



Kvalitetssikring av prosjekt

E39 Svegatjørn – Rådal

Rapport til Finansdepartementet og Samferdselsdepartementet

Rapport nr: 2013-0700

Ver 1.1, 24. oktober 2013



Superside

Generelle opplysninger			
Kvalitetssikringen	Kvalitetssikrer: ÅF Advansia AS, Det Norske Veritas		Dato: 25.10.2013
Prosjektinformasjon	Prosjektnavn: KS2 E39 Svevatjørn - Rådal	Departement: Samferdselsdepartementet	Prosjekttype: Vegprosjekt
Basis for analysen	Prosjektfase: Planfase	Prisnivå (måned og år):	2012
Tidsplan	St. prp.: 2013	Prosjektoppstart: 2014	Planlagt ferdig: 2019
Avhengighet av tilgrensende prosjekter	Ingen kjente tilgrensende prosjekter til E39 Svevatjørn – Rådal. Det er imidlertid stor bygg- og anleggsaktivitet i Bergen særlig på området veg- og baneanlegg. Stort overskudd på masser og kamp om kompetente ressurser.		
Styringsfilosofi	Prosjektet følger standard styringsfilosofi som nedfelt i Statens vegvesen Håndbok 151 Styring av utbyggings-, drift og vedlikeholdsprosjekter		
Anmerkninger			
Tema/sak			
Kontraktsstrategi	Entreprise/ leveransestruktur	Entrepriseform/ kontraktsformat	Kompensasjons-/ vederlagsform
Planlagt:	byggherrestyrte utførelsesentrepriser (tunnel, veg og konstruksjoner)	Enhetspriskontrakt med regulerbare mengder	Oppgjør i henhold til enhetspriskontrakt; incentivordninger vil bli vurdert
Anbefalt:	KSG støtter planlagt entreprisstruktur	KSG støtter planlagt entreprismodell og kontraktsform	KSG støtter valgt løsning, men påpeker utfordringer ved incentivordninger
Suksessfaktorer og fallgruver	De tre viktigste suksessfaktorene:	De tre viktigste fallgruvene:	Anmerkninger:
	Etablere og opprettholde en prosjektorganisasjon med tilfredsstillende kompetanse og kapasitet		-
	Etablere fremdriftsplan og tildele entrepriser som gir grunnlag for effektiv driving av tunneler		
	Følge opp tiltak for reduksjon av usikkerhet		
Estimatusikkerhet	De tre viktigste usikkerhetselementene:		Anmerkninger:
	Markedspriser, entreprenørmarkedet		
	Prosjektgjennomføring, byggherre		Mva er ikke tatt med i oversikten
	Geologi (og geoteknikk)		Modellusikkerhet og kvalitet på grunnlag er ikke tatt med i oversikten

Rapport fra kvalitetssikring av prosjekt E39 Sveгатjørn – Rådal

Hendelsesusikkerhet	De tre største hendelsene:	Sannsynlighet:	Konsekvenskostnad	Anmerkninger:
	Det er ikke identifisert binære hendelser i dette prosjektet. Hendelsesusikkerhet antas ivaretatt i usikkerhetsfaktorene			Ingen binære hendelser. Dekket av det totale usikkerhetsbildet
Risikoreduserende tiltak	Mulige/anbefalte tiltak:		Forventet kostnad:	
Reduksjoner og forenklinger	Mulige/anbefalte tiltak:	Beslutningsplan:	Forventet besparelse:	
Tilrådninger om kostnadsramme og usikkerhetsavsetninger	Forventet kostnad/-styringsramme:	P50	MNOK 6174	Anmerkninger:
	Anbefalt kostnadsramme:	P85	MNOK 6691	
	Mål på usikkerhet:	Relativt standardavvik (σ/E)	7,7 %	
Valuta	NOK			
Tilrådning om organisering og styring	Prosjektet bør øke bemanningen på områdene HMS og Ytre Miljø, med HMS-leder/koordinator (KU), HMS-inspektører og miljøleder. I tillegg bør prosjektet vurdere å øke antall kontrollingeniører i den mest hektiske perioden av utbyggingen. Prosjektet bør oppdatere fremdriftsplan på flere områder. Det må bl. a. defineres styringsmål/milepæler for hver enkelt entreprise, slik at fremdriftsplan fremstår som en komplett plan og kan fungere som styringsverktøy. Prosjektet bør sørge for at alle nye medarbeidere sikres god opplæring i bruk av systemene og ulikeadministrative verktøy, f.eks. Prosjektplassen, når bemanningen i prosjektet økes.			
Planlagt bevilgning	2013-2016:	2017-2019:	Dekket innenfor vedtatte rammer?	
	2600	2700		
Anmerkninger				

