

**Dovre Group AS**  
**Transportøkonomisk institutt**

**Ringveg Vest Byggetrinn 2**

**Kvalitetssikring av valgt prosjekialternativ (KS 2)**

Unntatt offentlighet  
Jf. offentlighetsloven § 5

Oppdragsgivere

Samferdselsdepartementet  
Finansdepartementet

## **Avgradert**

Dette dokumentet er avgradert av Samferdselsdepartementet og er ikke lenger unntatt offentlighet.

Referanse: Brev fra Samferdselsdepartementet til Concept-programmet 04.11.2011 Ref: 09/380-JRO

## FORORD

I forbindelse med store statlige investeringer stilles det krav til ekstern kvalitetssikring. Dette arbeidet gjennomføres i henhold til rammeavtalen med Finansdepartementet av 10. juni 2005 om kvalitetssikring av konseptvalg, samt styringsunderlag og kostnadsoverslag for valgt prosjektalternativ. Hensikten med kvalitetssikringen er å gi Finansdepartementet og gjeldende fagdepartement en uavhengig analyse av:

- Styringsunderlag og kostnadsoverslag før det valgte prosjektalternativ forelegges Stortinget (KS 2).

Denne kvalitetssikringen er en KS 2 av byggtrinn 2 av Ringveg vest og er gjennomført på oppdrag fra Samferdselsdepartementet og Finansdepartementet i perioden mars til september 2009.

De viktigste konklusjoner og hovedresultater ble presentert for representanter fra oppdragsgiverne og Statens vegvesen i et møte hos Samferdselsdepartementet 23. september 2009. Kommentarer og innspill gitt i møtet er tatt hensyn til i denne rapporten.

Stavanger, oktober 2009

Stein Berntsen  
Administrerende Direktør  
Joint Venture Dovre/TØI

## SUPERSIDE

Generelle opplysninger						Kap		
Kvalitets sikringen	Kvalitetssikrer: Dovre Group AS /TØI				Dato: Oktober 2009		Kap 1,2	
Prosjekt informasjon	Prosjektnavn: Rv. 557 Ringveg Vest Byggetrinn 2		Departement: Samferdselsdepartementet		Prosjekttype: Veginvestering			
Basis for analysen	Prosjektfase: Detaljprosjekteringsfase				Prisnivå: 2009			
Tidsplan	St.prp.:		Prosjektoppstart: 2. kv. 2010		Planlagt ferdig: 3. Kv. 2014			
Avhengighet av tilgr. prosjekter	Ringveg vest byggetrinn 1 Finansiering gjennom Bergensprogrammet							
Styringsfilosofi	1. HMS.		2. Kvalitet		3. Kostnad 4. Tid			
Anmerkninger	Kvalitetssikrer anbefaler prioritering av resultatmål: 1. Kostnad, 2. Ytelse, 3. Tid							
<b>Tema/Sak</b>								
Kontraktstrategi	<b>Entrepriese-/leveransestruktur</b> En stor tunnelentrepriese. Forskjæringer, elektro, styring og diverse andre arbeider i egen entrepriese.		<b>Entreprieseform/ Kontraktformat</b> Sideordnede byggherrestyrte entrepriiser		<b>Kompensasjons-/ vederlagsform</b> Enhetspriskontrakt		Kap 3	
	Anbefalt: Som planlagt		Anbefalt: Som planlagt		Anbefalt: Som planlagt			
Det anbefales å utarbeide en konkurransestrategi med fokus på tidsfleksibilitet, internasjonal konkurranse og å sikre en konkurranse som i minst mulig grad påvirkes av byggetrinn 1.								
Suksessfaktorer og fallgruver	De viktigste suksessfaktorene		De viktigste fallgruvene		Anmerkninger:	Kap 4		
	Gjennomføre en god konkurranse		Byggetrinn 1 reduserer konkurranse					
	Grundig evaluering av byggetrinn 1		Endrede rammebetingelser					
Estimat usikkerhet	De tre største usikkerhetslementer:						Anmerkninger:	Kap 6
	Utvikling av markedsmiddel							
	Prosjektspesifikk markedsusikkerhet							
	Designutvikling							
Hendelses usikkerhet	De største hendelsene:		Sannsynlighet	Konsekvens	Anmerkninger: Økt konkursfare grunnet finanskriser	Kap 6		
	Konkurs/anstrengt likviditet		5 %	[0; 26; 96]				
	Ulykker		5 %	[0; 13; 39]				
Risiko reduserende tiltak	Mulige / anbefalte tiltak:						Forventet kostnad:	
	Utarbeide konkurransestrategi							
	Avklare risiko for ytterligere krav som fører til designutvikling							
	Etablere prosjektråd							
Reduksjoner og forenklinger	Mulige / anbefalte tiltak:						Forventet besparelse:	
	1. Sikkerhetskrav videodetektering			Besl.plan:	2			
	2. Grøntareal Liavatnet				2			
	3. flatt sideareal i tunnelene				4			
Tilrådinger om kostnadsramme og usikkerhetsavsetninger	Forventet kostnad/ styringsramme		Beløp: 1490		Anmerkninger: Avrundet til nærmeste ti millioner		Kap 8	
	Anbefalt kostnadsramme		85 % sikkerhet		Beløp: 1770			
	Mål på usikkerhet		St. avvik i %: 15,9		St. avvik i MNOK: 242			
Valuta			NOK:	EUR	GBP:	USD:		
Tilråding om organisering og styring	Anbefaler prosjektråd med prosjektstyringskompetanse og viktigste interessenter						Kap 9	
Planlagt bevilgning	Inneværende år:		Neste år:					

Alle beløp angitt i millioner norske kroner.

## SAMMENDRAG

Dovre Group/TØI har på oppdrag fra Samferdselsdepartementet og Finansdepartementet utført ekstern kvalitetssikring av styringsunderlag og kostnadsoverslag, KS 2, av prosjektet riksveg 557 Ringveg vest, Byggetrinn 2.

Kvalitetssikringen er utvidet med en tilleggsanalyse av inntektsgrunnlag, finansiering og prosjektprioritering i Bergensprogrammet. Tilleggsanalysen vil bli dokumentert i egen rapport, og er ikke behandlet denne rapporten. Det gjøres oppmerksom på at tilleggsanalysen kan medføre nye vurderinger av enkelte temaer.

### Hovedkonklusjoner

Prosjektomfanget synes å være hensiktsmessig avgrenset. Prosjektet har fysiske, tekniske og organisatoriske grensesnitt til byggetrinn 1 som vurderes å være tilfredsstillende håndtert. Det foreligger imidlertid en finansiell avhengighet til Bergensprogrammet som kan bli kritisk og som vil bli gjenstand for en separat analyse.

Prosjektet innebærer i stor grad en videreføring av prosjektstrategier, styringssystemer og organisering fra byggetrinn 1. Byggetrinn 1 planlegges ferdigstilt våren 2010, som sammenlignet med tidsplanen på beslutningstidspunktet, innebærer om lag ett år forsinkelse. Gjeldende kostnadsprognose er noe lavere enn forventningen på beslutningstidspunktet i 2004. Det mangler imidlertid en grundig evaluering av byggetrinn 1, og det er for tidlig å fastslå hvorvidt sluttkostnadene vil ende opp under forventningen.

Styringsdokumentet er oppdatert underveis i kvalitetssikringsprosessen, men har fortsatt en del mangler. Styringsdokumentet bør kompletteres før konkurransegrunnlagene for den store tunnelentreprisen utarbeides.

Kontraksstrukturen vurderes å være hensiktsmessig, men kontraksstrategien for øvrig er i liten grad bearbeidet. Videre bearbeiding bør fokusere på muligheten for å utvide tidsrammene for hovedkontrakten for å gi entreprenørene fleksibilitet til å tilpasse prosjektet til sine prosjektporteføljer og derigjennom mulighet for rasjonell produksjon. Videre bør det tilrettelegges for internasjonal konkurranse samt å gjøre relevant informasjon fra gjennomføringen av byggetrinn 1 tilgjengelig for potensielle tilbydere.

Basisløsningen i byggetrinn 2 er betongelementer i tak i hele tunnallengden. Dette fremstår som en for konservativ tilnærming og det anbefales at prosjektet baseres på bruk av brannsikret PE-skum eller lignende, som i byggtrinn 1. Dette medfører en omfangsreduksjon på ca. 30 mill. kr.

Kostnadsestimatet er tilfredsstillende dokumentert og gjennomført i tråd med god estimeringspraksis. Estimeringen ble imidlertid gjennomført høsten 2008 og reflekterer ikke nedkjølingen i økonomien og den noe reduserte aktiviteten i byggemarkedet den seneste tiden. Estimater vurderes derfor å være noe høyt i forhold til dagens prisnivå.

Overordnet styring av prosjektet er planlagt ivaretatt i Statens vegvesens linjeorganisasjon. Det synes å være beskjedent involvering av prosjekteier og stor grad av delegering av overordnede styringsfunksjoner. Det anbefales at det etableres et prosjektråd med prosjektstyringskompetanse og -kapasitet for å støtte prosjekteiers styring og kontroll av

prosjektet. Det bør videre vurderes å inkludere representanter fra Hordaland fylkeskommune og Bergensprogrammet i prosjektrådet, for å bidra til økt eierskap hos de vesentligste interessentene. Forvaltningsreformen overfører eierskapet av Ringveg vest fra Statens vegvesen til Hordaland fylkeskommune. Det er foreløpig uklart hvilke konsekvenser denne overføringer vil få, men det er avgjørende for prosjektet at det skjermes for endringer i ytre rammebetingelser, målprioritering og omfang.

Styringsdokumentet oppgir at kvalitet skal prioriteres foran kostnad ved målkonflikter. Det er ikke identifisert spesielle årsaker til at dette prosjektet skal ha en annen prioritering enn det som er typisk for sammenlignbare vegprosjekter og finansieringssituasjonen tilsier også at kostnad bør være prioritert. Det anbefales å endre målprioritering til kostnad foran kvalitet.

#### Anbefalt kostnadsramme

Analysen viser at prosjektkostnaden trolig vil ligge mellom 1271 mill. kr. og 1774 mill. kr. Forventet kostnad (P50) fra usikkerhetsanalysen er 1522 mill. kr., men omfangsreduksjon i forhold til bruk av samme standard i tunnelen som i byggetrinn 1, reduserer styringsrammen med 30 mill. kr. Presisjonen i denne type analyser tilsier at tilråding om kostnadsramme bør avrundes til nærmeste ti millioner. Anbefalt styringsramme er derfor 1490 mill. kr.

#### **Anbefalt kostnadsramme for prosjektet er 1770 mill. kr. (2009, inkl. mva)**

Den anbefalte kostnadsrammen er fratrukket verdien av kuttlisten på 8 mill. kr., men inkluderer kostnad for takelementer i betong på 30 mill.kr. Rammen har 85 % sannsynlighet for ikke å bli overskredet. Styringsrammen er ca. 60 mill. kr. lavere enn tilsvarende størrelse beregnet av Statens vegvesen (2008 kr), som hovedsakelig skyldes en forventning om lavere markedspriser og omfangsreduksjon. Standardavviket er om lag 16 %.

#### Forankring av usikkerhetsavsetning

Det anbefales å forankre avsetningene på følgende nivåer:

		<u>Avsetning</u>	<u>Kostnad</u>	
Kostnadsramme:	Samferdselsdepartementet	280	1770	mill. kr
Styringsramme:	Statens vegvesen	0	1490	mill. kr

Som et virkemiddel for å oppnå høy kostnadsbevissthet i gjennomføringen, bør det vurderes å etablere et styringsmål for prosjektleder som ligger noe under styringsrammen. Prosjektleders styringsmål kan også justeres hvis det er særlige forhold som tilsier dette, for eksempel når ny informasjon om markedsusikkerhet blir tilgjengelig ved kontraheringstidspunktet.

# INNHALDSFORTEGNELSE

<b>FORORD</b> .....	<b>2</b>
<b>SUPERSIDE</b> .....	<b>3</b>
<b>SAMMENDRAG</b> .....	<b>4</b>
<b>1 INNLEDNING</b> .....	<b>7</b>
1.1 GENERELT .....	7
1.2 BESKRIVELSE AV PROSJEKTET .....	7
1.3 ARBEIDSPROSESSEN .....	9
1.4 SPESIELT OM ANALYSEN.....	9
1.5 STATUS BYGGETRINN 1 .....	10
<b>2 GRUNNLEGGENDE FORUTSETNINGER</b> .....	<b>11</b>
2.1 PORTEFØLJERISIKO .....	11
2.2 STYRINGSDOKUMENT .....	12
<b>3 KONTRAKTSSTRATEGI</b> .....	<b>14</b>
3.1 KONTRAKTSSTRUKTUR .....	14
3.2 KOMPENSASJONSFORMAT, INSENTIVER OG SPESIFIKASJONSGRAD.....	15
3.3 KVALIFIKASJONSKRAV OG EVALUERINGSKRITERIER .....	16
3.4 KONKURRANSESTRATEGI .....	17
<b>4 KRITISKE SUKSESSFÅTØRER OG FALLGRUVER</b> .....	<b>19</b>
<b>5 USIKKERHETSANALYSE</b> .....	<b>20</b>
5.1 VERIFISERING AV PROSJEKTETS KOSTNADSESTIMAT .....	20
5.2 BASISESTIMAT .....	21
5.3 FORUTSETNINGER FOR USIKKERHETSANALYSEN .....	22
5.4 USIKKERHETSSELEMENTER .....	22
5.5 ANALYSERESULTATER .....	27
<b>6 TILTAK FOR REDUKSJON AV RISIKO</b> .....	<b>29</b>
<b>7 REDUKSJONER OG FORENKLINGER</b> .....	<b>30</b>
<b>8 KOSTNADSRAMME OG AVSETNINGER</b> .....	<b>32</b>
8.1 KOSTNADSRAMME.....	32
8.2 ORGANISATORISK FORANKRING AV USIKKERHETSAVSETNING .....	33
<b>9 ORGANISERING OG STYRING</b> .....	<b>34</b>
9.1 ORGANISERING OG STYRING – OVERORDNET NIVÅ .....	34
9.2 ORGANISERING OG STYRING – PROSJEKTNIVÅ .....	35
<b>10 FORSLAG OG TILRÅDINGER SAMLET</b> .....	<b>37</b>
<b>VEDLEGG</b> .....	<b>38</b>
VEDLEGG 1 REFERANSEPERSONER .....	39
VEDLEGG 2 INTERVJU- OG MØTEOVERSIKT .....	40
VEDLEGG 3 REFERANSEDOKUMENTER .....	41
VEDLEGG 4 PLAN FOR OPPDRAGET .....	44
VEDLEGG 5 VURDERING AV OPPRINNELIG STYRINGSDOKUMENT .....	45
VEDLEGG 6 ESTIMATANALYSE.....	47
VEDLEGG 7 NØKKELTALLSANALYSE .....	51
VEDLEGG 8 TIDSPLANANALYSE .....	60
VEDLEGG 9 ANALYSEMODELL .....	66
VEDLEGG 10 USIKKERHETSREGISTER.....	69

# 1 INNLEDNING

## 1.1 Generelt

For å synliggjøre omfanget av kvalitetssikringsoppdraget siteres utdrag fra punkt 6.1 i rammeavtalen mellom Finansdepartementet og Dovre Group/TØI:

Hensikten med kvalitetssikringen

*”Leverandørens kvalitetssikring skal gi Oppdragsgiver en uavhengig analyse av prosjektet. Kontrollhensynet er det dominerende aspekt som skal dekkes. Leverandøren skal utføre:*

- a) en etterkontroll av om grunnlaget for å fremme forslag om godkjenning av prosjektet med kostnadsramme er tilstrekkelig, og*
- b) en analyse som peker fremover ved å kartlegge de styringsmessige utfordringer i de gjestående faser av prosjektet. Analysen skal være så prosjektspesifikk og konkret at resultatene kan brukes som kontrollgrunnlag for Oppdragsgiver”*

## 1.2 Beskrivelse av prosjektet

Byggetrinn 2 av Ringveg vest omfatter ny firefelts veg fra Sandeide til Liavatnet. Strekningen er ca. 4 km lang og består hovedsakelig av tunnel. Byggetrinn 1 er under gjennomføring og vil etter plan bli ferdigstilt i 2010. Ringveg vest ligger i Bergen kommune, og inngår som hovedprosjekt i Bergensprogrammet sammen med bybanen og Skansen tunnelen. Ringveg vest skal være hovedtilkomst til Bergen lufthavn og nærings- og boligområdene i Ytrebygda.

Ringveg vest vil også inngå i et ringvegsystem fra Loddefjord via Ytrebygda og Fana til Arna og Åsane. Hovedmålsetting for tiltaket er bedre fremkommelighet, trafiksikkerhet og forbedret lokalmiljø. Ringveg vest vil avløse dagens 2-feltsveg med til dels lav standard og store avviklingsproblemer. Beregnet trafikkmengde ved ferdigstilling av Ringveg Vest er 37.000 kjt./døgn. Figuren på neste side illustrerer det planlagte vegsystemet.





Figur 1-1: Illustrasjon av prosjektet som vist i prosjektets styringsdokument.

Anleggsstart for Ringveg vest byggetrinn 2 er planlagt i løpet av første halvdel av 2010, og forventet varighet på utbyggingen er ca. 4 år.

### 1.3 Arbeidsprosessen

Utgangspunktet for kvalitetssikringen var Sentralt styringsdokument, datert februar 2009, med tilhørende vedlegg. Styringsdokumentet ble vurdert første gang i forbindelse med oppstartsmøtet, hvor det ble påpekt vesentlige mangler. Statens vegvesen har i ettertid presentert en ny versjon av styringsdokumentet datert 11.8.2009, som er lagt til grunn for kvalitetssikringen. Gjennomføringsplanen for kvalitetssikringsoppdraget er gjengitt i vedlegg 4.

Kvalitetssikringen er i hovedsak basert på intervjuer og dokumentanalyser. Sammenlignet med en normal KS 2 har det vært mange relevante intervjuobjekter i prosjektorganisasjonen, ettersom byggetrinn 1 er pågående og prosjektorganisasjonen er planlagt videreført i byggetrinn 2. Utover nøkkelpersonell i prosjektet er det gjennomført intervjuer med utbyggingssjef i Region vest, representant fra Bergensprogrammet og anslagansvarlig. En komplett intervjuoversikt er gjengitt i vedlegg 2.

Første oppstartsmøte ble avholdt 10. juni 2009. Her ble det også presentert foreløpige vurderinger av styringsdokumentet og porteføljerisiko. Oppdraget er i ettertid utvidet med en analyse av finansieringssiden av prosjektet.

Hovedkonklusjonene fra oppdraget ble presentert for oppdragsgiverne og Statens vegvesen 23. september 2009. Etter avtale med oppdragsgivere ble prosjektets kuttliste oppdatert etter samtaler med Vegdirektoratet og prosjektleder. Dette medførte en omfangsreduksjon på 30 mill. kr. som ble fratrukket prosjektets styringsramme, men ikke fratrukket kostnadsrammen.

Referansepersoner er oppsummert i vedlegg 1. Referansedokumenter er listet i vedlegg 3.

### 1.4 Spesielt om analysen

Kvalitetssikringen er gjennomført med forutsetning om at prosjektet er finansiert i henhold til beskrivelsen av bevilgningsbehov i styringsdokumentet. Forutsetningen vedr. bevilgningstakt er imidlertid gjenstand for en separat analyse i et tilleggsoppdrag om inntektsgrunnlag, finansiering og prosjektprioritering for hele Bergensprogrammet. Det kan derfor ikke utelukkes at resultatene fra dette tilleggsoppdraget kan endre noen av forutsetningene for prosjektet Ringveg vest og dermed påvirke vurderingene av flere temaer i denne KS 2. Det gjøres derfor oppmerksom på at konklusjonene i rapporten er foreløpige inntil resultatet fra tilleggsoppdraget er kjent.

Denne rapporten omhandler kun KS 2 av Ringveg vest Byggetrinn 2. Resultatene fra tilleggsoppdraget vil bli dokumentert i egen rapport.

## 1.5 Status byggetrinn 1

Byggetrinn 2 er planlagt gjennomført med omtrent samme gjennomføringsmodell, prosjektorganisasjon og styringssystemer som byggetrinn 1.

Sammenlignet med fremdriftsplan for byggetrinn 1 fra 2004 (fra styringsdokumentet da det ble gjennomført KS 2 av byggetrinn 1) er prosjektet om lag ett år forsinket. Forsinkelsen synes å være en konsekvens av at finansiering gjennom revidert bompengeordning for Bergensprogrammet først ble vedtatt etter planlagt prosjektoppstart, og at tunnelentreprenøren har hatt betydelige oppstarts- og gjennomføringsproblemer.

Kostnadmessig tilsier Statens vegvesens prognoser at prosjektet vil gjennomføres rundt forventet kostnad fra 2004, justert for prisvekst i henhold til SSBs byggekostnadsindeks for veganlegg. Det er imidlertid for tidlig å fastslå endelig kostnad, ettersom prosjektet fortsatt har i underkant av ett år til ferdigstilling og det er grunn til å frykte at sluttoppgjøret vil ende med en tvist med tunnelentreprenøren.

Det er i forbindelse med planleggingen av byggetrinn 2 i liten grad gjort evalueringer av byggetrinn 1. I prosjekter som er delt inn i flere byggetrinn bør det som en del av planleggingen av påfølgende byggetrinn, gjøres grundige og brede evalueringer av forrige byggetrinn for å legge til rette for kontinuerlige forbedringer av gjennomføring, organisering og styring. Dette gjelder spesielt der hvor prosjektene er særlig sammenlignbare og det er planlagt med en videreføring av de sentrale strategier, som er tilfellet i dette prosjektet.

## 2 GRUNNLEGGENDE FORUTSETNINGER

### 2.1 Porteføljerisiko

Oppgavedefinisjon (fra rammeavtalen med Finansdepartementet):

*”For prosjekter som står i et avhengighetsforhold til andre prosjekter, skal Leverandøren vurdere om den samlede struktur i måten prosjektene er delt opp på, er hensiktsmessig. Vurderingen skal skje ut fra hensynene til å minimere statens samlede risiko og sikre grunnlaget for en best mulig styring av gjennomføringen for prosjektene som helhet. Det er de prosjekter som er beslektet og hører funksjonelt sammen som skal vurderes, og ikke hele prosjektporteføljen under et departement”*

#### Observasjoner

Prosjektet er byggetrinn 2 av totalt 3 byggetrinn for Ringveg vest. Tredelingen er et resultat av en utredning som ble gjennomført i 2003 om mulige utbyggingsrekkefølger<sup>1</sup>. Byggetrinn 1 er snart ferdig bygget og byggetrinn 2 planlegges nå, mens byggetrinn 3, Flyplassvegen – Dolvik, er skjøvet ut i tid.

Byggetrinn 2 har fysiske og tekniske grensesnitt mot byggetrinn 1. Tunnelen i byggetrinn 1 drives noe lengre enn nødvendig for trafikkavviklingen, for å muliggjøre tunnelarbeidene i byggetrinn 2. Byggetrinn 2 har således en klar avhengighet til byggetrinn 1.

Byggetrinn 2 har også organisatoriske grensesnitt mot byggetrinn 1 ettersom Statens vegvesens prosjektorganisasjon og styringssystemer er planlagt videreført i byggetrinn 2.

Prosjektet er planlagt finansiert gjennom Bergensprogrammet og har således en finansiell avhengighet til Bergensprogrammet. Bergensprogrammet skal i samme periode finansiere byggetrinn 2 av bybanen og en rekke mindre tiltak, samt nedbetale gjeld fra pågående investeringer.

#### Vurderinger

Avgrensningen av prosjektet mot byggetrinn 1 og byggetrinn 3 synes hensiktsmessig ut fra hensynene til å minimere statens samlede risiko og gi grunnlag for best mulig styring av prosjektet.

