile sannsynlig mengde og pris for de enkelte elementer kalkylen er bygd opp av. En lignende vurdering er også gjort i usikkerhetsanalysen som ligger til grunn for kostnadsestimatet som presenteres prosjektets styringsdokument.

Enhetspriser i tunnel skal være dekkende for det arbeid som sorteres under hvert enkelt element. Eksempelvis skal sprengningsprisen være et gjennomsnitt av salver drevet i godt og dårlig fjell. I dårlig fjell er det aktuelt å drive med redusert salvelengde, noe som er kostnadsdrivende. EKS har derfor valgt å trekke ut 10 prosent uforutsett både for tunnel og for rigg og drift for tunnelentreprisen.

Kostnadsestimatene for de fleste jernbanetekniske fag er på et generelt høyt detaljnivå. Løsninger rundt autotransformatorer (AT), teleanlegg og signal- og sikringsanlegg er i mindre grad definert, og her er kostnadsestimatene i stor grad oppgitt som runde summer. Dette gjenspeiler en større grad av usikkerhet rundt disse kostnadene, men siden estimatene er basert på erfaringstall fra andre prosjekter, ansees uspesifisert som et uttrykk for usikkerhet i dette tilfellet, og fjernes fra basisestimatet.

Noe av utfordringen ved prosjektet har vært å konkludere på massedepoier. Det er valgt relativt sikre depoier men transportavstanden fra Fløen er blitt relativt lang. Det er her et potensiale til å redusere transportkostnaden ved å se på alternative depoier.

6.2.2 Ny tunnel

For ny tunnel har prosjektet lagt inn relativt høye enhetspriser for sprengning. Dette underbygges ved at sprengningstidspunkt for prosjektet er begrenset med bakgrunn i eksisterende tunnel i drift, samt at overliggende bebyggelse skal ivaretas. For å øke entreprenørens handlefrihet under gjennomføring og derved oppnå gevinst for byggherren ved lavere enhetspris, har EKS foreslått å åpne for sprengningstidspunkt også på natt. Det fordrer at nærliggende bebyggelse ikke påvirkes ved sprengning. Det er anslått at sprengning på natt først kan skje etter 2km driving fra begge tunnelåpninger. Dette medfører ca. 3km driving med større frihetsgrad. Prosjektet mener dette vil gi økte kostnader på oppfølging av byggherrepersonell og at gevinsten vil være minimal. EKS mener allikevel at et slikt opplegg bør vurderes og utredes for å kunne vurdere potensialet.

Prosjektet synes å ha medtatt sikringsmengder i henhold til Q-systemet. EKS har gjennomgått prosjektets sikringsmengder i detalj og finner disse forsvarlige. Det skal likevel nevnes at EKS økt mengden på sprøytebetong med bakgrunn i dagens krav til minimums tykkelse. Vurderingen er basert på prosjektets fordeling av geologiske klasser.

6.2.3 Eksisterende tunnel

Enhetspriser for arbeider i eksisterende tunnel er gjennomgående vurdert høyere enn for ny tunnel. Årsaker til det er behov for skinnegående utstyr, som er mer tidkrevende og dyrere å bruke. Et mindre

arbeidsvolum spredt over tilnærmet samme tunnellengde, fordyrer også arbeidene. EKS mener dette er en riktig vurdering. Arbeidsomfanget / mengdene er imidlertid en stor usikkerhet for den eksisterende tunnelen, men dette blir håndtert i usikkerhetsanalysen.

6.2.4 Arna stasjon

Prosjektets kalkyle for Arna stasjon er basert på hovedmengder som er beregnet på grunnlag av detaljplan og tilhørende enhetspriser basert på erfaringstall fra tilsvarende anlegg, blant annet fra pågående anlegg på Vestfoldbanen og generelle byggeprosjekter i Bergensområdet. For uspesifiserte arbeider som ikke er inkludert i hovedmengdene, er det lagt til 10 prosent.

Prisforutsetninger, mengder og enhetspriser er i samsvar med planer og gjennomføringsstrategi og gjenspeiler situasjonen i markedet. Kostnad for el og tele er imidlertid ikke tatt med. Prosjektet varslet om dette og anslo et tillegg på 10 – 15 mill. kr. For øvrig ble det varslet en økning av størrelsen på teknisk bygg og økt bruk av granitt i stedet for asfalt på stasjonsområdet.

Kostnad for uspesifiserte arbeider vil variere noe for de forskjellige hovedelementene som inngår i entreprisen, men 5 til 10 prosent er et fornuftig anslag for Arna stasjon.

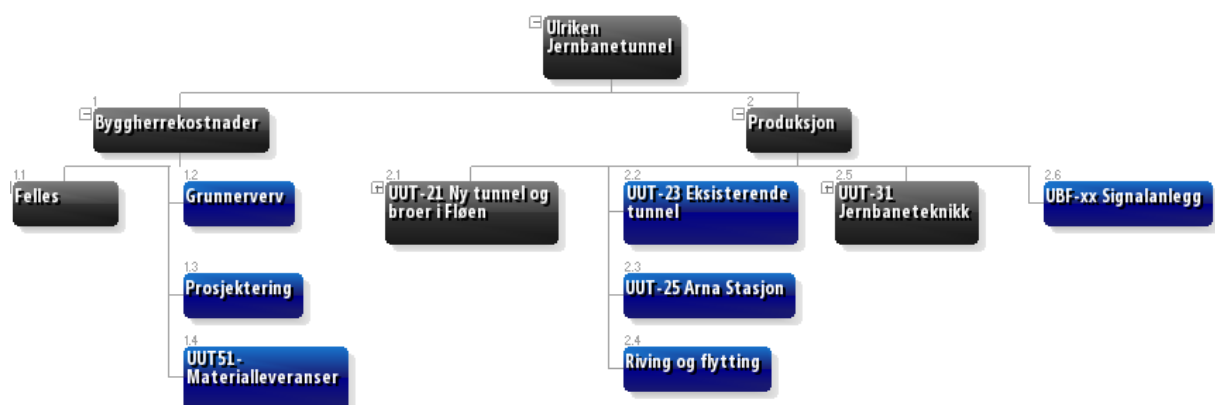
6.3 Justert basisestimat EKS

EKS og prosjektdeltagere gjennomførte en gruppeprosess over tre dager for å vurdere kostnader, estimatusikkerhet og usikkerhetsfaktorer. I forkant av dette var det en utstrakt dialog med prosjekterende rundt forhold knyttet til de mest sentrale kostnadspostene, og det ble også sendt et notat til prosjekterende fra EKS med en oppsummering av EKS' anbefalte endringer av basisestimatet. Formålet med dette var å ha et mest mulig felles utgangspunkt for gruppeprosessen. De endringer av basisestimatet som er gjort står imidlertid EKS for.

6.3.1 Prosjektnedbrytningsstruktur

EKS har etablert en projektnedbrytningsstruktur (PNS) som vises på overordnet nivå i Figur 10. Prosjektet er brutt ned i arbeidspakker som gjenspeiler kontraktstrukturen i prosjektet. Her er svarte bokser samleposter som igjen er delt opp i mindre og mer håndterlige poster, mens blå bokser er reelle kostnadsposter i kalkylen. PNS gjenspeiler kontraktstrukturen som er foreslått i prosjektets kontraktstrategidokument (referert til med ID 1a i Vedlegg 2).

Figur 10 Prosjektnedbrytningsstruktur (PNS)



Graden av usikkerhet for de forskjellige elementene er tatt hensyn til ved etablering av PNS. Dette er for å skape et representativt usikkerhetsbilde for prosjektet. Et viktig moment er at det vil være ulik markedsusikkerhet knyttet entreprisarbeidene og byggherrekostnader. Byggherrekostnadene vil være påvirket av inngåtte kontrakter med ressursene for prosjektet, mens entreprisene kontraheres utover fra 2013 og utover.

I arbeidspakken «Riving og flytting» inngår de mindre entreprisene UUT11, UUT12 og UUT13 som omfatter henholdsvis to antikvariske rive- og flyttearbeider, samt, en konvensjonell riveentreprise. En mer detaljert beskrivelse av arbeidspakkene blir gitt i beskrivelsen av estimatusikkerheten i kapittel

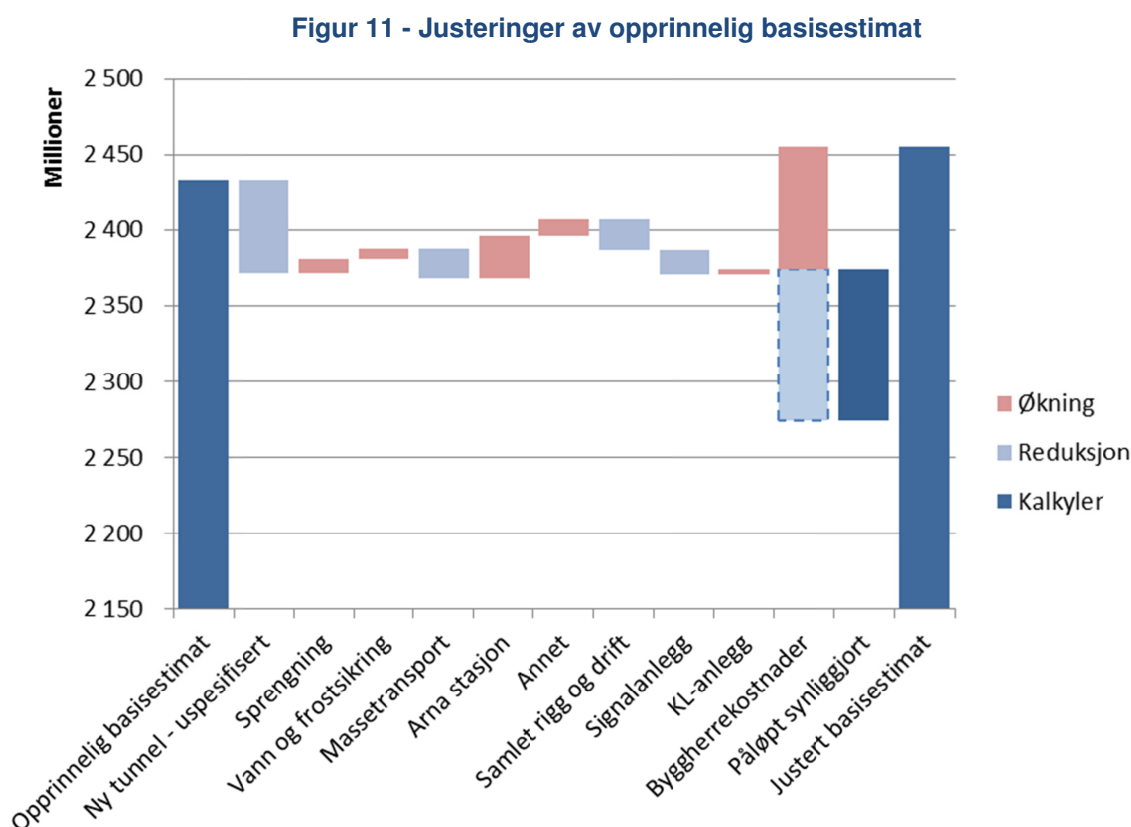
7.2. Utgangspunktet for kalkylestrukturen fremgår av PNS som er vist i sin helhet i Vedlegg 4. Størrelsen på kostnadspostene er her mellom 12,4 mill kr (Riving og flytting) og 297 mill kr (Rigg og drift for entrepriser UUT-21). Med utgangspunkt i prosjektets PNS etter omstruktureringen til entrepriserinndeling, ble flere kostnadsposter brutt ytterligere ned, for å unngå at enkeltposter sto for en for stor andel av den totale kalkylen.

Den største delen av prosjektets kostnader består av ny tunnel (nærmere 40 prosent inkl. massetransport og rigg/drift). For disse elementene ble det etablert en egen estimeringsmodell som utgangspunkt for en grundig diskusjon av beregningsforutsetninger og metodikk. De kommende delkapitlene gjengir justeringene som ble foretatt av det opprinnelige basisestimatet som ble overlevert av prosjektet, og beskriver hva som ligger til grunn for justeringene.

6.3.2 Justeringer av prosjektets basisestimat

Basisestimatet ble til sammen justert fra 2433 mill kr til 2455 mill kr.

Figur 11 viser overordnet hvilke elementer som ble justert i forbindelse med usikkerhetsanalysen.



Ved å lese Figur 11 over fra venstre mot høyre fremkommer endringene i basisestimatet slik: Først ble uspesifiserte poster justert ned med ca. 60 mill kr. Deretter noen mindre økninger når det gjelder sprengning, vann- og frostsikring, samt Arna stasjon og samleposten Annet, mens EKS anser at Massetransport, Samlet rigg og drift og Signalanlegg var noe høyt estimert.

EKS anser at det kalkulatoriske påslaget som lå til grunn for byggherrekostnaden i det opprinnelige basisestimatet ville gitt en underdimensjonert organisasjon, både kapasitetsmessig og kompetansemessig. En organisasjon EKS anser som forsvarlig dimensjonert i forhold til oppgaven ble kalkulert i forbindelse med gjennomføringen av gruppeprosessen, og medførte en økning av byggherrekostnadene på i underkant av 60 mill kr. I tillegg ble det flyttet over et beløp i underkant av 20 mill kr fra signalentreprisen og 4 mill kr ifm ekstra anleggstunnel og omlastingsrom.

Påløpte kostnader var ikke synliggjort, men lå under Byggherrekostnader. EKS ønsket å synliggjøre påløpte kostnader, blant annet fordi disse ikke skal påvirkes av usikkerhetsfaktorer. Det ble gjort ved å trekke ca. 100 mill kr ut av Byggherrekostnadene og synliggjøre dette som en egen post, men dette er i seg selv ingen økning av kostnadene, bare en endret fremstilling av beløpet. Nettoeffekten av økningen av byggherrekostnadene på ca. 80 mill kr omtalt i forrige avsnitt og dette uttrekket på 100

mill kr ble at posten Byggherrekostnader ble redusert med ca. 20 mill kr i forhold til opprinnelig estimat, mens det samtidig ble introdusert en ny post Påløpte kostnader, som gikk fra 0 til 100 mill kr.

Omfangssøkninger i forbindelse med Arna stasjon og andre mindre poster siden prosjektets opprinnelige basisestimat ble utarbeidet er ellers årsaken til kostnadsøkningene i prosjektet. Effekten av kostnadsøkningene dempes ved at de uspesifiserte tunnelkostnadene ble vurdert som noe høyt estimert. Justeringene forklares mer i detalj i de følgende avsnittene.

Den samlede effekten av justeringene er at basisestimatet ble økt med rundt 22 mill kr netto, noe som tilsvarer en økning på i underkant av 1 prosent. De enkelte endringene utdypes nedenfor.

Ny tunnel – reduksjon av tillegg for uspesifisert

Posten "Ny tunnel – øvrig" er kraftig redusert (med rundt 62 mill kr), ved at det tillegg for uspesifisert på de beregnede kostnadene for ny tunnel i all hovedsak er tatt ut. EKS anser at prisingen av de ulike kostnadselementene tar høyde for eventuelle uspesifiserte kostnader i underpostene.

Arna Stasjon

Følgende kostnadsøkninger er lagt inn for Arna stasjon:

- 3 mill kr på bakgrunn av at teknisk rom er økt i størrelse
- 1,5 mill kr på grunn av at trekkerørspakke er byttet ut med teknisk kulvert
- 12,5 mill kr tillegg for el og tele på Arna stasjon
- 3 mill kr tillegg for fasevis inndeling og håndtering av publikum
- 3,5 mill kr tillegg for granitt istedenfor asfalt på deler av stasjonen
- 4 mill kr for uspesifiserte arbeider på Arna stasjon

Til sammen utgjør endringene, inklusive en marginal økning i uspesifiserte arbeider, rundt 28 mill kr.

Rigg og drift

Videre er kostnaden knyttet til rigg og drift redusert. Mens det i prosjektets basisestimat ble brukt en riggprosent på 30 for tunnel og 20 for øvrige tekniske fag, kom gruppeprosessen frem til at det sannsynlige er en riggprosent på 27 for tunnelentreprisene, 25 for jernbaneteknikk og 20 for Arna Stasjon. Disse prosentsatsene ble valgt etter en vurdering av erfaringstall og markedssituasjonen for de ulike entreprisene ved kontraheringstidspunkt. Den samlede effekten av dette på kostnaden for rigg og drift ble en reduksjon på 20 mill kr.

Byggherrekostnader og Påløpte kostnader

Byggherrekostnadene er økt, men posten Byggherrekostnader er netto redusert. Påløpte kostnader er trukket ut i egen ny post, mens utgifter til byggherreorganisasjonen er økt. Mens prosjektets basisestimat la til grunn et påslag på 15 prosent på prosjektkostnadene (inkludert grunnerverv), ble det i gruppeprosessen tatt utgangspunkt i en vurdering av antall årsverk for ulike stillinger, i tillegg til en vurdering av overhead og prosjekteringskostnader. Prosjektet foreslo selv et revidert kostnadsoverslag basert på bemanningsplanen, men denne ble ytterligere revidert i gruppeprosessen, hvor man blant annet kom frem til et behov for økt antall kontrollingeniører. I tillegg ble det i posten lagt til 18 mill kr for byggherrekostnader knyttet til signalentreprisen. Dette medførte en tilsvarende reduksjon i kostnaden for signalentreprisen. Det tilkom også en økning på ca. 4 mill kr i byggherrekostnader ifm ekstra anleggstunnel og omlastingsrom. Samlet ble effekten av disse endringene at posten Byggherrekostnader ble redusert med 19,5 mill kr, mens posten Påløpte kostnader ble introdusert og økt fra 0 til 100 mill kr.

Massetransport

Utgangspunktet for prosjektets vurdering av kostnaden knyttet til massetransport var etter EKS syn en konservativ verstefalls-vurdering, hvor det ble antatt at alle masser skulle kjøres til Langedalen for deponering. Det er nå gjort vurderinger som tilsier at massene fra Fløen kan kjøres til Gaupås, hvor det i motsetning til Langedalen ikke er tippavgift. I tillegg ble kostnaden knyttet til deponering av forurensede masser vurdert til å være for høy sammenlignet med dagens markedspriser, og kr/m³ ble derfor redusert fra 900 til 350. Til sammen ble kostnadsposten redusert med rundt 19 mill kr.

Sprengning

Tillegg for sprengning av en ekstra anleggstunnel og omlastingsrom utgjør 6 mill kr. I tillegg er prisen for opplasting og transport i tunnel økt fra 40 kr/m³ til 45 kr/m³, noe som gir et tillegg på 4 mill kr. Til sammen er kostnadsposten økt med 10 mill kr.

Vann og frostsikring

Det er lagt til en ekstra kostnad for vann og frostsikring av en ekstra anleggstunnel og omlastingsrom på 6 mill kr.

KL-anlegg

Lengde kontaktledning i tunnel er økt fra 9 km til 10 km, noe som gir en kostnadsøkning på 6 mill kr (denne deles med byggherrens materialleveranser). I tillegg økes kostnaden knyttet til sluttkontroll fra 3 mill kr til 4 mill kr. For denne entreprisen økes derfor kostnaden med 4 mill kr.

Annet

Flere kostnadsposter ble gjennom arbeidet med basisestimatet endret med mindre beløp. De største beløpene er følgende:

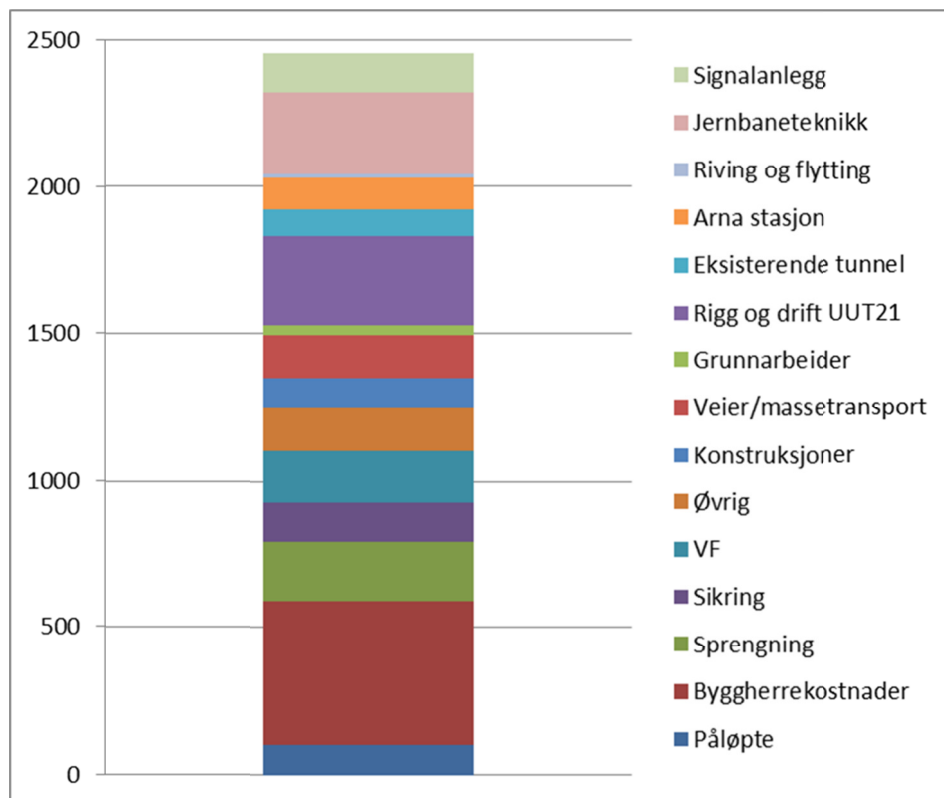
- 2,5 mill kr for asfaltering riggområde (grunnarbeider)
- 0,6 mill kr for økning i kostnad for rensk og sikring i dagen på Fløensiden.
- 1 mill kr i tillegg for støttemurer og trapper, Storelva kulvert
- 1 mill kr i tillegg for VA og landskap, Storelva kulvert
- 2,5 mill kr for påslag for etappevis bygging, Storelva kulvert, minus 2,5 mill kr for uspesifisert som er tatt bort.
- 1,9 mill kr for endringer i løsningsvalg portal 1, Arna.
- 1 mill kr for endringer i løsningsvalg portal Fløen.
- 0,5 mill kr for påslag for arbeider nær spor, portal Fløen.
- 1,1 mill kr og 1,7 mill kr for påslag for arbeider nær spor for henholdsvis støttemurer Fløen og jernbanebru Fløen
- 6 mill kr for sikring av anleggstunnel og omlastingsrom
- - 14,1 mill kr for reduksjon av antall bolter (fra 44 240 stk til 36 770 stk etter gjennomgang av prosjekterende) samt reduksjon i enhetspris bolter fra 860 kr/stk til 650 kr/stk.
- 8,6 mill kr i tillegg for sprøytebetong på grunn av økning i mengde fra 22 230 m³ til 25 282 m³ og reduksjon i pris fra 3480 kr/m³ til 3400 kr/m³.

Samlet gir dette en kostnadsøkning på rundt 11 mill kr. Som nevnt Kapittel 6.2.2 ble det for sikringsmidler tunnel benyttet egne regnemodeller for å kvalitetssikre mengdene.

6.3.3 Oppbygging av justert basisestimat

Figur 12 viser hvordan de ulike postene er fordelt i basisestimatet, etter justeringene i gruppeprosessen. Figuren viser en tilsvarende oppbygning som Figur 9 på side 30, men gjengir også justeringene som nevnt ellers i kapittel 6.3.

Figur 12 Oppbygging av justert basisestimat (prisnivå: 4. kvartal 2010)

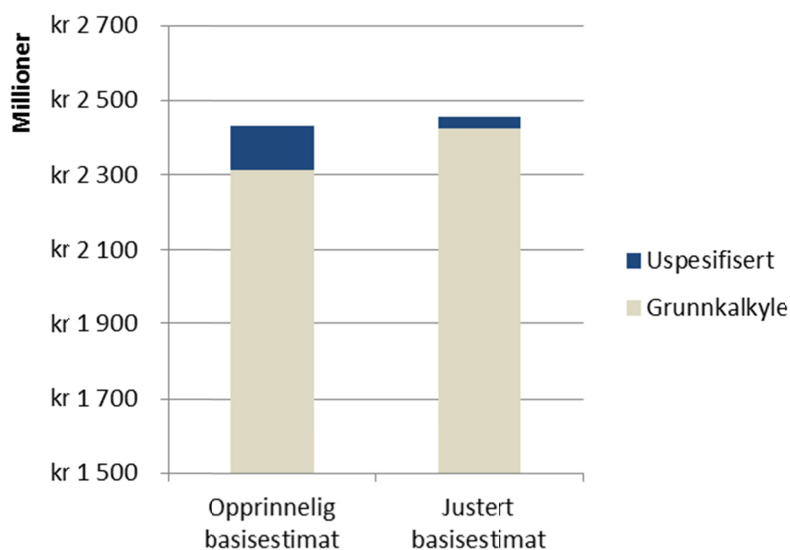


6.3.4 Uspesifiserte kostnader i opprinnelig og i justert basisestimat

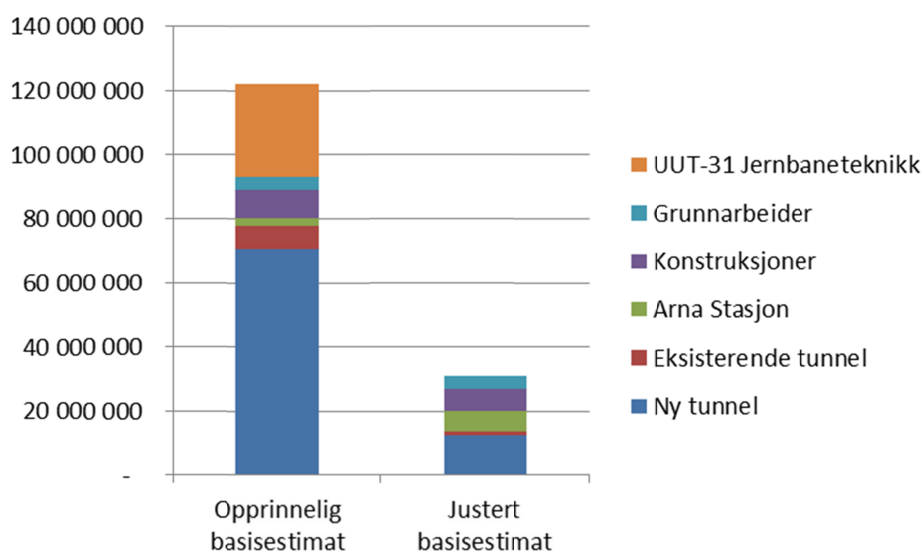
Figur 13 på side 37 viser utviklingen av grunnkalkylen og tillegget for uspesifiserte kostnader fra det opprinnelige til det justerte basisestimatet. Diagrammet viser hvordan grunnkalkylen har økt, og andelen uspesifisert har sunket i løpet av prosessen med å oppdatere og justere basisestimatet. Dette er en forventet utvikling over tid, som gir uttrykk for at løsningene i prosjektet i større grad er definert. De uspesifiserte kostnadene som er trukket fra i det justerte basisestimatet stammer imidlertid ikke fra de samme kostnadspostene som har økt i den justerte grunnkalkylen. Dette utdypes i kapittel 6.3.2.