Sammendrag

Vegprosjektet E39 Sveгатjørn - Rådal gjennomføres av Statens vegvesen Region Vest. Prosjektet ligger i kommunene Os og Bergen og omfatter bygging av firefelts veg i ny trasé vest for Nesttun der størstedelen av veganlegget føres frem i tunnel. I tillegg skal tilstøtende deler av rv580 legges i tunnel, og fylkesvegen i Lysefjordområdet vil bli rustet opp.

Prosjektet vil bli finansiert av bompenger og statlige bevilgninger.

Konstellasjonen Advansia AS og Det Norske Veritas AS har på oppdrag fra Samferdselsdepartementet og Finansdepartementet gjennomført en analyse og kvalitetssikring av vegprosjektet E39 Sveгатjørn - Rådal inkludert E39/rv580 Rådal – Sørås. Kvalitetssikringsoppdraget er gjennomført i henhold til Rammeavtale av 4. mars 2011 med Finansdepartementet, om kvalitetssikring av store offentlige investeringer. Den aktuelle vegstrekningen ble omtalt i forbindelse med kvalitetssikringen (KS1) av Regionpakke Bergen i 2012.

Det aktuelle kvalitetssikringsoppdraget (KS2) er gjennomført i perioden januar til juni 2013 og har hatt til hensikt å gi en tredjeparts vurdering av vegprosjektet før det legges fram for Stortinget. I oppdraget inngår:

- gjennomgang av prosjektets grunnleggende forutsetninger
- usikkerhetsanalyse av foreslått kostnadsramme
- vurdering av prosjektets finansiering gjennom innkreving av bompenger
- tilrådninger om styring og organisering av prosjektet

Prosjektets grunnleggende forutsetninger

Kvalitetssikringsoppdraget er basert på dokumentgjennomgang, møter med Prosjektet, befarings og senere verifikasjon av informasjon ved kommunikasjon per telefon eller e-post. Etter en første gjennomgang av mottatt grunnlagsdokumentasjon meddelte Kvalitetssikringsgruppen Samferdselsdepartementet og Finansdepartementet i notat av 2. april 2013 at man anså dette som tilstrekkelig for gjennomføring av oppdraget. Dokumentasjonen ble ansett å representere et tilfredsstillende grunnlag for planlegging, prosjektering og bygging av en ny E39 mellom Rådal og Sveгатjørn. I mottatt dokumentasjon inngikk blant annet Prosjektets sentrale styringsdokument. Dokumentet beskriver en overordnet styringsmodell som danner basis for styring av HMS, økonomi, kvalitet, framdrift og usikkerhet på et operativt nivå.

Statens vegvesen har gjennomført et grundig arbeid i grunnkalkyleanslagene for prosjektet E39 Sveгатjørn -Rådal og har utført usikkerhetsvurderinger knyttet til anslagene og gjennomføringen.

Gjennomføringsstrategi

Prosjektet omfatter 17 km hovedveg fra Sveгатjørn i Os kommune til Fritz C. Riebers veg i Bergen, hvorav 13 km er i tunnel. Prosjektet omfatter også ca. 1,5 km ny rv580 i tunnel mellom Fritz C. Riebersveg og Flyplassvegen. Tunnelen kobler riksvegen til E39.

Det skal etableres tre planskilte kryssområder og ved Rådal vil dette bidra til å sikre fremkommelighet for kollektivtrafikk på det lokale vegnettet.