Som beskrevet i rapportens kapittel 5 har kostnadene for byggetrinn 2 økt om lag 25 % fra 2004 til i dag sammenlignet med opprinnelig plan. Sett bort i fra de finansielle begrensningene er det derfor grunn til å anta at det kostnadmessig ville vært betydelig rimeligere å gjennomføre byggetrinn 1 og 2 samlet.

Byggetrinn 2 har tekniske, gjennomføringsmessige og organisatoriske grensesnitt og til dels avhengigheter mot byggetrinn 1. Grensesnittene vurderes å være godt ivaretatt og

---

<sup>1</sup> Ringveg Vest – utbyggingsetapper, Statens vegvesen, Region vest, november 2003

byggetrinn 1 vil etter planen være ferdig omtrent et halvt år før planlagt oppstart av byggetrinn 2. Avhengigheten til byggetrinn 1 vurderes derfor ikke å gi økt risiko for byggetrinn 2.

De finansielle avhengighetene til Bergensprogrammet gir risiko for utsettelse og begrensninger i den årlige finansieringen. Disse temaene er gjenstand for en spesifikk analyse om inntektsgrunnlag, finansiering og prosjektprioritering, som vil dokumenteres i en egen rapport. Det kan ikke utelukkes at resultatene fra denne analysen vil kunne påvirke vurderingene av porteføljerisiko for prosjektet Ringveg vest.

## 2.2 Styringsdokument

Oppgavedefinisjon fra rammeavtalen med Finansdepartementet:

*”Leverandøren skal påse at det finnes et sentralt styringsdokument for prosjektet, og gi en vurdering av om dette gir et tilstrekkelig grunnlag for risikovurderingen og for den etterfølgende styring av prosjektet. Mangler i disse henseender må påpekes konkret slik at fagdepartementet kan få sørget for nødvendig oppretting / utfylling av dokumentet. Dette må være avklart før Leverandøren går videre.”*

Styringsdokumentasjonen er vurdert i henhold til kravene i Finansdepartementets veileder, ”Det sentrale styringsdokumentet”:

Overordnede Rammer	Prosjektstrategi	Prosjektstyringsbasis
Hensikt, krav og hoved-konsept	Strategi for styring av usikkerhet	Arbeidsomfang, herunder
Prosjekt mål	Gjennomføringsstrategi	endringsstyring
Kritiske suksessfaktorer	Kontraktstrategi	Prosjektnedbrytningsstruktur
Rammebetingelser	Organisering og ansvarsdeling	Kostnadsoverslag, budsjett og
Grensesnitt		investeringsplan
		Tidsplan
		Kvalitetssikring

Ved oppstart av kvalitetssikringen forelå det et styringsdokument som var datert 19.2.2009. Kvalitetssikringen av dette styringsdokumentet ble presentert i oppstartsmøtet med oppdragsgiverne, og er i etterkant revidert. Vurderinger av det opprinnelige styringsdokumentet er dokumentert i vedlegg 5. De videre vurderingene i denne rapporten er basert på det reviderte styringsdokumentet av 11.8.2009.

### Vurdering

Styringsdokumentet er strukturert i henhold til Finansdepartementets veileder og behandler de fleste problemstillingene veilederen beskriver. Selv etter oppdatering er det vesentlige svakheter i styringsdokumentet på flere temaer. Inntrykket etter intervjuene med prosjektpersonell er at styringsdokumentet i liten grad benyttes i styringen av prosjektet, og dokumentet tilfredsstillende således i liten grad rammeavtalens intensjon om å være et levende og oppdatert styringsverktøy.

De overordnede rammene for prosjektet er til dels utfyllende beskrevet, men behandling av prosjektmål og rammebetingelser har mangler. Samfunnsmålene er en blanding mål for Bergensprogrammet og Ringveg vest og består av en rekke mål på samfunns-, bruker- og prosjektnivå. Effektmålene er kun gjengivelse av beregninger av trafikale og

samfunnsøkonomiske konsekvenser av tiltaket. Samlet gir samfunns- og effektmålene i liten grad retning for tiltaket.

Resultatmålene beskriver målene for tid, kostnad, ytelse og HMS og er tilstrekkelig konkrete. Målprioriteringen rangerer kvalitet foran kostnad. Rangeringen er imidlertid ikke begrunnet, noe som er et hovedpoeng ettersom vegprosjekter normalt rangerer kostnad foran kvalitet. Videre tilsier finansieringssituasjonen i Bergensprogrammet at dette prosjektet bør være kostnadsstyrt, og fokuset på kostnadsbesparelser i prosjektorganisasjonen indikerer også at dette er tilfellet.

Indre og ytre rammebetingelser er rimelig godt beskrevet. Beskrivelsene av de finansielle rammebetingelser som ligger i Bergensprogrammet er imidlertid utdaterte, og reflekterer ikke den faktiske situasjonen. I intervjuer fremgår det imidlertid at prosjektorganisasjonen er bevisst de finansielle rammebetingelsene og at det foreligger plan for kontinuitet dersom oppstart avprosjektet blir skjøvet ut i tid.

Prosjektstrategien behandler alle temaene i veilederen, men har en overflatisk behandling av strategi for styring av usikkerhet og kontraktstrategi. Strategi for styring av usikkerhet henger i liten grad sammen med resultatene av usikkerhetsanalysen og behandler ikke de vesentligste usikkerhetene. Planen for jevnlig oppfølging av identifiserte usikkerheter er relevant, men ikke dekkende for hva en usikkerhetsstrategi bør omhandle.

Kontraktstrategien beskriver planlagt kontraktsstruktur, hvilke dokumenter som legges til grunn for kontraktsutforming og valgt prisformat. Hovedgrepet om å velge en stor tunnelentreprise fremfor oppdeling er ikke omtalt. Videre mangler det tiltak for å legge til rette for en god konkurranse og vurdering av eventuell påvirkning byggetrinn 1 kan ha for konkurransen.

Prosjektstyringsbasis er rimelig komplett, noe som kan være et paradoks sett i lys av manglene i rammer og strategi. Prosjektstyringsbasis er imidlertid i stor grad basert på etatens maler og standarder og byggetrinn 1, og vil således kunne gi inntrykk av å være komplett uten å være basert på gjennomarbeidete strategier. Beskrivelse av kostnadsestimat burde imidlertid adressert at kostnadsestimatet har vokst 25 %, justert for SSBs anleggskostnadsindeks, i forhold til estimat fra 2004 når gjennomføringen av prosjektet Ringveg vest ble besluttet.

### *Tilråding*

Samlet vurdering er at styringsdokumentet holder en standard noe under gjennomsnittet av styringsdokumenter for vegprosjekter. Styringsdokumentet kan imidlertid, med noen forbedringer, legges til grunn for styringen av prosjektet. Styringsdokumentet bør oppdateres med utgangspunkt i behandlingen av kommentarene i dette kapitlet og de øvrige tilrådingene i rapporten.

### 3 KONTRAKTSSTRATEGI

Opgavedefinisjon fra rammeavtalen med Finansdepartementet (utdrag):

”Leverandøren skal gi tilråding om kontraktstrategi for prosjektet. Med grunnlag i prosjektets materiale og Leverandørens erfaring fra andre prosjekter, Leverandørens bransjekunnskap og prosjektorganisasjonens tekniske, økonomiske og gjennomføringsmessige kompetanse skal det gis tilråding om

- a) grad av kostnadskontrakt eller priskontrakt
- b) entreprise- / kontraktsstruktur
- c) spesifikasjonsgrad i anbudgrunnlaget
- d) krav til kontraktspartenes soliditet
- e) krav til kontraktspartenes tekniske og gjennomføringsmessige kompetanse
- f) kontraktsrettslige sikringsmekanismer”

Kontraktstrategien er vurdert på bakgrunn av beskrivelsen i prosjektets styringsdokument og samtaler med nøkkelpersonell i prosjektet. Finansdepartementets veileder for valg av kontraktstrategi er benyttet som rammeverk i vurderingene.

#### 3.1 Kontraktstruktur

##### Observasjoner:

Styringsdokumentet beskriver en kontraktstruktur som er beskrevet i figuren under.



Figur 3-1: Kontraktstruktur som beskrevet i styringsdokumentet. Kontraktstørrelser er basert på grove overslag fra prosjektets kostnadsestimat.

Kontraktstrukturen er i stor grad en videreføring av kontraktstrategien for byggetrinn 1. En vesentlig forskjell er imidlertid at forskjæringene ved begge tunnelinnslagene skilles ut i egne entrepriser, samt at forskjæring ved Sandeide gjennomføres før tunnelentreprisen igangsettes. Ifølge Statens vegvesen er dette en måte å redusere risikoen for en gjentakelse av oppstartsproblemene tunnelentreprenøren hadde i byggetrinn 1. En del av forskjæringen på Sandeide er planlagt gjennomført av tunnel-

entreprenøren i byggetrinn 1 og gjennomføres vesentlig tidligere enn forskjæring på Liavatnet. Forskjæring på Liavatnet er planlagt gjennomført slik at tunnelentreprisen starter opp umiddelbart etterpå.

K20 tunnelentreprisen inneholder alle tunnelarbeidene inkludert innredning, med unntak av elektrotekniske installasjoner, styring og overvåking og enkelte vareleveranser som er skilt ut som egne entrepriser. I forhold til de samlede innkjøpene står tunnelentreprisen for det klart største bidraget.

Salg av overskuddsmasser kan potensielt gi en liten inntekt, men er forventet å ende med at massene kan leveres uten vederlag til fyllsted. Prosjektet er planlagt prosjektert internt i Statens vegvesen, men det vil kjøpes inn prosjekteringstjenester på deler av arbeidet.

#### Vurderinger og anbefalinger:

Valget om å utføre forskjæringene i forkant av tunnelarbeidene reduserer risikoen for at prosjektet rammes av tilsvarende oppstartsproblemer som tunnelentreprenøren opplevde i første byggetrinn, og gir mulighet til å starte arbeidene noe tidligere. Samtidig skapes det en usikkerhet for tunnelentreprisen gjennom introduksjon av et grensesnitt som kan gi problemer, for eksempel dersom forskjæringsentreprisen på Liavatnet forsinkes. Utskilling av forskjæringene vurderes å være et hensiktsmessig tiltak, men grensesnittsproblematikken mot tunnelentreprisen bør vies spesiell oppmerksomhet i planlegging og gjennomføring.

Forskjæringen på Sandeide er planlagt gjennomført før Stortinget fatter vedtak om gjennomføring av prosjektet. Således forskutteres et positivt Stortingsvedtak, og det skapes en viss risiko for at det gjøres et arbeid som, i verste fall, ikke vil gi noen nytte på lang tid.

Tunnelentreprisen er av en slik størrelse og art, at en geografisk todeling av kontrakten med en entreprise fra Sandeide og en fra Liavatnet kan være aktuelt. Ved å utlyse to entrepriser og gi tilbyderne mulighet til å by på begge med en tilhørende samordningsrabatt, kan man teste om markedet priser to mindre entrepriser til en lavere total kostnad enn en stor entreprise. Denne tilnærmingen gir imidlertid begrensninger i forhold til andre tiltak som kan øke konkurransen, som vi mener bør prioriteres i dette prosjektet. Anbefalinger for å øke konkurransen om den tunnelentreprisen er behandlet i kapittel 3.4.

Kontraktstrukturen for øvrig synes hensiktsmessig.

## **3.2 Kompensasjonsformat, insentiver og spesifikasjonsgrad**

#### Observasjoner:

Det planlegges med enhetspriskontrakter med regulerbare mengder, som Statens vegvesen anser å være godt innarbeide avtaleformer mellom aktørene på byggherre- og entreprenørsiden. Dette kompensasjonsformatet er i samsvar med praksis i byggetrinn 1.

Det er ikke planlagt med insentivmekanismer av noen art ut over produksjonsinsentiver i enhetspriskontraktene og dagmulkt.



Kontrakten planlegges spesifisert i henhold til kontraktsbestemmelsene i håndbok 066, prosesskodehåndbøkene 025 og 026 og NS 3420 samt andre relevante norske og utenlandske standarder for tekniske beskrivelser.

Vurderinger og anbefalinger:

Enhetspris overfører risiko forbundet med produktivitet til entreprenøren, mens Statens vegvesen tar risikoen for mengder. Tunnelprosjekter må generelt forholde seg til stor geologisk usikkerhet, som igjen påvirker mengder av for eksempel stabilitetssikring og injeksjon. Dette prosjektet domineres av tunnelarbeider med til dels stor mengdeusikkerhet, og det synes hensiktsmessig at Statens vegvesen bærer mengderisikoen.

Spesifisering av kontrakten i henhold til håndbok 066 og øvrige håndbøker og standarder synes hensiktsmessig.

### 3.3 Kvalifikasjonskrav og evalueringskriterier

Observasjoner:

Kvalifikasjonskrav og evalueringskriterier er ikke beskrevet i styringsdokumentet, men inngår som en del av kontraktsbestemmelsene i Statens vegvesens håndbok 066. Håndbok 066 beskriver en kvalifikasjonsprosess, som har som formål å vurdere om tilbyder har det tekniske, finansielle og økonomiske grunnlag som er nødvendig for oppfylling av kontrakten. Dersom dette ikke er tilfelle skal tilbudet avvises.

For tilbudene som tilfredsstiller kvalifikasjonskravene, gjøres evaluering og tildeling av kontrakt på grunnlag av laveste pris.

Vurderinger og anbefalinger:

Tunnelentreprenøren i byggetrinn 1 har hatt gjennomføringsmessige problemer, for eksempel knyttet til omlag et halvt år forsinket oppstart, hyppige skifter av nøkkelpersonell og innkjøp av betongelementer fra utenlandsk entreprenør. Disse erfaringene tyder på at det ble valgt en leverandør med for svak teknisk og gjennomføringsmessig kompetanse i forhold til oppdragets kompleksitet. For å redusere risikoen for lignende problemer i byggetrinn 2 bør tilbydernes tekniske og gjennomføringsmessige kompetanse vektlegges i evalueringskriteriene for tunnelentreprisen. Det kan for eksempel være å stille krav til angivelse av hvilke underleverandører, både av tjenester og materiell, som er planlagt benyttet til hvilke deler av arbeidet. Denne angivelsen bør inkludere dokumentasjon av status for kontraheringsprosessen mot disse underleverandørene. Videre bør det stilles krav til at eventuelle endringer i prosjektledelsen hos entreprenør skal godkjennes av Statens vegvesen. Det bør også vurderes om det er andre krav som kan adressere disse problemstillingene.

Statens vegvesens standarder for kontroll av tilbydernes soliditet er vurdert i forbindelse med tidligere KS 2 og har vært tilstrekkelig i lang tid. Finanskrisen kan gi de store entreprenørene finansielle utfordringer. Flere av de store entreprenørene har større aktivitet innen bygg enn anlegg, og er sterkt rammet av fallet i bolig- og

næringsbyggbransjen. Soliditetsvurdering bør derfor ha spesiell oppmerksomhet, og bør vektlegges i utformingen av kvalifikasjonskrav og evalueringskriterier.

Tilnærming som beskrevet over, både hva gjelder teknisk gjennomføringsmessig kompetanse og soliditet er mulig innenfor gjeldende regelverk for offentlige anskaffelser, men er ikke i henhold til håndbok 066. For en kontrakt av denne størrelsen er det imidlertid avgjørende at man gjør de grep som er nødvendig, og at man om nødvendig tillater seg å gå lenger enn håndboken.

### 3.4 Konkurransestrategi

#### Observasjoner:

Strategier eller tiltak for å bidra til økt konkurranse er ikke omtalt i styringsdokumentet, og det er således lagt opp til en ordinær konkurranse.

Anbudskonkurransen er planlagt utlyst på Doffin og TED (Tenders Electronic Daily). TED er webversjonen av ”Supplement to the Official Journal of the European Union” som er en portal for offentlige innkjøp i EU.

Byggetrinn 2 konkurransen er planlagt gjennomført i parallell med ferdigstillelse av byggetrinn 1.

#### Vurderinger og anbefalinger:

Tid er i henhold til styringsdokumentet det lavest prioriterte resultatmålet. Denne prioriteringen understøttes av at netto nytte for prosjektet er negativ, og at det ikke foreligger spesielle avhengigheter som tilsier at prosjektet er tidskritisk. Det synes imidlertid å være lagt opp til en rimelig stram tidsplan (se vedlegg 8), som tilsier at tilbyderne og til slutt den valgte tilbyder både vil ha begrenset tidsfleksibilitet og begrenset styringsfleksibilitet.

I lys av målprioriteringen og ikke minst den anstrengte finansielle situasjonen i Bergensprogrammet, bør denne prioriteringen gjenspeiles i kontraktstrategien. Det anbefales at tidsrammen som legges til grunn for konkurransen utvides, for eksempel med ett år, og at tilbyderne gis mulighet til selv å spesifisere oppstarts- og sluttdato innenfor utvidet tidsramme. Dette vil kunne øke konkurransen om oppdraget gjennom at tilbyderne i større grad enn planlagt, kan tilpasse entreprisen til sin oppdragsportefølje. Videre vil tilbyderne selv kunne foreslå en framdrift som legger til rette for en mest mulig rasjonell gjennomføring av entreprisen.

Tid bør likevel til en viss grad vektlegges i evalueringen av tilbudene, for å synliggjøre for tilbyderne at tid har en kostnad for byggherren. En slik strategi forutsetter videre at det legges til rette for fleksibel finansiering som understøtter tidsfleksibiliteten.

Tunnelentreprisens størrelse på om lag 1000 mill.kr. gjør den aktuell for internasjonale tilbydere med ønske om å etablere seg i Norge. Det er også grunn til å tro de relativt solide statsfinansene og den høye offentlige anleggsaktiviteten i Norge vil bidra til å gjøre det norske anleggsmarkedet mer interessant i et svakere europeisk anleggsmarked.

Utlysning av prosjektet på TED legger i liten grad til rette for internasjonal konkurranse. Utover TED bør også konkurransegrunnlagene oversettes til engelsk, som Statens vegvesen har god erfaring med fra prosjektet rv. 7 Hardangerbrua. Videre bør det vurderes informasjonsfremstøt mot europeiske entreprenører utenfor de offisielle anbudsdatabasene.

Ettersom byggetrinn 2 følger tett på byggetrinn 1 kan det bli en utfordring å kommunisere til markedet at det er en åpen konkurranse, hvor entreprenøren i byggetrinn 1 ikke har spesielle fordeler. Det anbefales at det i konkurransegrunnlaget legges vekt på å utjevne eventuelle konkurransefordeler tunnelentreprenøren måtte ha. Dette kan for eksempel være entreprenørens kjennskap til prosjektorganisasjonen og styringssystemer, geologien og riggområdene.

Videre er det godt kjent i markedet at tunnelentreprenør i byggetrinn 1 har hatt gjennomføringsmessige problemer og ser ut til å tape penger på kontrakten. Dette kan gjøre eventuelle tilbydere skeptiske til å by ettersom det ikke er klart hvorvidt tapene skyldes entreprenøren eller byggherren. Det anbefales at denne problemstillingen adresseres i konkurransegrunnlaget gjennom å redegjøre for årsaken til problemene.

## 4 KRITISKE SUKSESSFaktorER OG FALLGRUVER

Oppgavedefinisjon (fra rammeavtalen med Finansdepartementet):

*”Leverandøren skal kartlegge både positive muligheter og trusler/fallgruver konkret i hvert enkelt prosjekt, og gi tilrådinger som gir Oppdragsgiver operative muligheter til å implementere suksesskriteriene og treffe tiltak for å unngå fallgruvene. Innenfor et prosjekts rammebetingelser gjelder dette både forhold knyttet til styringsmodell, organisering og ansvarsforhold og relasjonene til omgivelsene.”*

### Gjennomføre en god konkurranse

Tiltak for å skape en best mulig konkurranse er ikke omtalt i styringsdokumentet og det er ikke planlagt spesielle tiltak for å stimulere til god konkurranse om den store tunnelentreprisen. Kontraktens størrelse gjør at prisen på denne entreprisen i stor grad avgjør hvorvidt prosjektet blir en kostnadmessig suksess. Det er derfor en kritisk suksessfaktor at det gjennomføres en god konkurranse hvor de positive mulighetene knyttet til fleksible tidsrammer og internasjonal deltagelse vektlegges.

### Byggetrinn 1 erfaringer reduserer konkurranse om tunnelentreprisen

Ved trinnvis utbygging er det alltid en risiko for at enkelte aktører velger å avstå fra å by ettersom entreprenører i tidligere byggetrinn anses å ha for store konkurransefordeler. Dette kan for eksempel være god kjennskap til byggherreorganisasjonen, geologi, riggforhold og lavere etableringskostnader. Det er en potensiell fallgruve at potensielle tilbydere trekker seg fra konkurransen grunnet byggetrinn 1. Dette gjelder ikke minst i dette prosjektet hvor byggetrinn 1 har gitt tunnelentreprenør gjennomføringsproblemer og potensielle tap, og det ikke er klart i markedet hva som er årsaken til problemene.

### Endrede rammebetingelser

Prosjektets rammebetingelser kan bli utsatt for press eller endringer underveis i gjennomføringen. Dette kan være et resultat av mangelfull overordnet styring, overføring av vegeierskapet fra staten til Hordaland fylkeskommune eller en anstrengt finansieringssituasjon i Bergensprogrammet. Konsekvensene kan være utsatt oppstart, begrensede årlige midler eller omfangsendringer. Endrede rammebetingelser underveis i gjennomføringen er en fallgruve for prosjektet

### Grundig evaluering av byggetrinn 1

Erfaringer fra byggetrinn 1 bør systematiseres med formål å identifisere forbedringsmuligheter i byggetrinn 2. De sentrale utfordringene i samarbeidet med byggetrinn 1 entreprenør bør dokumenteres i samarbeid med entreprenør for å bidra til at øvrige konkurrenter får samme kjennskap og risikoforståelse som tunnelentreprenør i byggetrinn 1. En grundig evaluering av byggetrinn 1 og implementering av eventuelle forbedringsmuligheter i byggetrinn 2 er en kritisk suksessfaktor.

## 5 USIKKERHETSANALYSE

### 5.1 Verifisering av prosjektets kostnadsestimat

For å få best mulig utgangspunkt for usikkerhetsanalysen er det foreliggende kostnadsestimatet gjennomgått. Det er gjort en kvalitetssikring av estimeringsprosessen for prosjektets anslag og en nøkkeltallsanalyse som også inkluderer en sammenligning med historisk kostnadsutvikling.

Vurderingene tar utgangspunkt i prosjektets Anslagsrapport, datert oktober 2008. Kvalitetssikring av estimeringsprosessen er dokumentert i vedlegg 6 og nøkkeltallsanalysen er dokumentert i vedlegg 7.

#### Estimeringsprosess

Prosjektets kostnadsestimat er laget med utgangspunkt i Statens vegvesens håndbok 217, Anslagmetoden. Estimaten er rimelig godt dokumentert og det er ikke identifisert vesentlige skjevheter i vurderingene. Estimeringsprosessen vurderes samlet til å være god.

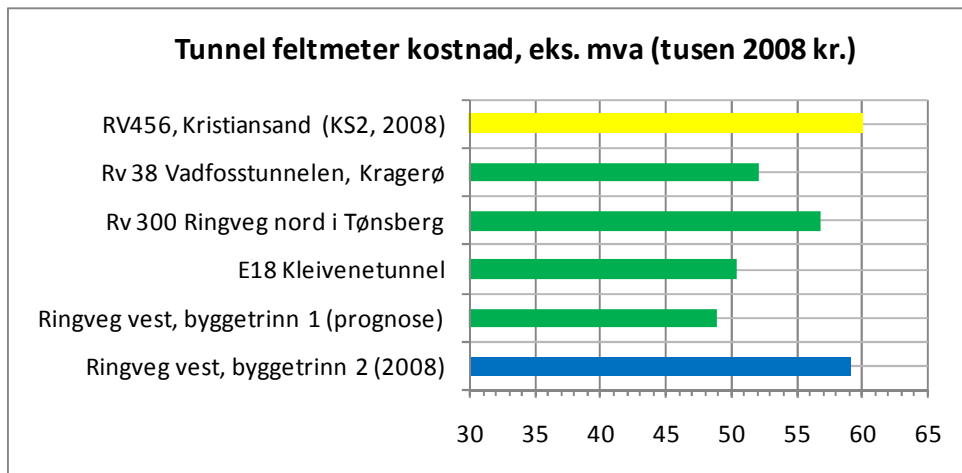
Estimeringsprosessen ble imidlertid gjennomført kort tid etter finanskrisen ble et begrep og er trolig basert på en forventning om vedvarende høye priser og kapasitetsbegrensninger i markedet. Dette kan ha medført noe høye enhetspriser som igjen har bidratt til et konservativt estimat.