I Figur 14 Spesifisering av uspesifiserte kostnader i opprinnelig og justert basisestimat vises hvordan de uspesifiserte kostnadene fordeler seg på de forskjellige postene, i både det opprinnelige og i det justerte basisestimatet. Reduksjonen i de uspesifiserte kostnadene har ført til en mer typisk fordeling av disse kostnadene i det justerte basisestimatet, gitt prosjektstadiet. Poster som forventes å ha en betydelig andel av mindre arbeider det ikke er hensiktsmessig å definere på tidspunkt for KS2, dominerer nå fordelingen av de uspesifiserte kostnadene, som vist til høyre i Figur 13.

Figur 13 Andel uspesifiserte kostnader i opprinnelig og justert basisestimat



Figur 14 Spesifisering av uspesifiserte kostnader i opprinnelig og justert basisestimat



7 Usikkerhetsanalyse

7.1 Beregningsforutsetninger

Følgende forutsetninger er lagt til grunn for usikkerhetsanalysen:

- Omfang, organisasjon og fremdrift er som beskrevet i gruppeprosess. Dette inkluderer en betydelig styrking av den planlagte prosjektorganisasjonen, sammenlignet med oversendt dokumentasjon.
- Usikkerhetsvurderingen av prosjektet tar utgangspunkt i foreliggende informasjon på analysetidspunktet.
- Alle relevante grunnlagstall for kalkyler er kommunisert av prosjektet.
- Prosjektet er fritatt for merverdiavgift iht. merverdiavgiftsloven §6-8. Alle beløp er eksklusive merverdiavgift.
- Prisnivå for alle kostnadsposter med unntak av prosjektering og kjørestrøm tar utgangspunkt i 4. kvartal 2010.
- Prosjektets kalkyle justeres for 2 års prisstigning etter historisk data fra Statistisk Sentralbyrå (SSB indeks veganlegg, i dagen), fra 2010 til 2012³, gjennom usikkerhetsfaktoren "Prisstigning og generell markedsutvikling".
- Usikkerhetsanalysen benytter Bayesisk statistikk med formelverk der tripplestimatene antas å være Gamma 10-fordelte.

7.2 Estimatusikkerhet

Estimatusikkerhet er knyttet til usikkerhet i mengder og enhetspriser for arbeidsoppgaver slik de er beskrevet i grunnlaget.

For hvert kostnadselement etableres et lavt (best), sannsynlig, og høyt (verst) estimat. Det lave estimatet settes slik at det antas at det er 10 prosent sannsynlighet for at den faktiske kostnaden vil bli lavere enn estimatet. Det høye estimatet settes slik at det antas at det er 10 prosent sannsynlighet for at den faktiske kostnaden vil bli høyere. Dette benevnes hhv. 10- og 90-persentilene (P10, P90). Sannsynlig verdi er den verdien som oftest vil forekomme.

Både for lavt og høyt estimat legges det til grunn en situasjonsbeskrivelse som er realistisk at vil kunne inntreffe i ett av ti tilfeller. Eksempelvis vil priser som tilsvare et åpenbart for lavt anbud (der det på ingen måte er grunn til å tro at leverandører vil kunne levere til denne prisen) eller et svært høyt anbud (der prosjektet heller avlyses eller omprojekteres) vil derfor ikke bli reflektert i estimatusikkerheten. Samtidig er det naturlig med variasjon i hvordan entreprenører vil prise samme oppdrag.

Estimatusikkerheten fanger kun opp usikkerhet knyttet til variasjon i enhetspriser og mengder slik prosjektet er planlagt gjennomført. Avvik fra dette med bakgrunn i endret løsning eller omfang, og øvrige forhold som kan påvirke samlede prosjektkostnad er behandlet som usikkerhetsfaktorer i Kapittel 5.3.

Vurdering av estimatusikkerheten basert på gruppeprosessen gjennomført 28.-30.august, samt EKS sine vurderinger som fremgår av Kapittel 6. Høyt og lavt estimat av summeringspostene er ikke gjengitt da disse ikke uten videre kan summeres. Estimatusikkerhetene er gjengitt i Tabell 4.

Tabell 4 Trepunktsestimater for estimatusikkerhet

Kostnadspost	Best	Sannsynlig	Verst
Ulriken Jernbanetunnel		2 455	
Gjenstående		2 355	
Byggherrekostnader		489	

³ I praksis ble det benyttet prisjustering i henhold til økningen fra 2010K2 til 2012K2, da verken 2012K3 eller 2012K4 var kjent på analysetidspunktet. Indeks for 2012K3 er nå kjent, og endringen 2010K3 til 2012K3 ligger på samme nivå.

Kostnadspost	Best	Sannsynlig	Verst
Felles		303	
Prosjektadm.	105	117	134
Prosjekt- og byggeledelse	134	149	171
Overhead	28	38	47
Grunnerverv	32	42	62
Prosjektering	32	40	48
UUT51- Materialleveranser	94	104	125
Produksjon		1 866	
UUT-21 Ny tunnel og broer i Fløen		1 242	
Ny tunnel		659	
Sprengning	156	202	241
Sikring	118	134	163
Vann- og frostsikring	154	180	193
Øvrig	123	143	157
Konstruksjoner		99	
Broer i Fløen	31	35	40
Portaler	33	37	45
Storelva kulvert	25	27	33
Veier og massetransport		145	
Massetransport	107	112	149
Veier og landskap	28	33	40
Grunnarbeider	38	42	56
Rigg og drift UUT-21	258	297	335
UUT-23 Eksisterende tunnel	78	92	105
UUT-25 Arna Stasjon	92	107	124
Riving og flytting	10	12	20
UUT-31 Jernbaneteknikk		279	
Overbygning	35	40	46
KL-anlegg	45	51	58
Lavspenningsanlegg	89	99	119
Teleanlegg og øvrige	25	30	35
Rigg og drift jernbane	48	60	71
UBF-xx Signalanlegg	123	134	150
Påløpte	100	100	100

Resultatene fra estimatusikkerheten er ivaretatt i den akkumulerte sannsynlighetskurven i Kapittel 8.1, som gjennom usikkerhetsfaktorer også justerer postene til prisnivå per 3. kvartal 2012.

7.3 Usikkerhetsfaktorer

Usikkerhetsfaktorer modellerer den kostnadmessige konsekvensen av alle forhold som ikke inkluderes i basisestimatet eller omfattes estimatusikkerheten. Disse forholdene antas likevel å påvirke de endelige prosjektkostnadene slik som for eksempel hendelsesusikkerhet, usikkerhet som ikke er direkte kvantifiserbar, men som kan påvirke prosjektets totale kostnader.

Faktorene påvirker spennet for de tripplestimater faktorene er satt til å påvirke. Faktorer med et symmetrisk spenn rundt verdien 1,00 vil ikke påvirke den forventede kostnaden (P50), men vil øke usikkerhetsavsetningen og derved gi en høyere anbefalt kostnadsramme (P85). Faktorer med et usymmetrisk spenn eller ikke-nøytral sannsynlig påvirkning (annen verdi en 1,00 som sannsynlig) vil normalt⁴ påvirke den forventede kostnaden (P50), der høyreskjeve estimat⁵ øker kostnaden.

Faktorene dekker opp både forhold der prosjektet kan påvirke sannsynlighet og/ eller utfall, og forhold der prosjektet ikke kan påvirke sannsynlighet og/ eller utfall. For de forhold der et prosjekt ikke kan påvirke sannsynlighet og/ eller utfall (eks. vær) vil prosjektet allikevel kunne gjennomføre tiltak som reduserer den kostnadmessige konsekvensen av forholdet (innføre tiltak for å redusere innvirkningen av dårlig vær). Usikkerhetsfaktorer kan være interne (eks. organisering), eller eksterne (eks. påvirkning fra andre prosjekter).

Metodisk skal de enkelte usikkerhetsfaktorene være uavhengige av hverandre. Dette kan i praksis være vanskelig å få til, men den anvendte metoden er robust i forhold til dette, og det er mulig å korrigere for korrelasjon dersom korrelasjonen kan estimeres. Generelt kan vi si at positiv korrelasjon mellom faktorer og/ eller kostnadsposter øker risikoen, og negativ korrelasjon reduserer risikoen.

Et forhold som er vanskelig å modellere er den innbyrdes forsterkende effekten dersom flere av de viktigste faktorene får et negativt utfall samtidig. Dette er en av årsakene til at det er viktig med proaktiv usikkerhetsstyring gjennom hele prosjektet, med prioriterte innsatsområder og klare planer for håndtering av uønskede utfall, samt utnyttelse av muligheter som oppstår.

7.3.1 Identifisering og vurdering av usikkerhetsbilde

Under kvalitetssikringen av prosjektet er en rekke usikkerhetsfaktorer identifisert og diskutert, hovedsakelig gjennom gruppeprosessen. Faktorene er vurdert ut fra hvilken påvirkning de forventes å ha i ett av ti tilfeller, metodisk tilsvarende lavt og høyt estimat for estimatusikkerhet. Tabell 5 definerer de identifiserte usikkerhetsfaktorene som er anvendt i analysen. Ytterligere dokumentasjon for faktorene er gjengitt i Vedlegg 7.

Tabell 5 Definerer av usikkerhetsfaktorer

Faktor	Definisjon
Prosjektorganisasjon	Kostnadskonsekvenser av varierende kapasitet og kompetanse i prosjektorganisasjonen.
Entreprenørens kompetanse	Kostnadskonsekvens av variasjon i entreprenørens kompetanse og villighet til løsningsorientert samarbeid.
Markedsutvikling	Kostnadskonsekvenser av endringer i generell markedssituasjon frem til kontrahering, samt prisnivåjustering fra grunnkalkylens prisnivå, frem til analysetidspunktet.
Arbeidsunderlag	Kostnadskonsekvenser av feil og mangler på tegninger og beskrivelser, samt dårlig koordinerte grensesnitt.
Fremdrift	Kostnadskonsekvenser av en annen fremdrift enn den prosjektet har planlagt, eller forseringer for å nå planlagt fremdrift.

⁴ Unntaket er når faktoren har en statistisk forventning lik 1,00 på tross av usymmetrisk spenn.

⁵ Et høyreskjevt estimat vil i denne sammenheng si at den antatte kostnadsøkningen fra "sannsynlig" til "høy" (relativt til det sannsynlige estimatet), er større enn den antatte kostnadsreduksjonen fra "sannsynlig" til "lav" (igjen relativt til det sannsynlige estimatet). Den statistiske forventningsverdien for høyreskjeve estimater vil dermed være større enn "sannsynlig" verdi (som mer presist benevnes fordelings modalverdi, eller "toppunktet").

Påvirkning nærmiljø	Kostnadskonsekvenser og påvirkning av nærmiljøet, for eksempel interesseorganisasjoner eller kommunale organer.
Geologiske forhold	Kostnadskonsekvenser av at geologiske forhold ikke er som forutsatt.
Tilpasninger mot andre prosjekter	Kostnadskonsekvenser av tilpasninger mot andre prosjekt, f. eks: • Bussterminal • Høyhastighetstog • Ny godsterminal • Sporplan Arnanipa
Endringer i regelverk	Kostnadskonsekvenser av endringer i lover, regelverk etc. som prosjektet må tilpasse seg til underveis.
Endringer i løsningsvalg	Kostnadskonsekvenser av eventuelle endringer i løsningsvalg.

7.3.2 Kvantifisering av usikkerhetsfaktorer

Usikkerhetsfaktorene er plassert i PNSen ettersom hvilke kostnadselementer den enkelte usikkerhetsfaktor påvirker. Dette er illustrert i Figur 15 og Figur 16. Faktorene er modellert som sannsynlig påvirkning, og den påvirkning de forventes å ha på prosjektets total kostnad i ett av ti tilfeller (best og verst). Verdier fremgår av Tabell 6. En verdi på 1,00 vil ikke ha en innvirkning på kostnaden, mens en verdi på 0,95 angir en kostnadsreduksjon på 5 prosent for poster påvirket av faktoren. I motsatt tilfelle vil en verdi på 1,05 bety en kostnadsøkning på 5 prosent.

Faktoren «Prisstigning og generell markedsutvikling» tar hensyn til prisstigningen fra kostnadsnivået fra nivået som basisestimatet ligger på (2010-kr), og frem til i dag (2012-kroner), og tar samtidig høyde for markedsusikkerheten frem til kontraheringstidspunkt. Den generelle prisstigningen fra 2012 og frem til kontrahering er ikke kalkulert, det vil si at beløpene oppgis i faste 2012 kroner. Det forventes cirka ett års markedsutvikling fra analysetidspunkt frem til hovedtyngden av kontraheringen, selv om Arna stasjon og eksisterende tunnel kontraheres i 2014. Indeks for tunnel har gått ca. 7 prosent fra 2010 til 2012, men dette prosjektet inkluderer også vesentlige kostnader knyttet til Arna stasjon, jernbaneteknikk og byggherrekostnader, som har hatt en høyere prisstigning i perioden. EKS har derfor valgt å benytte indeksen Veganlegg, i alt, og anbefaler at denne også benyttes for videre indeksjustering av prosjektet.

Kvantifiseringen av usikkerhetsfaktorene er videre underbygget i Vedlegg 7. Vurderingene er basert på EKS vurderinger, en grundig gjennomgang av prosjekteringsunderlaget, intervju med prosjektorganisasjonen, og den gjennomførte gruppeprosessen. EKS gjør oppmerksom at faktorer som er kvantifisert til 1,00 også kan ha en kostnadsmessig konsekvens, men at den er vurder til å være mindre enn en prosent av kostnadene den er satt til å påvirke.

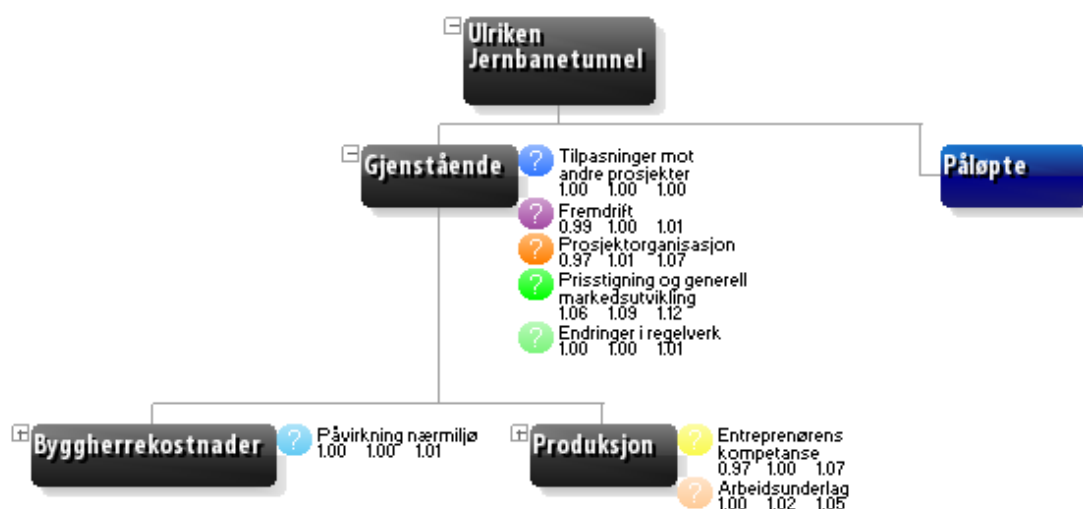
Tabell 6 Kvantifisering av usikkerhetsfaktorer

Usikkerhetsfaktor	Best	Sannsynlig	Verst
Prosjektorganisasjon	0,97	1,01	1,07
Entreprenørens kompetanse	0,97	1,00	1,07
Prisstigning og generell markedsutvikling	1,06	1,09	1,12
Arbeidsunderlag	1,00	1,02	1,05
Fremdrift	0,99	1,00	1,01

Påvirkning nærmiljø	1,00	1,00	1,01
Geologiske forhold	1,00	1,00	1,05
Tilpasninger mot andre prosjekter	1,00	1,00	1,00 ⁶
Endringer i regelverk	1,00	1,00	1,01
Endringer i løsningsvalg	0,95	1,00	1,05

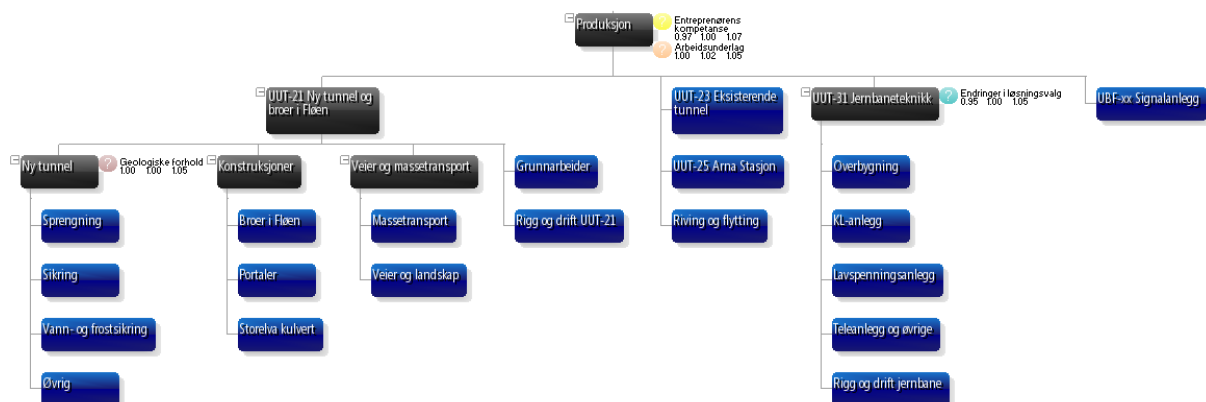
I Figur 15 vises hvor i prosjektnedbrytningsstrukturen de overordnede usikkerhetsfaktorene er plassert. Hierarkiet angir hvilke poster som usikkerhetsfaktorene har innvirkning på.

Figur 15 Overordnet prosjektnedbrytningsstruktur med usikkerhetsfaktorer



I tillegg er noen usikkerhetsfaktorer plassert under sammendraget som heter «Produksjon». Hvordan disse faktorene er plassert kommer frem av Figur 16.

Figur 16 Fordeling av usikkerhetsfaktorer under sammendraget "Produksjon"



Her ser vi at faktoren «Geologiske forhold» er vurdert til kun å ha påvirkning på sammendraget «Ny tunnel». Dette kommer av at grunnforhold er både godt kartlagt ellers i prosjektet, samtidig som mye av arbeidene trolig ikke vil bli påvirket av grunnforhold. Faktoren «Endringer i løsningsvalg» er

⁶ Slik det ser ut nå, er det lite sannsynlig med en kostnadskonsekvens på 1 prosent i ett av 10 tilfelle som følge av tilpasninger til andre prosjekter. Imidlertid er dette en faktor der usikkerhetsbildet kan endre seg, derfor bør faktoren overvåkes allikevel.

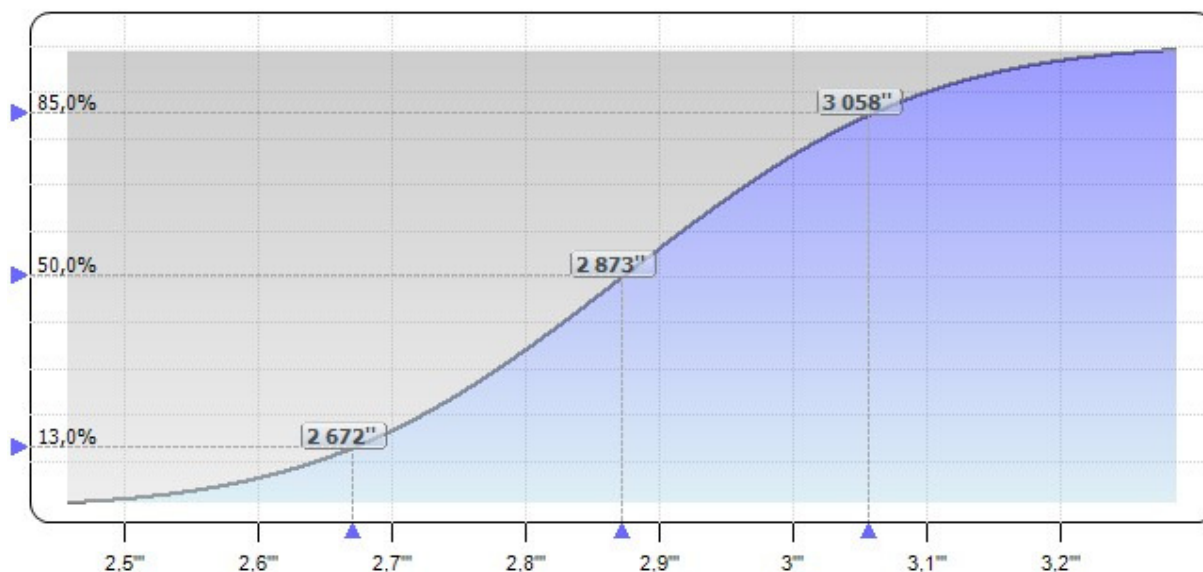
vurdert til å gjelde spesielt for jernbanetekniske fag. Dette har sin bakgrunn i at sammendraget totalt sett er mindre definert enn andre deler av prosjektet, noe som medfører at kostnadsbildet til denne samleposten vil ha større utslag i begge retninger.

8 Analyseresultater og diskusjon

8.1 Akkumulert sannsynlighetskurve

Med utgangspunkt i justert basisestimat, som beskrevet i Kapittel 6.3, ble det i gruppeprosessen tilegnet tripplestimater til hver enkelt post i prosjektets PNS som ivaretar estimatusikkerhet (se Kapittel 7.2). I tillegg ble det identifisert en rekke usikkerhetsfaktorer i prosjektet, og deres innvirkning ble diskutert og estimert slik som forklart i Kapittel 7.3. Ut fra dette er det avledet en sannsynlighetskurve (S-kurve) vist i Figur 17. Kurven beskriver hvilken forventet total kostnad en kan regne med å gjennomføre prosjektet innen (x-aksen), for en gitt sannsynlighet (y-aksen) (for videre vurderinger i rapporten er det rundet av til nærmeste million).

Figur 17 Akkumulert sannsynlighetskurve (mill kr per 3. kvartal 2012)



S-kurven viser at det er 50 prosent sannsynlighet for at kostnaden ikke vil overstige 2 873 mill kr. Dette er prosjektets forventede kostnad. Det er 13 prosent sannsynlighet for at Basisestimatet ikke overskrides. Det er 85% sannsynlig at prosjektkostnaden holdes under 3 058 mill kr.

Forskjellen mellom basisestimatet og P50 benevnes forventede tillegg og er kostnader man forventer kommer i tillegg til kalkylen, gitt prosjektets nåværende usikkerhetsbilde, her 198 mill kr. Gjennom proaktiv usikkerhetsstyring vil det være mulig å påvirke usikkerhetsbildet, og således forventet, og til slutt endelig prosjektkostnad.

Det er 85 prosent sannsynlighet for at kostnadene ikke vil overstige 3 058 mill kr, og dette beløpet er videreført i beregningen av anbefalt kostnadsramme, men kuttliste kommer til fratrekk. Usikkerhetsavsetningen (differansen mellom P50 og P85) holdes i reserve, og forventes ikke brukt, men disponeres av prosjekteier om nødvendig.

Usikkerhetsavsetningen (før fratrekk av kuttliste) er beregnet til 185 mill kr og utgjør ca. 6,4 prosent av P50. Dette tilsvarer et standardavvik for forventet kostnad på 179 mill kr, eller 6,2 prosent av forventet kostnad. Dette er et lavt standardavvik sammenlignet med andre prosjekter av samme type. Årsaken til dette er at faktoren geologi er vurdert til å lav usikkerhet. En annen årsak er at markedsrisiko er lav. Dette begrunnes med at analysen oppgis i faste 2012-kroner, slik at markedsrisiko er begrenset til svingninger utover indeks, og det er relativt kort tid frem til planlagt kontrahering av de største entreprisene.