Prosjektet vil bli finansiert av bompenger og statlige bevilgninger. Det er et prinsipp i bompengesøknaden fra kommunene Os og Bergen at det skal innkreves bompenger på alle vegene

mellom Os og Bergen. Det er forutsatt innkreving fra 4 år før åpning og 14 år etter åpning.

Driving av tunneler er den tidskritiske aktiviteten i dette vegprosjektet.

Prosjektet har vurdert to alternative entrepriseformer, byggherrestyrte utførelsesentrepriser og totalentrepriser. Man har valgt tradisjonelle byggherrestyrte utførelsesentrepriser der beskrivelser etter Håndbok 026 Prosesskoden er lagt til grunn. Kvalitetssikringsgruppens støtter den konklusjonen som er gjort med tanke på entrepriseform, særlig med tanke på at man har kommet langt i arbeidet med prosjektering og planlegging av prosjektet.

Organisering og styring av prosjektet

Etter Kvalitetssikringsgruppens oppfatning virker organiseringen av prosjektvirksomheten i Region Vest godt egnet til å ivareta Prosjektets behov for overordnet styring, støtte og kontroll. Kvalitetssikringsgruppen har ikke vurdert hvorvidt organisasjonen burde styrkes kapasitetsmessig for å kunne håndtere de mange prosjektene som er planlagt igangsatt i tillegg til de som allerede er i gang.

Statens vegvesens Håndbok 151 «Styring av utbyggings- drifts- og vedlikeholdsprosjekter» legges til grunn for prosjektet rapportering og beslutningsrutiner.

Etter gjennomgang av foreliggende planer og ved samtaler med prosjektorganisasjonen er Kvalitetssikringsgruppens av den oppfatning at Prosjektet har et styringsgrunnlag som vil gi tilfredsstillende styring og kontroll med prosjektgjennomføringen og kvaliteten på prosjektresultatet.

Resultater fra usikkerhetsanalysene

Kostnader:

Resultatet av Kvalitetssikringsgruppens analyse gir en P50-verdi so ligger MNOK 202 over Prosjektets anslag fra 19.2.2013. Relativt standardavvik er 7,7 %. Økningene i kostnad som fremkommer i tabellen nedenfor skyldes i hovedsak økt antall årsverk i prosjektorganisasjonen.

	Forventet kostnad	P15	P50	P85	Standardavvik	Rel. Standardavvik
KSG	6 193	5 694	6 174	6 691	477	7,7 %
Prosjektet	5 980	5 412	5 972	6 563	553	9,2 %

Bompenger:

I prosjektets bompengesøknad er det forutsatt parallellinnkreving, som innebærer innkreving under anleggsperioden (4 år) og deretter 14 års etterskuddsinnkreving. Bompengeselskapets gjeld skal dermed være nedbetalt i løpet av 2031.

I sin analyse har Kvalitetssikringsgruppen lagt til grunn en lånerente på 5,5 % (Statens vegvesen: 6,5 %). Beregningene viser da at det er 75 % sannsynlighet for at bomselskapets gjeld med vil være nedbetalt ila 2031. Det er 85 % sannsynlighet for at den vil være nedbetalt i løpet av 2033.

Innhold

1 Innledning	7
1.1 Beskrivelse av Prosjektet E39 Svevatjørn - Rådal	7
1.2 Om analysen	13
1.3 Forkortelser	14
2 Prosjektets grunnleggende forutsetninger	15
2.1 Prosjektdefinisjon og avgrensning	15
2.2 Det sentrale styringsdokument og supplement	15
3 Strategi for kontrakter	17
3.1 Entreprenørinndeling	17
3.2 Entreprenørform	18
3.3 Prisformat og incentivordninger	18
3.4 Kontraheringsstrategi	19
3.5 Kontraktsoppfølging	20
4 Organisering og styring av Prosjektet	21
4.1 Overordnet organisering	21
4.2 Prosjektorganisasjonen	21
4.3 Grensesnitt og interessenter	22
4.4 Ressursallokering og bemanningsplan	23
4.5 Ansvar og myndighet	23
4.6 Styring og kontroll	23
5 Usikkerhetsanalyse	27
5.1 KSGs vurdering av Prosjektets anslagprosess	27
5.2 Kostnader	28
5.3 Fremdriftsusikkerhet	35
6 Kostnadsramme og tilrådninger	36
6.1 Tilrådninger om kostnadsramme og avsetninger	36
6.2 Suksessfaktorer	37
6.3 Tilrådninger	39
Vedlegg A Dokumenter som ligger til grunn for kvalitetssikringen	40
Vedlegg B Møteoversikt	43
Vedlegg C Oversikt over sentrale personer i forbindelse med oppdraget	44
Vedlegg D Kommentarer til sentralt styringsdokument	45
Vedlegg E Metode for datainnsamling og usikkerhetsanalyse	46
Vedlegg F Usikkerhetsanalyse av prosjektkostnad	50
Vedlegg G Vurdering av bompengefinansiering	85
Vedlegg H Lånerenten til store offentlige prosjekter	102
Vedlegg I Presentasjon av resultater	108
Vedlegg J Notat – Vurdering av grunnleggende forutsetninger	122