Kostnadsestimatets struktur vurderes å være hensiktsmessig. Den høye detaljeringsgraden i anslaget og begrenset spredning i vurderingene av usikkerhetslementer (F-faktorer), synes imidlertid å ha medført forholdsvis lavt standardavvik (9,7 %) sammenlignet med erfaringer fra gjennomførte vegprosjekter. Dette kan til dels også være et resultat av Statens vegvesens krav om at estimater i denne modningsfasen normalt ikke skal ha standardavvik på mer enn 10 %.

Kostnadsestimatet fra anslag ble gjennomgått av Regional kostnadsgruppe. Til tross for at dette er et prisverdig tiltak var utførelsen av denne kvalitetssikringen lite gunstig. Kvalitetssikringen besto av fragmenterte innspill på et standardformular utformet av anslaggruppen. Det ble dessuten brukt for lite tid på gjennomgang av estimaten og utbytte var lite. Denne kvalitetssikringen burde være en langt mer omfattende og dyptgående sjekk av estimaten.

#### Nøkkeltallssammenligning

Figuren under viser den estimerte feltmeterkostnaden for ringveg vest byggetrinn 2 sammenlignet med tilsvarende kostnad for byggetrinn 1 prognoser, avsluttede prosjekter i Region sør i 2008 og estimert kostnad for KS 2 av Rv. 456 i Kristiansand.



Figur 5-1: Sammenligning av feltmeterkostnad mot andre tunnelprosjekter. Figuren viser at byggetrinn 2 kostnadene er høye sammenlignet med byggetrinn 1 prognose og prosjekter avsluttet i 2008. Samtidig ser en at kostnadsestimatet er på samme nivå som kostnadsanslaget fra RV456 Kristiansand.

Byggetrinn 2 ble estimert sammen med byggetrinn 1 og 3 i 2004. En sammenligning viser at byggetrinn 2 har hatt en kostnadsvekst, korrigert for SSBs anleggsindeks, på ca. 25 % fra 2004. Veksten synes primært å skyldes høyere ambisjonsnivå for tunnelarbeidene, som er et resultat av innskjerpede krav til gjennomføring og kontroll. Størst bidrag til kostnadsveksten kommer fra vann- og frostsikring (takelementer framfor PE-skum i hele tunnellengden), stabilitetssikring og høyere riggpåslag.

Sammenlignbare tunnelprosjekter avsluttet i 2008 indikerer at estimatet for byggetrinn 2 er robust. Det er imidlertid flere forhold knyttet til for eksempel sikkerhetskrav, tunnelstandard og uavklarte tvister for prosjektene fra 2008, som vil gjøre forskjellene mindre.

Overordnet vurdering av øvrige poster i estimatet viser at det ikke bare er tunnelkostnadene som har vokst. Estimaten synes rimelig for de fleste poster, men det anbefales å gjøre ekstra kontroll av portalkostnadene og av riggpåslaget for veg i dagen og konstruksjoner.

#### Samlet vurdering av kostnadsestimat

Prosjektets kostnadsestimat er tilfredsstillende dokumentert og synes å være rimelig komplett. Kostnadene vurderes å være i riktig størrelsesorden og å tilsvare markedspriser 3. kvartal 2008, før konsekvensene av finanskrisen var kjent. Usikkerhetsspennet er imidlertid noe lavere enn erfaringer fra vegprosjekter tilsier. Samlet vurderes prosjektets kostnadsestimat å være troverdig og egnet som grunnlag for usikkerhetsanalysen.

## 5.2 Basisestimat

Prosesskalkyle fra prosjektets anslagsrapport datert 16.-17. oktober 2008 er lagt til grunn for usikkerhetsanalysen. Med basis i identifiserte endringer underveis i kvalitetssikringen er det gjort mindre justeringer på postene veg i dagen, bruer og kulverter og byggherrekostnader, som i sum gir en prosesskalkyle på 2 mill. kr. mer enn anslaget. Estimaten er strukturert med hensyn til virkninger av usikkerhetsmomentene, og er basert på forventet kostnad for det enkelte kostnadselement.

Statens vegvesens prosesskalkyle har prisenivå 2008, mens anbefalingene fra KS 2 skal ha prisenivå 2009. Endringer i prisenivå fra 2008 til 2009 er behandlet som et usikkerhetsselement i usikkerhetsanalysen.

Tabell 5-1: Usikkerhetsanalysen er basert på prosesskalkyle fra prosjektets anslag med noen få korreksjoner som gir et estimat som er 2 mill.kr. høyere enn i anslag. Prisenivå er 2008 og alle tall er i mill.kr.

Kostnadselementer	Kostnad (mill. kr.)
Veg i dagen	80,5
Bruer og kulverter	73,8
Tunnel driving & sikring	464,8
Tunnel velving (V&F)	337,7
Tunnel tekn. rom, vegbane og drenering	138,7
Tunnel portaler	35,1
Tunnel elektro og automasjon	154,4
Andre anleggskostnader	10,0
Byggherre kostnader	116,2
<b>Sum</b>	<b>1411,1</b>

### 5.3 Forutsetninger for usikkerhetsanalysen

- Analysen omfatter ikke finansieringskostnader
- Analysen inkluderer ikke virkningene av eventuelle programendringer<sup>2</sup>

### 5.4 Usikkerhetsselementer

Identifiseringen og kvantifiseringen av usikkerhetsselementer er basert på studier av overlevert prosjektdokumentasjon, intervjuer med sentrale prosjektaktører og interessenter, gjennomgang av prosjektets egen usikkerhetsanalyse samt egne vurderinger.

I det etterfølgende beskrives usikkerhetsselementene som vurderes som relevante for prosjektet. For en nærmere beskrivelse av det enkelte element og detaljer omkring årsak-virkning henvises det til usikkerhetsregisteret i vedlegg 10.

#### Designutvikling

Elementet ivaretar usikkerheten knyttet til omfangsendringer i endelig løsning som følge av detaljering, som erfaringsmessig alltid fører til en viss omfangsvekst. Videre kan endringer i kommunale planer og nye lover, forskrifter og håndbøker samt praktisering av disse medføre nye krav til løsninger. Elementet omfatter ikke endringer som følge av avdekte grunnforhold eller geologi.

<sup>2</sup> Programendring: Endring i prosjektets premisser av en slik art at det med rimelighet kan forventes at endringen finansieres ved særskilt tilleggsbevilgning.

Usikkerheten gjelder spesielt ytterligere krav til stabilitetssikring, vann- og frostsikring og brannsikkerhet i tunnelen som fra 2004 til i dag har bidratt til en vesentlig kostnadsvekst for prosjektet. Det er lagt til grunn strenge krav til vann- og frostsikring, og det kan derfor ikke utelukkes at det i den videre designutviklingen kan velges mindre kostbare løsninger.

#### Geologi og grunnforhold

Elementet reflekterer primært usikkerhet knyttet til fjellkvalitet i tunneltraseén. Fjellkvalitet inkluderer blant annet omfang av identifiserte svakhetssoner, fjelloverdekning, oppfyllelse av lekkasjekrav og godhet av de geologiske undersøkelser. Dårlig fjellkvalitet kan gi økte mengder stabilitetssikring, større injeksjonsomfang, redusert drivehastighet og krav om tillegg og endringer fra entreprenør. Usikkerhet knyttet til grunnforhold for veg i dagen og konstruksjoner og omfang av kabler, ledninger, rør og andre installasjoner i grunnen er også inkludert her.

De seismiske undersøkelser gjennomført våren 2009 indikerer noe bedre fjell enn beskrevet i den geologiske rapporten som er lagt til grunn for kostnadsanslaget.

#### Massehåndtering og tilkomst

Transport av sprengmasser fra anleggsområde til deponi utgjør en betydelig kostnad for prosjektet. Leveringssted og betingelser er foreløpig uklart for deler av tunnelmassene og det foreligger foreløpig ikke endelig tillatelse fra myndigheten om utfylling i Liavatnet. Videre er tilkomsten til riggområdet på Sandeide trang, noe som kan gi logistikktfordringer, særlig når byggetrinn 1 åpnes for trafikk.

#### Organisering og styring, overordnet nivå

Usikkerhetselementet omfatter usikkerhet knyttet til organisering og styring av prosjektet på nivåene over prosjektleder, og i hvilken grad de overordnede nivåene lykkes med å verne om prosjektets rammebetingelser.

Kvalitetssikringen har avdekket at prosjekteier synes å være mindre involvert enn prosjektets størrelse og kompleksitet tilsier. Videre er det overordnede styringsnivået sårbart for endringer, både som følge av den pågående restruktureringen av Statens vegvesen og konsekvensene av forvaltningsreformen. Forvaltningsreformen overfører vegeierskapet til Hordaland fylkeskommune, som kan utsette prosjektet for ytre press om endringer eller tilpasninger av prosjektinnholdet. Påvirkning fra Bergensprogrammet som finansierer tiltaket kan også være en kostnadsdrivende faktor.

#### Organisering og styring, prosjektnivå

Elementet omfatter usikkerhet knyttet til organisering av prosjektet, kompetanse, kapasitet, kontraktsstyring og -oppfølging samt prosjektstyringssystemer.

Byggetrinn 1 har vært svært gjennomføringsmessig krevende for tunnelentreprenør. Det er ikke gjort en grundig evaluering av i hvilken grad Statens vegvesens organisering og styring har bidratt til problemene. Det kan derfor ikke utelukkes at tunnelentreprenøren i byggetrinn 2 vil kunne oppleve noen lignende problemer. Kompetanse på kontraktstrategi er hensyntatt i faktoren ”prosjektspesifikk markedsusikkerhet”.



### Utvikling av markedsmiddel

Elementet omfatter effekten av utvikling i markedsmiddel fra estimeringstidspunkt (3. kvartal 2008) til kontraheringstidspunkt (3. kvartal 2010), utover prisutvikling iht. SSBs byggekostnadsindeks som kompenseres over statsbudsjettet. Usikkerheten er knyttet til endringer i bransjens produktivitet og marginer, eventuelle struktur- og kapasitetsendringer og konjunkturutviklingen.

Gjeldende kostnadsestimat vurderes å reflektere markedspriser fra før finanskrisen inntraff, som tilsier at estimatet er basert på en forventning om fortsatt høye priser. Prognoser for aktiviteten i anleggsmarkedet indikerer vedvarende høy anleggsaktivitet i årene som kommer<sup>3</sup>, som følge av et høyt offentlig investeringsnivå. Imidlertid synes det som om at de store entreprenørene nå velger å fokusere på det offentlige framfor private markedet og anlegg framfor bygg. Dette medfører en overføring av kapasitet til anleggsmarkedet som det antas vil bidra til større konkurranse om oppdragene og lavere priser.

Videre er det også grunn til å tro at entreprenørenes krav til fortjeneste og risikopåslag blir redusert, som også bidrar til lavere priser. Videre er det usikkerhet rundt det norske markedets attraktivitet hos entreprenører som normalt driver i land som er sterkere rammet av finanskrisen enn Norge.

Statens vegvesen har i 2009 erfart til dels stor konkurranse om entrepriser under 600 mill. kr. De store entreprisene begrenses ofte til tre eller fire tilbydere per kontrakt, noe som er tilfredsstillende for å sikre konkurranse, men reflekterer ikke et marked med vesentlig overkapasitet. Det er imidlertid en tendens, både for små og store entrepriser, at laveste tilbud ligger under Statens vegvesens ”byggherreoverslag”.

Markedsmiddel representerer gjennomsnittsmarkedet på kontraheringstidspunktet. Grove markedsundersøkelser antyder et mer uforutsigbart marked enn tidligere. Det foreligger ikke prosjektspesifikke markedsvurderinger for prosjektet eller generelle markedsvurderinger i Statens vegvesen Region vest. Dovre har i en egen analyse<sup>4</sup> anbefalt å bruke  $\pm 6$  % pr. år som standardavvik for denne usikkerheten, som tilsier standardavvik på om lag 8,5 % for dette prosjektet. Omregnet til P10/P90 verdier antyder denne tilnærmingen bruk av  $\pm 11$ %. I usikkerhetsanalysen er det på bakgrunn av vurderinger av dagens aktuelle markedssituasjon bruk noe større spredning.

### Prosjektspesifikk markedsusikkerhet

Elementet omfatter usikkerheten knyttet til hvilke priser prosjektet vil oppnå i forhold til markedsmiddel, og innbefatter prosjektets attraktivitet, timing i forhold til andre prosjekter, kontraktsstrategi og lokal konkurransesituasjon.

Prosjektets kontraktsstrategi inneholder ikke tiltak for å oppnå god konkurranse, og det er risiko for at en kontrakt med en slik størrelse kan få færre tilbydere enn ønskelig om det ikke tilrettelegges for en god konkurranse. Som behandlet i denne rapportens kapittel om konkurransestrategi er det imidlertid potensial for å legge til rette for en god konkurranse. Prosjektets beliggenhet i nærhet til Bergen kan øke prosjektets attraktivitet sammenlignet med mange andre vegprosjekter i Region vest.

<sup>3</sup> Nye anlegg, Prognosesenteret, Våren 2009

<sup>4</sup> Styring av prosjektporteføljer i staten – usikkerhetsavsetninger på porteføljenivå

### Justering prisnivå 2008 til 2009

Utviklingen i SSBs byggekostnadsindeks for veganlegg fra estimeringstidspunkt (oktober 2008) til medio 2009 tas hensyn til i dette elementet. Indeksen er om lag 2 % høyere i 2. kvartal 2009 enn på samme tid i 2008, etter å ha falt i kvartal 4 i 2008 og kvartal 1 i 2009 og steget noe i kvartal 2 i 2009.

SSB-indeksen er en inputindeks som hovedsakelig reflekterer utvikling i lønnskostnader, materialpriser og maskin- og transportpriser for entreprenørene. Usikkerhet knyttet til utvikling i produktivitet og marginer, eventuelle strukturendringer og konjunkturutviklingen vurderes i elementet "Utvikling av markedsmiddel".

### Estimatusikkerhet

Estimeringsprosessen og estimatet vurderes for øvrig å være sunn og grundig og det er ikke avdekket vesentlige mangler eller systematiske skjevheter. Prosjektets eget standardavvik fra prosesskalkylen legges derfor til grunn i kvantifiseringen av dette usikkerhetsmomentet.

### Konkurs/anstrengt likviditet

Elementet omfatter usikkerhet knyttet til risiko for konkurs hos entreprenør eller noen av deres underleverandører samt anstrengt likviditet. Elementet inkluderer både direkte tap og følgekostnader i andre entrepriser. Sikringsmekanismene i kontraktene reduserer konsekvensene, men sannsynligheten for konkurs eller anstrengt likviditet øker i et urolig marked. Det er ikke gitt at Statens vegvesens standard krav til firmakvalifisering gir tilstrekkelig vern mot konkurrisiko i dagens markedssituasjon.

### Ulykker

Elementet omfatter konsekvensene av en alvorlig arbeidsulykke som kan knyttes opp mot svakheter i sikkerhetsarbeidet i prosjektet og medfører midlertidig stans i arbeidet. HMS har høyeste prioritet i prosjektets målprioritering.

Oppsummering av usikkerhetselementer

En oppsummering av usikkerhetselementene med tilhørende kvantifisering vises i tabellen nedenfor.

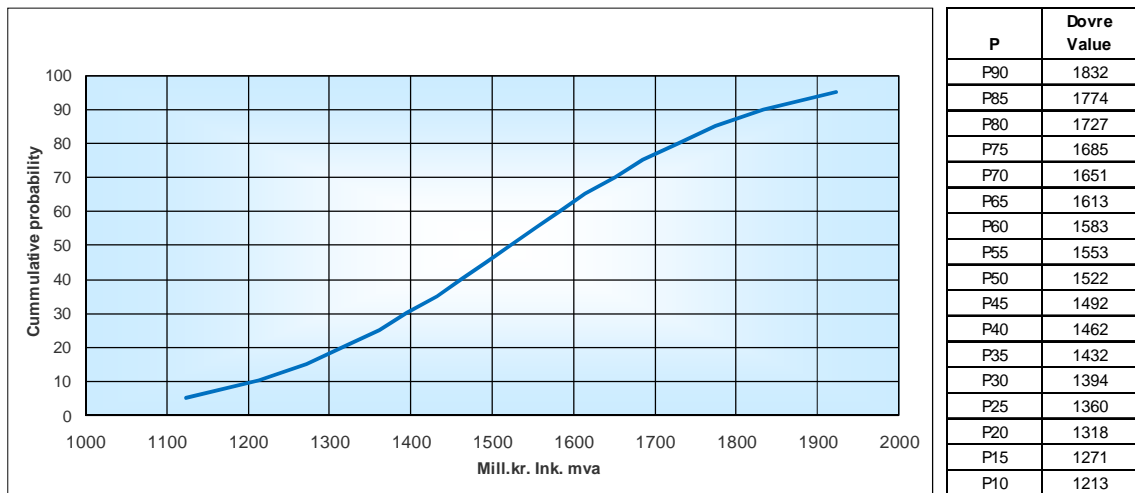
Tabell 5-2: Oppsummering av usikkerhetselementene. Resultatet fra analysen er angitt ved P15, P50 og P85 verdier. Totalen angir virkningen av usikkerhetselementene samlet, og er ikke summen av kolonnene.

Usikkerhetselement	Minimum (P10) Mill. kr	Mest sannsynlig Mill. kr	Maksimum (P90) Mill. kr
Designutvikling	-32	65	162
Geologi og grunnforhold	-65	0	98
Massehåndtering og tilkomst	-11	22	55
Organisering og styring overordnet nivå	-71	0	106
Organisering og styring prosjektnivå	-71	0	71
Utvikling av markedsmiddel	-194	-32	129
Prosjektspesifikk markedsusikkerhet	-117	0	117
Justering prisnivå 2008 til 2009	-13	26	65
Estimatusikkerhet	-85	0	85
Konkurs/anstrengt likviditet	0	26	96
Ulykker	0	13	39
<b>Totalt (resultat fra analysen)</b>	<b>-131</b>	<b>111</b>	<b>354</b>

## 5.5 Analyseresultater

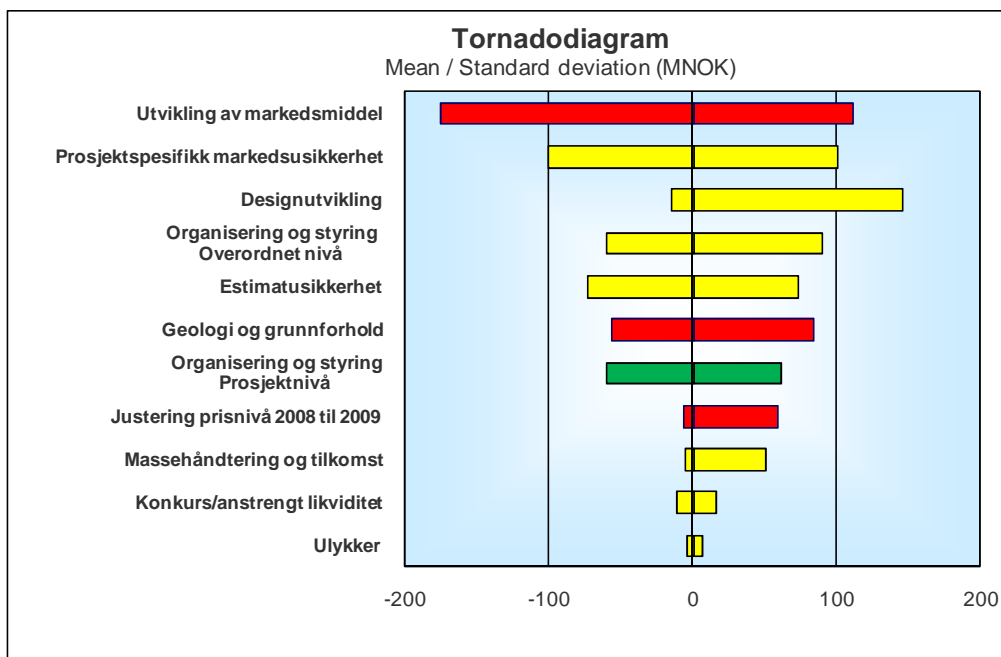
### Kostnad

Analysen viser at det er 70 % sannsynlighet for at prosjektkostnaden vil ligge mellom 1 774 mill. kr. og 1 271 mill. kr. Forventet kostnad er 1 522 mill. kr. (medio 2009, inkl. mva).



Figur 5-2: S-kurven angir usikkerhetsspennet. Av kurven kan det leses hvilken trygghet man har mot kostnadsoverskridelse for ulike kostnadsnivåer. Mye brukte sannsynlighetsnivåer er gjengitt til høyre.

### Prioritetsliste – usikkerhetsselementer



Figur 5-3: Figuren viser hvilke usikkerhetsselementer som har størst innflytelse på resultatet av analysen. Fargekodene antyder grad av styrbarhet. Rød farge betyr lite styrbar, gul farge betyr delvis styrbar og grønn farge betyr svært styrbar.

Drøfting av resultatet

Analysen gir en forventet kostnad på 1 522 mill. kr (2009, inkl. mva). Dette er 27 mill. kr. lavere enn prosjektets eget kostnadsestimat (prisnivå 2008, inkl. mva.). Utvikling av markedsmiddel trekker forventningsverdien noe ned, mens designutvikling, overordnet styring og massehåndtering og tilkomst trekker kostnadene opp.

Analysen har en vesentlig større usikkerhetsspredning enn Statens vegvesens eget estimat. Dette gjør at kostnaden som med 85 % sannsynlighet er tilstrekkelig, er økt med 70 mill. kr til 1 774 mill. kr. i forhold til Statens vegvesens eget estimat. Prisomregnet til 2009 kr. er derimot Statens vegvesens eget 85 % estimat omtrent på samme nivå som denne analysen.

Usikkerhetsspennet er beregnet til  $\pm 15,9\%$ , angitt ved størrelsen på standardavviket, som er større enn Statens vegvesens estimat på  $9,7\%$ . Standardavviket på ca.  $16\%$  er på nivå med våre analyser av erfaringstall fra vegprosjekter som tilsier at standardavvik på dette modningsnivået bør være mellom  $15$  og  $20\%$ . Det er ikke identifisert vesentlige forhold som tilsier at dette prosjektet er mindre usikkert enn andre vegprosjekter.

## 6 TILTAK FOR REDUKSJON AV RISIKO

Det er gjennomført en vurdering av usikkerhetsreducerende tiltak basert på usikkerhetsanalysen som er beskrevet i forrige kapittel. Det er fokusert på tiltak som vil kunne ha størst effekt på reduksjon av usikkerhet i prosjektet. Tiltakene er presentert i prioritert rekkefølge.

### Skjerping av konkurransestrategien

Det bør utarbeides en konkurransestrategi som konkretiserer hvordan tunnelentreprisen kan oppnå størst mulig konkurranse og lavest mulig pris. Denne bør omhandle tiltak for å stimulere til økt konkurranse og rasjonell gjennomføring gjennom å utvide tidsrammene samt å legge til rette for internasjonale aktører og redusere eventuelle negative konkurranseeffekter fra byggetrinn 1.