8.2 Tilrådning til styringsmål, styrings- og kostnadsramme

Resultatene av kostnads- og usikkerhetsanalysen illustrert gjennom S-kurve i Figur 17, og bør leses på basis av følgende:

- Justert anslag for basiskostnad, jf. Kapittel 6.3, inneholder ingen usikkerhetsavsetninger.
- Forskjellen mellom Basisestimat og P50 benevnes forventede tillegg. Dette er kostnader man forventer kommer i tillegg til Basisestimatet, gitt prosjektets nåværende usikkerhetsbilde. Tillegget stammer både fra estimatusikkerhet og usikkerhetsfaktorer.
- P50 tilsvarer forventet prosjektkostnad⁷, og er summen av justert basisestimat og forventede tillegg. P50 er normalt prosjektets styringsramme, det vil si kostnadsnivået et normalt prosjekt forventes å holde seg innenfor.
- P85 angir med 85 prosent sannsynlighet hvilket kostnadsnivå prosjektets totalkostnad forventes å holde seg innenfor, gitt usikkerhetsbildet, og disponeres som oftest av prosjektleder.
- Forskjellen mellom P85 og P50 benevnes usikkerhetsavsetningen (før eventuelle fratrekk av kuttliste). Usikkerhetsavsetningen er en reserve som normalt ikke disponeres av prosjektleder. Hvem som disponerer reserven reguleres gjennom prosjektets styringsstruktur. I statlige prosjekter er det ofte fagdepartementet som disponerer usikkerhetsavsetningen.
- P85 (minus kuttliste) benevnes ofte kostnadsramme, som angir hvor mye bevilgende myndighet avsetter til prosjektet.
- Gjennom proaktiv usikkerhetsstyring vil det være mulig å påvirke usikkerhetsbildet, og således forventet (og til slutt endelig) totalkostnad. For å sikre stram styring er det ofte nødvendig å sette et styringsmål som er mer ambisiøst enn styringsrammen. Styringsmålet angir hvilken kostnad prosjektledelsen skal styre mot. Styringsmålet må velges slik at det representerer stram styring, men samtidig ikke så vanskelig oppnåelig at det virker demotiverende på prosjektorganisasjonen. Det er viktig at det gis insentiver til å jobbe proaktivt med usikkerhetsbildet, og derigjennom begrense tillegg.

Under de forutsetninger og forbehold som ligger til grunn for analysen, gir Tabell 7 følgende oppstilling for prosjektkostnader der justert basisestimat er justert for et prisnivå per 3. kvartal 2012.

Tabell 7 Tilrådning til styrings- og kostnadsramme (prisinivå: 3. kvartal 2012)

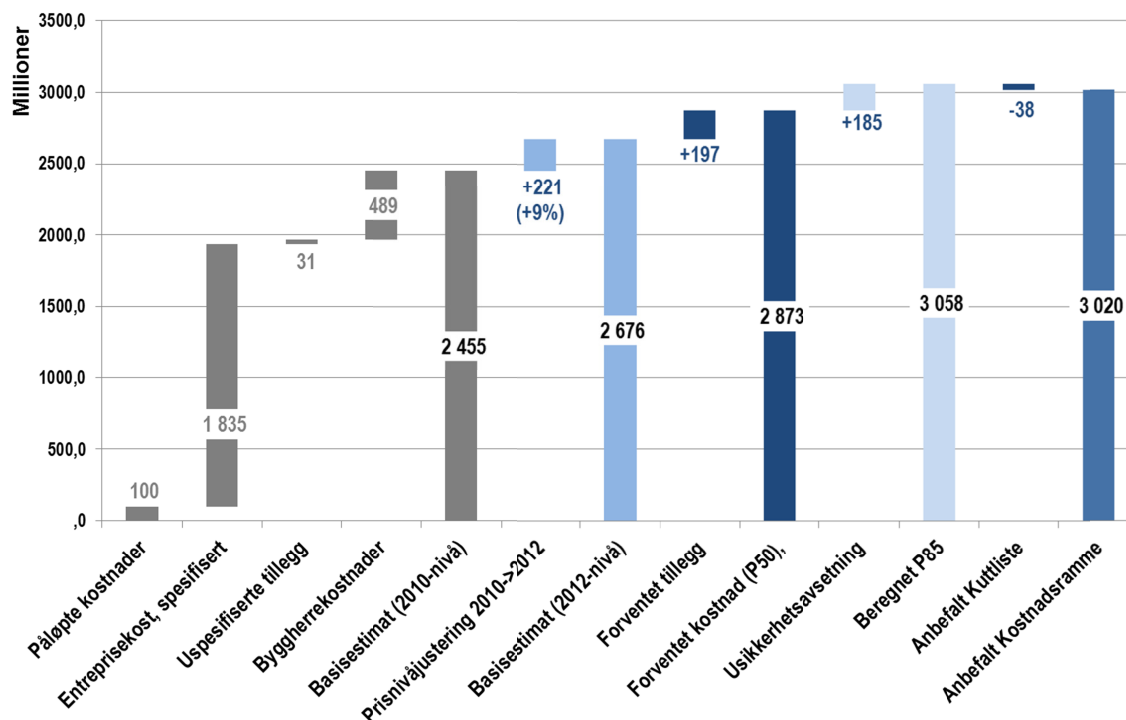
Økonomisk størrelse	mill kr
Basisestimat	2 676
Forventet tillegg	197
Styringsramme P50	2 873
Usikkerhetsavsetning	185
Beregnet P85	3 058
Kuttliste	38
Kostnadsramme	3 020

Det anbefales at SD, JBV og prosjektet i felleskap utarbeider et styringsmål for prosjektet på bakgrunn av vurderinger av usikkerhetenes påvirkbarhet og økonomisk potensial, som beskrevet i henholdsvis kapittel 8.4.1 og i kapittel 8.4.6.

Figur 18 viser inndelingen i kostnader fra entreprisearbeider til P85. Figuren viser en indeksjustering fra basisestimatet av 2010 til 2012-nivå tilsvarende 221 mill kr. Videre tilkommer 197 mill kr i forventede tillegg fra basisestimatet til P50. Usikkerhetsavsetningen er på 185 mill kr og kuttlisten utgjør et fratrekk på 38 mill kr. Kostnadsrammen på 3020 mill kr (2012) tilsvarer 2770 mill kr (2010).

⁷ Mer presist er P50 medianen, som i en symmetrisk fordeling er det samme som forventningsverdien. Det aggregerte modellresultatet antas, i tråd med sentralgrenseteoremet, å være tilnærmet normalfordelt og dermed symmetrisk.

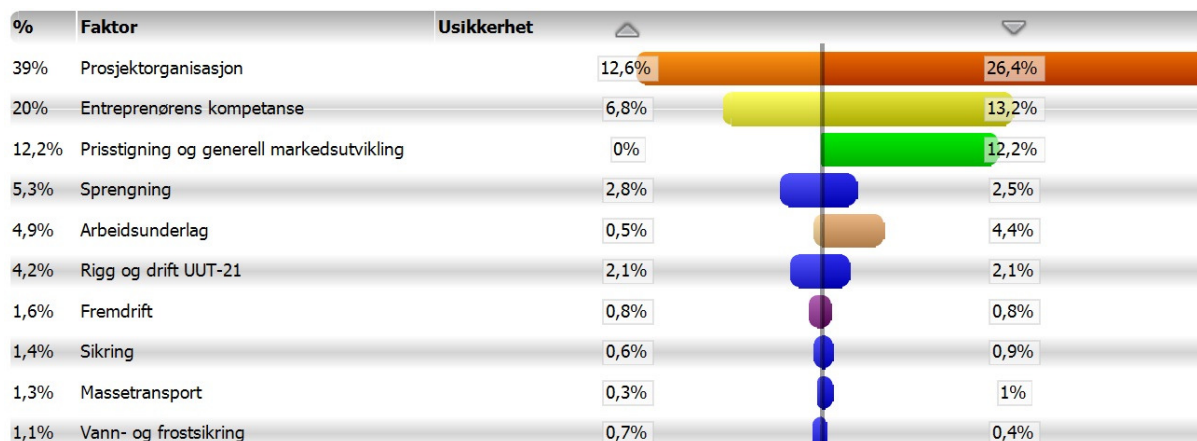
Figur 18 Oppbygning av anbefalt kostnadsramme



8.3 Analyse av usikkerhetsbilde

Basert på usikkerhetsfaktorenes innvirkning på prosjektets kostnad samt kostnadselementenes usikkerhet, beregnes et Tornadodiagram. Diagrammet reflekterer prosjektets usikkerhetsprofil med risiko og muligheter. Risiko som bidrar til å øke prosjektets kostnader er gitt til høyre i diagrammet, muligheter som bidrar til å senke prosjektets kostnader er gitt til venstre i diagrammet. Diagrammet angir usikkerhetsfaktorens og kostnadselementers relative bidrag til den totale variansen (det vil si at de enkelte usikkerhetselementene vises som prosentandel av den totale variansen, 100 prosent, i modellen). Denne rangeringen av usikkerhetselementer gir mulighet for å prioritere hvilke momenter prosjektet bør fokusere på i videre usikkerhetsstyring. Tiltak for å utnytte muligheter og redusere risiko, for å sikre måloppnåelse i prosjektet utarbeides på bakgrunn av dette. Figur 19 viser Tornadodiagrammet slik det fremkommer av den foreliggende analysen.

Figur 19 Tornadodiagram



Det kan leses ut av tornadodiagrammet at selve prosjektorganisasjonen utgjør den klart vesentligste usikkerheten ved prosjektet. Dette kan blant annet begrunnes i den eksisterende bemanningssituasjonen som er svært lav for å håndtere et stort prosjekt, selv om denne analysen forutsetter en viss oppbemanning av prosjektorganisasjonen utover de opprinnelige planene. En annen forklaring på faktorens dominans i tornadodiagrammet vil være at prosjektorganisasjonen skal følge opp en tung entreprenørorganisasjon med stor omsetning over lang tid. U hensiktsmessige valg, eller mangel på avklaringer i løpet av perioden vil føre til kostnadskonsekvenser, og tornadodiagrammet gjenspeiler usikkerheten i omfanget av disse.

Entreprenørens kompetanse står også frem som en vesentlig usikkerhet i prosjektet, og til sammen utgjør disse to usikkerhetsfaktorene over 60 prosent av den totale variansen i kostnadsestimatet. Begge faktorene er også vurdert å ha en større sannsynlighet for å øke kostnadene i prosjektet, enn for å redusere dem. Faktoren «Entreprenørens kompetanse» utgjør den andre siden av forholdet som beskrevet i avsnittet over. En samarbeidsvillig og kompetent entreprenør kan foreslå akseptable løsninger som er billigere enn de som er prosjektert, samtidig som man på den andre siden risikerer en entreprenør som fokuserer på potensialet for å hente ut tillegg for arbeider som ikke er beskrevet i konkurransegrunnlaget.

Av andre faktorer kommer «Prisstigning og generell markedsutvikling» høyt opp i tornadodiagrammet, fremstilt kun med risiko for å øke kostnadene. Faktoren domineres av indeksjustering fra 2010 til 2012, som er den samme både i best, sannsynlig og verst verdiene. Rundt indeksjusteringen er det spent opp en symmetrisk usikkerhet for at markedet kan falle mer enn indeks og øke mer enn indeks. Kostnadsposten sprengning kommer også høyt opp i tornadodiagrammet som en venstreskjev usikkerhet. Grunner til dette er beskrevet i kapittel 6.3. Når det gjelder arbeidsunderlaget, så gjengir tornadodiagrammet vurderingene fra gruppeprosessen om at denne usikkerheten kun hadde små kostnadsmessige muligheter, men relativt høy risiko for kostnadsøkninger. Dette begrunnes i at det er størst sannsynlighet for feil i utarbeidelsen av arbeidsunderlaget som følge av feil i prosjekteringsunderlaget som benyttes, dårlig intern kommunikasjon hos prosjekterende, eller tekniske tegnefeil.

8.4 Tiltak for å redusere og begrense usikkerhet

8.4.1 Vurdering av usikkerhetsmomentenes påvirkbarhet

Tornadodiagrammet viser at det totale usikkerhetsbildet består av både kostnadselementer og usikkerhetsfaktorer. Blant usikkerhetene som fremgår er det en variasjon med tanke på hvor stor innvirkning prosjektet kan ha på de enkelte elementene. Noen kan påvirkes i stor grad, mens andre er bestemt av eksterne forhold og mekanismer og kan påvirkes i mindre grad. En oversikt over påvirkning fremgår av Tabell 8.

Tabell 8 Usikkerhetsmomenters grad av påvirkbarhet

Usikkerhet/kostnadselement	Prosjektets mulighet for å påvirke
Prosjektorganisasjon	Høy
Entreprenørens kompetanse	Middels
Markedsutvikling	Lav
Sprengning	Lav
Arbeidsunderlag	Høy
Rigg og drift UUT-21	Lav
Fremdrift	Middels
Sikring	Middels

Massetransport

Høy

Vann- og frostsikring

Lav

Det vurderes at prosjektet, fortrinnsvis i samspill med entreprenørene og JBV, har gode muligheter til å påvirke usikkerhetsmomentene i prosjektet. Dette kommer som følge av at de mest betydningsfulle usikkerhetsmomentene er middels eller høyt påvirkbare. De fremtredende kostnadspostene som når frem i tornadodiagrammet er lite påvirkbare utover vurderingene som er gjort i tripplestimatene (se Vedlegg 6). Usikkerhetsfaktorer som Fremdrift og Geologiske Forhold, som vanligvis er sentrale i tunnelprosjekter, er enten lite påvirkbare, eller vil ha mindre effekt på det totale kostnadsbildet i dette tilfellet. Ovenfor egen organisasjon har prosjektet høy grad av påvirkning.

De fem viktigste usikkerhetene som står for om lag 80 prosent av usikkerhetsbildet vil bli nærmere vurdert, med tilhørende tiltak for å redusere usikkerheten i prosjektet og sikre måloppnåelse.

8.4.2 Prosjektorganisasjonen

Usikkerhetsfaktoren omfatter den kostnadskonsekvens som følger av organisering og kompetanse hos byggherren. Faktoren er hovedsakelig tilknyttet tilgang på fagressurser, inkludert rekruttering, erfaringsoverføring, prioritering av ressurser innad i JBV og eksisterende knapphet på ressurser med jernbaneteknisk og ingeniørgeologisk kompetanse.

Usikkerheten knyttet til organisasjonsmodell og styringssystemer er vurdert lav, da JBV har etablert systemer og en godt utprøvd prosjektmodell. JBV gjennomfører for tiden større prosjekter (Barkåker – Tønsberg, Holm – Nykirke, Eidsvoll – Hamar).

Med bakgrunn i at prosjektorganisasjonen per i dag består av kun få personer og at det ikke er gitt klarsignal fra JBV sentralt til å starte oppbemanning organisasjonen tidlig, er usikkerheten rundt prosjektorganisasjonen stor. Det er viktig at prosjektorganisasjonen er robust og innehar nødvendig kompetanse til å ivareta både prosjektet i sin helhet og kunne håndtere alle kontrakter forsvarlig. EKS og prosjektet har fremlagt en organisasjon det er enighet om vil kunne håndtere prosjektets utfordringer i alle faser. Imidlertid krever dette en tidlig start på oppbemanningsprosessen. Ideelt sett skulle byggeledelsen kommet på plass i nå i henhold til prosjektets fremdrift, men dette er det ikke gitt klarsignal for fra sentralt hold.

Det er forventet stor grad av innleie ved prosjektet da regionen ikke ønsker å sitte med overtallige etter prosjektets slutt. Det er der for viktig at prosjektet orienterer seg i markedet og signaliserer tidspunkt for når prosjektet forventer innleie av aktuelt personell.

EKS påpeker viktigheten av god kompetanse. Manglende kompetanse og byggherreressurser øker sannsynligheten for kostnadsøkning ved mangelfull planlegging og oppfølging av prosjektet. Med bakgrunn i nevnte momenter spennes faktoren i området 0,97-1,01-1,07. Dette gir et høyreskjevt bilde av situasjonen som speiler dagens situasjon.

Tiltak for å redusere risikoen og utnytte mulighetene til denne usikkerhetsfaktoren:

- Ansette overordnet byggeleder snarest, og gi vedkommende en sentral rolle i prosjektorganisasjonen.
- Ansette andre byggeledere i god tid før kontrahering, slik at de blir en del av prosjektorganisasjonen i arbeidet med konkurransegrunnlaget.
- Igangsette forberedende arbeider med tilgjengelig personell i markedet. Undersøke i regionen hvilke ressurser som er tilgjengelige. Gi en orientering om forventet innleietidspunkt til bransjen, slik at bransjen i god tid kan forberede seg på hvilke ressurser som vil bli etterspurt. I et stramt marked er det få frie ressurser som venter på oppdrag.
- Utarbeide tiltaksplan for etablering av prosjektorganisasjon om det viser seg at ressurstilgangen er vanskeligere enn antatt. Mulige tiltak her vil være:
 - Utsette deler av prosjektet
 - Forlenge gjennomføringstiden
 - Omdisponere ressurser fra andre av JBV's prosjekter
- Vurdere å igangsette utdanningsløp/omskolering av spesielt viktig kompetanse særlig innen elektrofagene.

8.4.3 Entreprenørens kompetanse

Faktoren omfatter kostnadskonsekvenser knyttet til forhold som omfatter entreprenørens kompetanse og samarbeidsevne/-vilje. Et godt prosjekt kjennetegnes av at aktørene har god samarbeidsevne, entreprenøren er dyktig til å finne gode løsninger, byggherren legger forholdene til rette slik at entreprenøren kan ha god fremdrift samt at entreprenøren planlegger og gjennomfører prosjektet med kompetent bemanning.

For prosjektet Ulriken Jernbanetunnel er det viktig at valgt entreprenør har god kompetanse på tunnel og betong-/grunnarbeider. Med bakgrunn i prosjektets størrelse er dette et oppdrag for større riksentreprenører samt utenlandske aktører. Større entreprenører besitter god kompetanse i firmaet, men et presset marked gir ingen garantier for oppbemanning av et prosjekt med kompetent personell. Entreprenører fra andre land og andre kulturer øker samtidig faren for misforståelser som følge av dårlig kommunikasjon. Manglende kjennskap til norsk byggeskikk, bransje og forretningskultur kan også gi seg utslag i det totale kostnadsbildet.

Entreprenør med høy kompetanse i sin prosjektorganisasjon kan muliggjøre gode kostnadsreducerende løsninger for prosjektet. Imidlertid vil slike løsninger ofte være et gevinstrealiserende tiltak som kommer kun entreprenøren til gode. For at dette skal komme byggherren til gode må byggherren legge forholdene til rette for gevinstdeling allerede ved utarbeidelse av konkurransegrunnlaget. Andre forhold ved høy kompetanse hos entreprenøren er optimalisering av produksjonsplanleggingen. Dette gir gevinster i form av god fremdrift, god kvalitet og god ivaretagelse av miljø og SHA (sikkerhet, helse og arbeidsmiljø).

I andre enden ved at entreprenøren driver prosjektet på en lite tilfredsstillende måte med feil ressurser, vil dette gi mangelfull fremdrift og kvalitet, høy prosjektkostnad samt mangler ved oppfølging av MOP (program for miljøoppfølging). Dette er faktorer som påvirker prosjektets og byggherrens omdømme. Med bakgrunn i disse vurderingene er faktoren tillagt verdiene 0,97-1,00-1,07.

Tiltak for å redusere risikoen og utnytte mulighetene til denne usikkerhetsfaktoren:

- Markedsføre prosjektet aktivt i forbindelse med at anbudet legges ut på både norske og internasjonale fora for å tiltrekke seg flere anbydere, og dermed øke sannsynlig antall anbydere med høy kompetanse.
- Stille krav til entreprenørens erfaring og organisasjon i konkurransegrunnlaget. Evaluering av både pris og kompetanse vil kunne bidra til å velge det mest økonomisk fordelaktige tilbudet for byggherren.
- Legge inn incentiver i konkurransegrunnlaget som fremmer kostnadsbesparende tiltak fra entreprenøren samt sikrer oppnåelse av delfrister og sluttfrist. Dette kan sikre prosjektet fremdrifts- og kvalitetsmessig samt ivareta både prosjektets og byggherrens omdømme.
- Sørge for riktig kompetanse i byggherreorganisasjonen slik at byggherren til enhver tid legger til rette for at entreprenøren kan ha god gjennomføringsevne. Dette ved at byggherreleveranser og avklaringer skjer rettidig i prosjektet.
- Avholde samarbeidsmøter/-konferanser der prosjektets leveranser og kvaliteter avklares på forhånd, samt at det sikres felles forståelse av oppgaven og gjennomføringen av prosjektet.
- Sørge for byggeledere med erfaring fra prosjekter med internasjonale entreprenører.

8.4.4 Sprengning og sikring

Kostnadskonsekvensen av riktig gjennomføringsstrategi for sprengning er viktig for dette prosjektet. Det er begrensninger på sprengningstidspunkt og jernbane i drift skal ivaretas i eksisterende tunnel. I tillegg må restriksjoner vedrørende eksisterende bebyggelse overholdes ved sprengning. Influensområdet antas å være 2km inn fra påhugg på begge sider.

Det vil være viktig for byggherren å legge forholdene til rette slik at entreprenøren kan optimalisere sitt driftsopplegg med flest mulig salver per uke. Dersom entreprenøren kommer i utakt med sprengning i forhold til tillatte sprengningstider (hvite tider), medfører dette høye driftskostnader for entreprenøren. Dette gjenspeiles i tripplestimatet der spennet mellom lav og høy verdi er betydelig (84mill). Det er entreprenøren som i hovedsak kan påvirke sprengningsprisen ved å benytte dyktig bemanning og riktig utstyr. Byggherrens bidrag er å gi gode rammevilkår slik at entreprenøren gis mulighet til et godt

driftsopplegg med en grad av robusthet når hendelser oppstår. Som tiltak for å redusere risikoen foreslår EKS at prosjektet ser på muligheten for å øke antall sprengningstidspunkt i døgnet. Sprengning på natten kan være aktuelt når overliggende bebyggelse ikke berøres av dette.

Faktoren sikring av tunnel omfatter geologiske forhold knyttet opp mot fjelltunnelen. Et viktig moment som skiller Ulriken jernbanetunnel fra andre prosjekter når geologisk faktor skal defineres, er eksisterende parallellgående jernbanetunnel. Denne gir svært god kunnskap om hva ny tunnel kan forvente av geologiske utfordringer. Imidlertid er det steder i eksisterende tunnel som er dekket med sprøytebetong eller vannsikringsplater. Dette er steder som ikke viser synlig fjell og som må ha vesentlig fokus på under driving. Bergartene langs traseen er hovedsakelig av gneis, grønnskifer, amfibolitt og anortositt. Ingeniørgeologisk rapport definerer at 85 prosent av hovedtunnelen ligger i bergklasse middel til svært godt fjell. Det forventes derfor relativt god fremdrift totalt sett. Der det opptrer svakhetssoner skal disse sikres etter anvisning fra ingeniørgeolog/kompetent personell på stedet. I tillegg er det stedvis lav overdekning i områder nær påhugg. Dette løses ved reduserte salvelengder og riktig sikring. EKS foreslår som tiltak for å redusere risikoen og utnytte mulighetene til denne usikkerheten ved å sørge for nødvendig utstyr og ressurser til å takle uforutsette hendelser. Ettersom enkelte soners beskaffenhet kan være dårligere enn forventet, må prosjektet være forberedt ved å ha nødvendig utstyr, ressurs og kompetanse for å takle uforutsette hendelser. Byggherren beskriver ulike typer sikringsmidler i kontrakten og ingeniørgeologen/kontrollingeniører beslutter bruk/samvirke av sikringsmidlene i ulike situasjoner. Videre anbefaler EKS at informasjon fra sonderboring benyttes aktivt i samvirke med registreringsprogrammer på tunnelriggen.

Registreringsprogrammer (eksempelvis ROCKMA) under sonderboring ved antatte vanskelige soner (svakhetssoner), kan gi god informasjon i forkant av slike soner. Dette slik at riktig drivemetode og sikringsomfang i forkant kan planlegges. For øvrig er det en fordel å foreta mer detaljerte undersøkelser i eksisterende tunnel for å avdekke eventuelle omfattende svakhetssoner (skjult bak sprøytebetong eller vannsikring). Andre tiltak er å gjennomføre formøter mellom byggherre og entreprenør i forkant av oppstart, driving i områder med lav overdekning samt ved forventede svakhetssoner.

8.4.5 Arbeidsunderlag

Faktoren omfatter kostnadskonsekvenser av feil og mangler på tegninger og beskrivelse, samt dårlig koordinerte grensesnitt.

Et godt gjennomarbeidet konkurransegrunnlag er viktig for at byggherren skal få riktig pris på prosjektentreprisene. Alle delarbeider skal være beskrevet. Mangler i beskrivelsen kan føre til forstyrrelser i driftsopplegget til entreprenør, samt krav om tillegg fra entreprenør med priser som ikke gis under konkurranse. I tillegg er det nødvendig at alle grensesnitt er ivaretatt og detaljbeskrevet. Ved mangler i beskrivelsen kan dette medføre forsinkelser for entreprenøren og tilleggskostnader for dette avkreves byggherren.

Tiltak for å redusere risikoen og utnytte mulighetene til denne usikkerhetsfaktoren:

- Involvere byggelederne i arbeidet med konkurransegrunnlaget.
- Prosjekterende bekrefter nødvendige ressurser under hele anleggsperioden. Ved utskiftinger skal erstatningsressurs minst inneha den kompetanse som prosjektet mister.
- Overordnet kontroll/kvalitetsrevisjon fra prosjektet om at sidemannskontroll og tverrfaglig kontroll fra projekterende fungerer.
- Kontrollere at det er gjennomført tilstrekkelig med for-/grunnundersøkelser før konkurransegrunnlaget sendes ut.
- Sette av tilstrekkelige ressurser i prosjektorganisasjonen til å følge opp projekterende.
- Gjennomføre 3. parts kontroll av projekteringsarbeidet før det går ut på anbud.