1 Innledning

ÅF Advansia AS (Advansia) og Det Norske Veritas AS (DNV) har på oppdrag fra Samferdselsdepartementet (SD) og Finansdepartementet (FIN) gjennomført kvalitetssikring (KS2) av vegprosjektet E39 Sveгатjørn – Rådal og E39/rv580 Rådal - Sørås. Vegprosjektet omtales heretter som Prosjektet. Kvalitetssikringsoppdraget er gjennomført i henhold til Rammeavtale av 4. mars 2011 mellom konstellasjonen ÅF Advansia AS/Det Norske Veritas AS/Samfunns- og næringslivsforskning og Finansdepartementet, om kvalitetssikring av store statlige investeringer. Ressurser fra Advansia og DNV har utført dette KS2-oppdraget. Videre i rapporten benevnes denne ressursgruppen *Kvalitetssikringsgruppen*, forkortet *KSG*.

Kvalitetssikringen er gjennomført i perioden januar til juni 2013. Hensikten med KS2 er å få en tredjepartsvurdering av vegprosjektet E39 Sveгатjørn - Rådal før det legges frem for Stortinget. Vurderingen inkluderer:

- gjennomgang av Prosjektets grunnleggende forutsetninger
- usikkerhetsanalyse av foreslått kostnadsramme
- vurdering av Prosjektets finansiering gjennom innkreving av bompenger
- tilrådninger om styring og organisering av Prosjektet

Dokumenter som er benyttet under gjennomgang og analyser er listet i Vedlegg A. Referansepersoner i SD, FIN, Prosjektet og KSG er listet i Vedlegg C.

1.1 Beskrivelse av Prosjektet E39 Sveгатjørn - Rådal

Ny veg mellom Os og Bergen har vært under utredning i 45 år. Vegen utgjør en sentral del av sambandet sørover mot Haugesund og Stavanger og inngår i kyststamvegen mellom Kristiansand og Trondheim. Prosjektet utgjør også et viktig element i utviklingen av den lokale infrastrukturen rundt Bergen.

Planhistorien for vegstrekningen er lang. Ved utarbeidelse av kommunedelplan for strekningen Sveгатjørn – Rådal ble flere alternativer ble utredet. Dette arbeidet pågikk i svært mange år og fikk sin avslutning ved at Miljøverndepartementet 15.8.2000 gjorde endelig planvedtak: *«Departementet godkjenner alternativ E4 med viadukt over Hamre som grunnlag for detaljplanlegginga. Departementet meiner at omsynet til miljø, landbruk, landskap og friluftsliv må vege tyngst i valet mellom dei to alternativa C og E, og at forskjellen i tunnallengda mellom alternativa ikkje kan vera avgjerande for saka. Departementet legg og vekt på at kommunane Os og Bergen og fylkeskommunen har gått inn for alternativ E4. Ein må i detaljplanlegginga prioritere tryggleiken høgt, og vidare tilpassing av vegen til naturmiljø og landskap.»*

Dette var en plan som omfattet en vanlig tofeltsløsning med ett-løps tunneler. I 2003 kom det nye veg og tunnelnormaler, der bl.a. kravet til sikkerhet i vegtunneler ble vesentlig skjerpet. Resultatet av de nye normalene ble at vegen måtte bygges som fire-feltsveg med toløps tunneler. Dette medførte en vesentlig endring av tiltaket.