### Styrke kompetanse på kontraktsstrategi

Det er identifisert flere muligheter for å skjerpe konkurransen om hovedkontrakten. For å lykkes med å etablere og iverksette en god kontrakts- og konkurransestrategi bør det hentes inn spesiell kontraktskompetanse. God kompetanse på kontrakt er en forutsetning for å lykkes med å etablere og gjennomføre en god kontraktsstrategi og en god konkurranse.

### Avklare risiko for ytterligere krav som fører til designutvikling

Avklare risiko for ytterligere innskjerping av krav til utforming og sikkerhet i tunnel på et tidlig stadium, for å sikre forutsigbarhet og unngå krav om endringer underveis i gjennomføringen. For eksempel pågår det diskusjon rundt krav til utvidelse av inspeksjonsrom og full utstøpning.

### Etablere et prosjektråd

Det anbefales å etablere et prosjektråd med prosjektstyringskompetanse som gir prosjekteier støtte i oppfølging og styring av prosjektet. En styrking av prosjekteierrollen vil kunne bidra til å redusere usikkerhet relatert til styringen av prosjektet og støtte prosjektleder for eksempel når det gjelder nødvendige avklaringer mht. fravik fra standarder.

### Gjennomføre og ferdigstille tolkning av geologiske undersøkelser

Det anbefales å gjennomføre og ferdigstille tolkning av geologiske undersøkelser før endelig utarbeidelse av konkurransegrunnlag, for å sikre at all relevant informasjon inkluderes i konkurransegrunnlaget.

## 7 REDUKSJONER OG FORENKLINGER

Reduksjoner og forenklinger (kutt) er i følge rammeavtalen med Finansdepartementet tiltak som isolert sett ikke er ønskelige, og som man i utgangspunktet ikke tar sikte på å realisere, men som kan iverksettes om nødvendig. Tiltakene kan ha negative konsekvenser for innhold og/eller fremdrift, men skal ikke på avgjørende måte true den grunnleggende funksjonaliteten eller et eventuelt kritisk ferdigstillestidspunkt. I situasjoner hvor kostnadsrammen trues er det nødvendig at prosjektet er i stand til å realisere potensialet som utgjøres av forenklinger og reduksjoner.

Kuttlisten bør omfatte beskrivelse av de identifiserte tiltakene, en vurdering av netto besparelse, forutsetninger for gjennomføring av tiltakene og konsekvenser for de øvrige resultatmål. Den innbyrdes prioriteringen av tiltakene bør også fremkomme av kuttlisten.

### Observasjoner

Styringsdokumentets kuttliste består av fem kuttelementer, hvorav de to kuttene med størst potensial er satt til null.

Tabell 7-1: Kuttliste fra prosjektets styringsdokument. Besparelsene er oppgitt i mill.kr.

Elementer	Kuttliste St.dok.	Kuttpotensial
1. Sikkerhetskrav videodetektering	2	
2. Grøntareal Liavatnet	2	
3. Flatt sideareal i tunnelene	4	
4. PE-skum vs. takelementer ved lite innlekkasje	0	120
5. Redusert innlekkasjekrav (gitt kutt 4 ikke aktuelt)	0	30
Sum (mill. kr.)	<b>8</b>	

### Vurderinger og tilrådinger

Statens vegvesen konkluderer i Styringsdokumentet med at kuttelement nr. 4 (punktutbedring med bruk av PE-skum) ikke kan tas inn i kuttlisten pga. gjeldene foreskrifter, slik at omfangsreduksjonen på 120 mill. kr. ikke er mulig. Ifølge Vegdirektoratet er brannsikret PE-skum som vann- og frostsikring tillatt, men det er en risiko for at det vil komme nye krav som forbyr PE-skum før dette prosjektet er gjennomført. I byggetrinn 1 ble det brukt løsning tilsvarende PE-skum (Vaproduk) i hele tunnallengden, og gjennomgående standard i tunnelen tilsier at byggetrinn 2 også har en slik løsning som basis.

Basisløsningen for byggetrinn 2 bør være tilsvarende som for byggetrinn 1, og bruk av brannsikret PE-skum eller tilsvarende behandles derfor som en omfangsreduksjon framfor kutt, og denne besparelsen er estimert til 30 mill. kr. i forhold til basisestimatet. Denne besparelsen er reflektert i Styringsrammen som reduseres med 30 mill. kr. i forhold til P50 verdien fra usikkerhetsanalysen (se neste kapittel).

Kuttelement nr. 5 var også uavklart i styringsdokumentet men prosjektet har senere fått klare signaler fra fylkesmannen i Hordaland om at det er uaktuelt med en omkamp om innlekkasjekravene. Kuttelement 5 utgår derfor fra kuttlisten.

Det er ikke identifisert ytterligere kuttspotensial i prosjektet. Dette synes å være en konsekvens av at prosjektet i stor grad domineres av tunnelarbeider, hvor det er begrensede frihetsgrader til å forenkle løsninger grunnet pålagte lover og forskrifter. En kuttliste på kun 8 mill.kr. gir liten styringsfleksibilitet på kostnad, som gir en vesentlig utfordring ved eventuelle kostnadsoverskridelser.

Det anbefales at kuttlisten bearbeides videre, og at gjennomføringsstrategien tilrettelegger for at beslutning om kutt kan gjøres sent i gjennomføringen.



## 8 KOSTNADSRAMME OG AVSETNINGER

### 8.1 Kostnadsramme

Tilrådingen for total kostnadsramme baserer seg på resultatene fra usikkerhetsanalysen. Analysen viser at en kostnadsramme for prosjektet på 1 770 mill. kr. (2009 inkl. mva) vil gi 85 % trygghet mot overskridelse av rammen.

Prosjektet har identifisert forenklinger og reduksjoner med en samlet verdi på 8 mill. kr., som bør tas hensyn til i dimensjoneringen av den øvre kostnadsrammen. Som omtalt i forrige kapittel er det identifisert en omfangsreduksjon på 30 mill. kr. i forhold til basisestimat som det tas hensyn til i dimensjonering av styringsrammen.

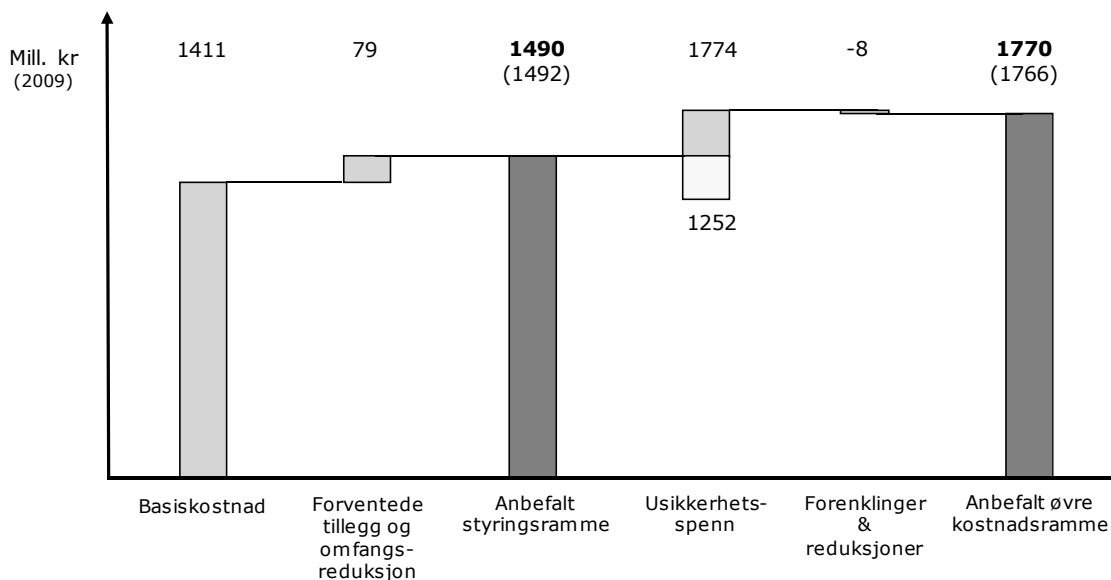
Resultatene fra analysen er avrundet til nærmeste hele million kroner. Presisjonen i analysen tilsier imidlertid at tilrådingen om kostnadsramme bør avrundes til nærmeste 10 millioner.

**Anbefalt kostnadsramme er: 1 770 mill. kr. (2009 inkl. mva)**

Kostnadsrammen hensyntar verdien av kuttlisten, og har 85 % sannsynlighet for ikke å bli overskredet.

**Anbefalt styringsramme er: 1 490 mill. kr. (2009 inkl. mva)**

Dette beløpet tilsvarer forventet kostnad for prosjektet.



Figur 8-1: Figuren viser oppbyggingen av anbefalte styrings- og kostnadsrammer. Anbefalingene er avrundet til nærmeste hele ti millioner kroner.

## 8.2 Organisatorisk forankring av usikkerhetsavsetning

Det legges vekt på at ledelsen på de ulike nivåene skal ha fullmakter og budsjetter som er realistiske for at de skal få gjennomført arbeidet på en god måte. For lite budsjett svekker autoritet og styringsevne, og for høyt budsjett kan føre til lav kostnadsbevissthet.

Det anbefales derfor å forankre avsetningene i henhold til nivåene som er beskrevet i tabellen nedenfor.

Tabell 8-1: Organisatorisk forankring av usikkerhetsavsetning. Alle tall er angitt i mill. kr. Prisnivå 2009.

	<b>Instans</b>	<b>Avsetning</b>	<b>Kostnad</b>
Kostnadsramme	Samferdselsdepartementet	280	1 770
Styringsramme	Statens vegvesen	0	1 490

Usikkerhetsavsetningen på 280 mill. kr kan betraktes som en finansiell beredskap. Avsetningen anbefales forankret hos Samferdselsdepartementet. I usikkerhetsavsetningen er det tatt høyde for en standard som inkluderer takelementer i betong, som ligger i Vegvesenets estimat (anslag).

Styringsrammen tilsvare beregnet forventet kostnad for prosjektet og denne anbefales forankret hos Statens vegvesen.

Det bør vurderes å etablere et styringsmål for prosjektleder som ligger noe under styringsrammen. Dette kan være et virkemiddel for å oppnå høyere kostnadsbevissthet i gjennomføringen. Statens Vegvesens praksis er å legge prosjektleders styringsmål på P45, en verdi som det er 45 % sannsynlighet for at ikke overskrides. Prosjektleders styringsmål kan med fordel settes noe mer ambisiøst.

Prosjektleders styringsmål bør justeres hvis det er særlige forhold som tilsier dette, eksempelvis når ny informasjon om markedsusikkerhet blir tilgjengelig omkring kontraheringstidspunktet.

## 9 ORGANISERING OG STYRING

### 9.1 Organisering og styring – overordnet nivå

Det er nødvendig med tilstrekkelig ledelsesfokus på hvert prosjekt samt en aktiv involvering i prosjektgjennomføringen fra prosjekteier. Tilstrekkelig ledelsesfokus er i denne sammenheng både kapasitet og kompetanse. På et overordnet nivå bør som et minimum følgende styringsfunksjoner være ivaretatt:

- Utpeke/avsette prosjektleder
- Fastlegge prosjektomfang
- Utarbeide og følge opp prosjektmål
- Fastlegge styrings- og gjennomføringsstrategier
- Sikre ressurstilgang, finansielt
- Sikre ressurstilgang, personell
- Strategisk kontroll og revisjoner

#### Observasjoner



Figur 9-1: Overordnet organisering av prosjektet. De blå boksene illustrerer den formelle prosjektstyringsstrukturen som beskrevet i styringsdokumentet. De røde boksene viser andre overordnede instanser som har eller kan ha påvirkning på den overordnede styringen av prosjektet.

Prosjektet styres med utgangspunkt i Statens vegvesens håndbok 151, Styring av utbyggings-, drifts- og vedlikeholdsprosjekter. Regionvegsjef er prosjekteier, men har delegert denne myndigheten til utbyggingssjef. Ifølge prosjekteier er det prosjekteier som formelt ivaretar de overordnede styringsfunksjonene i prosjektet, selv om det for flere av funksjonene ikke foreligger dokumentasjon på dette. For finansiering av prosjektet er imidlertid prosjekteier i stor grad avhengig av vedtak i Bergen kommune og Hordaland fylkeskommune.

Forvaltningsreformen overfører eierskapet av Ringveg vest til Hordaland fylkeskommune fra 1.1.2010.

Styringsdokumentet prioriterer kvalitet foran kostnad, med tid som laveste prioritet. Prosjektbestillingen fra prosjekteier til prosjektleder har imidlertid en noe uklar målprioritering, men tolkes til å prioritere kostnad foran kvalitet.

### Vurderinger og tilrådinger

Ansvar for de overordnede styringsfunksjonene synes formelt å være plassert på rett nivå i organisasjonen. Utøvelsene av styringsfunksjonene er imidlertid uklar, og prosjekteier synes å være mindre involvert i prosjektet enn hva man bør kunne forvente av et prosjekt i denne størrelsesorden. Manglende involvering i, og utøvelse av prosjekteierskapet, har bidratt til godkjennelse av et styringsdokument med vesentlige mangler, en lite meningsfull regional kvalitetssikring av prosjektets kostnadsoverslag og manglende avklaring av det vesentligste kuttet på kuttlisten.

For å styrke prosjekteierfunksjonen anbefales det å etablere et prosjektråd med kapasitet og kompetanse til å gi prosjekteier støtte i oppfølgingen av prosjektet. Videre bør det vurderes å inkludere representanter fra Hordaland fylkeskommune og Bergensprogrammet for å bidra til at de vesentligste interessentene får tilstrekkelig eierskap til prosjektet. Etablering av prosjektråd kan også være aktuelt for andre prosjekter i Region vest.

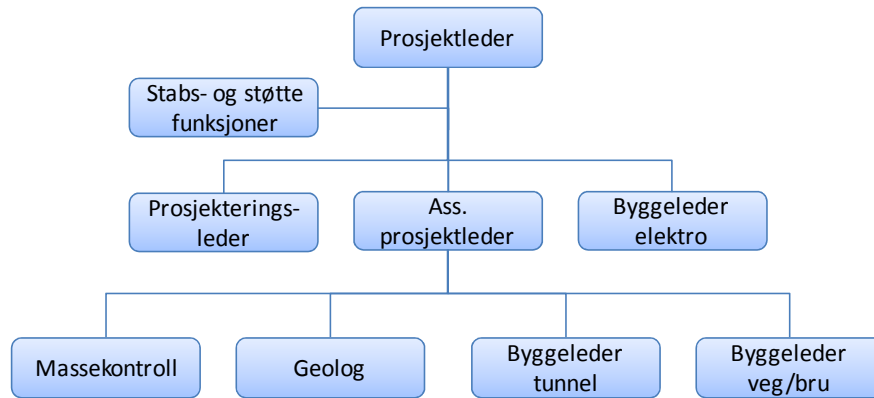
Offentlige anleggsprosjekter av denne typen er normalt kostnadsstyrte og har kostnad prioritert høyere enn kvalitet og tid. Våre undersøkelser tyder ikke på at det foreligger spesielle grunner til å nedprioritere kostnad til fordel for kvalitet i dette prosjektet. Finansieringssituasjonen i Bergensprogrammet indikerer også at kostnad bør ha høyeste prioritet. En prioritering av kostnad betyr ikke at gjeldende lover, forskrifter og standarder skal underopppfylles, men det skal være et gjennomgående kostnadsfokus både i prosjektforberedelser, kontraktsstrategi og gjennomføring. Dette synes å være tilfelle i Ringveg vest byggetrinn 1 og bør tydeliggjøres i byggetrinn 2. Denne prioriteringen synes også å være i tråd med målprioriteringen i prosjektbestilling fra prosjekteier til prosjektleder.

Vurderingene i dette kapittelet er basert på at organiseringen på overordnet nivå videreføres som beskrevet. Forvaltningsreformen overfører imidlertid eierskapet for vegstrekningen fra staten til Hordaland fylkeskommune. Der ikke helt klart om, eller hvordan, skiftet av vegeier påvirker den overordnede organiseringen. Det er avgjørende for gjennomføringen at prosjektet skjermes for endringer i resultatmål og strategier som følge av eierskiftet.

## **9.2 Organisering og styring – prosjektnivå**

### Observasjoner

Figuren under viser organisering på prosjektnivå som beskrevet i styringsdokumentet.



Figur 9-2: Organisering av prosjektet på prosjektnivå.

Det planlegges med videreføring av prosjektorganisasjonen som er etablert i byggetrinn 1, både med hensyn til struktur og bemanning.

Tunnelentreprenør i byggetrinn 1 har ifølge Statens vegvesen hatt vesentlige gjennomføringsproblemer, spesielt knyttet til sen oppstart, problemer mht. tunnelelementer og hyppige skifter av nøkkelpersonell.

#### Vurderinger og tilrådinger

Ved trinnvis utbygging er det en generell anbefaling å gjøre en grundig evaluering av forrige byggetrinn som en del av prosjektforberedelsen for neste trinn. Sett i lys av tunnelentreprenørens gjennomføringsproblemer i byggetrinn 1, er en evaluering spesielt viktig for dette prosjektet. Selv om Statens vegvesen mener ansvaret for disse utfordringene ligger hos tunnelentreprenøren, kan det ikke utelukkes at deler av ansvaret ligger i Statens vegvesen styring og organisering av prosjektet. Det anbefales at det gjennomføres en grundig evaluering av prosjektstyringen i byggetrinn 1 og at denne legges til grunn for videre planlegging av byggetrinn 2.

For å kunne utnytte mulighetene for å gjennomføre en god konkurranse anbefales det at kompetanse på kontraktsstrategi styrkes. Dette tiltaket bør gjennomføres snarlig, ettersom det først og fremst er i perioden fram til utlysning dette behovet er spesielt relevant.

## 10 FORSLAG OG TILRÅDINGER SAMLET

Tabellen nedenfor oppsummerer alle forslag og tilrådinger som er fremlagt i rapporten. De viktigste tilrådingene er fremhevet i sammendraget.

Tabell 10-1: Forslag og tilrådinger samlet

<b>Grunnleggende forutsetninger</b>	
Styringsdokumentet bør oppdateres og legges til grunn for styringen av prosjektet	Kap. 2
<b>Kontraksstrategi</b>	
Ha spesiell oppmerksomhet på grensesnitt forskjæring Liavatnet og tunnelentreprise	Kap. 3
Teknisk og gjennomføringmessige kompetanse bør vektlegges i evalueringskriteriene	Kap. 3
Det bør gjøres en særskilt finansiell analyse av tilbyderne før utvelgelse	Kap. 3
Utvide tidsrammer i tunnelentreprise for økt konkurranse og rasjonell gjennomføring	Kap. 3
Finansieringsstrategi bør legges til rette for å understøtte tidsfleksibiliteten	Kap. 3
Tunnelentreprisen bør tilrettelegge for internasjonal konkurranse	Kap. 3
Konkurransgrunnlaget bør vektlegge å redusere eventuelle fordeler for BT 1 entreprenør	Kap. 3
<b>Usikkerhetsreducerende tiltak</b>	
Utarbeide konkurransestrategi	Kap. 6
Avklare risiko for ytterligere krav som fører til designutvikling	Kap. 6
Etablere prosjektråd	Kap. 6
Gjennomføre og ferdigstille tolkning av geologiske undersøkelser	Kap. 6
<b>Forenklinger og reduksjoner</b>	
PE-skum eller vaproduk framfor takelementer bør være omfangsreduksjon (30 mill. kr.)	Kap. 7
Kuttlisten på 8 mill. kr. legges til grunn i anbefalingen, men bør bearbeides videre	Kap. 7
Gjennomføringsstrategien bør legges til rette for at kuttene kan gjøres sent	Kap. 7
<b>Kostnadsrammer og avsetninger</b>	
Anbefalt kostnadsramme: 1770 mill. kr (medio 2009, inkl mva)	Kap. 8
Anbefalt styringsramme: 1490 mill. kr (medio 2009, inkl mva)	Kap. 8
Usikkerhetsavsetning på 280 mill. kr anbefales forankret hos Samferdselsdepartementet	Kap. 8
Styringsrammen anbefales forankret i Statens vegvesen	Kap. 8
Styringsmål for prosjektleder bør settes noe under styringsrammen	Kap. 8
Prosjektleders styringsmål bør revurderes etter at de største kontraktene er inngått	Kap. 8
<b>Organisering og styring</b>	
Det anbefales å etablere et prosjektråd med prosjektstyringskapasitet og -kompetanse	Kap. 9
Målprioritering anbefales endret til: 1. HMS 2. Kostnad, 3. Kvalitet, 4. Tid	Kap. 9
Prosjektet bør skjermes for endringer i mål og strategier som følge av forvaltningsreform	Kap. 9
Det anbefales en helhetlig og grundig evaluering av byggetrinn 1	Kap. 9
Styrke kompetanse på kontraksstrategi	Kap. 9

## **VEDLEGG**

<b>Vedlegg 1</b>	<b>Referansepersoner</b>
<b>Vedlegg 2</b>	<b>Intervju- og møteoversikt</b>
<b>Vedlegg 3</b>	<b>Referansedokumenter</b>
<b>Vedlegg 4</b>	<b>Plan for oppdraget</b>
<b>Vedlegg 5</b>	<b>Vurdering av opprinnelig styringsdokument</b>
<b>Vedlegg 6</b>	<b>Estimatanalyse</b>
<b>Vedlegg 7</b>	<b>Nøkkeltallsanalyse</b>
<b>Vedlegg 8</b>	<b>Tidsplananalyse</b>
<b>Vedlegg 9</b>	<b>Analysemodell</b>
<b>Vedlegg 10</b>	<b>Usikkerhetsregister</b>

## Vedlegg 1 Referansepersoner

<b>Organisasjon</b>	<b>Navn</b>	<b>Kontaktinfo</b>
Finansdepartementet	Peder A. Berg	peder-andreas.berg@fin.dep.no
Samferdselsdepartementet	Even Mortensen	even.mortensen@sd.dep.no
Dovre Group AS	Stein Berntsen	stein.berntsen@dovregroup.com



**Vedlegg 2 Intervju- og møteoversikt**

<b>Navn</b>	<b>Rolle/tilknytning</b>	<b>Dato</b>
Ottar Midtkandal	Prosjektleder, Statens vegvesen	18.06.2009
Elzbieta Tysper	Prosjekteringsleder, Statens vegvesen	18.06.2009
Terje Kirkeby	Geolog, Statens vegvesen	18.06.2009
Terje Gundersen	Byggeleder elektro og styring, Statens vegvesen	18.06.2009
John Ove Bjørge	Byggeleder, Statens vegvesen	18.06.2009
Kjartan Hove	Utbyggingssjef, Statens vegvesen (telefonintervju)	13.08.2009
Ottar Midtkandal	Prosjektleder, Statens vegvesen	13.08.2009
Susanne Svardal	Anslagsansvarlig, Statens vegvesen	13.08.2009
Terje Kirkeby	Geolog, Statens vegvesen	13.08.2009
Magnus Natås	Kontakt Bergensprogrammet, Statens vegvesen	14.08.2009
Einar Borgen	Byggeleder tunnel, Statens vegvesen	14.08.2009
Øyvind Bruknaap	Prosjektøkonom/stab, Statens vegvesen	14.08.2009

## Vedlegg 3 Referansedokumenter

### Styringsdokumentet, med vedlegg og støttedokumentasjon

Staten vegvesen (2008). *RV 557 Ringveg Vest Byggetrinn 2, sentralt styringsdokument*, Desember 2008

Oppdatert versjon August 2009

Staten vegvesen (2009). *RV 557 – Ringveg Vest 2. Byggetrinn, Kvalitetsplan* Januar 2009

Statens vegvesen (2009). *Nyttekostnadsvurdering av 2. Byggetrinn av Ringveg Vest*. November 2008

Statens vegvesen (2003). *Ringveg Vest utbyggingsetapper*. November 2003

### Forundersøkelser og teknologirapporter

Statens vegvesen (2003). *Ringveg Vest- utbyggingsetapper, november 2003*

Statens vegvesen (2009). *Ringveg Vest, byggetrinn 2, geologisk rapport* Januar 2009

Statens vegvesen & Geophysix (2009). *Ringveg Vest, byggetrinn 2, Sandeide-Liavatnet, Refraksjonsseismikk*

Statens vegvesen (2007): *FoU Tunnelutvikling, sluttrapport fase 1: Brann og frostsikring*. Teknologirapport nr. 2489

### Reguleringsplan

Bergensprogrammet (2003). *Forslag til reguleringsplan – informasjonsbrosjyre* Mars 2003

Bergen kommune (2004). *Reguleringsbestemmelser for Ringveg Vest Birkelandskryset-Liavatnet. Reviderte bestemmelser iht. bystyrets vedtak i møte 230204, sak 6-04*. Februar 2004

### Bergensprogrammet

Stortinget (2009). *St.prp. nr 37, om endringer i statsbudsjettet 2009 med tiltak for arbeid*

Kostnadsestimat

Statens vegvesen (2009). *RV 557 – Ringveg Vest 2. Byggetrinn, kvalitetssikring av kostnadsoverslag i regional kostnadsgruppe – 4 ulike dokumenter/innsjutt* (Nidunn S. Eiterjord, Sture A. Karlsen, Oddvin Ylvisaker, Ottar Midtkandal)

Statens vegvesen (2008). *RV 557 Ringveg Vest 2. Byggetrinn Sandeide-Liavatnet, Oversiktstegning anslag*  
Oktober 2008

Statens vegvesen (2009). *RV 557 Ringveg Vest, byggetrinn 2, Sandeide-Lappeleiren. Byggherre kalkyle (regneark)*.  
August 2009

Statens vegvesen (2008). *RV 557 Ringveg Vest 2. Byggetrinn Sandeide-Liavatnet, Kvalitetssikring av kostnadsoverslag ved hjelp av anslagsmetoden*  
Oktober 2008

Statens vegvesen (2004). *Byggetrinn 2 Sandeide-Liavatnet, Anslag v. 3.0.5*  
Januar 2004

Statens vegvesen (2004): *Ringveg Vest – mengdeoppsett på vedtatt alternativ*.  
Februar 2004

Byggetrinn 1 kostnadsestimat og erfaringstall

Statens vegvesen (2004): *Byggetrinn 1 Dolvik-Sandeide. Kvalitetssikring av Kostnadsoverslag. Dokumentasjon av anslagsprosess nov.2003-febr.2004*.