8.4.6 Økonomisk potensial, påvirkning av mål og tilrådning for gjennomføring av tiltak

Tiltak foreslått innebærer i hovedsak god planlegging for å redusere risikoen fremfor større investeringer i prosjektet. Eventuelle kostnadskonsekvenser for å gjennomføre tiltakene vurderes av EKS til å være i form av ytterligere grunnundersøkelser rundt Arna stasjon samt utplassering av poretrykksmålere. Oppfølging av entreprenører og projekterende bør kunne gjennomføres innad i

prosjektgruppen slik den foreligger. Det vurderes at tiltakene vil bidra positivt til kvalitet og kostnad i prosjektet.

Det er svært utfordrende å kostnadsfeste de mulige besparelsene ved gjennomføring av de foreslåtte tiltakene. Forventede tillegg er satt til 198 mill kr. En optimal utvikling for de usikkerhetsmomenter som prosjektet har middels til høy innvirkning antyder en mulig besparelse rundt 60 mill kr. En optimal implementering av alle tiltak er neppe realistisk, men om det er mulig å realisere 25 prosent av det optimale utgjør dette i størrelsesorden 15 mill kr.

EKS anser at anbefalte tiltak kan gjennomføres innenfor den prosjektorganisasjonen som er beregnet og lagt til grunn i denne analysen. Hvert enkelt tiltak bør vurderes nærmere, hvor reduksjonen i usikkerhet veies nærmere opp mot kostnaden ved å gjennomføre tiltaket.

8.5 Kritiske suksessfaktorer og fallgruver

Kritiske suksessfaktorer beskriver forhold som prosjektet må lykkes med for å oppnå målsettingene. Suksessfaktorene skal være prosjektspesifikke og bygge på det overordnede risikobildet i prosjektet. De bør forplikte alle prosjektets parter, og gi et bilde på hva som kreves av partene for at prosjektet skal bli en suksess. Ut i fra suksessfaktorene skal det være mulig å avlede tiltak som gjør det mulig å oppnå målsettingene.

Fallgruver er derimot forhold som kan bidra til at prosjektets målsettinger ikke innfris. Disse forholdene må man forsøke å redusere eller unngå.

Gjennom denne usikkerhetsanalysen har EKS identifisert kritiske suksessfaktorer og fallgruver i prosjektet, blant annet basert på intervjuer med nøkkelpersoner og gjennom diskusjoner i gruppeprosessen. Hva EKS anser som kritiske suksessfaktorer og fallgruver i prosjektet presenteres under.

8.5.1 Kritiske suksessfaktorer

Prosjektet har selv listet opp en rekke kritiske suksessfaktorer i styringsdokumentet, og suksessfaktorene her er i stor grad komplementære til disse. Resultatmål i prosjektet er i prioritert rekkefølge kvalitet, SHA, kostnad og tid. Det er derfor viktig at suksessfaktorer gjenspeiler resultatmålene.

Tabell 9 Suksessfaktorer og tiltak

Kritisk suksessfaktor	Tiltak for å oppnå
Effektive og gode oppbemanningsprosesser	- Prosjektet bør tidligst mulig få de nødvendige midlene for å rekruttere kompetent personale, spesielt ingeniørgeologer, byggeledere, og jernbaneteknikere. - Tilstedeværelse og tydelig kommunikasjon av behov ovenfor bransjen.
Organisasjon med tilstrekkelig kapasitet og kompetanse til å håndtere en (forventet) tung entreprenørorganisasjon	Utarbeide detaljert plan for ansettelse og opplæring av byggeledelsen slik at byggherren får den beskrevne kvalitet som kontrakten angir
Kontraktsmessige insentiver og opsjoner	- Inkludere insentiver i kontrakten for UUT-21 for tunnelentreprenøren, knyttet til nivået på den realiserte sprengningsprisen. For tunnelentreprisen kan det for eksempel være aktuelt å innføre en premiering for sprengningskvalitet / nøyaktighet i tunnelkonturen. - Dele UUT-31 i to komplette jernbanetekniske entrepriser grunnet langt tidsopphold mellom første og andre fase, der tildeling av den første fasen inkluderer en prisert opsjon på andre fase.

Sørge for fremføring av eksisterende togtrafikk med minimalt avvik i prosjektperioden	• Utarbeide beredskapsplan dersom toglinje i drift blir påvirket av arbeidene knyttet til prosjektet. • Automatisk overvåkning i tunnel med togtrafikk når sprengningsarbeidene utføres. • Planlegge de ulike sporomleggingene på Arna-siden spesielt nøye, og sikre nødvendig tid til testing av signal og sikring før omlegging av trafikken.
Overvåke både tilgrensende prosjekter og andre store regionale anleggsprosjekter, for å kunne reagere raskt på eventuelle utfordringer og muligheter disse vil skape for prosjektet	• Lav sannsynlighet, mindre enn en av ti, men potensielt stor konsekvens gjør at denne faktoren bør overvåkes allikevel. • Bruke personlige nettverk for å oppdage muligheter eller utfordringer på et tidlig tidspunkt, slik at prosjektet får bedre tid til å forberede hensiktsmessige reaksjoner.
Åpen og hyppig kommunikasjon med lokale interessenter i henhold til en utarbeidet kommunikasjonsplan	• Kommunisere og følge tett opp løsninger som berører brukerne i Arna direkte. • Informasjon til Bergen Kommune og til lokale krefter at disse på et tidligst mulig tidspunkt kan begynne å tilpasse seg til prosjektet.
Besørge god kostnadsstyring i prosjektet	• Sørge for tilstrekkelig kapasitet av prosjektøkonomer med kompetanse om JBV's systemer for prosjektstyring i prosjektorganisasjonen. • Sikre forsvarlig nivå på entreprenørens bruk av sikkerhetsressurser • Dialog med entreprenøren rundt sikringsnivået i ny tunnel, samt vurdere sikringsnivå i eksisterende tunnel
Fremdrift	• Tydeliggjøre tidligst mulig ovenfor aktuelle entreprenører begrensningene knyttet til fremdrift sprengning og viktigheten av å tilpasse produksjonen til fremføringen av tog i eksisterende tunnel • Overordnet fremdriftsplan bør vise kritiske grunnnerv som kan ha konsekvenser for fremdriften • De viktigste driverne for fremdrift må kartlegges, kommuniseres til prosjektorganisasjonen og entreprenørene, samt rapporteres på løpende og status kommuniseres i prosjektmøter.
Signalanlegg Bergen-Arna blir prioritert av Jernbaneverket	• Dialog med Utbyggingsavdelingen i Jernbaneverket for å gjøre eventuelle avklaringer i forbindelse med rammeavtalen for signalanlegg på et tidlig tidspunkt. • Organisere signalanskaffelsen Bergen-Arna som ett prosjekt • Prioritere nøkkelressurser internt i JBV for å sikre gjennomføringen

8.5.2 Fallgruver

Tabell 10 viser fallgruver i prosjektet, med tilhørende tiltak for å unngå disse.

Tabell 10 Fallgruver og tiltak

Fallgruve	Tiltak for å unngå
Underdimensjonering og/eller manglende kompetanse i prosjektorganisasjonen	- Gode oppbemanningsprosesser med profesjonell kompetanse og erfaring hos de som vurderer ansettelsen. - Kursing som gjerne kan kombineres med teambyggingsaktiviteter som nevnt i punktet ovenfor.
Utskiftninger i prosjektorganisasjon slik at verdifull kompetanse forsvinner	- Videreføre eksisterende organisasjon i størst mulig grad. - Sørge for at organisasjonen er tilpasset størrelsen på prosjektet. - Sørge for at alle ledd i organisasjonen samarbeider mot et felles mål, der kommunikasjon og avtalte gjennomføringsprosesser etterleves og blir fulgt opp av ledelsen. - Teambyggingsaktiviteter som sørger for trivsel og tilhørighet til prosjektet.
Utskifting av ressurser hos prosjekterende. Tap av kompetanse i prosjektet undergraver kontraktstrategien.	Sikre at prosjekterende benytter samme ressurser eller gjennomfører erfaringsoverføring som prosjektet finner tilfredsstillende.
Arbeidene fører til at eksisterende togtrafikk ikke kan gå som planlagt	Vurdere ekstraordinære retningslinjer for arbeider som kan påvirke spor i drift.
Passiv tilnærming til markedet og entreprenørenes tilbud	Tilsvarende som for suksessfaktor
Mangelfull SHA-oppfølgning, rutiner som ikke etterleves	- SHA-koordinering som tydelig fordelt ansvarsområde. - Klare krav allerede i anbudsprosessen - Hyppige stikkprøver, særlig i entreprenørens oppstartsfase
Forsinkelse Bergen-Fløen får konsekvenser for fremdriften til prosjektet	Dialog med Jernbaneverket sentralt og med leverandøren av signal og sikringssystemet for å kunne forberede og planlegge ressursbruk på et tidlig tidspunkt.
Massehåndtering fører til forsinkelser i prosjektet på grunn av manglende avklaringer eller kritisk opinion.	Utarbeide og forankre flere mulige strategier for håndtering av massene.

8.6 Forenklinger og reduksjoner

JBV har ikke selv utarbeidet en egen kuttliste for prosjektet. EKS har derfor vurdert prosjektet opp i mot mulige kutt. Dette er tiltak som isolert sett ikke er ønskelige, men som kan gjennomføres ved behov. JBV's tekniske regelverk fungerer som en kvalitetsstandard for alle JBV's prosjekter, men enkelte prosjektspesifikke forhold kan gjøre fravik fra JBV's tekniske regelverk hensiktsmessig. Dette er videre beskrevet i Kapittel 8.6.1.

I de følgende avsnittene er vurderinger av kutt som ikke går ut over teknisk regelverk eller andre myndighetskrav beskrevet.

Ny Ulriken tunnel

Ny Ulriken tunnel består av elementer som gjør denne komplett og EKS kan ikke se at det er elementer som uten videre kan kuttes uten å skape konflikt med føringer/krav.

Konstruksjoner og veger

Prosjekterte konstruksjoner er nødvendig for at prosjektets skal la seg gjennomføre med valgt trasé. For Arna Stasjon kan mindre elementer som redusert kvalitet på overflater og kunstutsmykning medtas på en kuttliste. Dersom granittheller erstattes med asfalt for dette en besparelse på 3 mill kr. Å ikke medta kunstutsmykning vil gi en besparelse på 5 mill kr.

Eksisterende Ulriken tunnel

Denne skal oppgraderes med hensyn til brann, rømning og redning. Det er medtatt kostnader for nødvendig utvidelse ved sprengning, nødvendig rensk og sikring etter strossing, vann- og frostsikring i et omfang på 30.000m², samt øvrige supplerende arbeider som et resultat av nevnte punkter. Oppgradering av rømningskonseptet er nødvendige tiltak som ikke kan kuttes. Vann- og frostsikring er et tiltak for å beskytte installasjoner i tunnelen.

Et alternativt kutt kan være å se på eksisterende tunnel og bru som et utsettelsesalternativ. Det betyr at disse tas ut av prosjektet og ny tunnel erstatter eksisterende tunnel. Dette oppfyller ikke prosjektmålet om økt kapasitet, men vil kunne opprettholde trafikk på strekningen minst i den utstrekning det gjøres i dag. Arna stasjon er utbedret og oppgradert. Oppgradering av eksisterende tunnel kommer sent i prosjektet. Dersom prosjektet får store overskridelser og det er fare for at reservene kan bli brukt opp, er det en mulighet å avlyse entreprisen slik at eksisterende bru blir stående. Dette gir imidlertid ekstra kostnader for portalarbeider.

Det å utsette utbedring eksisterende tunnel og bru gir anslagsvis følgende besparelser for prosjektet:

- Vann- og frostsikring i tunnel:- 45 mill kr
- Sprengning og opplasting: -14 mill kr
- Rensk og sikring i tunnel ved strossing: -5 mill kr
- Øvrig underbygning eksisterende tunnel: -7 mill kr
- Jernbanebru Fløen (beholde eksisterende bru): -21mill kr
- Ekstra arbeider med portaler: +10 mill kr (antatt)

Dette summeres til -82 mill kr.

EKS mener dette er forhold prosjektet bør vurdere særlig da oppgradering av eksisterende tunnel utføres i egen entreprise, I tillegg skal denne entreprisen utføres på et sent tidspunkt i prosjektet. EKS velger imidlertid å ikke medta dette kuttet på listen begrunnet i manglende måloppnåelse for prosjektet når det gjelder økt kapasitet på strekningen.

Et av elementene som kan kuttes isolert, uten at det får følger for prosjektmålene, er deler av vann- og frostsikring. Dagens tunnel er relativt tørr og det å medta en mindre andel Vann- og frostsikring bør være forsvarlig. En reduksjon fra 30.000 m² til 10.000 m² kan gi en besparelse på cirka 30 mill kr. Det er viktig å påpeke at behov for ytterligere vann- og frostsikring på et senere tidspunkt, etter at prosjektet er ferdig, vil gi en vesentlig kostnadsøkning per m² for det som da eventuelt sikres.

Tabell 11 Kuttliste

Kutt	Kommentar	Mulig besparelse
Arna stasjon	Benytte asfalt i stedet for granitt og kutte kunst	8 mill kr
Vann- og frostsikring i eksisterende tunnel	Oppgradere deler av eksisterende tunnel	30 mill kr
Sum		38 mill kr

Et annet aspekt som kan diskuteres i forbindelse med en kuttliste er hvor vidt arbeidet med Storelva kulvert bør belastes kun prosjektet Ulriken tunnel. Man kan se for seg at en eventuell flom vil ha konsekvenser for mer enn jernbaneanleggene. Det bør med andre ord være av interesse for flere aktører, som for eksempel Bergen Kommune eller Vassdragsvesenet, at kulverten blir oppdimensjonert. En kostnadssplitt mellom ulike aktører vil senke prosjektkostnadene for Jernbaneverket, men ikke nødvendigvis redusere de totale bevilgningene over Statsbudsjettet.

8.6.1 Mulige kutt utover JBV's tekniske regelverk

Det er i all hovedsak lagt nøkterne løsninger til grunn i planen for Ulriken tunnel, og flere av vurderingene hvor investeringskostnaden kan virke noe høy, kan dette ofte begrunnes av besparelser i et livsløpsperspektiv. En reduksjon vil i mange tilfeller kunne øke vedlikeholdskostnadene til banestrekningen. Sammenlignet med andre prosjekter har likevel Ulriken Tunnel svært god oversikt over de geologiske forholdene som følge av den eksisterende tunnelen. Den eksisterende tunnelen har bestått i snart 50 år, og gir et godt bilde av hvilke naturlige utfordringer man vil oppleve i den planlagte tunnelen gjennom hele livsløpet. For den nye tunnelen er det likevel usikkert i hvilken grad disse forholdene har stabilisert seg på grunn av den eksisterende løpet.

Endene og områdene som vurderes som sårbare ut ifra den eksisterende tunnelen, må uansett vann- og frostsikres. I hvilke deler av tunnelen dette ikke installeres må vurderes ut ifra et livsløpsperspektiv. Både Jernbaneverket og Statens Jernbanetilsyn vil også kreve RAMS-analyser som dokumenterer grunnlaget for å søke fravik fra teknisk regelverk.

Dersom man får innvilget fravik fra kravet om vann- og frostsikring, bør omfanget bestemmes etter at hele tunnelen er drevet og sikret for at man skal få best mulig oversikt over drypp. Det kan også forekomme sesongmessige variasjoner, og man har tidligere opplevd at vannet «flytter på seg». Av denne grunn bør det da også gjøres regelmessige registreringer av drypp gjennom driveperioden.

Det er grunn til å tro at det vil være forsvarlig å kutte vann- og frostsikring i store deler av den nye tunnelen, utenom frostsoneene. Dette kan også begrunnes i at klimaet i Bergen er relativt varmt i nasjonal sammenheng. De valgte løsningene i prosjektet legger også til rette for at det kan gjennomføres vedlikehold i et løp, mens det andre tunnelløpet er åpent for trafikk. Dette vil redusere risikoen i å kutte vann- og frostsikring i dette prosjektet, siden man vil ha mulighet til å utbedre i senere tid med marginal fremføringskonsekvens. Hastighetsstandarden for tunnelen (160 km/t) gir også, sammenlignet med høyhastighetsstandard, noe økt toleranse for drypp.

Dersom klimaet gjør at frostsikring kan droppes, må det som et minimum medtas vannsikring for å beskytte skinner og utstyr. Dette har EKS ikke vurdert.

Etter henstilling fra brannvesenet har det også blitt planlagt brannvannanlegg til 17 mill kr. Trafikken i ny tunnel og nyere utstyr vil ikke øke fare for brann i tunnelen, og det er grunn til å diskutere hvor vidt det bør legges opp til brannvannstilkobling i tunnelen. Dette kan også kalles slukkevann. Det er likevel viktig å bemerke at dette inngår som en del av sikkerhetskonseptet. Sikkerheten i tunnelen er avhengig av en rekke faktorer, og det er samspillet mellom disse som definerer sikkerhetsnivået.

EKS anser at følgende punkter kan være relevante i den forbindelse:

- Det er prosjektert elementer som reduserer skadeomfanget ved brann som rømningstunneler til eksisterende tunnel.
- Signalanlegget er prosjektert med løsninger som ivaretar strømforsyning ved brann.
- Installering av slokkevann ved gjennomgående vannledning med trykkvann: EKS støtter installering av slikt utstyr for raskt å kunne redusere skadeomfanget på tunnelkonstruksjoner og installasjoner.
- Bruk av aktivt slokkeanlegg ser ikke EKS som hensiktsmessig da dette har relativt høy installasjonskostnad, samt kostnader til vedlikehold og utskiftninger. Aktive systemer kan også utløse behov for systemer for deteksjon og styring.

Av faktorer som definerer sikkerhetsnivået kan også tunnelventilasjon, en post på 14,7 mill kr nevnes. Disse er også medtatt i tilfelle det oppstår brann i tunnelen. Viftene vil hindre eventuell spredning av røyk mellom tunneløpene, noe som ellers er komplisert som følge av lange spenn i overkjøringssporene. Det skal likevel nevnes at flere forhåndsregler for sikkerhetsnivå er fulgt i prosjekteringen, og at blant annet blokkpostene i signalanlegget er plassert i samsvar med bryterseksjoner for kontaktledning. Dette fører til at området som blir koblet ut ved eventuell brann er mer nøyaktig, slik at tog i nærheten fortsatt kan rygge ut av tunnelen.. Det er imidlertid en diskusjon

hvor avansert man skal gjøre signalanlegget i denne forbindelse, og om man skal kunne rygge ut på grønne signaler etc. Dette vil også være med å påvirke det totale kostnadsbildet i prosjektet.

EKS anbefaler at prosjektet gjennomgår ambisjonene for sikkerhetsnivå på en grundig måte, og vurderer om det er grunnlag for å søke fravik fra teknisk regelverk dersom det er økonomisk hensiktsmessig.

En reduksjon av plattformlengdene er en annen forenkling man kan forestille seg i forbindelse med prosjektet Ulriken Tunnel. Dette gjelder spesielt siden deler av plattformen må trekkes inn i tunnelportalen for å kunne etterleve standarden til plattformlengde. Dette fører likevel ikke til mer komplekse portalkonstruksjoner, slik at besparelsene vil være marginale i forhold til den totale prosjektkostnaden. En reduksjon av plattformlengdene vil med andre ord gi enkelte mengdebesparelser i plattform- og portalkonstruksjonen, men vurderes av EKS å motstride både JBV's pågående nasjonale program for å forlenge plattformer, samt ønsket om å bidra til en positiv utvikling av Arna bydel.

8.7 Tilrådning til organisering og styring av prosjektet

Kvalitetssikringen har avdekket at den planlagte byggherreorganisasjonen var kraftig underdimensjonert i antall årsverk. Enkelte timerater fremsto som lavere enn det EKS anser som markedspris. EKS konkluderte da med følgende:

- Det er akutt behov for å involvere byggeleder i prosjekteringen
- Den største fallgruben for prosjektet er underdimensjonering av organisasjonen

Usikkerhetsanalysen og gruppeprosessen kom frem til at det var nødvendig med en større byggherreorganisasjon enn den som prosjektet inntil da hadde fått godkjent, og det er den som er kostnadssatt og lagt til grunn i EKS' usikkerhetsanalyse og anbefalte kostnadsrammer.

Revidert styringsdokument har fanget opp de organisatoriske endringer som ble foreslått i gruppeprosessen.

Det forutsettes at prosjektet generelt følger de retningslinjer som gjelder i JBV for organisering og styring av prosjekter, med en organisasjon og organisering slik det legges opp til i revidert styringsdokument.

EKS anbefaler at signal og jernbaneteknisk sikring på strekningen Bergen-Fløen og Fløen-Arna for gjennomføringsformål organiseres som ett prosjekt Bergen-Arna, styrings- og fremdriftsmessig underlagt prosjektet Ulriken jernbanetunnel.

Foreslått styringsregime vurderes som hensiktsmessig.

Det anses ikke som nødvendig med et eget prosjektstyre.

Vedlegg 1: Samtale- og prosessdeltagere

Navn	Arbeidsgiver	Funksjon	Samtale	Gruppeprosess
Børge Sørstrønen	Jernbaneverket	Prosjektsjef	X	X
Guri Miljeteig	Jernbaneverket	Ass. Prosjektleder	X	X
Lars Stendal	Jernbaneverket	Leder plan og utvikling	X	
Jon Brede Dukan	Jernbaneverket		X	
Nils Bø	Jernbaneverket	Byggeleder signal/tele	X	X
Knut Karevoll	Enkeltmannsforetak	Prosjekteringsleder	X	X
Erlend Moberg		Grunnerverv	X	
Endre Trovik	Norconsult	Disiplinleder dagsoner	X	X
Anna Sofie Mørland	Norconsult	Disiplinleder elektro	X	X
Jardar Valand	Norconsult	Fagansvarlig landskap	X	
Elisabeth Fretheim	Norconsult	Disiplinleder bygg&konstruksjoner	X	X
Geir Hafsaas	Norconsult	Oppdragsleder prosjekterende	X	X
Andreas Ongstad	Norconsult	Ingeniørgeolog	X	X
Tormod Søland	Norconsult	Disiplinleder jernbaneteknikk	X	X
Erik Sterner	Norconsult	Fagansvarlig vei, prosjekterende	X	X
Claus Feyling	Anacon AS	Prosjektering signal	X	
Sindre Mørk	Holte Consulting	Analytiker	X	X
Marie Stølen	Holte Consulting	Analytiker	X	X
Jan Erik Horgen	Holte Consulting	Oppdragsansvarlig	X	X
Jan Vidar Husby	Underleverandør	Fagekspert tunnel	X	X
Gunnar Skjeset	Underleverandør	Fagekspert anlegg	X	X

Vedlegg 2: Dokumentoversikt

Det er mottatt og gjennomgått mange dokumenter i forbindelse med kvalitetssikringen, nedenfor angis de som har blitt benyttet som en del av underlaget for KS2-rapporten.

ID	Dokument	Navn	Mottatt
1	Prosjektets styringsdokument (PSD)	Signert_Prosjektstyringsdokument_Ulriken tunnel.pdf	30.5.2012
		120830 Prosjektstyringsdokument Ulriken tunnel-signert.pdf	3.9.2012
2	Prosjektets kontraktstrategi	Vedlegg 1 Kontraktstrategi.pdf	30.5.2012
3	Ansvarsmatrise	Vedlegg 2 Ansvar og myndighet-Prosjekt Ulriken tunnel	30.5.2012
		Vedlegg 2 Ansvar- og myndighetsmatrise prosjekt.pdf	3.9.2012
4	Usikkerhetsanalyse	Vedlegg 3 Usikkerhetsanalyse	30.5.2012
5	Aktuelt regelverk	Vedlegg 4 Aktuelt regelverk	30.5.2012
6	Kommunikasjonsplan	Vedlegg 5 Kommunikasjonsplan Ulriken	30.5.2012
7	Fremdriftsplan	Vedlegg 6 Hovedfremdriftsplan	30.5.2012
		Vedlegg 6 Fremdriftsplan	3.9.2012
8	SHA-plan	Vedlegg 7 SHA-plan	30.5.2012
9	MOP	Vedlegg 8 Miljøoppfølgingsprogram	30.5.2012
10	Usikkerhetsanalyse mai 2011	Usikkerhetsanalyse Detaljplan Ulriken tunnel.pdf	30.5.2012
11	Usikkerhetsanalyse januar 2012	Detaljplan_Signert_Usikkerhetsanalyse.pdf	30.5.2012
12	Risikoanalyse	UUT-00-Q-00012 Risikoanalyse.pdf	30.5.2012
13	Securityanalyse	UUT-00-Q-00017 securityanalyse.pdf	30.5.2012
14	Sikkerhetsplan	RAM og Sikkerhetsplan for Ulriken tunnel 960242_utkast_01A.doc	30.5.2012
15	Geologisk rapport	UUT-00-A-10006 Geologisk rapport_00A.pdf	30.5.2012
16	Geoteknisk rapport	UUT-00-A-10022_Geoteknisk rapport.pdf	30.5.2012
17	Frostinntrengning	UUT-00-A-10040_Frostinntrengning_rev00.pdf	30.5.2012
18	Rømning- og brannventilasjon	UUT-00-A-10042_Rømning og brannvent_rev00.pdf	30.5.2012
19	Byggeplan elektro	UUT-00-A-11103_Byggeplan_Elektro_Rev 00A_2012-03-30.pdf	30.5.2012

20	RAMS-plan	UUT-00-Q-10050_01 RAMS-plan Ulriken 2010-12-21.pdf	30.5.2012
21	RAMS-analyse	UUT-00-Q-10053-00A RAMS-analyse 2011-02-11.pdf	30.5.2012
22	Risikoanalyse rømning	UUT-00-Q-10054 Risikoanalyse_rømning_redning.pdf	30.5.2012
23	Detaljplan over- og underbygning	UUT-00-A-10100_00_Detaljplan_Rev 02A_2011-05-02.pdf	30.5.2012
24	Detaljplan elektro	UUT-00-A-10103_00_Detaljplan_elektro_Rev 02A_2011-05-02.pdf	30.5.2012
25	Kostnadskalkyle	Vedlegg 2 Kostnadsoverslag.pdf	3.6.2012
26	Kalkyle vei og massetransport	_Ulriken_Grunnarbeider_Veier_Massetransport_2011-12-23_Vedlegg 3.XLS	3.6.2012
27	Kostnadsoverslag	UUT-00-A-10018_02A_Kostnadsoverslag.pdf	3.6.2012
28	Kalkyle bygg	_Ulriken_Arna stasjon_Bygg.xls	3.6.2012
29	Kalkyle alt	_Ulriken_Kostnadsoverslag_2011-12-23_Vedlegg 1.xlsx	3.6.2012
30	Ingeniørgeologisk rapport	UUT-00-A-10021 Ingeniørgeologi & hydrogeologi.pdf	5.6.2012
31	Påløpte kostnader	Påløpte kostnader per mai 2012.pdf Kostnader per juli 2012.pdf	15.6.2012 5.9.2012
32	Prosjektmandat	UUT-00-A-00003_01A_Prosjektmandat.pdf	15.6.2012
33	Beregning av grunnerv	Kostnadsberegning for erverv og leige av grunn.pdf	15.6.2012
34	Innovasjonsrapport	Innovasjonsrapport.pdf	19.6.2012
35	Beslutningsnotat om overkjøringssløyfer	N-NO-011_Overkjøringssløyfer_i_tunnel_REV_00.pdf	19.6.2012
36	Møtereferat fra plan	Møtereferat plan 15.04.2011.pdf	19.6.2012
37	Møtereferat fra plan	Møtereferat plan 29.04.2011.pdf	19.6.2012
38	Kart over bergspenning	Bergspenningsnivå_2012-06-20.pdf	20.6.2012
39	Bergspenningsvurdering	Bergspenningsvurdering Ulriken.docx	20.6.2012
40	Kostnader injeksjon	Kostnader_detaljplan_Sikring-injeksjon.xls	20.6.2012
41	Mengder sikring i dagen	Mengder_detaljplan_sikring i dagen.xls	20.6.2012
42	Mengder sikring i anleggstunneler	Mengder_detaljplan_Sikring-injeksjon_anleggstunneler.xls	20.6.2012
43	Mengder sikring i	Mengder_detaljplan_Sikring-	20.6.2012

	dobbelspor	injeksjon_dobbeltspor.xls	
44	Mengder sikring i enkeltspor	Mengder_detaljplan_Sikring-injeksjon_enkeltspor.xls	20.6.2012
45	Mengder sikring i rømningstunneler	Mengder_detaljplan_Sikring-injeksjon_rømningstunneler.xls	20.6.2012
46	Prognose til byggeplan	Oppdatert prognose byggeplan.xlsx	20.6.2012
47	Besparelser	Bespar_Fløen.pdf	4.7.2012
48	Byggherrekostnader	1 Fordeling kostnader splittet byggherre felleskostnader.pdf	15.8.2012
49	Kostnadsoverslag i ny struktur	_Ulriken_Kostnadsoverslag_2011-12-23_Vedlegg 1_Kommentert1.pdf	20.8.2012
		_Ulriken_Kostnadsoverslag_2011-12-23_Vedlegg 1_Kommentert2.pdf	23.8.2012
50	Hjelpearck kostnadsoverslag	KALKYLE_kontrakter_HJELPEARK_V04.xlsx	20.8.2012

Vedlegg 3: Notat 1



Til Samferdselsdepartementet v/Magnar Alsaker, Knut Juul og Cecilie Taule Fjordbakk
Finansdepartementet v/ Peder Berg, Trond Kvarsvik og Jan Olav Pettersen

Kopi Prosjektsjef Berge Sørstrønen

Fra Holte Consulting v/Jan Erik Horgen

Dato 6. juli, 2012

Notat 1 - KS2 Ulriken jernbanetunnel

Notatet inneholder ekstern kvalitetssikrers (EKS) vurdering av Jernbaneverkets (JBV) styringsdokument "Prosjektstyringsdokument for prosjektet Ulriken jernbanetunnel", Dokumentnummer UUT-00-A-00002, revisjonsnummer 02A, datert 24.4.2012. Notatet inngår som en delleveranse i utførelsen av ekstern kvalitetssikring, KS2. Hensikten er å sikre at prosjektets styringsdokument er et egnet redskap for videre styring av prosjektet.

Prosjektet bygger på en konseptvalgutredning (KVU) utarbeidet av JBV og Statens Vegvesen (SVV) i felleskap, datert 9.11.2007. KVU ble kvalitetssikret (KS1) av Dovre/TØI i rapport datert 4.7.2008. KS1-rapporten ga som føring for forprosjektfasen at «Oppdatert strategidokument og kravdokument bør i sin helhet inkluderes i prosjektets styringsdokument».

EKS har vurdert Styringsdokumentet (SD) opp mot Veileder nr. 1, Det sentrale styringsdokument, Versjon 1.1, datert 11.3.2008 (Veileder) fra Finansdepartementet (FIN) samt relevante punkter i EKS rammeavtale med FIN om kvalitetssikring av konseptvalg, samt styringsunderlag og kostnadsoverslag for valgt prosjektoalternativ, datert mars 2011 (Rammeavtalen).

Hovedkonklusjoner

EKS kan ikke se at føringen fra KS1 (om å inkludere oppdatert strategidokument og kravdokument i sin helhet) har blitt fulgt. Det fremgår ikke av SD om øvrige føringene fra KS1 har blitt fulgt opp. EKS har følgende kommentarer til mål og krav i SD:

- Det er ingen kobling mot KVU
- Målhierarkiet som presenteres er ulikt det som fremgår av KVU
- Det er ikke beskrevet hvilken prosess som har ledet frem til nytt målhierarki
- Det er ikke beskrevet hvilken status det reviderte målhierarkiet har
- Et meget kort avsnitt om krav (2.1.2) er plassert før mål i strukturen (2.2), har ingen kobling mot målene, og er i realiteten rammebetingelser, ikke krav.

EKS anser videre at målhierarkiet har betydelige svakheter som kommenteres nærmere i notatet. EKS anbefaler at føringene fra KS1 gjennomføres og dokumenteres, og at dette fremgår i SD.

EKS har gjennomgått prosjektets styringsdokument og vurdert dette opp mot krav fra Veilederen og iht. beste praksis. Hovedinntrykket er at det gjenstår en del arbeid med styringsdokumentet, for at det skal tilfredsstillende kravene stilt i Veileder. Prosjektet må derfor gjøre en oppdatering før

kvalitetssikringen kan fullføres. En del av den informasjonen som etterspørres foreligger sannsynligvis i underliggende dokumentasjon, og en oppdatering og restrukturering av innholdet vil kunne forbedre styringsdokumentet betydelig.

Hovedfunn og EKS konklusjoner:

- EKS understreker at det i styringsdokumentet skal være fokus på overordnede ytelseskrav som prosjektets valgte løsninger skal tilfredsstille. Overordnede ytelseskrav kan med fordel utarbeides sammen med bestiller, og skal i alle tilfeller kunne dokumenteres som omforent med bestiller. Prosessen for utarbeidelse av overordnede krav bør beskrives.
- Samfunns målet er ikke tilfredsstillende beskrevet og må bearbeides, fortrinnsvis til ett samlende samfunns mål.
- Det gjenstår en del arbeid med konkretisering av effektmålene.
- Resultatmålene må bearbeides ytterligere og prioriteres innbyrdes. Denne prioriteringen skal foretas i samråd med bestiller og/eller prosjekteier og det skal dokumenteres at bestiller og/eller prosjekteier er omforent om prioriteringen.
- EKS oppfordrer bestiller og prosjekteier i felleskap å etablere suksesskriterier for prosjektet, i samråd med prosjektet.
- Prosjektstrategien er ikke utformet i henhold til veileder og fremstår i styringsdokumentet som mangelfull
- Prosjektstyringsbasis er ikke utformet i henhold til veileder og fremstår i styringsdokumentet som mangelfull

Nedenfor angis andre momenter som må bedres gjennom en ny utgave av styringsdokumentet.

Må revideres	Kommentar
Gjennomføringsstrategi	Mangler en beskrivelse av gjennomføringsstrategien, men elementer av strategien er omhandlet som gjennomføringsplan. Mangler en begrunnelse for gjennomføringsstrategien. Begrunnelsen skal vise til og bygge på karakteristika ved: * arbeidsomfanget (valgte tekniske løsninger, robusthet, fleksibilitet, modenhet) * gjennomføringsplan (bør identifisere og visualisere milepæler og fremdrift i SD, med detaljert tidsplan i vedlegg) * organisering og styring (skal synliggjøre hvordan gjennomføringsstrategien tar hensyn til styringsmodell, tilgjengelige ressurser, nødvendig kompetanse, prosjektets struktur) * forhold til omgivelsene (ikke beskrevet i SD, bare i vedlegg, og det fremgår ikke hvordan gjennomføringsstrategien påvirkes).
Kontraktstrategi	Det er krav til at to prinsipielt ulike kontraktstrategier skal være utredet. Denne vurderingen i SD må utdypes og anbefalingen må begrunnes bedre. Entreprenørinndelingen må fremkomme i styringsdokumentet, med en kort forklaring av valg som er tatt.
Organisasjonsstruktur og fullmaktsmatrise	Organisasjonsstrukturen må gjøres klarere og mer detaljert. Det blandes flere begreper som ikke er plassert i organisasjonskartet, bl.a. prosjektansvarlig, kvalitetsleder, prosjektstyrer, oppdragsgiver. Begrepene prosjektsjef og prosjektleder brukes om hverandre. Det er

	ikke tydelig hvem som har fullmakt til å styre usikkerhetsavsetning og forventede tillegg.
Usikkerhetsstyring og endringsstyring	Det mangler en oversikt over hvordan arbeidet med endringsstyring og usikkerhetsstyring gjøres, herunder rutiner, ansvar, og oppsummering av prosedyrer utover henvising til JBV eget regelverk.
Fremdriftsplan	En overordnet versjon må inkluderes i SD. Planen må også inkludere arbeider frem til byggestart.
Kostnadsoverslag og budsjett	Forventet prosjektkostnad er 50 % høyere enn siste godkjente kostnadsestimat, uten at dette kommenteres nærmere når det gjelder årsak. Det fremgår ikke hvem som godkjente eller når/i hvilken sammenheng estimatet i sin tid ble godkjent. Det er ikke angitt om kostnadsanslagene er i løpende eller faste kroner, og hvis faste er ikke årstallet for kroneverdien oppgitt. Det mangler en benchmarking av kostnadene mot lignende prosjekter. Det mangler en oversikt over hvordan kostnadsoverslaget har utviklet seg fra tidligere faser i prosjektet. Det komplette kostnadsgrunnlaget er ikke vedlagt eller vist til. Beregningsforutsetninger og grunnlag for kostnadsanslaget fremgår ikke. EKS er kjent med at prosjektet er betydelig videreutviklet siden forprosjektfasen. EKS anser at det er fornuftig at prosjektet i SD viser en gjennomarbeidet kalkyle knyttet til forprosjektet, slik at det er konsistens mellom grunnlag og kalkyle. Samtidig bør SD etablere en endringslogg for større kostnadsendringer i forhold til forprosjektet, slik at det til enhver tid også fremgår en mest mulig oppdatert grunnkalkyle av SD. Den e-post dialog EKS har hatt med prosjektet om disse endringene er et godt utgangspunkt for å etablere en slik endringslogg. Netto endringer siden forprosjektet er etter det EKS har fått oppgitt i størrelsesorden +40 MNOK.
Finansieringsplan versus investeringsplan	Det må skilles mellom finansieringsplan, investeringsplan og betalingsplan. Det må utarbeides en finansieringsplan som viser hvordan den totale prosjektkostnaden skal finansieres, inklusive usikkerhetsavsetninger, og hvem som bærer finansieringsrisiko utover dette. Den totale summen som skal finansieres må inkludere alle kostnader til prosjektet, inkludert byggherreorganisasjon. Det må komme fram av SD hva som er lagt til grunn for beregningene som er gjort i finansieringsplanen. Det må utarbeides en betalingsplan som skal vise hvordan kontantstrømmen i prosjektet antas å forløpe, knyttet opp mot fremdriftsplan, investeringsplan og entreprisestruktur. Også her må beregningsforutsetningene være tydelige, og knyttet opp til øvrige kalkyler. Beregningsforutsetninger for investeringsplanen må synliggjøres. Investeringsplanen kan med fordel detaljeres noe mer, f.eks. ved å angi viktigste aktiviteter som driver investeringen i det enkelte år.

I kapitlene under er det i tillegg gitt innspill til endringer som sterkt anbefales å gjøres i en ny utgave, for at styringsdokumentet skal bli et bedre verktøy for styring av prosjektet.

Mangler ved styringsdokumentet skal være avklart før kvalitetssikringen går videre. EKS viser i den forbindelse til rammeavtalens punkt 6.3, der det bl.a. står "Mangler må påpekes konkret slik at fagdepartementet kan få sørget for nødvendig oppretting/ utfylling av dokumentet. Dette må være avklart før Leverandøren går videre."

Av hensyn til kvalitetssikringens fremdrift kan EKS fortsette sitt arbeid mens Styringsdokumentet revideres, dersom oppdragsgiver aksepterer dette. Øvrig grunnlag er tilstrekkelig til at dette er forsvarlig. EKS forutsetter at revidert Styringsdokument oversendes så snart som praktisk mulig og oppfordrer prosjektet til å synliggjøre en dato for dette.

EKS kan ikke avgi endelig rapport før Styringsdokumentet er revidert i tråd med det som er påpekt i dette notatet og tilfredsstillende kravene i Veilederen.

Overordnede rammer

Hensikt, krav og hovedkonsept

Hensikt

Hensikten mangler en beskrivelse av nåsituasjonen og bakgrunnen for prosjektet. EKS savner en bedre beskrivelse av prosjektets hensikt, for eksempel en kort gjennomgang av de behov som er identifisert i KVV.

En vurdering av de viktigste interessentene og deres forventninger til prosjektet er ikke medtatt, og bør også inkluderes.

Krav

Teksten som er inkludert i SDs kapittel 2.1.2 Krav, gir ikke en oversikt over de krav som må oppfylles for å oppnå hensikten med prosjektet, slik Veileder krever.

Krav bør relateres til behovsanalysen i KVV, for eksempel med krav til kapasitet, frekvens, reisetidsgevinst. Ettersom effektmålene gir krav til ytelse etter gjennomført prosjekt, bør disse sees i sammenheng (se kommentarer under effektmål) med kravene. Ytelseskrav til prosjektet skal være direkte utledet fra, og linkes tilbake til, effektmålene til prosjektet. Krav bør derfor plasseres etter mål i SD, for å lette lesbarheten og tydeliggjøre sammenhengen. EKS viser ellers til føringen fra KS1 om at et oppdatert kravdokument i sin helhet bør inkluderes i SD.

Hovedkonsept

Hovedkonseptet er tilfredsstillende beskrevet, på et overordnet nivå.

Prosjektmål

Samfunnsmål

Føringen fra KS1 om å inkludere et oppdatert strategidokument i sin helhet i SD er ikke ivarettatt.

Hele målhierarkiet, herunder prosjektets samfunnsmål, er vesentlig endret i forhold til det som fremgår av den versjonen av KVV EKS har tilgang til, men det fremgår ikke hvilken prosess som har ført til endringen, eller hvilken status det reviderte målhierarkiet har. KS1-rapporten viser til et revidert strategidokument med samme samfunnsmål som SD, men EKS har ikke hatt tilgang til dette dokumentet, og det er ikke vedlagt eller vist til i SD.

Det nye samfunnsmålet legger kun vekt på effektivitet, mens KVV også synliggjør sikkerhet, miljø og tilgjengelighet som viktige samfunnsmål i den NTP som lå til grunn da KVV ble utarbeidet. Ikke desto mindre er en rekke forhold ved prosjektet knyttet opp til sikkerhet, miljø og tilgjengelighet og slike forhold er også trukket frem i beskrivelsen av hovedkonseptet.

Det er ikke et krav at samfunnsmålet i seg selv skal være kvantifiserbart og etterprøvbart, blant annet fordi det er en rekke prosjekter som bidrar på ulike måter til samfunnsmålet. Men det er krav til at effektmålene er tydelig knyttet til samfunnsmålet, og effektmålene skal være etterprøvbare. Realisering av effektmålene sannsynliggjør dermed at prosjektet har levert et positivt bidrag til samfunnsmålet. Det er ofte nyttig å etablere et ambisjonsnivå knyttet til noen få nøkkelparametere før etablering av og kvantifisering av effektmålene.

EKS anser at samfunnsmålet bør gjennomgå på nytt i forbindelse med oppdateringen av strategidokumentet fra KVV, slik føringen fra KS1 tilsier.

Effektmål

Effektmålene synes å være krav til ytelse heller enn faktiske virkninger for brukerne. Effektmål er ofte uttrykt i form av kapasitet, regularitet, ulykkesfrekvens etc. Det kommer ikke frem av teksten hvorfor det er valgt å sette et mål om akkurat 240 togbevegelser per døgn gjennom Ulriken tunnel, eller hvorfor avstand fra hendelssted til sikkert sted reduseres til akkurat 0,5 km, men EKS er kjent med at dette kan hentes ut i fra teknisk regelverk for enkeltsporede tunneler. Det er i så fall ikke effekt og heller ikke et ytelseskrav, men en rammebetingelse for teknisk løsning som følger av regelverket. Det kan fremstå som om noen av effektmålene er tilpasset de løsningene som er valgt, og ikke omvendt. Effektmålene må begrunnes bedre, og bør rettes mot effekten for brukerne heller enn krav til ytelse.

EKS stiller spørsmål ved realismen i effektmål 2: «Det forekommer ikke forsinkelser på grunn av forebyggende vedlikehold når prosjektet er gjennomført».

Effektmålene er vesentlig endret siden KVV og KS1, uten at det fremgår når eller hvem som har endret målene, hvilken prosess for endring som har vært fulgt, eller hvilken status de nye målene har. Det er utarbeidet effektmål for tilgjengelighet og sikkerhet, selv om samfunnsmålet kun omhandler effektivitet. Det fremgår ikke om nummereringen av målene er å anse som en prioritering.

Resultatmål

Det kommer ikke fram av SD om nummerering foran de ulike resultatmålene angir prioritering mellom målene. Begrunnelsen for den valgte prioriteringen må komme fram, spesielt med tanke på



at SHA synes å være prioritert lavest, og at kvalitet/ytelse prioriteres høyere enn kostnad. Prioriteringen mellom resultatmålene skal foretas sammen med bestiller, og det skal dokumenteres at bestiller og prosjektet er omforent om prioriteringen.

For resultatmål om kostnad er det angitt at "prosjektet skal gjennomføres innen gjeldende kostnadsoverslag/budsjett". Dette kan føre til misforståelser da kostnadsoverslaget/budsjettet vil kunne endres over tid.

Resultatmålet må knyttes opp til en kvantifisert størrelse, for eksempel prosjektets styringsramme.

Kritiske suksessfaktorer

Prosjektet har jobbet godt med suksessfaktorer, og punktet bærer positivt preg av prosjektet har utført en usikkerhetsanalyse. EKS har allikevel noen kommentarer til fremstillingen. Suksessfaktorene bør vektlegge prosjektspesifikke suksessfaktorer, dvs. at de er faktorer som er spesielle for akkurat dette prosjektet. For eksempel vil "god konkurranse" være en suksessfaktor som er viktig i de aller fleste prosjekt. Listen kan med fordel utvides noe med tanke på prosjektspesifikke forhold, men punktet skal fortsatt begrense seg til de suksessfaktorer som er kritiske for at prosjektet skal lykkes. Det er mange grensesnitt i prosjektet som må håndteres på en god måte underveis for at prosjektet skal oppleve suksess. Disse grensesnittene er utførlig omtalt i SD.

Faktorene "tilstrekkelig finansiering til riktig tidspunkt" og "planmessige avklaringer til rett tid" er utenfor prosjektets kontroll, og avhenger av politiske prosesser. Disse tilfører derfor lite til selve styringen av prosjektet og kan vurderes strøket, selv om de er viktige for prosjektets fremdrift.

Rammebetingelser

Mange viktige rammebetingelser er beskrevet. Det er også utarbeidet en liste over relevant regelverk. EKS savner imidlertid en beskrivelse av rammebetingelser for prosjekts styring og organisering. Dette gjelder for eksempel tilgang på personell og kompetanse. Det bør også beskrives rammebetingelser knyttet til organisering og styring i JBV, herunder sentrale avtaler knyttet til innkjøp og eventuelle føringer fra regionale og nasjonale strategivalg i JBV.

Det er ikke skilt mellom rammebetingelser gitt av aktører eksternt i forhold til JBV og rammebetingelser gitt av JBV til prosjektet, dette bør gjøres.

Ifølge Veileder skal rammebetingelser knyttet til helse, miljø og sikkerhet alltid beskrives. Dette må inkluderes.

Grensesnitt

Det er gjort et grundig arbeid med å identifisere vesentlige grensesnitt i prosjektet. Det bør vurderes å endre på plasseringen av noen grensesnitt i de ulike kategoriene, for eksempel hører grensesnittet "trafikk" under organisatoriske grensesnitt og ikke kommersielle, men dette er av mindre betydning.

Det kan synes som om overskriften "tekniske grensesnitt" er gjentatt over flere sider enn den faktisk gjelder for, dette skaper forvirring og må rettes opp i.

Prosjektstrategi

Strategi for styring av usikkerhet

Det er gjennomført usikkerhetsanalyse av prosjektet, og usikkerhetene presenteres i form av et Tornadodiagram. Det er ikke identifisert tiltak eller strategier for å styre usikkerhetene, noe som bør fremkomme av SD. Det er beskrevet en generell metode for systematisk arbeid med usikkerhet, men det er ikke tydelig hvordan dette vil gjennomføres i praksis.

Det står dog beskrevet at usikkerhet skal gjennomgås i interne statusmøter annenhver uke, og at de skal følges opp i prosjekteringsmøter ved gjennomgang av møtereferat og usikkerhetsregister. Det må imidlertid komme klart frem av SD hvem som har ansvar for usikkerhetsstyring i prosjektet, jamfør den planlagte oppfølgingen. Det er ikke tilstrekkelig at dette fremkommer i vedlegg.

Strategi for styring av usikkerhet må beskrives i større detalj, plan for når og hvordan de ulike tiltakene gjennomføres, og hvem som har ansvaret for disse.

Gjennomføringsstrategi

Selve gjennomføringsstrategien er ikke beskrevet. Strategien for gjennomføring skal beskrives basert på usikkerhet knyttet til momenter som arbeidsomfang, fremdrift, organisering og omgivelser. Kapitlet skal gi en generell beskrivelse av gjennomføringsstrategien som et resultat av usikkerhetsbildet, og ikke av aktivitetene spesielt, slik det er gjort med arbeidsomfang. Dette skal inkluderes i eget kapittel om arbeidsomfang som omtalt senere i notatet.

Valgt prosjektstrategi skal begrunnes, med utgangspunkt i prosjektets karakteristika. I den forbindelse savnes en tydeligere beskrivelse av hvorfor man har valgt den gjennomføringsstrategien man har gjort, bl.a. basert på begrensningene av ordinær togtrafikk på prosjektets fremdrift og andre valg i anleggsperioden.

Kontraktstrategi

Det er krav til at to prinsipielt ulike kontraktstrategier skal være utredet. Totalentreprise og delte entrepriser er vurdert, men denne vurderingen må utdypes og anbefalingen må begrunnes bedre. Entrepriseinndelingen må fremkomme i styringsdokumentet, med en kort forklaring av valg som er tatt. Videre kvalitetssikring av kontraktstrategien omhandles i KS2-rapporten.

Organisering og ansvarsdeling

Det mangler en forankring av organisasjons- og styringsmodellen i forhold til usikkerhetsbildet, gjennomføringsstrategi og kontraktstrategi. Det er ikke synliggjort hvilken nøkkelkompetanse som er kritisk, eller hvilke organisatoriske prosesser som er kritiske.

SD angir et overordnet organisasjonskart, uten å navngi hvilke ressurser som sitter i de ulike rollene.

- Det kommer ikke frem av SD hvor byggeleder og prosjekteringsleder er i organisasjonskartet
- Det kommer ikke frem hvor prosjektstyrer og prosjektansvarlig er plassert i organisasjonskartet

- Det ville vært fordelaktig å detaljere organisasjonskartet i større grad, med for eksempel kontrollingeniører og støttefunksjoner spesifisert.
- Der rollen er besatt bør navnene til ressursene spesifiseres
- Det fremgår ikke om prosjektet virkelig er organisert i samsvar med UPB, selv om det henvises til at man skal organisere seg slik.

Det fremgår av organisasjonskartet at man planlegger å organisere seg slik, men det fremgår ikke hvordan man faktisk er organisert i dag. Ansvarsområder blir beskrevet, men det er ikke spesifisert hvem som sitter i funksjonene "prosjektstyrer" og "prosjektansvarlig", og hvilken funksjon disse har i prosjektet. Da prosjektleder blir brukt både for å beskrive delprosjektledere og prosjektsjef, er det til tider vanskelig å vite hva som menes med prosjektleder i teksten.

Det er beskrevet en ledergruppe, som består av prosjektsjef, prosjektleder og prosjektstyrer. Det bør komme frem om prosjektleder betyr alle delprosjektledere, eller om det er en annen rolle.