Statens vegvesen (2004): *Byggetrinn 1 Dolvik-Sandeide, Anslag v. 3.0.5*  
Januar 2004

Statens vegvesen (2009): *Sentralt styringsdokument, byggetrinn 1 Dolvik-Sandeide. Byggefase*.  
Mars 2009

Statens vegvesen (2006): *Protokoll fra tilbudsåpning K1 (hovedkontrakten)*.  
Mai 2006

Statens vegvesen (2009): *Rv 557 Ringveg Vest, revidert prognose mai 2009*

Statens vegvesen (2009): *Revidert avtalt beløp* (regneark som viser gjeldende K1 kontrakt per 08.06.09)

Annen erfaringsdokumentasjon

Statistisk sentralbyrå (2009/www). *Anleggsindeks for veganlegg*

Statens Vegvesen (2009). *Utdrag samledokumentasjon for prosjekter avsluttet i 2005, 2006 og 2007.*

Statens Vegvesen (2009). *Tunnel kostnadsinput fra prosjektlederne for prosjekter avsluttet i Region Sør i 2008. Kleivenetunnel, Kragerø og Tønsberg.*

Vegvesenets håndbøker

Statens vegvesen (2008). *Håndbok 021 vegtunneller på høring (datert 3.11.2008)*

Statens vegvesen (2006). *Håndbok 021 – Vegtunneler.*

Statens vegvesen (2007). *Håndbok 025 – Standard beskrivelsetekster for vegkontrakter*

Statens vegvesen (2009). *Håndbok 066 – Konkurransgrunnlag*

Statens vegvesen (2008). *Håndbok 151 – Styring av utbyggings-, drifts- og vedlikeholdsprosjekter.*

Statens vegvesen (2006). *Håndbok 163 – Vann og frostsikring i tunneler*

Statens vegvesen (2005). *Håndbok 217 – Anslagsmetoden*

Krav og veiledere i kvalitetssikringen

Finansdepartementet (2005). *Rammeavtale mellom Finansdepartementet og Dovre International AS og Transportøkonomisk institutt*

Finansdepartementet (2008). *Veileder nr. 1. Det sentrale styringsdokumentet*

Finansdepartementet (2008). *Veileder nr. 2. Felles begrepsapparat KS2*

Finansdepartementet (2008). *Veileder nr. 6. Kostnadsestimering*

Finansdepartementet (2008). *Veileder nr. 7. Kontraktstrategi*

Finansdepartementet (2008). *Utkast til veileder for markedsusikkerhet*

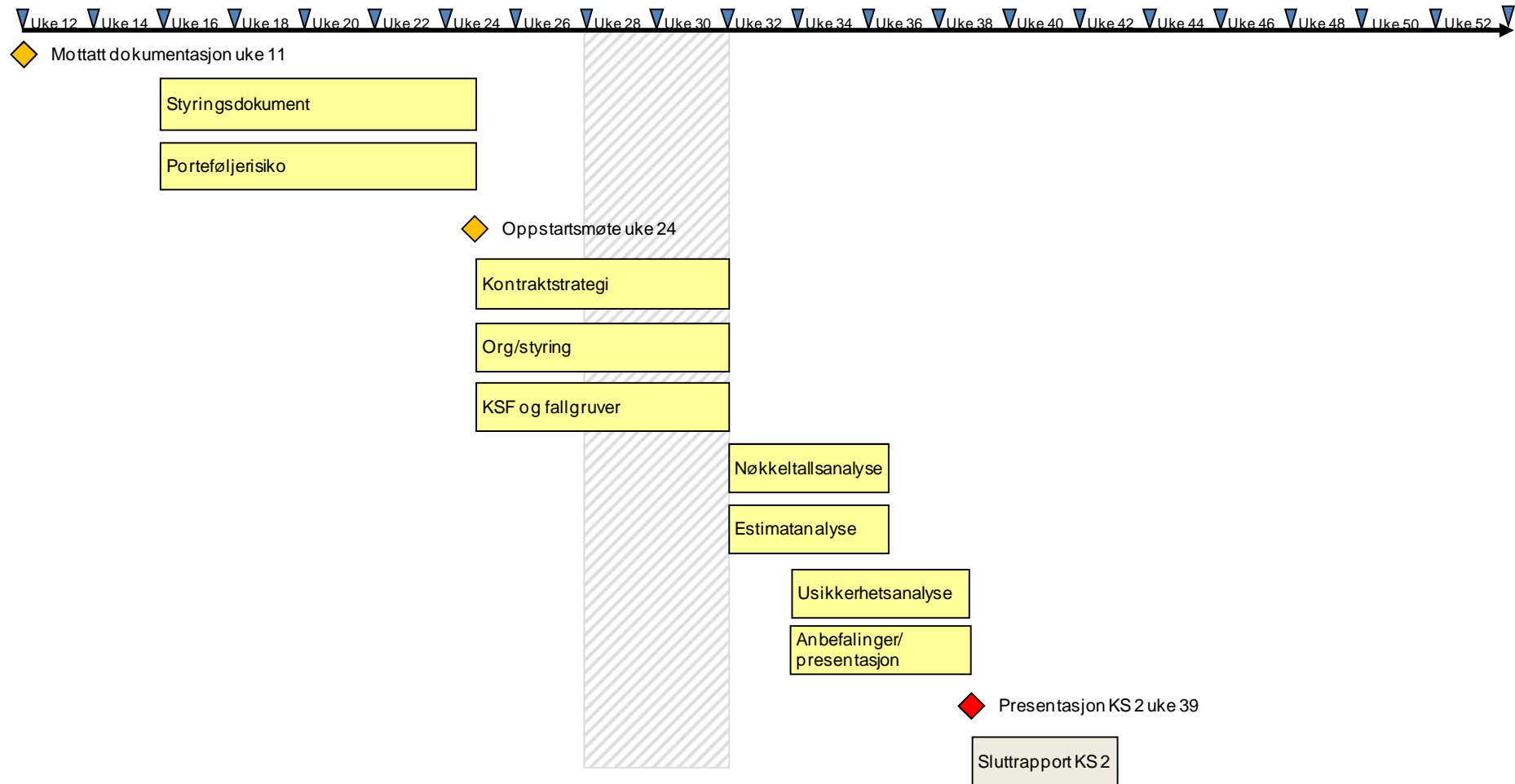
Concept (2004). *Tidligfase i store offentlig investeringsprosjekter*

Concept (2004). *Målformulering i store statlige investeringsprosjekter.*

Concept (2004). *Bedre utforming av store offentlige investeringsprosjekter*

Concept (2007). *Flermålsanalyser i store statlige investeringsprosjekt (foreløpig versjon)*

### Vedlegg 4 Plan for oppdraget



## Vedlegg 5 Vurdering av opprinnelig styringsdokument

Med referanse til rammeavtale med Finansdepartementet (kapittel 6.3) skal:

*Leverandøren videre påse at det finnes et sentralt styringsdokument for prosjektet, og gi en vurdering av om dette gir et tilstrekkelig grunnlag for usikkerhetsvurderingen og for den etterfølgende styring av prosjektet.*

Foreløpig vurdering ved oppstartsmøtet

				
		Stopp	Vent	Kjør
<b>Overordnede rammer</b>	• Hensikt, krav og hovedkonsept	●	●	●
	• Prosjektmål	●	●	●
	• Kritiske suksessfaktorer	●	●	●
	• Rammebetingelser	●	●	●
	• Grensesnitt	●	●	●
<b>Prosjektstrategi</b>	• Strategi for styring av usikkerhet	●	●	●
	• Gjennomføringsstrategi	●	●	●
	• Kontraksstrategi	●	●	●
	• Organisering og ansvarsdeling	●	●	●
<b>Prosjektstyringsbasis</b>	• Arbeidsomfang, herunder endringsstyring	●	●	●
	• Prosjektnedbrytningsstruktur	●	●	●
	• Kostnadsoverslag, budsjett og investeringsplan	●	●	●
	• Tidsplan	●	●	●
	• Kvalitetssikring	●	●	●

Foreløpig vurderingen av det opprinnelige styringsdokumentet<sup>5</sup> ble presentert i oppstartsmøtet, og her ble varslet ”røde lys” på følgende områder:

- Prosjektmål
- Rammebetingelser
- Strategi for styring av usikkerhet
- Gjennomføringsstrategi

I styringsdokumentet var kvalitet prioritert foran kostnad, hvilket ikke var i overensstemmelse med prosjektbestilling. For prosjekter i Bergensprogrammet synes de finansielle rammebetingelsene å gjøre det spesielt viktig å være kostnadsbevisst. Det planlegges en stor gjeldsoppbygging for å finansiere investeringene i Bergensprogrammet. Uenighet rundt bompengeneinnkrevningen har i løpet av våren både medført endringer på sammensetning av byrådet og på den innkrevingsperioden som skal ligge til grunn for bompengesøknaden.

<sup>5</sup> Statens vegvesen (2008): Sentralt styringsdokument versjon, november 2008

Siden styringsdokumentet kun betrakter de finansielle rammebetingelsene som forutsetninger og som suksesskriterium, uten å drøfte det handlingsrommet prosjektet har for å takle knapphet eller uforutsigbarhet i finansieringen, ble risikoen relatert til rammebetingelsene vurdert som potensielt alvorlig. Uforutsigbarhet kan forstyrre konkurransens hensikt med å oppnå gunstig kontraktspris, og knapphet kan fremtvinge urasjonell drift.

Strategi for styring av usikkerhet var knapt beskrevet i styringsdokumentet, og prosjektets suksesskriterier og tiltaksplaner synes i liten grad å respondere med de viktigste kostnadsusikkerhetene i prosjektet, marked og geologi.

Omtale av gjennomføringsstrategi var uteglemt i det opprinnelige styringsdokumentet.

”Gule lys” fra styringsdokumentet var:

- Kritiske suksessfaktorer
- Kontraktstrategi
- PNS
- Kostnadsoverslag, budsjett og investeringsplan

En del av de kritiske suksessfaktorene i styringsdokumentet var utgått og det manglet suksessfaktorer på en del viktige områder.

Det manglet en begrunnelse for valgt kontraktstruktur, vurdering av risikofordeling og mulige incentiver.

Det manglet en kostnadsnedbrytning mot entrepriser eller kontrakt.

Det manglet en analyse av omfangs- og kostnadsvekst.

## Vedlegg 6 Estimatanalyse

### Innledning

Ifølge rammeavtale med Finansdepartementet skal leverandøren som del av usikkerhetsanalyse kontrollere at;

*Prosjektets grunnleggende estimater holder en tilfredsstillende standard. Nivået som er gjenstand for kontroll er basiskostnad, definert som summen av spesifiserte og uspesifiserte poster.*

Kontrollen av estimatet gjøres fra to ulike innfallsfallsvinkler

- Estimatanalyse, dette vedlegget
- Nøkkeltallsanalyse, se vedlegg 7

Det ble valgt følgende fokusområder for estimatanalysen

- Estimeringsprosessen
- Oppbygging av kostnadsestimatet
- Behov for justering av basisestimatet

### Oppsummering

Samlet vurderes prosjektet å ha utført en sunn estimeringsprosess i tråd med anslagmetoden i håndbok 217. Tidspunktet for anslaget, 1 måned etter start av finanskrisen, vurderes imidlertid til å ha medført et noe for konservativt syn på markedet frem til kontraktstildeling. Eierskap til kostnadsestimatet i prosjektledelsen og på overordnet nivå kunne gjerne vært bedre, spesielt i lys av at kostnadene har økt 25 % siden 2004<sup>1</sup>.

Samlet vurderes oppbyggingen av kostnadsestimatet å være hensiktsmessig. Detaljeringen av anslaget synes imidlertid å ha medført lavt standardavvik. Dette søker prosjektet delvis å kompensere gjennom kvantifisering av indre og ytre forhold, men standardavviket i anslag holder seg under eget krav til +/- 10 % på reguleringsplannivå, noe som er betydelig lavere enn det standardavviket som forventes ut fra erfaring, som ligger på nærmere 15-20 % for dette planstadiet.

Flere momenter peker i retning av at kostnadsestimatet kan være for robust, men dette forholdet er valgt gjenspeilet i usikkerhetsanalysen og ikke i justering av basisestimatet. Basisestimatet er kun justert for identifiserte endringer i løpet av kvalitetssikringen, som i sum er tilnærmet lik null.

*Samlet vurderes prosjektets kostnadsestimat å holde en tilfredsstillende standard.*

---

<sup>1</sup> Se vedlegg 8, Nøkkeltallsanalyse



## Estimeringsprosessen

Estimeringsprosessen er vurdert for å avdekke om det er forhold som kan påvirke estimatet i en retning som svekker realismen i det. I den anledning ble fokus satt på:

- Tidspunktet for anslagprosessen
- Gruppeprosessen
- Anvendelse av erfaringstall
- Mål og eierskap

### Tidspunkt for anslagprosessen

Anslagprosessen ble utført i oktober 2008, kun 1 måned etter starten av finanskrisen gitt ved konkursen i Lehman Brothers. Med referanse til bygg- og anleggsindeksen sammenfaller tidspunktet med en konjunkturtopp. Det er uklart om anslaggruppen kunne ha tatt høyde for dette på estimeringstidspunktet, men ingenting som indikerer dette.

Intervjuene ga inntrykk av at anslaggruppen i liten grad, kun ved å angi relativt stor og symmetrisk markedsusikkerhet, hadde tatt hensyn til et mulig trendskifte i markedsutviklingen. Som vanlig ble erfaringstall fra deltagerne anvendt i prisingen, og man rundet gjerne noe oppover for å redusere risiko for uteglemmelse. I prisingen er det ikke tegn til tro på prisutvikling i en eller annen retning, og dette tolkes som en tro på et prisnivå som på konjunkturtoppen i oktober 2008. Siden dette nivået er noe over medio 2008, som brukes som referanse i usikkerhetsanalysens prisjustering frem til medio 2009, vurderes markedsprisenivået lagt til grunn for anslaget å være noe høyt.

### Gruppeprosessen

Siden prisingen gjøres i samarbeid, er anslaggruppens sammensetning og selve gruppeprosessen av betydning. Intervju med anslagsansvarlig og flere deltagere i anslagprosessen ga trygghet for at:

- Gruppen var godt sammensatt med kompetent personell i forhold til de ulike deler av prosjektet som skulle kostnadsestimeres
- Det var tilrettelagt for at enkeltdeltagerne kunne forberede seg i forkant gjennom utsendelse av nøkkelinformasjon i forkant
- Det var lagt vekt på at alle deltagerne skulle ha like muligheter til å engasjere seg i diskusjonene om prising og usikkerhet
- Anslagsansvarlig hadde tilrettelagt for en effektiv prosess innenfor den 2 dager korte tidsrammen

Samlet vurderes prosessen å ha vært sunn og i tråd med vegvesenet sine retningslinjer i håndbok 217, Anslagsmetoden.

### Anvendelse av erfaringstall

I kostnadsanslaget er det angitt erfaringstall fra andre prosjekter på de fleste av tunnel-elementene. Til sammen var referanser fra rundt 20 prosjekter anvendt, men:

- Hovedreferansen var byggetrinn 1
- Sekundærreferanser var Finnfast og Halsnøy sambandet

De andre referansene var anvendt for å gi en bredere sammenligning mot bruer, mva. og administrasjonskostnaden. Tatt i betraktning hvordan referansene ble anvendt vurderes de å være relevante. Påliteligheten i erfaringstallene er noe usikker, men de stemte i hovedsak for de postene det var mulig å verifisere mot i byggetrinn 1.

Erfaringstall underbygger kostnadsestimatet, og gir økt trygghet for at forventningsverdi og standardavvik er på noenlunde rett nivå per post. Således er metoden god, og bør anvendes for flere vegprosjekter. Men anvendelsen hadde vært enda bedre om sammenligninger også hadde vært gjort på overordnet nivå. Da ville man funnet<sup>2</sup> følgende:

- Kostnadene hadde økt 25 %, korrigert for anleggsindeks, siden anslag i 2004
- Feltmeterkostnadene for byggetrinn 2 var vesentlig større enn for byggetrinn 1

Om kostnadsanslaget hadde inkludert analyse av disse forholdene, og avviksårsakene hadde vært troverdige, hadde dette styrket kostnadsestimatets troverdighet.

### **Oppbygging av kostnadsestimatet**

Kostnadsestimatets oppbygging er vurdert for å avdekke om det er forhold som kan ha påvirket estimatet i en retning som svekker realismen i det. I den anledning ble fokus satt på:

- Forutsetninger for analysen
- Detaljering av kostnadsestimatet
- Usikkerhetsangivelse per element
- Indre og ytre forhold

#### Forutsetninger for analysen

Kostnadsanslaget baserer seg på reguleringsplan fra 2004, som også er reflektert i mengdegrunnlaget<sup>3</sup> fra 2004. Sammenligning av anslaget mot dette mengdegrunnlag viser at det er samsvar, og dette indikerer at anslaget reflekterer reguleringsplanen.

Sammenligning av anslaget mot vegvesenets håndbok 021, Vegtunneler, indikerer også at mengdene i anslag har sin basis i gjeldende tunnelnormaler. For eksempel er det tatt høyde for krav til utvidet inspeksjonsrom i sprengningsvolum og i areal vann og frostsikring. Det er derimot ikke krav til at tunneler av klasse F gjennomgående skal ha betongelementer i taket. Det er lov å anvende mindre kostbare løsninger, som for eksempel PE skum og vaproblokker som i byggetrinn 1.

Injeksjons- og sikringsmengdene i anslag ble også sammenlignet mot geologisk rapport<sup>4</sup>, og anslaget samsvarer også her, selv om det er noe høyere enn i rapporten.

#### Detaljering av kostnadsestimatet

Detaljnivå og postinndeling ble definert iht. krav fra Vegdirektoratet, men det foreligger tvil fra flere av intervjuobjektene om kravet til detaljering for tunnel fremmer realisme i kostnadsanslagets forventningsverdi og standardavvik. Dels kan detaljeringen være kilde til misforståelser rundt innholdet og dels gjør den at reell variasjon mellom detaljelementer bortfaller fra analysen og dermed gir lavere standardavvik.

---

<sup>2</sup> Se nøkkeltallsanalyse, vedlegg 8

<sup>3</sup> Se Staten vegvesen (2004): *Ringveg Vest – mengdeoppsett på vedtatt alternativ*. Februar 2004

<sup>4</sup> Se Statens vegvesen (2009). *Ringveg Vest, byggetrinn 2, geologisk rapport*. Januar 2009

Tvil om realismen rundt standardavviket støttes av empiri<sup>5</sup>, hvor usikkerhet i veprosjektors kostnadsestimater tilsier et standardavvik på 15-20 % på dette planstadiet. Prosjektets standardavvik på ca. 10 % må ses i lys av vegvesenets maksimumskrav på 10 %, som er strengt i forhold til erfaring. Siden prosjektet vurderes å være like usikkert som erfaringsprosjektene vurderes prosjektets standardavvik å være for lavt.

#### Usikkerhetsangivelse per element

Hvert element i kostnadsestimatet er kvantifisert gjennom et tripplestimat. For flere av de største og mest komplekse elementene foreligger dessuten en detaljert grunnkalkyle som underbygger mest sannsynlig verdi. Denne detaljeringen gir en god basis for trippelfordelingen, men det øker også sårbarheten for feil og mangler i detaljene i grunnkalkylen. I hovedsak er de detaljerte grunnkalkylene troverdige.

#### Indre og ytre forhold

Usikkerhetselementer i indre og ytre forhold kommer i tillegg til den estimatusikkerheten som fremkommer fra trippelanslagene i prosesskalkylen. Fra resultatene av analysen ser en at variasjonen i bidraget til kostnadsestimatets forventningsverdi og standardavvik er stor, og litt forenklet kan bidraget tolkes som følger:

- Markedsusikkerheten bidrar til det meste av standardavviket
- Designutvikling, inkl. geologi og påslag for uforutsett, bidrar til det meste av veksten i forventningsverdi

#### **Behov for justering av basisestimatet**

Estimatanalysen gir flere indikasjoner på at kostnadsestimatet kan ha feil og mangler:

- Det er uventet stor kostnadsvekst siden Anslag i 2004
- Tidspunktet for anslaget kan ha gitt noe overvurdert markedsprising
- Uavklart kuttliste, som inkluderer potensial for reduksjon på over 100 mill. kr.
- Noe svakt eierskap til kostnadsestimatet på nivået over prosjektet

Selv om momentene indikerer at kostnadsestimatet kan være noe for robust, gir ingen av dem holdepunkter for å justere estimatet som basisestimat for usikkerhetsanalysen. Basisestimatet er derfor kun justert for de endringene som ble identifisert i løpet av kvalitetssikringen:

- Deler av forskjæring Sandeide utføres i byggetrinn 1 (- 10 mill. kr)
- Ny bruløsning på Liavatnet (+ 20 mill. kr)
- Salgsinntekt av innløste eiendommer på Varden (- 10 mill. kr.)

Kostnadskonsekvensen av bru og eiendomssalg er estimert av Vegvesenet. Forskjæring Sandeide er anslått med basis i kostnadsanslaget.