I ressursmatrisen kommer det frem at det i perioder skal være opp mot syv byggeledere. Det savnes en beskrivelse over hvilke entrepriser de ulike byggelederne skal ha ansvar for, og fordelingen mellom dem. I ressursmatrisen er ikke kontrollingeniører spesifisert.

Det er laget en ansvars- og myndighetsmatrise for prosjektet. I tillegg refereres det til utbyggings ansvars- og myndighetsmatrise (STY-601827), hvor ansvar og myndighet for byggeleder og prosjektleder er omtalt. Ansvars- og myndighetsmatrisen gir en detaljert oversikt over ansvarsområder og arbeidsoppgaver, men gir ikke en oversikt over styringsregimet for utløsning av midler fra reserveavsetninger. Dette må inkluderes i SD.

Veileder stiller krav til at organiseringen «beskriver/illustrerer forholdet til høyere instanser i etaten, overordnet fagdepartement og andre etater/departementer». EKS kan ikke se at dette er ivarettatt.

Prosjektstyringsbasis

Arbeidsomfang, herunder endringsstyring

En beskrivelse av arbeidsomfanget mangler i dette kapittelet. I henhold til veileder skal det beskrives presist og kvantitativt knyttet til leveranse av hovedprodukter. Det anbefales at teksten fra styringsdokumentets Kap.3.2.1 Arbeidsomfang flyttes hit, og detaljeres i større grad.

Det er beskrevet hvem som har myndighet ved endringer som har påvirkning på kostnadene i prosjektet. Det kommer ikke frem om man med "prosjektleder" mener delprosjektleder eller prosjektsjef. I kapittel 3.4.1 Innad i Jernbaneverket står det at «Prosjekteier i Utbygging er prosjektsjef». Rollene som prosjekteier og prosjektsjef bør ikke blandes, og det kan også tyde på at rollen som prosjektsjef er dobbelt bekledd. Det er ikke tydelig av SD hvem som er prosjekteier, og har ansvar for endringer som gjør at totalkostnad kommer over P50. Dette bør beskrives i forbindelse med Kap. 3.4 Organisering og ansvarsdeling.

Endringsstyringen kan med fordel utdypes, for eksempel når det gjelder prinsipper for målepunkter, terskelverdier for eskalering, fordeling av myndighet og ansvar mellom entreprenør, byggeleder og prosjektleder.

Det er beskrevet rutiner for oppfølging av endringer som har konsekvens for kostnader. Det er derimot ikke beskrevet rutine for identifisering av konsekvenser i forhold til prosjektets øvrige resultatmål, for eksempel tid. Det bør foreligge rutiner for systematisk vurdering og oppfølging av oppdragsendringer (både interne og eksterne) sammen med administrasjon/kommunikasjon av kumulative konsekvenser.

Det refereres til "oppdragsgiver", som alle eksterne endringer skal fremmes for. Hvem er det som innehar denne rollen, og hvor er den plassert i organisasjonskartet?

EKS anser at månedlig behandling av mengdereguleringer kan fungere for mindre endringer, og for selve den kontraktsmessige håndteringen av mengdereguleringer. Samtidig bør være en etablert prosess på byggeplass for å ta fatt i det som kan utvikle seg til større mengdeavvik tidligst mulig, og vurdere om det kan settes inn avbøtende tiltak. Dette bør knyttes opp mot strategien for håndtering av usikkerhet.

Prosjektnedbrytningsstruktur (PNS)

Det er laget en projektnedbrytningsstruktur for prosjektet. Denne bør deles opp slik at de store kontraktene kan kjennes igjen, slik som ny Ulriken tunnel og oppdatering av gammel tunnel, Arna stasjon og øvrige konstruksjoner. PNSen er i samsvar med oppbygging av kostnadsestimatet, men har en annen detaljeringsgrad.

Beskrivelsen av oppfølgingene av kostnadene bør flyttes til eget kapittel (for eksempel 4.3.3).

Kostnadsoverslag, budsjett og investeringsplan

Prosjektets kostnadsoverslag er fremstilt på et overordnet detaljeringsnivå. Estimater bør vurderes delt opp slik at de store kontraktene er gjenkjennbare. Dette for å sikre grunnlag for styring av prosjektet.

SD viser ikke til, og inneholder ikke som vedlegg, det komplette kostnadsoverslaget. EKS har fått tilgang til kostnadsoverslaget og anser det som tilstrekkelig til å gå videre med kvalitetssikringen. Kostnadene er ikke oppdatert i forhold til de siste endringer i projekteringen, men EKS har fått opplyst anslåtte kostnadskonsekvenser av endringene.

Kostnadsoverslaget bør inneholde en oversikt over utviklingen av kostnader fra tidligere faser i prosjektet. Det må angis kroneverdi/prisnivå og om kostnadene er i faste eller løpende kroner.

Forutsetningene for kostnadsoverslaget må komme tydeligere frem i SD, det vil si hvilke referanseprosjekter som er benyttet ved bruk av erfaringstall, hvilket år kostnadsestimatet er regnet til, hvilke statistiske beregningsmetoder som er benyttet etc.

Det er vist til økonomiske myndigheter og avsetninger i prosjektet. Dette bør vurderes flyttet til Kapittel 3.4 om organisering og ansvarsdeling, hvor ansvarsområdene til de ulike rollene omtales.

- *Forventet tillegg skal deles likt mellom prosjektansvarlig og prosjektleder.*
 - Rollen prosjektansvarlig er ikke beskrevet tidligere i SD, dette må gjøres.
 - Uten at rollen som prosjektansvarlig er beskrevet, er det vanskelig å kvalitetssikre valget om å dele forventede tillegg mellom de to stillingene.



- *Budsjettendringer innenfor P50 skal godkjennes av prosjektdirektør.*
 - Det må beskrives hvordan dette samordnes med prosjektansvarlig og prosjektleder, som skal dele forventede tillegg mellom seg.
- *Utløsning av midler opp til P85 skal godkjennes av prosjektdirektør/utbyggingsdirektør.*
 - Det bør komme frem hvem av disse som har det endelige ordet. Skal begge signere endringsordrene?
- *Budsjettendringer utover P85 skal fremlegges JL.*
 - Det må komme frem hvilken rolle dette er.

Det skal vises både finansieringsplan, investeringsplan og betalingsplan, men det er kun investeringsplan som er vist. Beregningsforutsetninger for denne fremgår ikke, og det er ikke sporbarhet mellom kalkyle og investeringsplan.

Kuttliste

Det foreligger ingen kuttliste i styringsdokumentet. Hvis det forholder seg slik at ingen poster kan kuttes uten at prosjektet vil mislykkes i å nå målene, så bør dette kommenteres i SD.

Fremdriftsplan

SD inneholder ikke en fremdriftsplan for prosjektet, denne ligger som vedlegg. En overordnet versjon av fremdriftsplanen må inkluderes i SD. Fremdriftsplanen må også inkludere aktiviteter som skal gjennomføres før byggestart. I den vedlagte fremdriftsplanen er det kun vist aktivitet knyttet til produksjon.

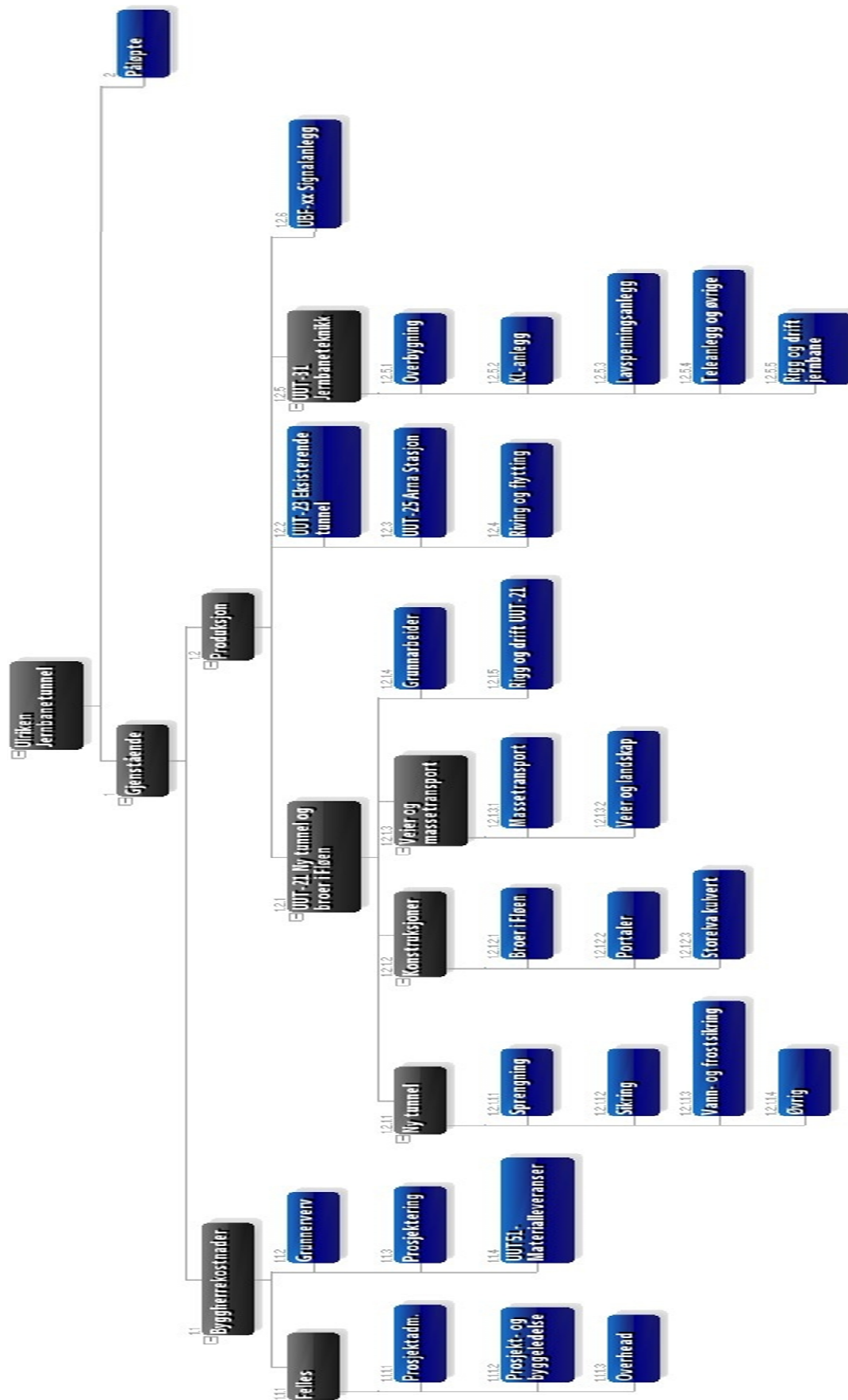
Kvalitetssikring

Illustrasjonen i punktet om kvalitetsplan gir en god oversikt over de ulike styrende dokumentene og rangen mellom disse. Status for de ulike dokumentene (når utarbeidet, når forventet påbegynt/ferdigstilt) bør fremgå.

Det bør komme fram hvilke rutiner som finnes for å oppdatere planer, og SD bør inneholde en oversikt med stikkord for de viktigste prinsippene i prosedyrene.

Det bør fremgå en rutine for å oppdatere SD når de ulike dokumentene oppdateres, for å sikre konsistens mellom SD og det øvrige grunnlaget.

Vedlegg 4: Prosjektnedbrytningsstruktur (PNS / WBS)



Vedlegg 5: Estimatusikkerhet

Figur 20 Estimatusikkerhet med tall i 1000 NOK

Kostnadspost	Lav (P10)	Sannsynlig (P50)	Høy (P90)
Ulriken Jernbanetunnel		2 454 910	
Gjenstående		2 354 790	
Byggherrekostnader		488 760	
Felles		303 170	
Prosjektadm.	105 170	116 860	134 380
Prosjekt- og byggeledelse	133 870	148 750	171 060
Overhead	28 300	37 570	46 840
Grunnerverv	31 540	41 540	61 540
Prosjektering	31 850	39 810	47 770
UUT51- Materialleveranser	93 810	104 230	125 080
Produksjon		1 866 040	
UUT-21 Ny tunnel og broer i Fløen		1 241 880	
Ny tunnel		658 550	
Sprengning	156 050	201 550	240 950
Sikring	118 310	134 290	162 610
Vann- og frostsikring	154 400	179 700	193 000
Øvrig	122 550	143 010	157 180
Konstruksjoner		99 230	
Broer i Fløen	31 210	34 680	39 880
Portaler	33 410	37 120	44 540
Storelva kulvert	24 690	27 430	32 920
Veier og massetransport		145 490	
Massetransport	106 850	112 150	149 050
Veier og landskap	28 340	33 340	40 000
Grunnarbeider	38 110	42 110	54 740
Rigg og drift UUT-21	258 070	296 510	334 950
UUT-23 Eksisterende tunnel	78 400	91 890	105 380
UUT-25 Arna Stasjon	92 040	106 660	123 860
Riving og flytting	10 000	12 400	20 000
UUT-31 Jernbaneteknikk		279 210	
Overbygning	34 610	39 610	45 610
KL-anlegg	44 770	51 070	57 820
Lavspenningsanlegg	88 800	99 300	118 850
Teleanlegg og øvrige	25 000	29 720	35 000
Rigg og drift jernbane	48 290	59 510	70 720
UBF-xx Signalanlegg	122 830	134 000	149 630
Påløpte	100 110	100 110	100 110

Vedlegg 6: Dokumentasjon estimatusikkerhet

Prosjektadm.	
Definisjon	- HMS 18,2 mill - Kvalitet 14,2 mill - RAMS 10,1 mill - Prosjektsekretær 9,0 mill - Prosjektstyrer økonomi 13,6 mill - Prosjektstyrer fremdrift 8,5 mill - Kontraktsrådgiver 8,7 mill - Dokumentstyrer 10,3 mill - Spordisponering 9,6 mill - Sikkerhetsvakter 0,4 mill - Grunnnerverver 1,9 mill - Bikostnader 5,1 mill - Reisekostnader 2,4 mill - Husleie eksterne 3,5 mill Minus påløpt: - Felles admin kostnader 4,8 mill - Prosjektering internt og sikkerhetsledelse 0,5 mill
Utfordringer generelt	
Den aktuelle situasjon	Hvilke poster faller under prosjektadministrasjon? Vanskelig å skaffe ressurser, da det er mange tunnelprosjekter på en gang i Bergen. Dette prosjektet er ca. 15 prosent av de totale tunnelprosjektene. Lagt til grunn 12-9 ordning, 2 skift. Sykdom ligger i timeprisene. En stor andel av byggelederne må være ansatt. Kun ansatte kan belaste staten. Prosjektsjefen er direkteansatt i prosjektet. Timepris for byggeledere er et snitt av innleide og ansatte. Høyere timespriser er en konsekvens av strategien om mye innleie og liten opprusting av linjeorganisasjonen i JBV. Det er en diskusjon i JBV om hvordan man håndterer sikkerhet i prosjekter. I dag er det entreprenøren som styrer dette, og sikkerhetsvakter er dyre. Det er ikke tatt høyde for sikkerhetsvakter i rigg.
Forutsetning	Kontrollingeniører føres under byggeledelse.

	Budsjettet for byggherreorganisasjonen er kraftig oppjustert på bakgrunn av diskusjonen i gruppeprosessen.		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	Lange ansettelsesprosesser, vakanse Lavere priser på grunn av høyere andel internt ansatte. Utsettelse av andre prosjekter i området. - 10 prosent	Oppdatert estimat fra gruppeprosess.	Lavere andel internt ansatte. Behov for flere ressurser. + 15 prosent
Kvantifisering	kr 105 170 000,00	kr 116 860 000,00	kr 134 380 000,00
Forslag til tiltak	Sørge for rask oppbemanning av byggherreorganisasjonen for å kunne følge opp entreprenør på en tilfredsstillende måte.		
Prosjekt- og byggeledelse			
Definisjon	- Prosjektsjef 10,3 mill - Prosjekt/ delprosjektleder 27,6 mill - Kontrollingeniører 45,2 mill - Byggeleder 38,6 mill - Prosjekteringsleder 9,5 mill Minus påløpt: - PL, BL, PS 4,8 mill - Prosjekteringsledelse 3,1 mill		
Utfordringer generelt	- Kompetent personell på jernbaneelektro.		
Den aktuelle situasjon	Det er opprettet en ny prosjektsjef stilling hos Jernbaneverket i Bergen, som nå er besatt. Prosjektsjefen vil foreløpig kun ha Ulriken Jernbanetunnel i sin portefølje. Må ha en kontrollingeniør på hver side, fordi det sprenges samtidig. En kontrollingeniør på hvert skift. 2 kontrollingeniører på betong, som tar dag- og kveldsskift, men trenger disse kun under bygging av konstruksjoner.		
Forutsetning	Lokale krefter rekrutteres til byggeledere.		

	Legger til grunn 12-9 skift.		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	Lengre ansettelsessprosesser. Vakanser. Sparer lønnskostnader. Større andel internt ansatte enn antatt. - 10 prosent fra sannsynlig verdi.	Som oppdatert prognose fra gruppeprosess. Tillegget i forhold til opprinnelig estimat stammer fra: - Økt antall byggeledere - Økt antall kontrollingeniører - Margin for opplæring av personell - Tillagt dokumentkontroll - 18 mill kr overført fra signal for idriftsettelse.	Behov for flere ressurser. Høyere andel innleie enne antatt. + 15 prosent fra sannsynlig verdi.
Kvantifisering	kr 133 870 000,00	kr 148 750 000,00	kr 171 060 000,00
Forslag til tiltak	Ansette byggeleder så tidlig som mulig for å kunne være med på utarbeidelsen av anbudsgrunnlaget.		
Overhead			
Definisjon	- 1,4 - 1,7 prosent påslag på investeringsbudsjettet er prognosen for 2012 (avhengig av hvor mye husleie som utfaktureres). Minus påløpt på 1,8 mill.		
Utfordringer generelt			
Den aktuelle situasjon	Kostnad til administrasjon, dette blir fratrasket prosjektet og overført til JBV. Prosenten varierer etter behov. Inkluderer den overordnede administrasjonen til Jernbaneverket. Legges på basisestimatet, ikke på forventede tillegg. Overhead på 2,7 prosent i 2011. Har variert fra 1,8 prosent til 2,7 prosent de senere årene. Den siste informasjonen fra JBV: 1,8-2,1-2,4.		
Forutsetning			
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst

Vurdering	JBVs omsetning er høy, fremover, slik at prosenten blir lavere. 1,3 prosent	Som anbefaling fra Økonomisjef JBV, utbygging. 1,7 prosent	Nær prognose for 2011. 2,1 prosent
Kvantifisering	kr 28 300 000,00	kr 37 570 000,00	kr 46 840 000,00
Forslag til tiltak			
Grunnerverv			
Definisjon	Fløen 76,3 mill Arna: 11,0 mill Total 87, 3 mill Minus påløpt 48,3 mill gir 39 mill.		
Utfordringer generelt			
Den aktuelle situasjon	Det er allerede gjort en del grunnerverv. Selv om reguleringsplan ikke var godkjent før i februar, har man tatt i mot de som har ønsket å komme til et forlik frivillig. Det er innkalt til en rekke forhandlingsmøter med resterende grunneiere. Det skal snart sendes over en søknad om ekspropriasjonsrett, men JBV ønsker å inngå minnelige avtaler. Man har hatt gode erfaringer med bla. Bybanen, og har unngått ekspropriasjon. Grunneiere er organisert i en velforening på Fløen-siden. JBV dekker kostnad til advokat for disse, det er vanlig at en advokat forhandler på vegne av grunneiere. Beboere har brukt media flittig. Grunneiere er generelt fornøyd. Ved Fløen er to leilighetsbygg innløst. Det gjenstår et hus med en eldre dame hvor forhandlingene har startet. Noen næringseiendommer hvor man har startet forhandlinger. På Arnasiden er det kun næringseiendommer som er berørt. Tyske brakkerigger fra krigen skal flyttes. Er også i dialog med ROM eiendom som forvalter eiendommer på vegne av NSB og SVV. Utfordring knyttet til parkeringsplassen, da det er lagt opp til 650 parkeringsplasser på Arnasiden, men det er ikke plass til alle på JBVs område. Området skal brukes til midlertidig riggplass, og derfor er det behov for midlertidige parkeringsplasser. Litt uklart hvordan dette vil se ut. Blir en utfordring å få nok areal i anleggsfasen. Kalfarveien 99 er noe usikker, prisen ligger midt i mellom leie og kjøp.		
Forutsetning			
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst

Vurdering	- 10 mill Leie av Kalfarveien 99	Oppdaterte estimater fra prosjektet: + 0,5 mill Fløen + 2 mill Arna	+ 20 mill Kjøp av Kalfarveien 99 Økte kostnader i forbindelse med midlertidig parkering i Arna.
Kvantifisering	kr 31 540 000,00	kr 41 540 000,00	kr 61 540 000,00
Forslag til tiltak			
Prosjektering			
Definisjon	- Prosjektering 71,3 mill - Prosjekteringsledelse 9,5 mill Minus - Påløpt prosjektering 34,0 mill - Påløpt intern prosjektering og sikkerhetsledelse 0,5 mill Vi får oppdaterte påløpte kostnader fra JBV.		
Utfordringer generelt			
Den aktuelle situasjon	Har sammenheng med hvordan byggherren bygger sin organisasjon. I dagens marked er det sannsynlig at man bruker prosjekterende mer enn det som er tenkt. Mange ting som tyder på at JBV ikke kommer til å ha så stor byggherreorganisasjon. Høy grad av innleie. Oppfølging av tegningsmateriale og konstruksjoner. Det er ikke uvanlig at prosjekteringskostnaden dobles, i enkelte prosjekter.		
Forutsetning			
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	Mindre oppfølging enn antatt. -20 %	RS: 50 mil - påløpt 2012	Mer oppfølging enn antatt. +20 %
Kvantifisering	kr 31 850 000,00	kr 39 810 000,00	kr 47 770 000,00
Forslag til tiltak			

UUT51- Materialleveranser			
Definisjon	- Fra overbygning - 42,2 mill - Fra KL-anlegg - 47,1 mill - Fra teleanlegg - 15 mill		
Utfordringer generelt			
Den aktuelle situasjon	JBV gjør innkjøp på skinner og sporveksler, i tillegg til sviller. Jernbaneverket benytter rammeavtaler, men man vet ikke hvilken leverandør det vil være. Det at man har flere rammeavtaler gjør prosjekteringa mer kompleks. Prosjektet er ikke bemannet for å bestille materiell. Dette kan heller ikke konsulent gjøre. Derfor er det entreprenøren som skal bestille hos MA (innkjøp JBV), og de legger på et påslag for dette fordi de har ansvar for bestilling og kontroll. Dette er gjort for at byggherreorganisasjonen skal klare utfordringen. Men det er noe usikkert om entreprenøren må gå via MA. Usikkert med bakgrunn i fordeling mellom jernbaneteknikk og materialleveranse.		
Forutsetning	Signalentreprise forutsetter komplett levering (fundamentene blir dekket av andre poster).		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	- 10 prosent	Beregnet som 50 % av Overbygning, KL-anlegg og tele. (Lavspenning er trukket ut.)	+ 20 prosent
Kvantifisering	kr 93 810 000,00	kr 104 230 000,00	kr 125 080 000,00
Forslag til tiltak			
Sprengning			
Definisjon	- Sprengning av enkeltsporet tunnel (3070 m) 47,8 mill - Sprengning av enkeltsporet tunnel (4000 m), hvor bebyggelse er hensyntatt, 62,2 mill - Sprengning av dobbeltsporet tunnel - 25 mill - Sprengning av sporsløyfer - 9 mill - Sprengning av tverrslag - 12 mill - Sprengning anleggstunnel og omlastingsrom - 6 mill - Opplasting og transport ny tunnel - 35,6 mill		
Utfordringer generelt	- Plunder og heft for entreprenør ifm hvite tider - Omfattende inspeksjonssystem etter sprengning. Må uansett sprenges forsiktig som		

	følge av den nærliggende eksisterende tunnelen. - Sprengning om natt ikke tillatt i ender av tunnelen.		
Den aktuelle situasjon	Det er ikke avklart hvor mange hvite tider (perioder der der stenges for trafikk og hvor entreprenør kan sprengne) som blir tilgjengelig for entreprenør under bygging, dette må avklares mellom utbygging og trafikk i Jernbanelinjen. Det står mellom 3 eller 5 hvite tider, og partene er ikke enige. Sprengningstidene er rundt 0900, 1400, 2200. Det må legges til rette for både sprengning og påfølgende inspeksjon i etterkant. Sprengningsprisen er vurdert til å være høyere enn vanlig pga heft knyttet til de hvite tidene. Dersom det er mulig for entreprenør å sprengne om natten i de delene av tunnelen som er lengst borte fra påhuggene, vil det kunne hjelpe fremdriften, og redusere prisen. Ved "forsiktig" sprengning er det i hovedsak fremdriften som påvirkes. Det vil muligens bli noe høyere kostnad på tennere, men ikke boring. Entreprenøren vil jobbe fra 0600-0200. Byggherren må følge dette. Tenkt inndrift på 40 m i uka. Uten restriksjoner vil det vært ca 60 m i uka. Regnet snitt på 8 salver i uka. Vil være mulig å gå opp mot 11 salver i uka. Sprengningstidspunkt kl 0900, 1400 og 2200. Når tiden er utløpt må man vente til neste mulige tidspunkt. Det er ikke enkelt for JBV å få nytt sprengningstidspunkt, det er lang bestillingstid. Togrutene må legges om.		
Forutsetning	2 km forsiktig sprengning i hver ende ligger til grunn for estimatet.		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	160 kr/m3 for sprengning 35 kr/m3 for opplasting 200 kr/m2 for tverrslag	200 kr/m3 for sprengning 45 kr/m3 for opplasting	240 kr/m3 for sprengning 65 kr/m3 for transport 240 kr/m3 for sprengning tverrslag
Kvantifisering	kr 156 050 000,00	kr 201 550 000,00	kr 240 950 000,00
Forslag til tiltak	Søke om ekstra sprengetid om natta i midten av tunnelen.		
Sikring			
Definisjon	- Rensk - 3,5 mill - Forbolter - 3,1mill - Bolter - 27,9 mill - Sprøytebetong - 81,1 - Sprøytebetong buer - 2,1 - Sikring anleggstunnel og omlastingstunnel - 6 mill - Øvrig - 2,7 mill - Ekstra støp Åstadgeilen - 1,5 mill		

	- Injeksjon, rensk og sikring i overkjøringstunneler - 7 mill		
Utfordringer generelt	Noe sprakefjell. Usikkert hvor mye sprøytebetong som bør medtas.		
Den aktuelle situasjon	Man har god kunnskap om de geologiske forholdene i den eksisterende tunnelen, dette gir mindre mengdeusikkerhet. Entreprenør bestemmer arbeidssikring, mens byggherre bestemmer permanent sikring. På Holm ligger referanse mellom 620 kr/bolt og 720 kr/bolt. Det vil også avhenge av hvor mye man må gjøre på stuff sammenlignet med bak stuff. Taktisk prising på bolter er nok mindre aktuelt siden volumet er relativt stort. Tendensen er at entreprenør ønsker å sprøyte helt ned. Men har erfaring fra veggstøp der man lar være å sprøyte de to siste meterne. Ettersom man har restriksjoner vil nok konturen blir bedre enn om man ikke hadde hatt det.		
Forutsetning			
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	620 kr/bolt. 5 prosent ned på mengde. 22,9 mill. Sprøytebetong: 15 prosent ned på mengde som følge av at man ikke sprøyter de to siste meterne. 2800 kr/m3. 66,1 mill. Resterende: 10 prosent ned. 22,0 mill Statistisk uavhengighet gjør at summen blir noe høyere.	650 kr/bolt. 23,9 mill. Regner med sprøytebetong over hele profil. Ruhetsfaktor på 1,5. Må regnes om. Rundt 26 000 som sannsynlig mengde. 3400 kr/m3. 88,4 mill. Støp Åstadgeilen bortfaller. Resterende: 24,4 mill.	750 kr/bolt. 15 prosent opp på mengde. 30,0 mill. Sprøytebetong: 25 prosent opp i mengde. Tilsvarende ca 2 cm ekstra sprøytebetong. 3800 kr/m3. Tilsammen 112,1 mill. Resterende: 20 prosent opp samt støp Åstadgeilen: 1,5 mill. Gir 30,8 mill. Statistisk uavhengighet gjør at summen blir noe lavere.
Kvantifisering	kr 118 310 000,00	kr 134 290 000,00	kr 162 610 000,00
Forslag til tiltak			
Vann- og frostsikring			

Definisjon	- V/F enkeltsporet tunnel - 139, 5 mill - V/F dobbeltsporet tunnel - 22,5 mill - V/F sporsløyfer - 9 mill - V/F tverrslag - 2,7 mill - V/F anleggstunnel og omlastingsrom - 6 mill		
Utfordringer generelt			
Den aktuelle situasjon	Det skal være 100 prosent vann og frostsikring gjennom tunnelen, etter teknisk regelverk. Kan bli fristet til å søke om avvik der man har lange tørre områder i eksisterende tunnel. Fuktighet gjør likevel at man får problemer med teknisk utstyr, etter kondens og drypp på spor etc. Kravet har sammenheng med kostnadssmell i Bærumstunnelen hvor man kun sikret heng, og fikk store problemer. Har lagt til grunn en metode, og så fremt man ikke endrer denne, er usikkerhet i mengde liten. Noe utfordrende med tverrslag, og V&F gjennom krysningspunktene.		
Forutsetning			
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	800 kr/m2	900 kr/m2	1000 kr/m2
Kvantifisering	kr 154 400 000,00	kr 179 700 000,00	kr 193 000 000,00
Forslag til tiltak			
Øvrig			
Definisjon	- Øvrig underbygning (VA, brannvann, fundament og ballastlag, gangbane, kabelkanal, kummer etc.) - 99,6 mill - Uspesifisert på øvrig - 10 mill - Sonderboring, kjerneboring og injeksjon 11,5 mill - Betongarbeider 22 mill		
Utfordringer generelt			
Den aktuelle situasjon	Tenkt systematisk sonderboring og injeksjon ved bebyggelse (Arna) i tillegg til noen kjente svakhetssoner. Mye kabelkanal i denne posten. Lokket på denne blir gangbane.		
Forutsetning			
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst

Vurdering	Underbygning: 10 000 kr/m. Gir 83 mill. 8,3 mill i uspesifisert Sonderboring og injeksjon: 11,5 mill	Underbygning: 12 000 kr/m	Underbygning: 13 000 kr/m. Gir 108 mill. 10,8 mill i uspesifisert Sonderboring og injeksjon: 23 mill
Kvantifisering	kr 122 550 000,00	kr 143 010 000,00	kr 157 180 000,00
Forslag til tiltak			
Broer i Fløen			
Definisjon	- Jernbanebru Fløen 19,2 mill - Støttemur Fløen 12,6 mill		
Utfordringer generelt	Arbeider nær spor.		
Den aktuelle situasjon	Det er valgt en rimeligere løsning for støttemur Fløen, man har nå valgt jordarmert fylling istedenfor pelet betongmur. Kostnaden for jordarmert fylling er estimert til ca 8 mill. Det er også noen elementer som driver kostnaden opp. To grunnmurer, spunting, noen mindre støttemurer. Konstruksjoner er relativt forusigbare, man pleier erfaringsvis å treffe ganske godt.		
Forutsetning			
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	- 10 prosent Relativt sikre beregninger, pris varierer noe.	- Påslag for arbeider nær spor lagt inn. - Ny løsning for støttemur (rimeligere) utlignes av noen ekstra elementer.	+ 15 prosent Relativt sikre beregninger, pris varierer noe.
Kvantifisering	kr 31 210 000,00	kr 34 680 000,00	kr 39 880 000,00
Forslag til tiltak			
Portaler			
Definisjon	- Portal 1 Arna 7,8 mill - Portal Arna spor 2 og 3 21,9 mill - Portal Fløen 4,3 mill		
Utfordringer generelt			
Den aktuelle situasjon	Løsningsvalget for portal 1 på Arna er endret fra 7,8 mill til 9,7 mill. Det er også gjort endringer for portal på Fløen, men dette vil ikke gi store endringer i		

	kostnader. Bygger felles portal for begge løp, istedenfor to separate. Man går ikke inn i tunnel, dette er "pyntemur" på utsiden. Det er den ytre delen som er dårlig, ok innover. Må muligens fjerne noe fjell på siden, dette er ikke medtatt. Men små volum. + 1 mill for portal Fløen.		
	Får ikke full oversikt over fjellet før man er der.		
Forutsetning			
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	Gunstige grunnforhold. - 10 prosent	+ 1,9 mill på grunn av endret løsningsvalg portal 1 + 1 mill for portal Fløen.	Mindre gunstige områder. Skal inn i områder hvor man ikke vet hva man møter bak. + 20 prosent
Kvantifisering	kr 33 410 000,00	kr 37 120 000,00	kr 44 540 000,00
Forslag til tiltak			
Storelva kulvert			
Definisjon	- Storelva kulvert - 25,7 mill Reduserer kr/m3 betong fra 12 000 til 8 000, noe som gir en reduksjon på ca 3,7 mill. Ekstra spunt gir tillegg på 3,5 mill kr. Samlet gir det fradrag på 200 000 kr.		
Utfordringer generelt			
Den aktuelle situasjon	Det er ikke med trapper og støttemurer i overslaget, her må det legges til rundt 1 mill. Usikkerhet rundt hvordan man håndterer vannet under bygging. Begrensninger på tidspunkt for å bygge, på grunn av laksefiske etc. Men fisken kan gå i rør. Derfor er tidspunkt først og fremst bestemt ut i fra flomperioder. Har sett på muligheter for å demme opp litt høyere, og legge vannet i rør. Hydrologen hadde stor tro på dette. Kompleksiteten på operasjonen vil da være redusert. Det er lagt inn kostnader for midlertidig bjelkestengsel.		
Forutsetning			
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	- 10 prosent	+ 1 mill for støttemurer og trapper. + 1 mill for VA og landskap	+ 20 prosent
Kvantifisering	kr 24 690 000,00	kr 27 430 000,00	kr 32 920 000,00
Forslag til tiltak			

Massetransport	
Definisjon	- Arna stasjon - Tipp Langedalen - 20,8 mill - Tippavgift Langedalen - 16,6 mill - Fløen-Langedalen - 61,5 mill - Gravemasser i dagen og linje - 6,4 mill
Utfordringer generelt	Stor avstand til depini på Fløensiden. Kommunen ønsker minst mulig belastning på det lokale veinettet i Fløen. Massene tilhører storsamfunnet, og man kan pålegges dyrere deponeringsmetoder (som f. eks. utfylling fra lekter i Store Lungegårdsvann.
Den aktuelle situasjon	Fløen: Det er lang transportlengde til deponi (over 2 mil). Siden transporten vil skje på det lokale vegnettet, vil dette være belastende for lokalsamfunnet. Bergen Kommune ønsker ikke at massetransport skal skje på Kallfarveien, som opprinnelig planlagt. JBV har dialog med kommunen om dette. Det har kommet innsigelser fra lokale velforeninger på massetransporten. Det er forslag om å deponere masser fra Fløen i Store Lundgårdsvann, men det er ikke avklart om dette vil være mulig. Det vil kunne være et tiltak for å forbedre den forurensede grunnen. Jobber også med ringvei vest, der man har fått aksept for å fylle ut liervannet med 300 000 m3 ekstra. Dette gjelder også Senvannet. Prosjektet har hatt samtaler med bla. Havnevesenet, men dette er ikke sikre løsninger. Solhemisviken og Jekteviken kan potensielt ta i mot 100 000 m2 hver. Det planlegges å kjøre massene fra Fløen til Gaupås hvor man forlenger levetiden på steinknuseriet, og slipper tippavgift. Arna: Massedeponi på denne siden er uproblematisk. Langedalen, det antatte alternativet, krever tippavgift. Ulik tippavgift på ulik type bil, så det kan lønne seg å kjøre mindre biler som går direkte ut fra tunnelen. Seks km mellom Arna og Gaupås. Kun 3 km ekstra for å kjøre til Gaupås sammenlignet med Langedalen. Har priser som viser ca 51 kr/m3 for 3 km inkl. opplasting. Nærmeste mottak for forurensede masser er Rådal, ca 22 km fra Arna, ca 3 mil fra Bergen. Prisene for dette må sjekkes (NO).
Forutsetning	Merkostnader knyttet til krav om alternativ bruk av massene blir dekket av kravsstiller.

Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	Slipper tippavgift, kjører 3 km lenger for masser fra Arna, gir - 5 mill. Kan finne gunstigere massedeponi, men antatt lite å hente økonomisk. Mindre omlast (3/4 kjøres rett ut på Arna, 1/2 i Fløen) gir -1,2 mill. Lavere priser, - 10 prosent, 8,3 mill ned. Nedklassifiserer forurensede masser: -2,2 mill Antar uavhengighet. Gir 5,3 mill ned.	150 kr/m3 i Fløen. 50 kr/m3 i Arna. 50 prosent omlast.	Tilkommer tippavgift, og kjører 8 km lenger for masser fra Fløen, gir + 33 mill. Kan bli pålagt dyrere massedeponi. Forutsettes dekket av den som pålegger. Må kjøre andre veier enn planlagt (Møllendalsveien) og etablere anleggsvei + 6 mill. Høyere priser, + 10 prosent, 8,3 mill opp. Mer forurensede masser. + 1 mill. 50 prosent omlast. Antar uavhengighet. Gir 36,9 mill opp.
Kvantifisering	kr 106 850 000,00	kr 112 150 000,00	kr 149 050 000,00
Forslag til tiltak			
Veier og landskap			
Definisjon	- Veger Arna - 10,3 mill - Veger Fløen - 1,2 mill - Trafikkomlegginger - 12,6 mill - Landskap - 9,2 mill		
Utfordringer generelt	Kan komme krav til ny vei i Fløen.		
Den aktuelle situasjon	Poster for landskap er også lagt under Arna Stasjon. Veger: Det er ikke noen sensitive områder i dagsonene, kun justeringer av dagens løsning. Man bruker eksisterende vegtraseer, geoteknisk ikke noe problem. I Arna blir det ulike faser med vegbygging, må bryte europaveien og bygge anleggsveier. Fylkesveien blir løftet. I Fløen må Møllendalsveien senkes noe, men dette er mindre arbeider. Gang og sykkelsti blir brukt til anleggsvei, må reetableres etterpå. Trafikkomlegging er håndterbart. Forurensede masser: Alle masser langs kjørevei er per definisjon forurenset. I Fløen er det minimalt med masser som skal flyttes. Har kontroll på mengdene. Kreosot er en utfordring, men kun rett under svillene. Storelva kulvert: Skal bygge som, kan flytte veien etter hvert som flomkulverten bygges. Den kommunale veien heves 1.5-2 m. Med spunt hindrer man vann i å trenge		

	gjennom fyllingen. Bygges etter samme prinsipper som en fyllingsdam.		
	Det kan være noen mindre justeringer, men kostnadsposten er liten. Omfanget og anleggsveien kan bli noe annerledes, men vil være i størrelsesorden +- et par millioner. Veiene er klart definerte. Trafikkomlegging kan bli dyrere.		
Forutsetning	Krav til nye veier behandles i usikkerhetsfaktorene.		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	-15 prosent		+ 20 prosent
Kvantifisering	kr 28 340 000,00	kr 33 340 000,00	kr 40 000 000,00
Forslag til tiltak			
Grunnarbeider			
Definisjon	- Arna - 26,9 mill - Fløen - 14,5 mill Omfatter riving og fjerning, sprengning og masseforflytting, løsmasse og konstruksjoner i grunnen. Alt grunnarbeid som ikke omfattes av tunnel og bru.		
Utfordringer generelt			
Den aktuelle situasjon			
Forutsetning			
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	Ikke behov for uspesifisert - 4 mill	Som prosjektets estimat.	+ 30 prosent gir 12,5 mill ekstra Kostnad for rensk og sikring noe lav.
Kvantifisering	kr 38 110 000,00	kr 42 110 000,00	kr 55 740 000,00
Forslag til tiltak			
Rigg og drift UUT-21			
Definisjon	Rigg og drift samlet for UUT-21, som påslag på de andre postene totale kostnaden.		
Utfordringer generelt			
Den aktuelle situasjon	Det finnes mange eksempler på både høyere og lavere rigggandeler, men dette må sees i sammenheng med enhetsprisene. I kalkylen er det lagt til en del heft i enhetsprisene.		

	Det er mye tunnelbygging i Norge i denne perioden, spesielt i Bergen. Bare Fellesprosjektet tar en stor del av markedet. I 2014-2015 i Bergen har SVV Os-Bergen (ytterligere fremskyndet til 2013) hvor tunnelentreprisen er fire ganger så stor som Ulriken, Bybanen kommer i samme periode, VA-etaten skal bygge renseanlegg. Ryfast kommer også. JBV sjekker hva riggprosenten ble på Farriseidet-Porsgrunn. Kan fort komme tillegg på rigg-prisene av den grunn.		
Forutsetning			
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	23 prosent + sikkerhetsoppbud som i sannsynlig Det finnes eksempler på så lave riggprosenten. Ivaretar også usikkerhet knyttet til sikkerhetsoppbud.	27 prosent I tillegg kommer sikkerhetsoppbud: - vakter 34,4 mill kr - Skinnetraktor 2,6 mill kr	31 prosent + sikkerhetsoppbud som i sannsynlig Ivaretar også usikkerhet knyttet til sikkerhetsoppbud.
Kvantifisering	kr 258 070 000,00	kr 296 510 000,00	kr 334 950 000,00
Forslag til tiltak			
UUT-23 Eksisterende tunnel			
Definisjon	- Sprengning/pigging eksisterende tunnel - 10,5 mill - Opplasting og transport i eksisterende tunnel - 3,5 mill - Rensk og sikring i eksisterende tunnel - 5 mill - Vann og frostsikring - 45 mill - Øvrig underbygning eksisterende tunnel - 7 mill - Rigg og drift eksisterende tunnel - 18,5 mill		
Utfordringer generelt	- Omfanget er usikkert - Mange eksterne aktører som ønsker større oppgraderinger.		
Den aktuelle situasjon	Brannforhold skal oppgraderes. Vann- og frostsikring skal utbedres der hvor det er V&F fra før, og hvor man observerer lekkasjer. Det vil kreves utstrossing der hvor V&F skal utbedres, samt der hvor rømningstunneler kommer inn i eksisterende tunnel. Mye dyrere å legge inn vann og frostsikring i eksisterende tunnel fordi man har infrastruktur. Løsning har vært på høring flere ganger. Brannvesenet er fornøyd med løsningene som er lagt til grunn. Kravene til V&F kommer fra Brannvesenet, ikke fra drift. Problemstillingen har vært på høring flere ganger, hos drift. Begrenset mengderisiko.		

	Usikkerhet noe større enn for V&F ny tunnel. Enhetsprisen er høy.		
Forutsetning	- At jobben kan gjøres uten å ta bort skinner. - Skinnetraktor "lånes" eventuelt fra UUT21		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	- 15 prosent	+ Sikkerhetsvakter - 1,7 mill kr.	+ 15 prosent
Kvantifisering	kr 78 400 000,00	kr 91 890 000,00	kr 105 380 000,00
Forslag til tiltak	Se rigg i sammenheng med UUT-21.		
UUT-25 Arna Stasjon			
Definisjon	- Teknisk bygg Arna 7,2 mill - Plattformen Arna stasjon 16,0 mill - Arna stasjon 40,1 mill - Uspesifisert Arna stasjon 4 mill - Tillegg for fasevis inndeling og håndtering av publikum 3 mill - Vegetasjon 3,3 mill - Gjerder rekkverk og kanter 1,8 mill - Dekker/gravemasser 3,1 mill - Støyskjermingstiltak 5,2 mill - Trapp på kyrkjesida (ikke sitteamfi) 0,5 mill - Div utstyr 1,8 mill - Teknisk kulvert 1,5 mill (ny) - Rigg og drift 17,2 mill		
Utfordringer generelt			
Den aktuelle situasjon	Har trekkerørspakke er byttet ut med en teknisk kulvert. Dette må med, ca. 1,5 mill (netto). Tillegg for el og tele dekker også belysning - Norconsult dobbeltsjekker. Entreprisen er tilpasset det lokale markedet, og dette gjør at det er mange aktuelle entreprenører. Mange maskinfirma i området som gir godt betongarbeid. Det ligger betongverk 2 km unna Arna stasjon. Det er godt forspent med landskapsarkitekter og anleggsgartnere i fm Bybanen. Den faseveise inndelingen av arbeidet gjør situasjonen mer kompleks. Publikum bruker anlegget under bygging. Dette kan drive prisene. Det er et eksisterende stasjonsbygg som skal beholdes, samtidig som det skal gjøres mye mer. Vernerestriksjoner. Det er ikke lagt til tillegg for fasevis påslag.		

	Landskap: Har fått oppjustert budsjett underveis til 30 mill, da man ønsket et mer høyverdig dekke på stasjonen. Dette er et høyprofilprosjekt. Har hatt med profesjonelle lysdesignere. Stasjonen er dimensjonert for maks 400 personer. Det har ikke vært stort brukerfokus i forslagene så langt. Løsningen i enden av Arna-elva er ikke bestemt. Det er satt av 5 mill kr i kunstutvalg. Ikke sikkert man klarer å opprettholde antall midlertidige parkeringsplasser. Ofte blir midlertidige parkeringsplasser permanente, derfor skal plassen asfalteres. Riggområde: Utfordring knyttet til parkeringsplassen, da det er lagt opp til 650 parkeringsplasser på Arnasiden, men det er ikke plass til alle på JBVets område. Området skal brukes til midlertidig riggplass, og derfor er det behov for midlertidige parkeringsplasser. Litt uklart hvordan dette vil se ut. Blir en utfordring å få nok areal i anleggsfasen.		
Forutsetning	- Skinnetraktor "lånes" eventuelt fra UUT21		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	- 15 prosent	+ 1,5 mill (netto) pga trekkerørspakke som er byttet ut med teknisk kulvert. + Sikkerhetsvakter 3,4 mill	+ 15 prosent
Kvantifisering	kr 92 040 000,00	kr 106 660 000,00	kr 123 860 000,00
Forslag til tiltak			
Riving og flytting			
Definisjon	UUT11 og UUT12 - 10,4 mill UUT13 - 2 mill		
Utfordringer generelt	Føringer legges av politikerne.		
Den aktuelle situasjon	UUT13 er riving av et nybygg. Dette vil kanskje bli brukt som byggherrens rigg ved Fløen. UUT11 og UUT12 er antikvarisk riving og flytting, Kalfarveien 120 og 122. Prisene er bergnet for ordinær riving, med påslag for antikvarisk. Noe usikkerhet knyttet til hvor langt tilbake Byantikvaren ønsker at man skal bygge opp igjen antikvariske hus til.		
Forutsetning	Ingen tilskudd til antikvarisk riving.		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	Rundsum etter enighet i gruppeprosess.	Som prosjektets estimat.	Rundsum etter enighet i gruppeprosess.
Kvantifisering	kr 10 000 000,00	kr 12 400 000,00	kr 20 000 000,00

Forslag til tiltak			
Overbygning			
Definisjon	- Ny sporplan Arna stasjon sjøsiden 6 mill - Riving og fjerning av spor 1 mill - Spor - 23,3 mill - Sporveksler - 9,8 mill - Planoverganger - 0,2 mill - Spor på bruer - 69,2 tusen - Sporstoppere - 75 tusen - Annet - 110 tusen Uspesifiserte kostnader tatt bort i henhold til PSD.		
Utfordringer generelt	- Endringer fra TSI - Sporplan i Arna er ikke helt definert.		
Den aktuelle situasjon	Endringer i spor har konsekvenser for kontaktledning og dermed signal og sikring. Signal er mer komplisert enn spor. Sporet legges i henhold til regelverket med geometri og lengder på sporveksler. Grensesnitt hadde vært enklere med en dobbelsporet tunnel. Teknisk regelverk anbefaler ikke kryssing i tunnel, men her er det gjort dispensasjon. Ikke stor usikkerhet i mengder. Usikkert hva som må gjøres i eksisterende tunnel. Ballastlag kunne blitt lagt under grunnarbeider også. Noe usikkerhet for spor Arna, dette er en rundsum post. Har gode tall på denne kostnadsposten, enkelt å spesifisere.		
Forutsetning	80 prosent av sporene (lengden) ved Arna må byttes ut. Ikke nye spor i eksisterende tunnel. Det er skiftet sviller og skinner, går under vedlikehold.		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	5 mill ned.	50 prosent av spor Arna (eks riving) lagt til materialleveranser.	Kan bli dyrt å deponere gamle sviller +1 mill Annet +5 mill
Kvantifisering	kr 34 610 000,00	kr 39 610 000,00	kr 45 610 000,00
Forslag til tiltak	Være tydelige på at skrappris for skinner tilfaller entreprenør.		

	Kartlegge avhendingsmuligheter for tresviller i Arna.
KL-anlegg	
Definisjon	- Ekstra kostnader AT-anlegg - 4,5 mill - Vekslingsfelt og kabling Fløen - 2,0 mill - Kontaktledningsanlegg system 20 - 37,6 mill - Sluttkontroll og overtagelse - 3 mill Uspesifiserte kostnader tatt bort i henhold til kostnadsramme i PSD.
Utfordringer generelt	- Krav til oppgraderinger i eksisterende tunnel. Tilpasninger. - Krysningssporet kompliserer KL-anlegget - Drift under bygging. Medfører nattearbeid.
Den aktuelle situasjon	Det er ikke lagt inn kostnader for å bytte hele anlegget. Det er gjort en jobb på KL-anlegget for rundt 10 år siden, strukket ny ledning og byttet en del inne i tunnelen. Tunnelen er trang, så det er vanskelig å bytte til noe større. KL-anlegg er bygd etter tekniske spesifikasjoner, og dimensjonert etter hastighet. Kun minimale endringer på KL-anlegg i eksisterende tunnel. Har brukt tall fra Sandnes-Stavanger. Er ikke byggherrelevert. Tallene fra JBV rammeavtaler og tall fra entreprenør (hvor konkurransen er god) er relativt like. Har også kalibrert i forhold til Barkåker-Tønsberg, fordi man her hadde byggherrelevert materiell. Prisene er relativt ferske. Norconsult hadde priset dette ganske likt uavhengig om det var byggherrelevert eller ikke. De store entreprenørene har gode avtaler med leverandører. Er kostnadssatt utfra system 20. Ikke direkte sammenlignbar med Farriseidet-Porsgrunn, da det prosjektet har mindre andel tunnel. Kostnadsforskjell mellom 20 og 25 er ikke så store på tunnel. Mye kurver i tunnel, som gir kortere avstand mellom utstikkere. Det er vanskelig å vite hva som hører hjemme i materialleveranser og hva som er med i entreprisen. Det er ikke mange prosjekter som er levert med byggherreleverte materialer for KL-anlegg. Vanligvis er det entreprenøren som skaffer materialer. JBV ønsker å ha kontroll på kvaliteten på materialene. Pris på AT-trafoer er fra MA (MaterialAnskaffelser i JBV). Slike er kun installert på Ofofbanen, Norconsult har ikke erfaring med disse. Usikker på om 9 km er tilstrekkelig. Ny tunnel inkl. diagonal er 9,3 km. I tillegg har man noe inn i eksisterende ulriken og Arnanipa. Totalt 10 km. På dagsoner er det 1850 på Arna, 170 m Fløen.