---

<sup>5</sup> Dovre Group (2009): KS2 av RV456 Vågsbygdveien

## Vedlegg 7 Nøkkeltallsanalyse

### Innledning

Ifølge rammeavtale med Finansdepartementet skal leverandøren som del av usikkerhetsanalyse kontrollere at;

*Prosjektets grunnleggende estimater holder en tilfredsstillende standard. Nivået som er gjenstand for kontroll er basiskostnad, definert som summen av spesifiserte og uspesifiserte poster.*

Kontrollen av estimatet gjøres fra to ulike innfallsfallsvinkler

- Estimatanalyse, med fokus på estimeringsprosessen, som beskrevet i vedlegg 6
- Nøkkeltallsanalyse, med fokus på sammenligning mot relevante erfaringstall

Det er valgt tre ulike innfallsvinkler for nøkkeltallsanalysen:

- Historisk utvikling av kostnadsestimatet
- Nøkkeltallsanalyse av tunnelkostnadene mot sammenlignbare tunneler
- Overordnet vurdering av andre kostnader

### Oppsummering

Den historiske kostnadsutviklingen siden opprinnelig anslag i 2004 viser at byggetrinn 2 har hatt en kostnadsvekst, korrigert for anleggsindeksen, på ca. 25 %. Veksten kan i stor grad forklares i økt prosjektinnhold for tunnel, drevet av innskjerpede krav til gjennomføring og kontroll de siste årene, spesielt etter Hanekleiva ulykken. Størst kostnadsvekst har takelementer og stabilitetssikring, men riggpåslaget bidrar også betydelig.

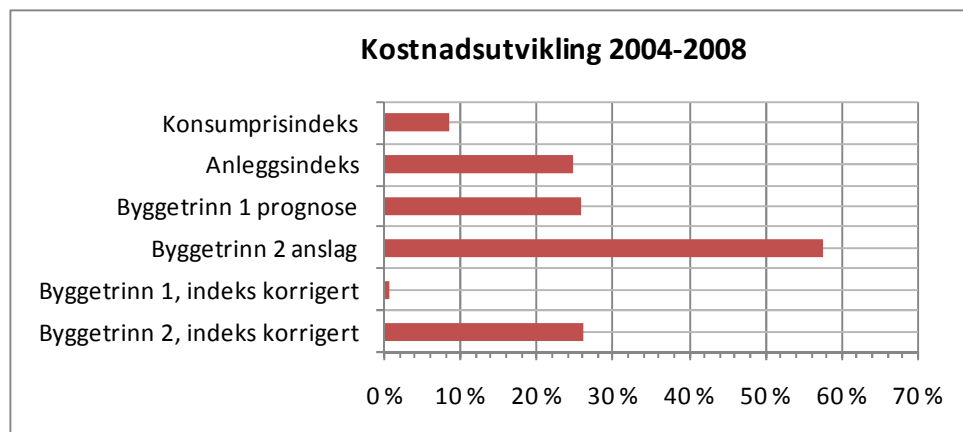
Nøkkeltallsanalyse av tunnelkostnader viser at kostnadsestimatet for byggetrinn 2 er robust i forhold til sammenlignbare prosjekter avsluttet i 2008.

Overordnet vurdering av andre kostnader viser at det ikke bare er tunnelkostnadene som har vokst. Estimatenes synes i hovedsak rimelige, men prosjektet anbefales å gjøre en ekstra kontroll av portalkostnadene og av riggpåslaget for veg i dagen og for konstruksjoner.

*Samlet gir nøkkeltallsanalysen grunnlag for å vurdere kostnadsestimatet som robust og troverdig.*

### Historisk utvikling av kostnadsestimater

I 2004 ble det gjort felles kostnadsanslag for byggetrinn 1 og byggetrinn 2, hvor man for byggetrinn 2 la til grunn samme tunnel løpemeterkostnad<sup>6</sup> som i byggetrinn 1. Dette gjør det relevant å sammenligne kostnadsutviklingen for de to byggetrinnene:



Figur 3: Kostnadsutvikling mellom 2004 og 2008. Figuren viser at byggetrinn 2 har hatt langt større kostnadsvekst enn byggetrinn 1

Figuren gir grunnlag for noen sentrale spørsmål:

- Hvorfor er kostnadsveksten mindre i byggetrinn 1 enn i byggetrinn 2?
- Hva er årsakene til den sterke kostnadsveksten i byggetrinn 2?

### Sammenligning mot byggetrinn 1

Byggetrinnene har basis i samme reguleringsplan, og innholdsutviklingen bør derfor være noenlunde lik for veg i dagen og konstruksjoner i de to byggetrinnene. Byggetrinn 1 innhold er derimot enklere enn byggetrinn 2 når det gjelder tunnel:

- Takelementer. I byggetrinn 2 planlegges betongelementer i hele tunnelen, i byggetrinn 1 installerte man en rimeligere løsning
- Utvidet inspeksjonsrom. Dette er inkludert i byggetrinn 2, ikke i byggetrinn 1

Forskjell i prosjektinnhold kan derfor forklare forskjell i kostnadsutvikling.

Prosjektet mente at lav kontraktspris, med henvisning til skarp konkurranse og entreprenørens tap på hovedkontrakten, var viktig forklaring til moderat vekst for byggetrinn 1. Tilbudsåpningen angir imidlertid ikke unormalt lav pris, til det var forskjellen mellom de to billigste for liten:

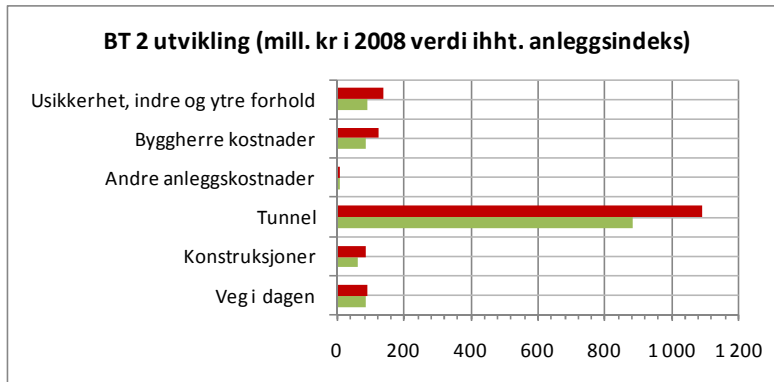
Tilbudsåpning K1 Byggetrinn 1			
1	2	3	4
601	610	649	690
	1,5 %	8,0 %	14,8 %

Tabell 2: Tilbudsåpning K1. Tabell viser at det er liten variasjon mellom de to billigste tilbyderne.

<sup>6</sup> Se statens vegvesen (2004): *Byggetrinn 1 Dolvik - Sandeide. Kvalitetssikring av Kostnadsoverslag, kap.6.2* og Staten vegvesen (2004). *Byggetrinn 2 Sandeide - Liavatnet, Anslag v. 3.0.5* Januar 2004

Årsaker til kostnadsvekst i byggetrinn 2

Sammenligning av 2004 anslaget mot 2008 anslaget viser at tunnelen bidrar til det meste av kostnadsveksten. Tabellen under viser at endringer i mengder bidrar til kostnadsvekst. Noe av veksten kan imidlertid også ha årsak i prising:



Figur 4: Kostnadsutvikling byggetrinn 2. Figuren viser at tunnel bidrar mest til kostnadsveksten.

Det er kostnadsvekst på alle elementene, men det er tunnel som bidrar mest. Videre detaljering av tunnelkostnadene, med hjelp av detaljkalkyle<sup>7</sup> for tunnel løpemeterkostnad fra 2004, viser at det er stor variasjon i vekst på dette nivået:

	2004 (2004)	2008 (2004)	Vekst bidrag	Mengde utv.
Sonderboring & injeksjon	91	36,2	-8 %	
Sprengning	176	142	-5 %	10 %
Bolting	12	31,6	3 %	73 %
Sprøytebetong	33	64,4	4 %	96 %
Sikringstøp	0	13,6	2 %	Mangel i 2004
Tekn. bygninger & rom	0	26	4 %	Mangel i 2004
Betong elementer, V&F	51	209	12 %	13 %
PE-skum, V&F	76	0		
Rigg & drift	86	154	10 %	28 %
Elektro & styring	84	84	0 %	
Andre tunnelkostnader	48	60	2 %	
mva	49	58	1 %	
<b>Sum (2004)</b>	<b>707</b>	<b>879</b>	<b>24 %</b>	

Tabell 3: Kostnadsutvikling på tunnelementene. Tabellen viser hvordan enkeltelementene bidrar til den totale kostnadsveksten for tunnel.

Tabellen skal tolkes med forsiktighet, men den gir allikevel klare indikasjoner. Samlet ser en betydelig økning drive- og sikringsmengdene<sup>8</sup>, og tatt i betraktning at riggpåslaget<sup>9</sup> kun øker 5 %, vurderes kostnadsveksten primært ha årsak i økt prosjektinnhold. Som tabellen indikerer er det vann og frostsikring og stabilitetssikring som øker mest.

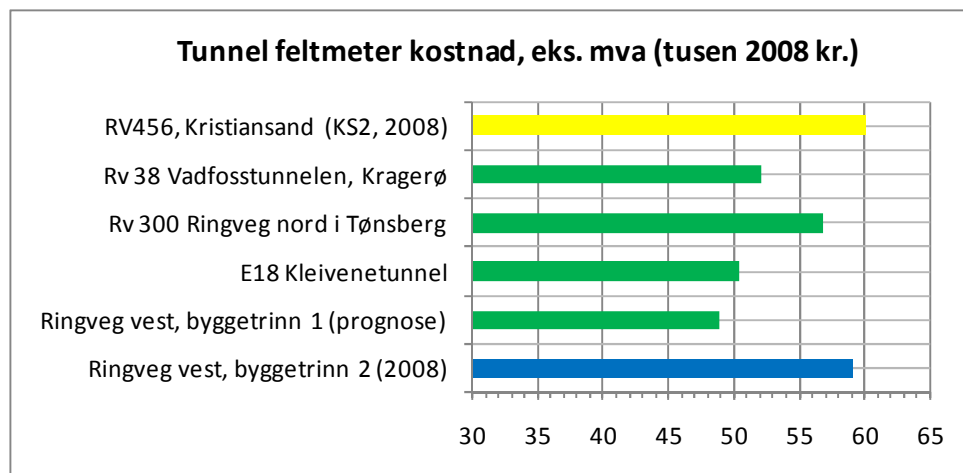
<sup>7</sup> Se statens vegvesen (2004): *Byggetrinn 1. Kvalitetssikring av Kostnadsoverslag, kap.6.2*

<sup>8</sup> Injeksjons- og sikringsmengder er videre forankret i sikrere geologiske forundersøkelser enn i 2004

<sup>9</sup> Byggetrinn 1 påslaget var 26 %, og i byggetrinn 2 øker påslaget fra 18 % til 23 % mellom 2004 og 2008

### Overordnet nøkkeltallsanalyse av tunnelkostnadene

Overordnet nøkkeltallsanalyse utføres med formål å verifisere om kostnadsestimater er ”på rett nivå” i forhold til sammenlignbare prosjekter. Tabellen under viser feltmeterkostnad for byggetrinn 2 tunnel sammenlignet mot andre tunnelprosjekter:



Tabell 4: Sammenligning av feltmeterkostnad mot andre tunnelprosjekter. Figuren viser at byggetrinn 2 kostnadene er høye sammenlignet med byggetrinn 1 prognose og prosjekter avsluttet i 2008. Samtidig ser en at kostnadsestimater er på samme nivå som kostnadsanslaget fra RV456 Kristiansand.

Det er usikkerhet i sammenligningsgrunnlaget. For RV456 Kristiansand sammenlignes det mot kostnadsanslag, ikke mot prognose eller faktisk kostnad, hvilket gir svakhet i sammenligningsgrunnlagets pålitelighet. Videre hadde ingen av de andre referanseprosjektene basis i offisielle sluttrapporter, hvilket gjør at den endelige sluttkostnaden ennå ikke er fastslått, verken for prosjektet totalt sett eller for tunnel spesielt.

Ringveg Vest byggetrinn 2 vurderes å være like krevende eller mer krevende enn de andre når gjelder innskjerpede krav etter Hanekleiva ulykken, innlekkasjekrav, tunnelklasse og løsning for vann og frostsikring. Derfor skal byggetrinn 2 heller være noe dyrere enn noe billigere enn sammenligningsgrunnlaget.

Nøkkeltallsanalysen angir at byggetrinn 2 tunnel er betydelig dyrere enn i byggetrinn 1. Deler av dette avviket kan imidlertid forklares i økt prosjektinnhold relatert til valgt løsning for vann og frostsikring og til innskjerpede krav til gjennomføring og kontroll etter Hanekleiva ulykken. Det er usikkert om dette kan forklare hele forskjellen, og en kan ikke se bort fra at byggetrinn 2 kostnadsestimater kan være noe høyt. Men ikke høyere enn at det, i lys av usikkerhetsmomentene, kan vurderes å være på ”rett nivå”.

### Vurdering av andre kostnader

Som beskrevet tidligere er det også andre kostnadselementer enn tunnel som bidrar til kostnadsveksten. Tabellen under viser estimert kostnadsutvikling for de andre kostnadselementene i anslaget prosesskalkyle:

	1,30	1,04		
Samleprosess	2004	2008	2008 diff	% diff.
Veg Sandeide & Liavatnet	66	70	-12	-15 %
Rigg og drift		16	16	
Veg mva	4	5	1	14 %
Omskifting, styring etc.	5	4	-2	-36 %
Øvingsbane MC		5	5	
Salg overskuddsmasse	4		-5	-100 %
Andre anleggskostnader mva	1	1	0	-4 %
<b>Sum veg og andre kostnader</b>	<b>79</b>	<b>101</b>	<b>2</b>	<b>2 %</b>
Portaler	18	27	5	22 %
Bru Liavatnet	23	34	5	18 %
Kjørekulvert Liavatnet	1	1	0	38 %
Murer naturstein	3	3	-1	-33 %
Rigg og drift		15	15	
Mva	5	6	0	4 %
<b>Sum konstruksjoner</b>	<b>50</b>	<b>87</b>	<b>24</b>	<b>39 %</b>
Grunnerverv & erstatninger	6	26	18	254 %
Byggherre, inkl. rigg	44	45	-10	-18 %
Prosjektering, intern & eksternt		38	38	
Admin. Påslag og KS2	21	17	-9	-35 %
<b>Sum Byggherre</b>	<b>71</b>	<b>126</b>	<b>37</b>	<b>42 %</b>

Tabell 5: Kostnadsutvikling for veg i dagen, konstruksjoner og byggherre. Tabellen viser at det er betydelig kostnadsvekst på byggherre og konstruksjoner.

Vekst i byggherrekostnader, korrigert for justering, vurderes troverdig i lys av at:

- Byggetrinn 2 årlige byggeledelse kostnader er på samme nivå som årlige faktiske kostnader i byggetrinn 1. Dette reflekterer videreføring av organisasjonen.
- Basisestimatet nå er korrigert ned som følge av at salg av innløste eiendommer i avslutning av prosjektet var uteglemt i det opprinnelige anslaget<sup>10</sup>

Vekst i konstruksjonskostnadene bør vurderes noe nærmere av prosjektet

- Bru Liavatnet, nå justert opp ytterligere 20 mill. kr. i basisestimatet<sup>11</sup> i forhold til tabell over, bør vurderes mot erfaringstall, som det er gjort i anslaget forøvrig
- Portal T9,5, ca. 110.000 kr./m, synes noe lavt i lys av erfaringstall<sup>12</sup>. Prosjektet bør vurdere enhetsrate mot andre prosjekter, spesielt byggetrinn 1
- Riggpåslaget gjenspeiler prisstrukturen i byggetrinn 1, men elementet er nytt i forhold til 2004 anslaget. Dette gir noe fare for dobbeltpricing av riggpåslag, og prosjektet bør, også i lys av at dette ikke ble sjekket under kvalitetssikringen, forsikre seg at det enkelte konstruksjonselement er priset eksklusiv riggpåslag.

<sup>10</sup> Salgsinntekt på 10 mill. kr. er nå inkludert i basisestimatet som danner grunnlag for usikkerhetsanalysen

<sup>11</sup> Bru Liavatnet ble endret i løpet av kvalitetssikringen, og estimatet er 20 mill. kr. høyere enn anslaget

<sup>12</sup> Se Statens Vegvesen (2007): Samledokumentasjon 2006. T8,5 portaler kostet 101.000-217.000 kr./m



## Datagrunnlag

Nøkkeltallsanalysene har bakgrunn i:

- Grove nøkkeltall fra 3 avsluttede tunnelprosjekter i Region Sør
- Kalkulerte tunnel feltmeterkostnader for byggetrinn 2 og byggetrinn 1
- Overordnet kostnadsestimat for byggetrinn 1
- Restrukturering av overordnet kostnadsanslag for byggetrinn 2 (2008)
- Restrukturering av detaljert kostnadsanslag for byggetrinn 2 (2004)

### Grove nøkkeltall fra avsluttede prosjekter i Region Sør

Grove nøkkeltall fra Region Sør prosjektene kan sammenfattes som følger:

Sammenligningsgrunnlag	Type	Klasse	Lengde	År verdi	Kostnad	TNOK/Im	TNOK/fm
E18 Kleivenetunnel	T9,5	F	1 860	2 006	166	101	50
Rv 300 Ringveg nord i Tønsberg	T9,5	F	3 450	2004/5	327	113	57
Rv 38 Vadfosstunnelen, Kragerø	T9,5	C	680	2 008	71	104	52

Tabell 6: Nøkkeltall fra 3 tunnelprosjekter avsluttet i 2008 i Region Sør.

Prosjektene er varierende mht. relevans i forhold til byggetrinn 2:

- RV 38 Vadfosstunnel vurderes minst relevant. Dette pga. lengde og tunnelklasse
- E18 Kleivene tunnel vurderes relevant, men noe upålitelig pga. uvanlig lav pris<sup>13</sup>
- RV 300 Ringveg nord i Tønsberg var krevende geologisk, men trolig det prosjektet som ligner mest på byggetrinn 2

Ingen av nøkkeltallene var basert på offisielle sluttrapporter, det er kun grove prognoser med basis i input fra prosjektlederne som ligger til grunn. Dette gjør tallene noe upålitelige. Spesielt for RV 300 i Tønsberg, hvor en betydelig tvist var pågående på tidspunktet tallmaterialet ble samlet inn (vinteren 2009).

### Kalkulerte tunnel feltmeterkostnader for byggetrinn 2 og byggetrinn 1

Feltmeterkostnad for byggetrinn 2 og byggetrinn 1 ble kalkulert som følger:

	Im	Kostnad	Im. Kostn. fm. Kostn.	Feltmeter
Tunnel total, ex. mva. & portal (inkl. rigg 23%)	8966	1023		17932
-BT1 tunnel ferdigstilling i BT2 (inkl. rigg 23%)	-600	-35		-1200
<b>BT2 kostnad, ex. Mva. og portal (2008)</b>	<b>8366</b>	<b>988</b>	<b>118</b>	<b>59</b>
Hovedkontrakt, ex. mva., rigg & portal (2006)	6170	330		12010
Hovedkontrakt, rigg (2006)	26 %	86		
LPS fra 2006 til 2008	15 %	62		
Vifter, elektro & automasjon, ex. Mva. (2008)	6830	68		
<b>Stipulert opprinnelig kontraktsverdi (2008)</b>		<b>546</b>		
+Forv. tillegg & justeringer (tolkning prognose)	12 %	63		
+BT1 tunnel ferdigstilling i BT2 (inkl. rigg 23%)	600	35		1200
<b>BT1 tunnel kostnad, ex. mva. og portal (2008)</b>	<b>6770</b>	<b>645</b>	<b>95</b>	<b>49</b>
BT1 tunnel, ex. mva, portal og BT2 ferdigstilling	BT1	610		
<b>BT1 tunnel, inkl. mva</b>	<b>8,5 %</b>	<b>662</b>		

Tabell 7: Kalkulert feltmeterkostnad for byggetrinn 2 og byggetrinn 1.

Kalkylen i tabell over tar hensyn til at 2\*300 m. ferdig drevet tunnel i byggetrinn 1 ferdigstilles i byggetrinn 2. Denne delen av tunnelen er inkludert i feltmeterkostnaden for byggetrinn 1, både mht. feltmeterne og verdien denne delen representerer.

<sup>13</sup> Utførende entreprenør skal ha ligget 20% lavere i pris enn de andre tilbyderne

Verdien av ferdigstillelse i byggetrinn 2 er kalkulert med basis i byggetrinn 2 anslag som følger:

BT1 ferdigstillelse i BT2	Kvanta	Enhet	Enh.kostn.	Kostn.(mill)
Vann og frostsikring	13200	m2	1,3	16,8
Belysning, ventilasjon, sikkerhet & miljø	600	m	11,4	6,8
Drenering	600	m	2,1	1,3
Vegbane	600	m	6,2	3,7
<b>Delsum anvendt i kalkyle</b>				<b>28,6</b>
Rigg, bygninger og gen. Driftsomkostn.	23 %			6,6
<b>Total</b>				<b>35,2</b>

Tabell 8: Verdien av tunnel ferdigstillelse i byggetrinn 2 av tunnel drevet og sikret i byggetrinn 1.

For byggetrinn 1 er kun prognosen per kontrakt og på totalen kjent. Tilnærmede tunnelkostnader ble beregnet ved å ta hensyn til følgende:

- Prisutvikling fra 2006 til 2008 iht. anleggsindeksen
- Kjent opprinnelig kontraktsverdi
- Differanse prognose og opprinnelig kontrakt gir omfang tillegg og justeringer

Med utgangspunkt i opprinnelige kontraktsverdier og gjeldende prognose ble forventede tillegg og justeringer for tunnelarbeidet kalkulert:

	Sum	Årsref.	2008 verdi	Vekst
Hovedentreprise, opprinnelig kontrakt	584	2006	672	
Hovedentreprise, revidert kontrakt	601	2006	691	3 %
Hovedentreprise, prognose, eksl. Mva	781	2009	750	12 %
Elektro, automasjon og vifter, oppr. kontrakt	68	2009	65	
Elektro, automasjon og vifter, prognose	73	2009	71	8 %

Tabell 9: Kontraktsvekst i byggetrinn 1. Tabellen viser at veksten på hovedkontrakten er ca. 12 %. Denne veksten legges til grunn for tabell 5's kalkulerte feltmetermeterkostnad for byggetrinn 1.

Tunnellengder lagt til grunn for feltmeterne for de to byggetrinnene var som følger:

Tunnel	BT1	BT2
<b>2 løp</b>	5020	7806
<b>3 løp</b>	410	460
<b>1 løp</b>	740	700
<b>2 løp BT1 i BT2</b>	600	-600
<b>Løpeter</b>	6770	8366
<b>Feltmeter</b>	13210	16732

Tabell 10: Tunnellengder lagt til grunn for de to byggetrinnene. I tabellen regnes den delen av 2 løps tunnelen som ferdigstilles i byggetrinn 2 som del av byggetrinn 1.

### Overordnet kostnadsestimat for byggetrinn 1

For byggetrinn 1 er totalen, indre og ytre forhold og byggherre kostnad kjent. Med tunnelkostnad kalkulert har en etablert et grunnlag for å fordele prognosen på de vanlige hovedelementene som følger:

	1,30	1,041		
<b>Byggetrinn 1</b>	<b>2004</b>	<b>2008</b>	<b>2008 diffverdi</b>	<b>Vekst%</b>
Sum veg, konstr., andre	233	384	94	31 %
Tunnel	531	662	-1	0 %
Byggherre kostnad	151	163	-27	-14 %
<b>Prosesskalkyle</b>	<b>915</b>	<b>1 208</b>	<b>67</b>	<b>6 %</b>
Indre og ytre forhold	77	40	-58	-58 %
<b>Total</b>	<b>992</b>	<b>1 248</b>	<b>12</b>	<b>1 %</b>

Tabell 11: Byggetrinn 1 prognose fordelt på hovedelementene.

Tabellen viser at tunnel kostnadsvekst er kalkulert langt mindre enn veksten samlet for veg, konstruksjoner og andre anleggskostnader. Dette indikerer at denne rapportens kalkulerte tunnelkostnad og feltmeterkostnad for byggetrinn 1 er noe underestimert. Men selv om samlet vekst (93 millioner kroner) i virkeligheten er jevnt fordelt eller i hovedsak på tunnel så vil feltmeterkostnad være lavere enn byggetrinn 2.

#### Restrukturering av overordnet kostnadsestimat for byggetrinn 2 (2008)

Portalene sorterer under tunnel i 2008 anslaget og under konstruksjoner i 2004 anslaget. Derfor, for å sikre sammenlignbarhet, ble portalene plassert på konstruksjoner også for 2008 anslaget:

	1,30	1,041				
<b>Byggetrinn 2</b>	<b>2004</b>	<b>2008</b>	<b>2008 diffverdi</b>	<b>Vekst%</b>	<b>Korreksjon</b>	<b>Kommentar</b>
Veg i dagen	69	91	4	5 %		
Konstruksjoner	50	87	24	39 %	35	+Portaler 2008, ink. mva. & rigg
Tunnel	708	1 096	214	24 %	-35	-Portaler 2008
Andre	10	10	-2	-16 %		
Byggherre kostnad	71	126	37	42 %		
<b>Prosesskalkyle</b>	<b>908</b>	<b>1 409</b>	<b>278</b>	<b>25 %</b>		
Indre og ytre forhold	75	140	46	49 %		
<b>Total</b>	<b>983</b>	<b>1 549</b>	<b>324</b>	<b>26 %</b>		

Tabell 12: Kostnadsanslag byggetrinn 2 i 2004 (i 2004 verdi) og i 2008 (i 2008 verdi). Tabellen viser kostnadsveksten på totalen og på de enkelte hovedprosessene.

#### Restrukturering av detaljert kostnadsestimat for byggetrinn 2 (2004)

Mens anslaget fra 2008 har kostnadsestimat per prosesselement, hadde man i anslaget fra 2004<sup>14</sup> estimat per type tunnel. Derfor, for å muliggjøre sammenlignbarhet på mer detaljert nivå, ble anslaget for 2004 restrukturert med basis i følgende detaljkalkyle<sup>15</sup>:

<sup>14</sup> Se Statens Vegvesen (2004): ANSLAG v. 3.0.5, byggetrinn 1 Dolvik-Sandeide

<sup>15</sup> Se statens vegvesen (2004): Byggetrinn 1. Kvalitetssikring av Kostnadsoverslag, kap.6.2

Anslagets løpemeteterpris:	67	67,0	74
<b>Pris detaljkalkyle 2 felts tunnel (2004)</b>	<b>T9,5</b>	<b>T8,5</b>	<b>T13</b>
Sprenging, masseflytt & rensk	21,0	21,0	23,2
Bolting	1,4	1,4	1,5
Sprøytebetong	3,9	3,9	4,3
Grøfter m/kummer	1,0	1,0	1,1
Vegkropp dekke (5 lag)	2,4	2,4	2,7
Vannledning	1,0	1,0	1,1
Veggelementer	6,1	6,1	6,7
PE-skum m/brannsikring	9,1	9,1	10,1
Sideareal	0,8	0,8	0,9
Elektro/styring	10,0	10,0	11,0
	<b>56,7</b>	<b>56,7</b>	<b>62,6</b>
Rigg & drift (18%)	10,2	10,2	11,3
<b>Sum fordelt per tunneltverrsnitt</b>	<b>66,9</b>	<b>66,9</b>	<b>73,9</b>

Tabell 13: Detaljkalkylen fra 2004 sett i sammenheng med byggetrinn 2's løpemeteterpriser i anslaget fra 2004. Tabellen tar utgangspunkt i detaljkalkyle for 2 felts tunnel, og anvender anslagets løpemeteterpriser til å estimere detaljerte elementkostnader også for 1-felts og 3-felts tunneler.

Lengdene av ulike typer tunnel i byggetrinn 2 ble så anvendt for å kalkulere total kostnad per detaljelement.

## Vedlegg 8 Tidsplananalyse

### Innledning

Den overordnede tidsrammen for prosjektgjennomføringen kan betraktes todelt:

- Kostnadseffektiv gjennomføringstid
- Risiko buffer

Størrelsen på risiko buffer kan ha betydning for konkurranse om kontraktene, spesielt om hovedkontrakten. De ulike konkurrentene vil ha ulik belastning i selskapsporteføljen av nøkkelressurser, og en samlet sett for stram tidsramme kan medføre at flere av tilbyderne legger til grunn urasjonell drift og stor risikopremie i sine tilbud. Videre kan det medføre at flere velger avstå fra tilbudskonkurransen, og samlet gir stram tidsramme risiko for høy kontraktspris.

Tid er mindre viktig enn kostnad i Ringveg vest byggetrinn 2. Netto nytte<sup>16</sup> for prosjektet gir heller ingen indikasjon på at raskest mulig gjennomføring er samfunnsøkonomisk lønnsomt. Prosjektet har målprioritering av kostnad foran tid.

Tidsrammen bør dermed også kunne anvendes som virkemiddel i konkurransestrategien for dette prosjektet. I lys av dette er hovedspørsmålene i tidsplananalysen formulert:

- Hvordan påvirker tidsramme prosjektkostnaden?
- Er prosjektets foreslåtte tidsramme for stram?
- Bør entreprenørens styringsfleksibilitet utvides?

Med styringsfleksibilitet menes entreprenørens frihet til selv å tilpasse seg innenfor definert tidsramme. Siden dette også forsterker utfordringene rundt evaluering av tilbud og rundt finansieringen, er også dette omtalt her.

### Oppsummering

Med bakgrunn i sammenligning mot byggetrinn 1 og i noe mer detaljert vurdering av byggetrinn 2 tidsplan vurderes tidsplanen å være stram. Dette kan påvirke entreprenørenes prising og konkurransevilje, hvilket gir risiko for høy pris på hovedkontrakten.

Prosjektet bør vurdere å utvide de konkurrerende entreprenørenes handlefrihet ved å utvide tidsrammene for anleggsfasen, og ved å la dem selv velge tilpasning innenfor tidsrammene ut fra totalbelastningen de har i sin prosjektportefølje. For noen er det best å starte tidlig, for andre seint, og for noen kan det være best å utnytte ledige ressurser mer intensivt og derigjennom redusere anleggsvarigheten. Samlet skal dette bidra til mer rasjonell drift hos aktuelle tilbydere, hvilket bør gi lavere priser og økt konkurranse.

Kontraktspris bør ikke aleine avgjøre entreprenørvalget. Tid påvirker også byggherre-kostnadene, finanskostnadene og nytte, og de ulike gevinstene konkurrentene således tilbyr gjennom sine tidsplaner bør også legges til grunn ved prisevalueringen.

Anbefalingene over forutsetter robust og forutsigbar finansieringsstrategi som tar høyde for at tidligste og raskeste tilbyder velges. Dette kan bidra til utfordrende prioriteringer i Bergensprogrammet, og strategien krever derfor eiernes tilslutning. Prosjektet kan redusere denne kompleksiteten ved å sette begrensning på tilbydernes starttempo.

---

<sup>16</sup> Nytte/kostnadsanalyse angir netto nytte – 200 mill. kr. med avkastningskrav 4,5 %. Internrente er 3,5 %

## Hvordan påvirker tidsramme prosjektkostnaden?

Tidsrammen påvirker, litt forenklet, prosjektkostnaden gjennom:

- Byggherrekostnad
- Kontraktspris

### Kontraktspris viktigere enn byggherrekostnad

Årlige byggeledelse og prosjekterings kostnader utgjør rundt 1 % av estimert kostnad for hovedkontrakten. Tatt i betraktning mulighet for alternativ anvendelse av byggherre personell på andre prosjekter i venteperioder er tidens påvirkning på byggherre kostnadene langt svakere enn den er på kontraktsprisen. Selv i byggetrinn 1, hvor det var skarp konkurranse, var variasjonen mellom de to billigste tilbyderne prosentvis større enn det byggherre kostnadene maksimalt forventes å øke ved 1 år ekstra gjennomføringstid:

Tilbudsåpning K1 Byggetrinn 1			
1	2	3	4
601	610	649	690
	1,5 %	8,0 %	14,8 %

Tabell 14: Tilbudsåpning K1 i byggetrinn 1. Tabellen viser at det var skarp konkurranse mellom de to billigste tilbyderne.

### Kontraktsprisen avgjøres av entreprenørene

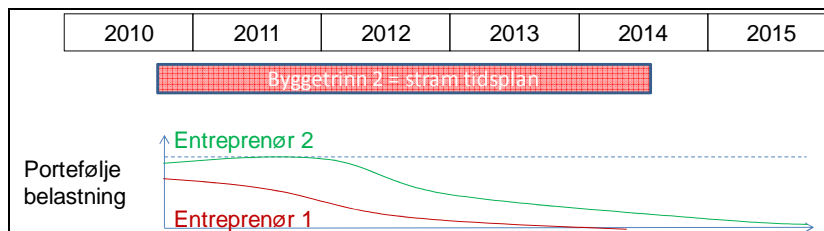
Hovedkontrakten i byggetrinn 2 forventes å være attraktiv i kraft av størrelsen. Tidsrammen kan imidlertid, hvis den er for stram, bidra til å redusere attraktiviteten. Og den kan bidra til å øke tilbudsprisene fra de som deltar fordi den gir kostnadsrisiko gjennom urasjonell drift og forpliktelser i kontrakten.

Siden entreprenørene avgjør kontraktsprisen bør tidsrammen tilrettelegges på et sett som reduserer kostnadsrisiko og som øker konkurranseviljen hos aktuelle tilbydere. Dette kan ses i lys av den enkelte entreprenørs kostnadsrisiko:

- I selskapsporteføljen
- På kontrakten

### Entreprenørs kostnadsrisiko i selskapsporteføljen

I selskapsporteføljen er målet å utnytte ressursene best mulig, og figur under illustrerer at entreprenørenes evne og anledning til å delta i tilbudskonkurransen vil være påvirket av ressursbelastningen i den enkelte entreprenørs samlede selskapsportefølje:



Figur 5: Tidsramme og porteføljebelastning påvirker konkurranseviljen. Figuren illustrerer at entreprenør 2 vil oppleve tidsrammen mer risikabel enn det entreprenør 1 vil oppleve den.

Uten utvidelse av tidsramme og styringsfleksibilitet, ved at de selv kan velge tidspunkt for mobilisering av ressurser, ville entreprenør 2 neppe velge delta i konkurransen i det hypotetiske eksemplet over. Dette illustrerer ikke bare at tidsrammen kan påvirke konkurranseviljen. Det illustrerer også at tidsramme og styringsfleksibilitet kan påvirke entreprenørenes mulighet til god utnyttelse av ressursene i egen selskapsportefølje.

### Entreprenørs kostnadsrisiko på kontrakten

Stramme tidsrammer påvirker også entreprenørens oppfattelse av risiko på kontrakten. For med strammere tidsrammer vil en få økt risiko for:

- Dagmulkt
- Redusert produktivitet på nøkkelressursene
- Utbedringsarbeid
- Høyere markedspriser og svekket forhandlingsstyrke

Stramme tidsrammer gir kostnadsrisiko, og utvidelse skal derfor gi mulighet for reduserte risikopåslag og dermed lavere tilbudspris.

### Tidsrammen kan inngå som del av konkurransestrategien

Handlefriheten gjennom tidsramme og styringsfleksibilitet påvirker entreprenørens kostnadsrisiko. Byggherre kan påvirke denne ved å definere passe stram tidsramme og ved å gi styringsfleksibilitet innenfor denne tidsrammen. Dette bør gi:

- Hver enkelt konkurrerende entreprenør mulighet til å redusere kostnadsrisiko i selskapsporteføljen og på kontrakten
- Lavere tilbudspris fra hver enkelt entreprenør
- Økt konkurranse, fordi tidsrammene begrenser færre fra å delta i konkurransen

Gevinstpotensialet som ligger i denne strategien vurderes større enn det tapspotensialet som ligger i økte byggherre kostnader ved å utvide tidsrammen.

### **Er prosjektets tidsplan for stram?**

Som omtalt i kapitlet foran er det stramheten av tidsrammen som påvirker entreprenørens kostnadsrisiko og prising. Om tidsrammen, slik den er definert gjennom prosjektets tidsplan, derimot er relativt vid, vil utvidelse i mindre grad påvirke prising og konkurransevilje.

I den forbindelse var det sentralt å vurdere stramheten av tidsplanen for byggetrinn 2:

- Sammenligning av byggetrinn 2 mot byggetrinn 1
- Realismen i byggetrinn 2 tidsplan for anleggsfasen

### Forutsetninger

Prosjektets ukomplekse kontraktstruktur gjør det mulig å fremstille en klar sammenheng mellom tidsfleksibilitet og kostnader<sup>17</sup>. Kontraktstrategien er derfor viktig forutsetning:

- Hovedentreprisen, med forskjøring Liavatnet som sideentreprisen i forkant
- Byggherrestyrte sideentrepriser på elektro og styring, hvor delfrister tilpasses fremdrift på hovedentreprisen

Andre viktige forutsetninger:

- Finansiering ingen beskrankning.
- Gjennomføringsstrategi, inkl. massehåndtering, som i styringsdokumentet
- Tunneldriving fra 2 sider (Sandeide og Liavatnet) med utstyrsnivå og tilgjengelighet som i byggetrinn 1.

---

<sup>17</sup> Om hovedentreprisen deles i to vil de mulighetene denne analysen angir bli begrensede og risikable

Sammenligning mot byggetrinn 1

Tidsplan for byggetrinn 1 og byggetrinn 2 drives begge av tunnel gjennomføringen. Således er det også naturlig å fokusere tunnel i sammenligningen:

Moment	Byggetrinn 1	Byggetrinn 2	Kommentar
Gjennomføringstid	Ca. 4 år	Ca. 4 år	Fra tildeling til åpning
Angrepspunkt	3	2	Enklere i BT1
Tunnelrigger	2-3	2?	BT1 med 3 angrepspunkt
Løpemetertunnel	Ca. 6.8 km	Ca. 8.3 km	BT2 > BT1
Omfang / løpemetertunnel			BT2 > BT1 (nye krav)
Kompleksitet	Undersjøisk	Injeksjonskrav	BT2 < BT1

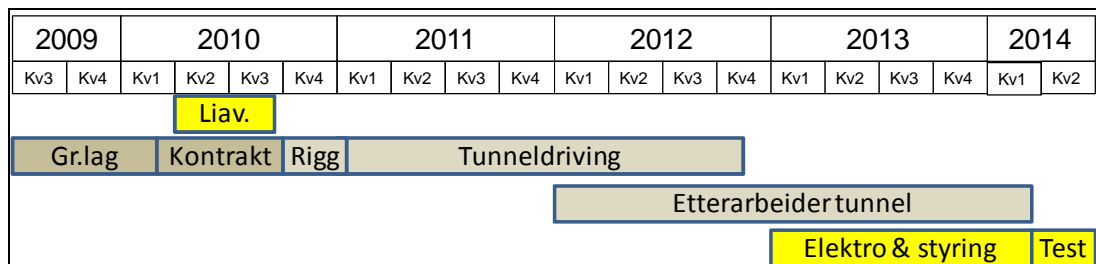
Samlet er omfanget i byggetrinn 2 betydelig større enn i byggetrinn 1. Tunnelen er lenger og sprengningsvolum per løpemetertunnel er større, samtidig som angrepspunktene er færre. Drivetiden for byggetrinn 2 forventes derfor lengre enn for byggetrinn 1. Videre er omfanget vann og frostsikring langt større enn for byggetrinn 1, hvilket gir forventning om at varigheten til innredning også forventes lengre enn i byggetrinn 1.

Hovedentreprenøren i Byggetrinn 1 skal ifølge prosjektet ha rotet bort et halvt år i oppstartsfasen, hvilket kan tolkes i retning av at byggetrinn 1 burde vært gjennomført på 3,5 år. Forsinket mobilisering av tunnelrigger var en av årsakene til forsinkelsen, forsinket klargjøring av forskjæring og riggområder en annen. I byggetrinn 2 er risiko relatert til forskjæring og riggområde betydelig redusert, og tidsplanens 4 års varighet forutsetter tunnelrigger ferdig mobilisert og i drift 3-4 måneder etter tildeling av kontrakt. I lys av kapasiteten i dagens anleggsmarked vurderes denne mobiliseringsvarigheten realistisk, og således bør det forventes en oppstart for byggetrinn 2 mer i henhold til planen enn hva tilfellet var for byggetrinn 1.

Samlet, tatt i betraktning omfanget, vurderes tidsplanen for byggetrinn 2 som gjennomførbart, men i overkant stramt i forhold til formålet med konkurransestrategien omtalt tidligere.

Realismen i byggetrinn 2 tidsplan

Tidsplanene<sup>18</sup> i styringsdokumentet kan overordnet illustreres som følger:



Figur 6: Tidsplan byggetrinn 2. Figuren viser at det er planlagt 3 måneder rigg og mobiliseringsperiode i forkant av tunneldriving etterfulgt av overlapp mot etterarbeider og ferdigstillelse.

<sup>18</sup> Tidsplan for konkurransegrunnlag og kontrahering angitt i kapitlet gjennomføringsstrategi og tidsplan for anleggsarbeidene angitt under kapitlet tidsplan.



Vurderinger:

- Tidsplanen forutsetter anleggstart allerede 3 mnd. etter tildeling noe som kan påvirke tilbudsvilje til konkurrentene
- Tunnel drivehastighet 5-6 m/dag per stuff er realistisk<sup>19</sup>
- Gjennomføringsstrategiens krav om at driving og sikring skal være ferdigstilt før kompletteringsarbeide starter er ikke tilstrekkelig hensyntatt i tidsplanen
- Elektro og styring kan trolig ferdigstilles på kortere tid, men selv med senere start av dette vil tidsrammen til å utføre innredning bli for stram. Spesielt i lys av omfanget på takelementer

Samlet indikerer dette at tidsplanen er for stram. Men selv om tidsplan er stram, så kan den være gjennomførbar om det gjøres forserende tiltak:

- Rask oppstart med tunneldriving. Dette forutsetter at entreprenøren har ressurser tilgjengelig for å starte tidlig, hvilket kan påvirke konkurrentenes vilje til å tilby.
- Mer ressurser. Flere tunnelrigger og mer injeksjonsutstyr kan mobiliseres, men dette vil også medføre at utnyttelsen av hver enkelt ressurs reduseres.
- Parallell utførelse. Større grad av parallell utførelse av drivearbeid, innredning og elektro vil begrense tilkomst og gi økt risiko for utbedringer og produktivitet
- Strammere anskaffelsesplaner. Større risiko i anskaffelsesprosessen, som byggetrinn 1 opplevde i forbindelse med veggelementene<sup>20</sup>

Mens det første punktet påvirker entreprenørenes muligheter til effektiv ressursanvendelse i selskapsporteføljen, påvirker de andre punktene kostnadsrisikoen på kontrakten. Dette påvirker prising og vilje til å tilby, og gir dermed risiko forbundet med den kontraktspris som byggherre til slutt må bære.

### Bør entreprenørens styringsfleksibilitet utvides?

Tiden påvirker ikke bare projektkostnaden. Den påvirker også kostnader i Bergens-programmet og i fylket, foruten nytten for trafikanter og naboer:

Prosjektkostnad	Programkostnad	Nytte & driftskostnader
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontraktspris</li> <li>• Byggherre kostnader</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Finanskostnader</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• I anleggsperiode (ulemper for naboer og trafikanter)</li> <li>• I driftsperiode (fordeler for trafikantene, driftskostnader)</li> </ul>

Siden beslutninger i prosjektet påvirker omverdenen, må eventuell utvidelse av tidsramme og entreprenørens styringsfleksibilitet ha forankring i aksept fra de som påvirkes av beslutningen. Fylket og kommunen, i kraft av å være prosjekteiere og representanter for interessene til naboer og trafikanter, må uansett involveres.

Finanskostnadene og finansiell knapphet er trolig de største utfordringene. Overføring av styringsfleksibilitet til entreprenør kan forsere behovene for finansielle ressurser til

<sup>19</sup> Mulig å drive maksimalt 3 salver a 5 meter per stuff per dag. Tatt i betraktning injeksjonsomfang, arbeidstidsbegrensning og behov for forsiktig driving rundt Sandeide er 5-6 m per dag realistisk.

<sup>20</sup> Entreprenør anvendte ny og ukjent Belgisk leverandør, muligens pga. markedskapasitet i Norge, og erfarte store kvalitetsproblemer ved mottak og installasjon

prosjektet, hvilket kan gi utfordrende prioriteringer i programmet. Derfor er det også viktig at utvidet styringsfleksibilitet understøttes av en robust finansieringsstrategi.

#### Finansieringsstrategi

Utvidelse av entreprenørs styringsfleksibilitet innenfor utvidet tidsramme skaper usikkerhet rundt årlig finansiering. Budsjettet for særlig det første året vil være svært usikkert, fordi det er avhengig av hvilken entreprenør som blir valgt. Dessuten vil det være avhengig av styringsfleksibiliteten som tillates i gjennomføringen, og hvordan entreprenør velger anvende denne.

Byggherres muligheter til å gjøre finansieringsstrategien mer robust er mange, og typiske eksempler kan være:

- Eiernes vedtatte finansielle beskrankninger inngår som premiss i tilbudsinvitasjon (krever tilpasning fra entreprenør)
- Budsjettet oppdateres som konsekvens av valgt entreprenør (krever tilpasning fra prosjektets eiere)

Begge strategiene har sine ulemper. I den første begrenser en entreprenørens styringsfleksibilitet, og i den andre begrenser en eiernes styringsfleksibilitet. Om eierne ikke finner det mulig å forsere den totale finansieringen må de nedprioritere andre prosjekter i programmet, eller si nei til prosjektets forespørsel.

Uansett vil utvidelse av tidsramme uansett utvide entreprenørs styringsfleksibilitet, hvilket bør være fordel for både entreprenørene og for prosjekteierne. Da vil færre velge ikke å tilby, kontraktsprisen bør bli lavere, og lånekostnadene blir ikke større enn det som ligger til grunn gjennom de vedtatte finansielle beskrankningene.

#### Tilbudsevaluering

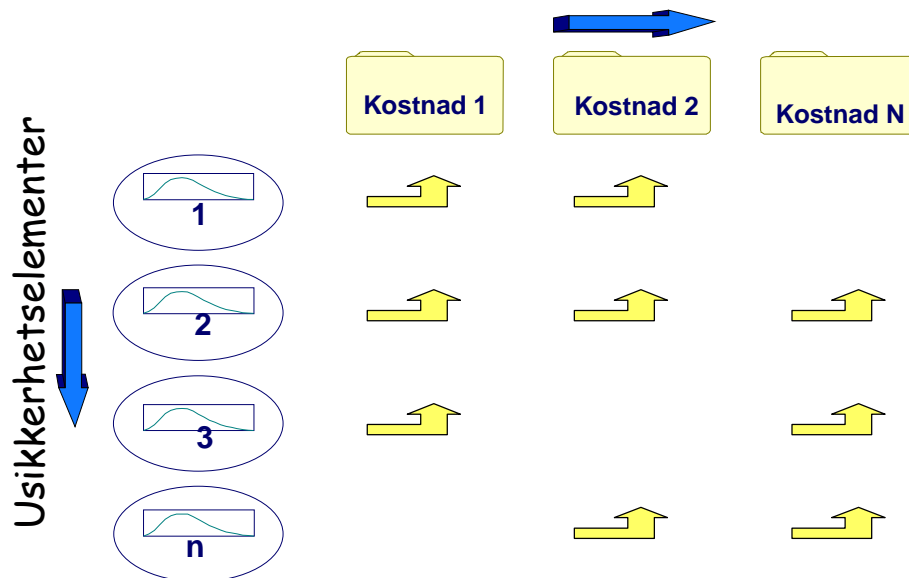
Det er ikke kun en pris som skal avgjøre entreprenørvalget. Tid påvirker også byggherrekostnadene, finanskostnadene og nytte, og samlet skal ferdigstillelse tidligere enn tidsramme bidra med gevinst totalt sett. Denne gevinsten kan danne grunnlag for den verdi man setter på tiden når man sammenligner tilbud med vidt forskjellige tidsplaner.