	KL-ledning for Bergen-Fløen går til tunnel.		
	Erfaring viser at Bane kan komme med krav for de midlertidige løsninger. Men løsningene som er planlagt er ganske fleksible. Norconsult har vært i kontakt med Bane om løsningene.		
Forutsetning	Rammeavtalen skal brukes for materialleveranser. Entreprenøren bestiller gjennom MA (materialanskaffelser), og legger på et påslag.		
	4.kvartal 2010.		
	Bergen bygges før eller samtidig. Kun en ledning over bruene. Ledningen fra Bergen - Fløen skal gå frem til tunnelmunning, og er ferdig bygget ved oppstart slik at tilkobling her blir enkel.		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	5 mill/km KL i tunnel (ned fra 6 mill/km) gir fratrekk på 9 mill (gitt 9 km) delt på to. Reduserer KL dagsone fra 4,1 mill/km til 3,8 mill/km fri linje gir - 0,6 mill delt på to. Ekstra AT-kostnader går ned fra 9 mill til 8 mill, gir et fratrekk på 0,5 mill på denne entreprisen. Sluttkontroll holdes på 3 mill, gir -1 mill i fratrekk.	Må sjekke lengde for KL. Det er ikke lagt ved kostnader til sluttkontroll for eksisterende tunnel, kun ny. Øker fra 3 mill til 4 mill. Øker fra 9 km til 10 km på kontaktledning i tunnel.	6,3 mill/km KL i tunnel (opp fra 6 mill/km) gir tillegg på 2,7 mill (gitt 9 km) delt på to. Øker KL dagsone fra 4,1 mill/km til 6,0 mill/km fri linje gir + 3,8 mill delt på to. Mye plunder og heft for entreprenør. Ekstra AT-kostnader går opp fra 9 mill til 10 mill, gir et tillegg på 0,5 mill på denne entreprisen. Øker sluttkontroll fra 3 mill til 6 mill.
Kvantifisering	kr 44 770 000,00	kr 51 070 000,00	kr 57 820 000,00
Forslag til tiltak			
Lavspenningsanlegg			
Definisjon	- Sporvekselvarme - 3,5 mill - Belysning - 45,0 mill - Reservestrømsystemer - 1,4 mill - Strømforsyning - 28,7 mill - Kabelanlegg - 12 mill		

	- Jording - 1,6 mill Redusert nødbelysning fra 9 km til 8,5 km. Uspesifiserte kostnader tatt bort i henhold til kostnadsramme i PSD. Må rettes opp.		
Utfordringer generelt	I et lavspenningsrom må det være plass til at man bytter tavle for tavle, og at det til enhver tid skal være drift i anlegget. Teknisk levetid på anlegget er ca 20 år. Lagt inn ekstra nettstasjon, fordi viftene i området er kritiske. De må kunne forsynes fra to ulike kilder. Anlegg er prosjektert slik at du kan ha utfall av en stasjon, og likevel ha tilfredsstillende kapasitet. Røykgardiner må være operative hele tiden, koster noe ekstra.		
Den aktuelle situasjon	Har gått gjennom kostnadene for Jarlsberg-tunnelen. Fikk en km-pris på 6,2 km. Har også sammenlignet med Bærumstunnelen, som er tilsvarende dette prosjektet. Det skal være nødlys i ny tunnel, samt i kryssningsspor og i rømningstunneler. Det skal kun legges opp til nye nødlys i eksisterende tunnel, ikke installeres. Skjer en utrolig utvikling på nødlys, dette gir en stor usikkerhet. Når det er en viss avstand mellom to tunneler, trenger man ikke oppdatere begge til ny standard. Når det er mindre enn 500 m mellom to portaler sees det på som en tunnel. Det kan være tog som er lenger enn 500 m. Kan ha belysning som det går an å regulere spenningen på. Må ha belysning i begge tunneler, når det går tog i den ene. Det vil være konstant belysning, men dette har ikke stor betydning for kostnadene.		
Forutsetning	- Ikke byggherrelevert materiale		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	Nødlys reduseres fra 5 mill/km til 4 mill/km på 9 km lengde. Gir 9 mill i fratrekk. Opprettholder (fra opprinnelig) kabel øvrig på 5 mill. Gir 1 mill i fratrekk Sporvekselvarme reduseres totalt fra 3,5 mill til 3 mill. Stykkpris ned fra 0,7 mill til 0,6 mill. Gir 0,5 mill i fratrekk.	Ny enhetspris for nødbelysning er 5 mill/km. Opprettholder 9 km nødbelysning. Øker antall nettstasjoner fra 8 til 10. UPS endres fra rundsum til stk. 10 stk a kr 250 000. Øker kabelanlegg øvrig fra fem til seks mill.	Nødlys økes fra 5 mill/km til 5,5 mill/km på 9 km lengde. + 4,5 mill. Øker kabel øvrig til 6 mill fra 9 mill. + 3 mill. Sporvekselvarme økes totalt fra 3,5 mill til 3,75 mill. Stykkpris opp fra 0,7 mill til 0,75 mill. + 0,25 mill. Strømforsyning øker samlet fra 33,7 mill til 45 mill.+

			11,3 mill. UPS øker fra 0,25 mill per stk til 0,3 mill per stk. Post øker med 0,5 mill.
Kvantifisering	kr 88 800 000,00	kr 99 300 000,00	kr 118 850 000,00
Forslag til tiltak			
Teleanlegg og øvrige			
Definisjon	Teleanlegg og øvrige - Kabelanlegg - 7 mill - MIT - 3 mill - TETRA - 1,5 mill - GSMR - 3 mill - NGN - 0,5 mill Uspesifiserte kostnader tatt bort i henhold til kostnadsramme i PSD. Øvrige tekniske anlegg - Tunnelventilasjon 14,7 mill		
Utfordringer generelt	Noe usikkert omfang.		
Den aktuelle situasjon	Gammel kabelkanal er for smal, og må utvides for å få plass til alt. Mobil i tog (MIT) gir grensesnitt mot teleselskaper. Han som har priset teleanlegget har veldig god erfaring på området. Er utleid til nett. Det er beregnet kostnader for begge tunneler, både for tele og ventilasjon. Det eneste som inn i den eksisterende tunnelen er en antennekabel (strålekabel) som skal henges på vegg. På grunn av de to tverrtunnelene så anses prosjektet som en tunnel. Det er gjort beregninger på hvor mange vifter som trengs. 56 vifter. Luftgardiner i tverrtunneler. Flest vifter i Arna for begge munningene. På Jarlsbergtunnelen ble det anslått rundt 120 000 per vifte.		
Forutsetning			

Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	Lavere enhetspris for vifter. Mindre omfang en antatt, og noe lavere enhetspriser på andre poster.	Som prosjektets estimat.	Høyere enhetspris for vifter. Større omfang en antatt, og noe høyere enhetspriser på andre poster.
Kvantifisering	kr 25 000 000,00	kr 29 720 000,00	kr 35 000 000,00
Forslag til tiltak			
Rigg og drift jernbane			
Definisjon	Påslag på jernbanetekniske fag, med unntak av signal og sikring.		
Utfordringer generelt	Gjennomføring kan komme samtidig som Holmestrand, Follobanen og Eidsvoll Hamar.		
Den aktuelle situasjon	Ingen lokal rekruttering av arbeidskraft, alle blir flydd inn. Derfor blir rigggkostnadene høyere enn normalt. I tillegg må man rigge i flere omganger, da det er flere faser. Maskiner må transporteres i flere omganger (sannsynligvis fra Oslo). Oppsynsmenn og mulig montører må godkjennes fra DSB. Har ikke sett riggprosjenter på under 25 prosent, men har sett dem opp mot 40 prosent. Barkåker-Tønsberg endte på 40 prosent for spor, men lavspent og KL lå mellom 20-24 prosent. Det blir ikke billigere selv om man har en større entreprise, da det er ulike folk på de ulike fagene. Men man sparer noe administrasjon, og kanskje noen endringsordninger på grunn av venting på de andre fagene. Høvik og Sandnes-Stavanger vil være ferdig. På jernbaneteknikk har man ganske god oversikt over prisene, og det kan tilsi at riggprosjenten er mindre usikker.		
Forutsetning	- Skinnetraktor "lånes" fra UUT21		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	20 prosent + Sikkerhetsvakter; 3,4 mill kr (ivaretatt av prosentspennet)	25 prosent + Sikkerhetsvakter; 3,4 mill kr	30 prosent + Sikkerhetsvakter; 3,4 mill kr (ivaretatt av prosentspennet)
Kvantifisering	kr 48 290 000,00	kr 59 510 000,00	kr 70 720 000,00
Forslag til tiltak			

UBF-xx Signalanlegg			
Definisjon	Kostnader knyttet til signal og sikring i ny og eksisterende tunnel.		
Utfordringer generelt	- Grensesnitt med totalleverandør		
Den aktuelle situasjon	Rundsum på 150 mill, redusert fra 170 mill etter PSD. Kostnaden er kalkulert basert på Gardermobanen og Skøyen-Asker. Dersom 8 signal for Bergen-Fløen ikke inkluderes, blir det 152 mill. Det er gjort et omfattende arbeid for å utarbeide kravspesifikasjon for signalanlegg. Dette prosjektet er kalt SIGNAN. Det er kjørt anbudsprosesser for å få rammeavtale for signal, og Jernbaneverket har innstilt en av tilbyderene. Det første anlegget skal leveres til Sandnes-Stavanger, og avtalen inngås for ti år. Ettter dette vil Høvik stasjon bli prioritert. Det vil være mulig å få priser for disse i løpet av høsten slik at man kan kalkulere mer nøyaktig. Det er noe utfordrende for signal å få til kryssningsspor i tunnel, men nå har man fått til en god løsning. Det er ikke avklart hvem som skal lage jernbanenære tegninger, enten Jernbaneverket eller entreprenør. Dette har vist seg å være et vanskelig grensesnitt tidligere. Signalmessig blir det ikke vanskelig å få til Bergen-Fløen og Fløen-Arna. Man har fått til systemer som gjør at Ulriken prosjektet ikke avhenger av signalprosjekt for Bergen-Fløen. Kompleksiteten ligger i stasjoner, disse er fordyrende. Det er ikke landet hvordan logistikken vil være ved rehabilitering av eksisterende tunnel.		
Forutsetning	- Forutsetter at Bergen-Fløen gjennomføres parallelt. Kostnader for idriftsetting (18 mill) legges til under byggherrekostnader.		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	SIGNAN medfører en svært vesentlig kostnadsreduksjon.	SIGNAN medfører en vesentlig kostnadsreduksjon.	Ingen kostnadsreduksjoner ved innføring av SIGNAN.
Kvantifisering	kr 122 830 000,00	kr 134 000 000,00	kr 149 630 000,00
Forslag til tiltak			
Påløpte			
Definisjon	Påløpte kostnader pr. 31.mai 2012		

	Felles/admin kostnader	4,8 mill	
	PL, BL, PS	3,0 mill	
	Overhead	1,8 mill	
	Prosjekteringsledelse	3,1 mill	
	Prosjektering	34,0 mill	
	Prosjektering internt og sikkerhetsled.	0,5 mill	
	Grunnerverv	48,3 mill	
Utfordringer generelt			
Den aktuelle situasjon			
Forutsetning			
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering			
Kvantifisering	kr 100 110 000,00	kr 100 110 000,00	kr 100 110 000,00
Forslag til tiltak			

Vedlegg 7: Usikkerhetsfaktorer

Tilpasninger mot andre prosjekter			
Definisjon	Kostnadskonsekvenser av tilpasninger mot andre prosjekt, feks: Bussterminal Høyhastighetstog Ny godsterminal Sporplan Arnanipa		
Utfordringer generelt			
Den aktuelle situasjon	Prosjektet er inn under TSI (teknisk spesifikasjon for interoperativitet), som er en europeisk standard og godkjenningsordning. Det er relativt nytt for JBV å forholde seg til denne standarden, derfor har man spilt mye ball med tilsynet. Det er usikkert hva som kommer av krav til brannsikkerhet, handicaptilganger etc. Man må til Brussel for å få godkjent avvik, og det kan potensielt ta lang tid. Har tatt kontakt med svensk prosjekt for å lære av deres erfaringer. Eventuelle avviksprosesser vil komme før byggefasen. Kostnadskonsekvens for en eventuell tilpasning mot bussterminalen antas å være begrenset. Ny godsterminal ligger langt fremme i tid, og tilpasninger ivaretas gjennom Bergen-Fløen. Endringer i Arnanipa vil ikke ha store kostnadskonsekvenser.		
Forutsetning	- 160 km/t vil bestå selv om strekningen blir høyhastighetsbane. - Nytt system for signal&sikring er tatt hensyn til under andre faktorer.		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering			
Kvantifisering	1.00	1.00	1.00
Forslag til tiltak			
Fremdrift			
Definisjon	Kostnadskonsekvenser av en annen fremdrift enn den prosjektet har planlagt, eller forseringer for å nå planlagt fremdrift.		
Utfordringer generelt	- Kapasitet jernbaneteknikk. - Hendelser i eksisterende tunnel kan skape problemer for togtrafikk i eskisterende tunnel og medføre negativ nytte i prosjektperioden.		
Den aktuelle situasjon	F. eks.: - Behov for togstans i byggefase øker, som kan føre til kostnader knyttet til transport av gods og passasjerer		

	- Utsettelse som en konsekvens av Bergen-Fløyen - Forsinkelser knyttet til grunnerv - Forsinkelser knyttet til manglende kapasitet innenfor jernbaneteknikk - Forsinkelser knyttet til flom i Arna Kostnader til buss for bane tilfaller ikke prosjektet. Flere tenkelige hendelser som er uavhengige. Liten sannsynlighet for at flere av hendelsene vil inntreffe.		
Forutsetning	Ved tidlig varsling unngås kostnadene for total stopp i togtrafikken mellom Bergen og Fløyen. Bøter som følge av eventuelt forsinket godstransport eller lignende, som følge av hendelser i eksisterende tunnel vil behandles på et høyere nivå i JBV.		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	Bedre inndrift i tunnel, kan spare noen mnd. (f. eks. som følge av nattskift) Montering og idriftsetting av signalanlegg raskere enn antatt.	Fremdriften er robust og tilpasset prosjektets karakter, og har noe slakk.	Bergen-Fløyen forsinket. Dårligere inndrift i tunnel Montering og idriftsetting av signalanlegg tar lenger tid enn antatt Kostnadskonsekvensen av forsinkelse anses begrenset.
Kvantifisering	0.99	1.00	1.01
Forslag til tiltak	Fårhåndsregler, beredskapsplaner og gode overvåkningsrutiner må etableres med tanke på hendelser i spor i drift. Selv om disse kostnadene vil bli løftet opp på et høyere nivå i JBV, så vil det gå utover prosjektmålene.		
Prosjektorganisasjon			
Definisjon	Kostnadskonsekvenser av varierende kapasitet og kompetanse i prosjektorganisasjonen.		
Utfordringer generelt	- Krav om å holde bemanning nede. - Få prosjekter av denne størrelsen i sikte for Bane Vest. - Stramt arbeidsmarked - Oppfølging av enkelte leveranser er satt ut til Forsyning, men de får ingen konsekvenser dersom oppfølginga ikke er tilfredsstillende.		

Den aktuelle situasjon	Gruppeprosessen anser at det gjeldende budsjettet ikke gir rom for å dimensjonere organisasjonen tilstrekkelig. Organisasjonen er i dag også svært avhengig av kontinuitet for nøkkelpersonell. Ønske om tilstrekkelig og god kompetanse i anleggsfasen, men med stor andel innleide, da regionen ikke vil sitte med overtallige etter prosjektets slutt. Stramt marked for den kompetansen som etterspørres. Ansatte må gå via prosjektjenester. De foretrekker å ansette på Østlandet, der det er flere anlegg, og mindre fare for overkapasitet. Variansen mellom faste og innleide styrer prosjektet hovedsakelig selv. Det har ingen konsekvenser for prosjektjenester om prosjektet går dårlig. Dersom man bruker innleide, går dette via forsyning, og de har heller ikke direkte ansvar for prosjekter. Prosjektet kan bli overstyrt sentralt med tanke på størrelsen på byggherreorganisasjonen. Linjen styrer størrelsen, men prosjektjenester og forsyning vil ha ønske om å påvirke. Organisasjonen som er lagt til grunn i gruppeprosessen er foreløpig ikke godkjent, og bemanningen gruppeprosessen anser som hensiktsmessig er betydelig økt sammenlignet med inngangsverdiene til gruppeprosessen. Byggeledelse skulle ideelt sett vært ansett nå, men det er det ikke funnet midler til. Prosjektet har fått tildelt et budsjett, som man har fått lov til å overskride, men ikke ansette gjennom. Byggeleder får sannsynligvis være med på å utarbeide anbudsgrunnlag for jernbaneteknikk, men kanskje ikke tunnel. Anbudsgrunnlaget her vil være det enkleste å utarbeide, og dette reduserer usikkerheten som følge av lav bemanning.		
Forutsetning	Prosjektorganisasjonen som er analysert er betydelig oppbemannet sammenlignet med hva som er godkjent fra sentralt hold i JBV.		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	Byggherreorganisasjon har rett kompetanse, god kapasitet, god kontinuitet og godt miljø. God kapasitet på oppfølging av kontrakter.		Byggherreorganisasjon har mangelfull kompetanse, for liten kapasitet, dårlig kontinuitet og dårlig miljø. Prosjektmedlemmene har høy belastning og klarer ikke å prioritere oppbemanning.
Kvantifisering	0.97	1.01	1.07
Forslag til tiltak			
Prisstigning og generell markedsutvikling			

Definisjon	Kostnadskonsekvenser av endringer i generell markedssituasjon frem til kontrahering, samt prisnivåjustering fra grunnkalkylens prisnivå, frem til analysetidspunktet.		
Utfordringer generelt	Usikkert hva som blir nettoeffekten av svakt marked i Europa og svært mange tunnelprosjekter samtidig i Norge.		
Den aktuelle situasjon	Vi har cirka ett års markedsutvikling fra analysetidspunkt frem til hovedtyngden av kontraheringen, selv om Arna stasjon og eksisterende tunnel kontraheres i 2014. Grunnkalkylen har prisnivå 2010, og justeres til Prisnivå 2012. Indeks for tunnel har gått ca. 7% fra 2010 til 2012, men dette prosjektet inkluderer også vesentlige kostnader knyttet til Arna stasjon, jernbaneteknikk og byggherrekostnader, som har hatt en høyere prisstigning i perioden. EKS har derfor valgt å benytte indeksen Veganlegg, i alt, og anbefaler at denne også benyttes for videre indeksjustering av prosjektet.		
Forutsetning	Faktoren justerer prisnivået fra 2010 til 2012 i henhold til byggekostnadsindeks for veganlegg, i alt. Spennet i markedsutviklingen frem mot kontrahering er kalkulert ut ifra standardavviket for den årlige byggekostnadsindeks for veganlegg siden år 2000. Det forutsettes indeksjustering fra 2012, og analysen oppgis i 2012 kroner. Indeksjustering frem til kontraheringstidspunkt er derfor ikke medtatt. Prisspennet i dagens marked er ivaretatt gjennom spennet i kostnad for de enkelte kostnadspostene.		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	Det generelle markedsnivået går ned tre prosent på et år frem til kontrahering (målt i faste 2012 kroner). Økt konkurranse fra utenlandske aktører reduserer markedsnivået.	Oppjustering fra 2010 til 2012, i henhold til SSB indeks veganlegg, i alt. Markedsnivået holder seg stabilt i faste 2012 kroner	Det generelle markedsnivået stiger med tre prosent på et år frem til kontrahering (målt i faste 2012 kroner). Store tunnelentrepriser samtidig i markedet presser prisene oppover.
Kvantifisering	1.06	1.09	1.12
Forslag til tiltak			
Endringer i regelverk			
Definisjon	Kostnadskonsekvenser av endringer i lover, regelverk etc. som prosjektet må tilpasse seg til underveis.		

Utfordringer generelt			
Den aktuelle situasjon	De fleste endringene skjer på sikkerhetssiden eller jernbaneteknikk. Det kan skje oppdateringer i løpet av det neste året, før oppstart av prosjektet. Regelverksendringer har ført til store tillegg i andre prosjekter. TSI krav skal være oppfylt i det man starter bygging, når man har økonomisk forpliktende krav. Det er et mulig krav til endringer i plattform, som man prøver å få fravik fra..		
Forutsetning			
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	Uendret	Uendret	Lite sannsynlig at det kommer endringer for tunnel. Disse kommer først og fremst på jernbaneteknikk.
Kvantifisering	1.00	1.00	1.01
Forslag til tiltak			
Påvirkning nærmiljø			
Definisjon	Kostnadskonsekvenser og påvirkning av nærmiljøet, for eksempel interesseorganisasjoner eller kommunale organer.		
Utfordringer generelt	Synlig og langvarig prosjekt vil påvirke nærmiljøet underveis.		
Den aktuelle situasjon	Har kommet en del støy i media. Kommunikasjonsplan, informasjonsmøte med beboere og lignende er allerede iverksatt.		
Forutsetning			
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	Ingen tillegg.	Begrensede kostnadskonsekvenser.	Kan ikke i dag se at det vil komme til store endringer, men kan ikke utelukke det. Støy kan fjerne fokus hos organisasjonen, og kan medføre noen ekstrakostnader.

Kvantifisering	1.00	1.00	1.01
Forslag til tiltak			
Entreprenørens kompetanse			
Definisjon	Kostnadskonsekvens av variasjon i entreprenørens kompetanse og villighet til løsningsorientert samarbeid.		
Utfordringer generelt			
Den aktuelle situasjon	Dersom man får utenlandske entreprenører kan språk og kultur bli utfordrende. Den mest kritiske entreprisen er UUT-21.		
Forutsetning			
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	Samarbeidsvillig entreprenør med god kompetanse. Løsningsorientert, med god kapasitet.	Som estimert.	Problemorientert og lite samarbeidsvillig. Mangelfull kapasitet og kompetanse på produksjon. Jager tillegg. Utfordringer knyttet til språk og kultur. Mangefull kompetanse på norsk regelverk og byggeskikk. Lite sannsynlig at man får de samme utfordringene på alle entreprisene.
Kvantifisering	0.97	1.00	1.07
Forslag til tiltak	Prekvalifisering av entreprenører.		
Arbeidsunderlag			
Definisjon	Kostnadskonsekvenser av feil og mangler på tegninger og beskrivelser, samt dårlig koordinerte grensesnitt.		
Utfordringer generelt	- Koordinering av de ulike fagene.		

Den aktuelle situasjon		Norconsult bruker både sidemannskontroll og tverrfaglig kontroll. Sjekklistene.	
		Det kommer som regel overraskelser i grunnen, i grensesnitt mot eksisterende anlegg.	
		Er i ferd med å starte beskrivelsen på tunnelentreprisen. Har nok tid til dette arbeidet, men det er ikke romslig.	
Forutsetning			
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	Som planlagt, kun marginale kostnadskonsekvenser.	Enkelte feil i underlaget og forundersøkelsene fører til 2 prosent økning.	Manglende kontinuitet hos prosjekterende. Dårlig koordinasjon mellom fag fører til mangler og avvik i arbeidsunderlaget. Betydelige kostnadskonsekvenser; 5 prosent.
Kvantifisering	1.00	1.02	1.05
Forslag til tiltak	- Tredjepartskontroll av prosjektgrunnlaget - Intern kontroll av prosjektgrunnlaget		
Geologiske forhold			
Definisjon	Kostnadskonsekvenser av at geologiske forhold ikke er som forutsatt.		
Utfordringer generelt	Det kan forekomme sprakefjell.		
Den aktuelle situasjon	Fjellet er godt. Den eksisterende tunnelen gir mye informasjon om forholdene i den nye tunnelen. Det kan likevel være ting man ikke har sett (dekket under møkk eller sprøytebetong).		
	Usikkerheten ligger i stor grad inne i enhetsprisene.		
Forutsetning			
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	Mer ugunstige geologiske forhold enn antatt.		
Kvantifisering	1.00	1.00	1.05

Forslag til tiltak			
Endringer i løsningsvalg			
Definisjon	Kostnadskonsekvenser av eventuelle endringer i løsningsvalg.		
Utfordringer generelt			
Den aktuelle situasjon	Det kan skje at det blir nødvendig å få inn nye nødlys i eksisterende tunnel, dersom man ser at det blir problematisk. Dette vil kunne koste rundt 1,2 mill*7,7 km, noe som gir rundt 10 mill. AT-anlegg er ikke bygd i Norge den siste tiden. Det er noe usikkerhet rundt hvor Bergen omformerstasjon skal være, det er planer om å flytte denne til Arna. Det er et usikkert grensesnitt mellom Bane Energi og Bane. Kostnadskonsekvensen kan gå begge veier. Det kan føre til at omformerprosjektet tar noe av kostnaden til trafo i Arna. Dersom endringen kommer sent vil det kunne koste mer da man får endringer i kontrakt etc. Behovet for utstrossing er utenfor P90. Liten sannsynlighet for krav om tilpasninger i forbindelse med europantograf.		
Forutsetning			
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	Endringer signalanlegg gir føringer for jernbaneteknikken. Noen uklare grensesnitt på elektrofronten, med blant annet plassering av omformerstasjon. Noe usikkerhet knyttet til kostnadskonsekvenser som følge av AT-systemet. I beste fall 5 prosent ned.	Uendret. I hovedsak velprøvede løsninger.	Endringer signalanlegg gir føringer for jernbaneteknikken. Noen uklare grensesnitt på elektrofronten, med blant annet plassering av omformerstasjon. Noe usikkerhet knyttet til kostnadskonsekvenser som følge av AT-systemet. I verste fall 5 prosent opp.
Kvantifisering	0.95	1.00	1.05
Forslag til tiltak			