Verdien som anvendes som del av prissammenligningen i evalueringen bør også være forpliktende for gjennomføringen. En incentivordning som reflekterer prosjektet gevinst ved ferdigstillelse tidligere enn tidsrammen som lå til grunn i tilbudsinvitasjon kan være en løsning. Rent praktisk finnes flere løsninger, for eksempel:

- Innsnevring av dagmulkt fristene iht. tilbyders tidsplan
- Bonus avhengig av når de ferdigstiller i forhold til definert tidsramme

## Vedlegg 9 Analysemodell

Metoden baserer seg på å modellere årsak-virkning-forholdet mellom usikkerhetselementene og de ulike hovedelementene i kostnadsoverslaget, lønnsomhetsanalysen eller tidsplanen.



Hovedprinsippene modellen bygger på kan illustreres som følger:

Kostnadsoverslaget deles i et hensiktsmessig antall elementer i henhold til usikkerhetseksposering. Antallet kostnadselementer bør normalt ikke overstige 20.

De identifiserte usikkerhetselementene (bør normalt ikke overstige 50) listes i radene og knyttes opp mot de kostnadselementene de påvirker. Ved å knytte et usikkerhetselement opp mot flere kostnadselementer, blir korrelasjon mellom kostnadselementene automatisk ivaretatt.

Optimistisk, mest sannsynlig og pessimistisk verdi blir beskrevet for hvert kostnadselement som usikkerhetselementet påvirker.

For hendelser angis sannsynligheten for at hendelsen inntreffer, samt konsekvensen angitt ved trippelanslag som beskrevet over.

Korrelasjon mellom usikkerhetselementene knyttes opp dersom det er relevant.

Forventningsverdi og standardavvik/konfidensintervall beregnes for henholdsvis hvert kostnadselement og usikkerhetselement, og totalt.

## Definisjoner

*Estimatusikkerhet:* Usikkerhet på kostnadselementer eller faktorer som påvirker prosjektets kostnader. Beskriver konsekvensen av forhold som en kontinuerlig fordeling.

*Hendelsesusikkerhet:* Hendelser er situasjoner som enten oppstår eller ikke oppstår. Hendelsesusikkerhet = sannsynlighet for at en hendelse inntreffer x konsekvens av hendelsen dersom den inntreffer.

For flere definisjoner refereres det til Finansdepartementets veileder ”Felles begrepsapparat”, hvor også de overstående definisjonene er hentet fra.

## Matematiske formler som benyttes i analysemodellen

Formlene er basert på Erlang fordelingen med trippelanslag for optimistisk, mest sannsynlig og pessimistisk verdi. Ytterverdiene angis med 10 % og 90 % percentilene, heretter kalt P10 og P90.

En effekt av å velge P10 og P90 som inngangsverdier er, ved siden av å få mer realistiske angivelser av usikkerhetsspennet, at valg av fordelingsfunksjon blir praktisk talt uten betydning. Formlene nedenfor kan derfor uten store feil benyttes for enhver kontinuerlig fordeling.

Formlene for kontinuerlige fordelinger er en videreutvikling foretatt av Stein Berntsen, basert på formler utviklet av Steen Lichtenberg, og er verifisert av NTNU. Disse er videre kombinert med allment kjente formler for diskrete fordelinger. På denne måten er formlene gyldige både for estimatusikkerhet og hendelsesusikkerhet (ved estimatusikkerhet er sannsynligheten pr. definisjon 100 % eller faktor 1,0).

*Tegnforklaringer:*

- a = Optimistisk verdi gitt ved P10
- m = Mest sannsynlig verdi
- b = Pessimistisk verdi gitt ved P90
- E = Forventet verdi
- SD = Standardavvik
- Var = Varians

*Formler for usikkerhet pr usikkerhetselement:*

$$E = p(a + 0,42m + b) / 2,42$$

$$SD = p(1-p)[(a + 0,42m + b) / 2,42]^2 + p[(b-a) / 2,5]^2$$

*Formler for total usikkerhet:*

$$E(\text{tot}) = \sum E \text{ (summen av forventet verdi for alle usikkerhetselementer)}$$

$$SD(\text{tot}) = \sqrt{(\sum \text{Var})} = \sqrt{(\sum SD^2)} \text{ (sum av varians og kovarians for alle elementer)}$$

Varians:  $\text{Var} = SD^2$

Kovarians:  $\text{Kovar}(ab) = 2 SD(a) SD(b) \text{Korr}(ab)$

Korrelasjonsfaktor:  $\text{Korr} = [-1,1]$

Ringveg Vest, Byggetrinn 2

Type	Uncertainty Element	Prob	Consequence			A. Veg i dagen			B. Bruer og kulverter			C. Tunnel driving & sikring			D. Tunnel velving (V&F)			E. Tunnel tekn. rom, vegbane og drenering			F. Tunnel portaler			G. Tunnel elektro og automasjon			H. Andre anleggs kostnader			I. Byggherre kostnader			Net total Consequence			Expected Value	Variance (sum=Var +Covar)															
			P10	ML	P90	P10	ML	P90	P10	ML	P90	P10	ML	P90	P10	ML	P90	P10	ML	P90	P10	ML	P90	P10	ML	P90	P10	ML	P90	P10	ML	P90																				
			81 MNOK			74 MNOK			465 MNOK			338 MNOK			139 MNOK			35 MNOK			154 MNOK			10 MNOK			116 MNOK																									
Estimate	Estimatusikkerhet	1,00	-0,06	0,0	0,06	-5	0	5	-4	0	4	-28	0	28	-20	0	20	-8	0	8	-2	0	2	-9	0	9	-1	0	1	-7	0	7	-85	0	85	0	5 341															
Scope	Designutvikling	1,00	-0,025	0,05	0,125	-2	4	10	-2	4	9	-12	23	58	-8	17	42	-3	7	17	-1	2	4	-4	8	19	0	1	1							-32	65	162	65	6 442												
Scope	Geologi og grunnforhold	1,00	-0,10	0,00	0,15	-8	0	12	-7	0	11	-46	0	70																							-65	0	98	14	4 893											
Scope	Massehåndtering og tilkomst	1,00	-0,01	0,02	0,05																																		-11	22	55	22	782									
Org	Organisering og styring Overordnet nivå	1,00	-0,05	0,00	0,075	-4	0	6	-4	0	6	-23	0	35	-17	0	25	-7	0	10	-2	0	3	-8	0	12	-1	0	1	-6	0	9	-71	0	106	15	5 685															
Org	Organisering og styring Prosjektnivå	1,00	-0,05	0,00	0,05	-4	0	4	-4	0	4	-23	0	23	-17	0	17	-7	0	7	-2	0	2	-8	0	8	-1	0	1	-6	0	6	-71	0	71	0	3 709															
Commercial	Utvikling av markedsmiddel	1,00	-0,15	-0,025	0,10	-12	-2	8	-11	-2	7	-70	-12	46	-51	-8	34	-21	-3	14	-5	-1	4	-23	-4	15	-2	0	1												-194	-32	129	-32	20 358							
Commercial	Prosjektspesifikk markedsusikkerhet	1,00	-0,09	0,00	0,09	-7	0	7	-7	0	7	-42	0	42	-30	0	30	-12	0	12	-3	0	3	-14	0	14	-1	0	1														-117	0	117	0	10 119					
Commercial	Justering prisnivå 2008 til 2009	1,00	-0,01	0,02	0,05	-1	2	4	-1	1	4	-5	9	23	-3	7	17	-1	3	7	0	1	2	-2	3	8	0	0	1																-13	26	65	26	1 086			
Events	Konkurs/anstrengt likviditet	0,05	0,00	0,02	0,075	0	2	6	0	1	6	0	9	35	0	7	25	0	3	10	0	1	3	0	3	12																				0	26	96	2	194		
Events	Ulykker	0,05	0,00	0,01	0,03	0	1	2	0	1	2	0	5	14	0	3	10	0	1	4	0	0	1	0	2	5																						0	13	39	1	32
<b>Total per cost element</b>			Exp. Value			86,8			79,6			511			364			149			37,8			166,37			10,8			117			Contingency (%)			7,9%		58 641														
			Uncertainty			+/- 16			+/- 15			+/- 97			+/- 59			+/- 24			+/- 7			+/- 27			+/- 1			+/- 9			Contingency		111		58 641															
			+/- 19%			+/- 19%			+/- 19%			+/- 16%			+/- 16%			+/- 19%			+/- 16%			+/- 12%			+/- 8%			1,00 σ		15,9%		242																		
			8%			8%			10%			8%			8%			8%			8%			8%			8%			1%					P15		-131															
		1	<b>Base =</b>			<b>1 411</b>			<b>P15 =</b>			<b>1 271</b>			<b>Mean =</b>			<b>1 522</b>			<b>P85 =</b>			<b>1 774</b>								P85		354																		
			<b>Base =</b>			<b>1 411</b>			<b>P10 =</b>			<b>1 213</b>			<b>Mean =</b>			<b>1 522</b>			<b>P90 =</b>			<b>1 832</b>																												

## Vedlegg 10 Usikkerhetsregister

No	RISK TITLE	DESCRIPTION/SCENARIOS	PROBA- BILITY	P10 VALUE	MOST LIKELY	P90 VALUE
<b>Design development and scope issues</b>						
	<p><b>Designutvikling</b></p> <p>Inkl. SVV std. "usikkerhet vs. detaljgrad" (3-7%) Estimatanalysen underbygger troverdige mengder Nye lover og forskrifter siden anslag 2004 og BT1 oppstart 2006 synes inkludert Prosjekteringskontrakt vår 09, SVV utfører mye selv Alltid behovsjustering og tillegg i byggefase Anslaget tar noe høyde for dette i prosesskalkylen</p> <p>Anslag med fokus på nye miljøkrav, pol. forhold, nye normaler, lover og forskrifter, estetikk Samlet (ca.1-5%)</p>	<p>Optimistic - Kostnadsestimatet kan være robust nok mhp. mengder til å tåle tillegg og justeringer som alltid kommer. Prosjekteringskontraktør nylig engasjert, og SVV team har til nå måttet ha større fokus på byggetrinn 1 enn byggetrinn 2. Detaljering kan gi noen besparelser pga. forenklete</p> <p>Most Likely - Detaljering medfører omfangsøkning og identifisering av uteglemente poster . Noe endringsomfang med kostnadskonsekvens relatert til nye lover og forskrifter. Frykt for skjærpede tunnelkrav</p> <p>Pessimistic - Vesentlige uspesifiserte kostnader. Høyt ambisjonsnivå for HMS og kvalitet medfører kostnadsdrivende løsninger i både prosjekteringsfase og i byggefase. Endrede lover og forskrifter fører til nye krav. Justrering og tillegg til kontrakt gir store ekstra kostnader.</p> <p><b>Cost impact: A - H</b></p>	<b>100 %</b>	<b>-0,025</b>	<b>0,05</b>	<b>0,125</b>
	<p><b>Geologi og grunnforhold</b></p> <p>Godt fjell, 13-14 svakehetssoner, innlekkasjekrav Geologi mer usikker enn SVV krav ved Anslag 08 Anslaget konservativt på mest krevende partier Geolog, med grunnlag i seismikk vår 2009, angir optimisme (bedre fjell enn forventet) Seismikken klarer imidlertid ikke avdekke små svakhetssoner mellom megafoner (5 BT1 erfaring: Mindre inj., men mer sikring enn forventet. Dette gjenspeiles i BT2 Noe usikkerhet relatert til kabler og ledn. HMS &amp; kvalitet viktigere enn kostnad, kan gir risikoaverse operative beslutn.  Noe mer optimistisk usikkerhetsfordeling enn det som er angitt i prosjektets anslag anvendes</p>	<p>Optimistic - Geologi bedre enn forutsatt i forundersøkelsene medfører enklere tunneldriving og sikring. Overdekning mindre problematisk enn antatt medfører mer effektiv tunneldriving.</p> <p>Most Likely - Geologiske forhold og injeksjons- og sikringsmengder omtrent som forutsatt i forundersøkelsene og i anslaget.</p> <p>Pessimistic - Geologisk forundersøkelser noe usikre, hvilket kan gi overraskelser i form av svakhetssoner og vanskelig fjell. Vanskeligheter med å overholde injeksjonskrav over Canadaskogen og rystelsekrav ved Varden gir ineffektiv tunneldriving. Operative beslutninger risikoaverse grunnet frykt for overraskelser fremfor en.</p> <p><b>Cost impact: A, B, C, F</b></p>	<b>100 %</b>	<b>-0,10</b>	<b>0,00</b>	<b>0,15</b>

	<p><b>Massehåndtering og tilkomst</b></p> <p>Sandeide riggområde i tunnel, snever tilkomst Liavatnet riggområde og deponi ok Arbeidstidsregulering grunnet støy Byggetrinn 1 i drift vs. massetransport</p> <p>Sandeide masse deponi noe usikkert (Flesland?) Salg av overskuddsmasse egen kontrakt Forskjæring Liavatnet og Sandeide før hovedentr.</p> <p>Avsetning av masse kan bli flaskehals Tilkomst Sandeide kan bli flaskehals I begge tilfeller vil produktivitet lide, med ekstrakostnader som konsekvens</p>	<p>Optimistic - Prosjektet evner avsette masse i tide, til bedre priser og mindre kostnad enn i anslag. Tilkomst trolig uten vesentlig oppsidemulighet.</p> <p>Most Likely - Masser avsettes i tide, til priser som forutsatt i Anslag. Noe tilkomst problematikk, særlig på Sandeide.</p> <p>Pessimistic - Masser avsettes med dårligere økonomi enn forutsatt i anslag. Vesentlige tilkomst problemer på Sandeide grunnet byggetrinn 1 i drift, trangt riggområde og stramme tidsrammer (kan gi konflikt uttransport av masse og inntransport av V&amp;F elementer).</p> <p><b>Cost impact: C, D, E, G</b></p>	<p><b>100 %</b></p>	<p><b>-0,01</b></p>	<p><b>0,02</b></p>	<p><b>0,05</b></p>
<p><b>Organisational and Management issues</b></p>						
	<p><b>Organisering og styring</b> <b>Overordnet nivå</b></p> <p>Vern om prosjektets rammbetingelser Forvaltningsreformen (Fylket som aktiv vegeier) Restrukturering SVV Klarhet i målprioritering Eierskap til styrende dokumentasjon Involvering i fastlegging av strategier Krav fra interessenter, eksempelvis vegeier Styring av Bergensprogrammet</p>	<p>Optimistic - Ingen negativ påvirkning fra forvaltningsreformen og omorganisering av vegsektoren. Høy prioritering og oppmerksomhet fra regionen gir forutsigbare rammebetingelser og god støtte i strategiske valg.</p> <p>Most Likely - Gjennomføres som et normalt region vest prosjekt som er gjenspeilet i basisestimater. Prosjekt berøres i liten grad av problemstillinger relatert til Bergensprogrammets pengeknapphet.</p> <p>Pessimistic - Manglende støtte ved strategiske valg resulterer i kostbare valg. Målprioritering (ytelse vs. kostnad vs. tid) kan gi kostnadsøkninger eller redusert ytelse. Tegn på at overordnet styring delvis er overlatt til prosjektleder.</p> <p><b>Cost impact: A - I</b></p>	<p><b>100 %</b></p>	<p><b>-0,05</b></p>	<p><b>0,00</b></p>	<p><b>0,075</b></p>

	<p><b>Organisering og styring Prosjektnivå</b></p> <p>Kompetanse i prosjektorganisasjon Kapasitet i prosjektorganisasjon Håndtering av grunneiere, naboer og myndigheter Kvalitetssystemer og økonomistyring Gjennomføringsstrategi inkl. usikkerhetsstyring Tidsplan delvis hensyntatt i massehåndtering/tilkomst Kontraktstrategi hensyntas i spredning om markedsmiddel</p>	<p>Optimistic - Erfarent prosjektteam som har gjennomført byggetrinn 1. Tilstrekkelig kapasitet og kompetanse i prosjektorganisasjonen gir god kontinuitet, kontraktsoppfølging og håndtering av grensesnitt. Prosjektet evner prioritere kostnad, innenfor "god nok" kvalitet.</p> <p>Most Likely - Prosjektorganisasjon på samme nivå som andre Statens vegvesen prosjekter og er reflekteret i basisestimater.</p> <p>Pessimistic - Manglende usikkerhetsreducerende tiltak u og reaktiv tilnærming medfører at risiko og muligheter blir identifisert og håndtert for sent. Fokus på ytelse/kvalitet fremfor kostnadsrammer medfører kostnadsvekst.</p> <p><b>Cost impact: A - I</b></p>	100 %	-0,05	0,00	0,05
<b>Commercial Issues</b>						
	<p><b>Utvikling av markedsmiddel</b></p> <p>Utvikling i markedsmiddel fra estimerings-tidspunkt til kontraheringstidspunkt (2.kv.2010), utover prisutvikling som kompenseres i statsbudsjett</p> <p>Prognoser viser jevn aktivitet, også i region vest Empiri tilsier <math>\sigma = 8\%</math>. Noe labil markedsituasjon</p> <p>Stor entrepr. har tapt mye på prosjektene, kan ikke lenger håpe på priser fra dem 5-20% under nr. 2</p>	<p>Optimistic - Betydelig reservekapasitet i leverandørmarkedet i planlagt anleggsperiode, på tross av forventning om økt omsetning i anleggsprosjekter ala dette, gir press på profittmarginer. Både hos hovedkontraktører og hos underleverandørene.</p> <p>Most Likely - Mindre stramt entreprenørmarked enn forutsatt i Anslaget fra i fjor.</p> <p>Pessimistic - Anleggsmarkedet, dominert av offentlige investeringer, hetes opp av tiltak for å motvirke finanskrisen. Ledende entreprenør har ikke lenger handlefrihet til å ta like stor risiko som før, hvilket medfører at de selv priser seg betydelig høyere. Dette kan "normalisere" markedspris på et høyere nivå, ved at konkurransen blir mindre skarp enn før.</p> <p><b>Cost impact: A - H</b></p>	100 %	-0,15	-0,025	0,10



	<p><b>Prosjektspesifikk markedsusikkerhet</b></p> <p>Kontraksstrategi som i byggetrinn 1</p> <p>Avvik fra generell markedsutvikling grunnet prosjektspesifikke forhold</p> <p>Attraktiv hovedentreprise grunnet størrelse</p> <p>Internasjonale entreprenører tilstede på Sørlandet</p> <p>Timing ift. andre større tunnelentrepriser</p> <p>Lite fokus på insentivmekanismer i pro.</p> <p>Byggetrinn 1 med 4 seriøse konkurrenter</p> <p>Bybane med kun 1-2 seriøse konkurrenter</p> <p>Mange muligheter til å styrke konkurranse om hovedentreprise, spesielt relatert til målprioritering (tid mindre viktig)</p>	<p>Optimistic - 4-6 seriøse konkurrenter om hovedentreprise. Lite risikopremie i tilbudsprisene. Hovedkontrakten tilrettelegger for at konkurrerende entreprenører kan ha effektiv ressursutnyttelse i sin portefølje, hvilket gjenspeiles i deres prising ved tilbud.</p> <p>Most Likely - 2-3 konkurrenter om hovedentreprise, normal konkurranse</p> <p>Pessimistic - 1-2 konkurrenter om hovedentreprise, svak konkurranse</p> <p><b>Cost impact: A - H</b></p>	<b>100 %</b>	<b>-0,09</b>	<b>0,00</b>	<b>0,09</b>
	<p><b>Justering prisnivå 2008 til 2009</b></p> <p>Prisomregning fra medio 08 til medio 09 ihht. SSB</p> <p>SSB viser Q2 2009 ca. 2-3% høyere enn Q2 2008</p>	<p>Optimistic - Q2 viser noe vekst vs. Q1 2009, etter reduksjon fra Q4 2008, hvilket kan være et blaff som følge av økt internasjonal optimisme siste kvartal, etter pessimismen fra finanskrisens start. Ny pessimisme på slutten av året vil kunne medføre at råvareprisene igjen svekkes.</p> <p>Most Likely - Snittindeks 2009 vs. snittindeks 2008 stiger om lag like mye som stigning mellom 2008 og 2009 for Q2.</p> <p>Pessimistic - Lønnsvekst og noe stigende maskin- og materialpriser. Ny økning av råvarepriser som følge av økt internasjonal optimisme, spesielt mhp. råolje og metall.</p> <p><b>Cost impact: A - H</b></p>	<b>100 %</b>	<b>-0,01</b>	<b>0,02</b>	<b>0,05</b>

Estimating Issues						
	<p><b>Estimatusikkerhet</b></p> <p>Usikkerhet knyttet til estimeringsprosess</p> <p>Estimatanalyse og nøkkeltallsanalyse indikerer begge at estimatet er robust</p> <p>Ingen feil og mangler identifisert i anslag</p> <p>Basisest. justert for noen endringer siden anslag</p> <p>Anvender anslaget prosesskalkyle som basis for generell kvantifisering (SDV=5% gir P10/P90=-/+ca. 6%)</p>	<p>Optimistic - Estimaten er rimelig komplett. Mengder og priser overestimert / for robust.</p> <p>Most Likely - Estimaten har mange poster som reflekterer prosjektets modningsnivå og gir et rimelig bilde av prosjektkostnaden. Estimeringsprosessen synes sunn og grundig.</p> <p>Pessimistic - Stor oppdeling kan føre til utelatelse av betydelige mengder. Priser kan være underestimert - ved at en i anslag har for stort innslag av tilbudspriser i forhold til ferdig kostnader (inkl. vekst).</p> <p><b>Cost impact: A - I</b></p>				
			<b>100 %</b>	<b>-0,06</b>	<b>0,0</b>	<b>0,06</b>

Events						
	<p><b>Konkurs/anstrengt likviditet</b></p> <p>Konkurs eller anstrengt likviditet hos entreprenør eller underleverandører</p> <p>Empiri tilsier 1 % hendelsesrisiko</p> <p>Ventet lavkonjunktur og finanskriser tilsier høyere risiko</p>	<p>Optimistic - Konkurs eller anstrengt likviditet hos leverandører inntreffer ikke eller følgekostnadene av dette er ubetydelige.</p> <p>Most Likely - Den ventede lavkonjunkturen gjør at prosjektet rammes av konkurs eller anstrengt likviditet hos en av hovedleverandøren eller deres underleverandører.</p> <p>Pessimistic - Krav til soliditet ilegges liten vekt i valg av entreprenør. Konkurs hos en av hovedleverandørene med store følgekostnader.</p> <p><b>Cost impact: A - G</b></p>	<p><b>5 %</b></p>	<p><b>0,00</b></p>	<p><b>0,02</b></p>	<p><b>0,075</b></p>
	<p><b>Ulykker</b></p> <p>Alvorlige ulykker i anleggsområdet</p> <p>Økte byggherrekostnader</p> <p>Skjærpede krav til oppfølging/sikring</p> <p>Følgekostnader i andre entrepriser</p> <p>Både prosjektdeltagere og sivilister</p> <p>Arbeid i/nær trafikk</p>	<p>Optimistic - Ingen alvorlig ulykker i forbindelse med prosjektet. Evt. ulykker har neglisjerbare kostnadskonsekvenser</p> <p>Most Likely - Arbeider nært til veg med stor trafikk og høy ulykkesrisiko. Ulykker på midlertidige veger kan knyttes til anleggsdriften og gir noen økte kostnader som følge av høyere krav til sikkerhet.</p> <p>Pessimistic - Personulykke med påfølgende langvarig stans i alle arbeider på et tidspunkt i prosjektet hvor aktiviteten er høy (Dyrt å vente)</p> <p><b>Cost impact: A -G</b></p>	<p><b>5 %</b></p>	<p><b>0,00</b></p>	<p><b>0,01</b></p>	<p><b>0,03</b></p>

Blank side