Konsekvensene ved bygging av vanlig tofelts veg var dokumentert gjennom tidligere planarbeid. Det var derfor forskjellene i konsekvenser ved bygging av 4-feltsveg sammenlignet med 2-felts veg som ble utredet. Man vurderte i tillegg tre alternativer i Endelausmarka for om mulig å finne bedre løsninger med hensyn til naturmiljø og landskap. På Hamre vurderte man både en dagløsning med viadukt og en tunnellsøsning. Her ble tunnellsøsningen valgt.

E39 Svevatjørn – Rådal er også omtalt i Nasjonal transportplan (NTP) for ti-årsperioden 2014 – 2023 og et utdrag er gjengitt nedenfor.

«Utbyggingen av E39 Svevatjørn – Rådal er prioritert i Nasjonal transportplan 2010 – 2019, og i statsbudsjettet for 2013 er det prioritert statlige midler til forberedende arbeider og eventuell anleggsstart i 2013. Prosjektet har svak negativ beregnet samfunnsøkonomisk netto nytte, men regjeringen legger stor vekt på å eliminere en flaskehals og utbedre en ulykkesbelastet og miljøbelastet strekning av E39 med stor trafikk. I tillegg legger regjeringen vekt på at utbyggingen er viktig for næringsutviklingen i aksene Os – Bergen, samt for å styrke kontakten mellom viktige vekstområder langs E39 på hele strekningen mellom Stavanger og Bergen.

E39 mellom Os og Bergen har svært dårlig standard i forhold til vegens funksjon og trafikkbelastning.

Årsdøgnetrafikk på strekningen er om lag 15 000 kjøretøy. Tungtrafikkandelen er høy. Vegen går gjennom boligstrøk med skoletrafikk på og langs vegen på det meste av strekningen, og ulykkesfrekvensen er høy. Det er framkommelighetsproblemer flere steder, og fartsgrensen er i hovedsak 50 og 60 km/t. Kjøretiden mellom Os og Bergen (29 km) er i dag om lag 35 minutter utenfor rushtiden (gjennomsnittsfart 50 km). Utbyggingen gir en beregnet reduksjon i kjøretid på om lag 17 minutter.»

I forbindelse med kvalitetssikringen (KS1) Regionpakke Bergen /D42/ ble Prosjektet omtalt som følger: «Av vedtatte prosjekter som inngår i nullalternativet inngår E39 Os-Bergen og Dobbeltspor Arna-Bergen. Dette er prosjekter som ikke har vært gjennom KS2, og som dermed strengt tatt ikke er vedtatt, men som i KVV er vurdert som å ha kommet så langt i prosessen at det likevel er hensiktsmessig å behandle dem som vedtatt. I den grad denne avgrensningen er vurderes som hensiktsmessig, bør den ligge til grunn også for kvalitetssikringen og presiseres i avropet.»

Nye krav i vegnormalen og nye vurderinger av trafiksikkerhet og naturmiljø, medførte at reguleringsplanene fra 2006/2007 ble revidert. Endringene ble vedtatt av begge kommunene i 2012.

Anlegget

Prosjektet omfatter 17 km hovedveg fra Sveгатjørn i Os kommune til Fritz C. Riebers veg i Bergen, hvorav 13 km er i tunnel, se Figur 1-1 og Figur 1-2. Prosjektet omfatter også ca. 1,5 km ny rv580 i tunnel mellom Fritz C. Riebersveg og Flyplassvegen. Tunnelen leder rv580 utenom det meget trafikkerte området rundt kjøpesenteret Lagunen og kobler riksvegen til E39.

Det skal etableres planskilte kryss ved Sveгатjørn, Endelausmarka og Rådal. Kryssløsningene og tunnelene i Rådal skal sikre fremkommelighet for kollektivtrafikk på det lokale vegnettet. Prosjektet omfatter også ca. 1,1 km ny fylkesveg fra kryss i Endelausmarka til Lyseklostervegen og utbedring av del av fv163. i Lysefjorden.

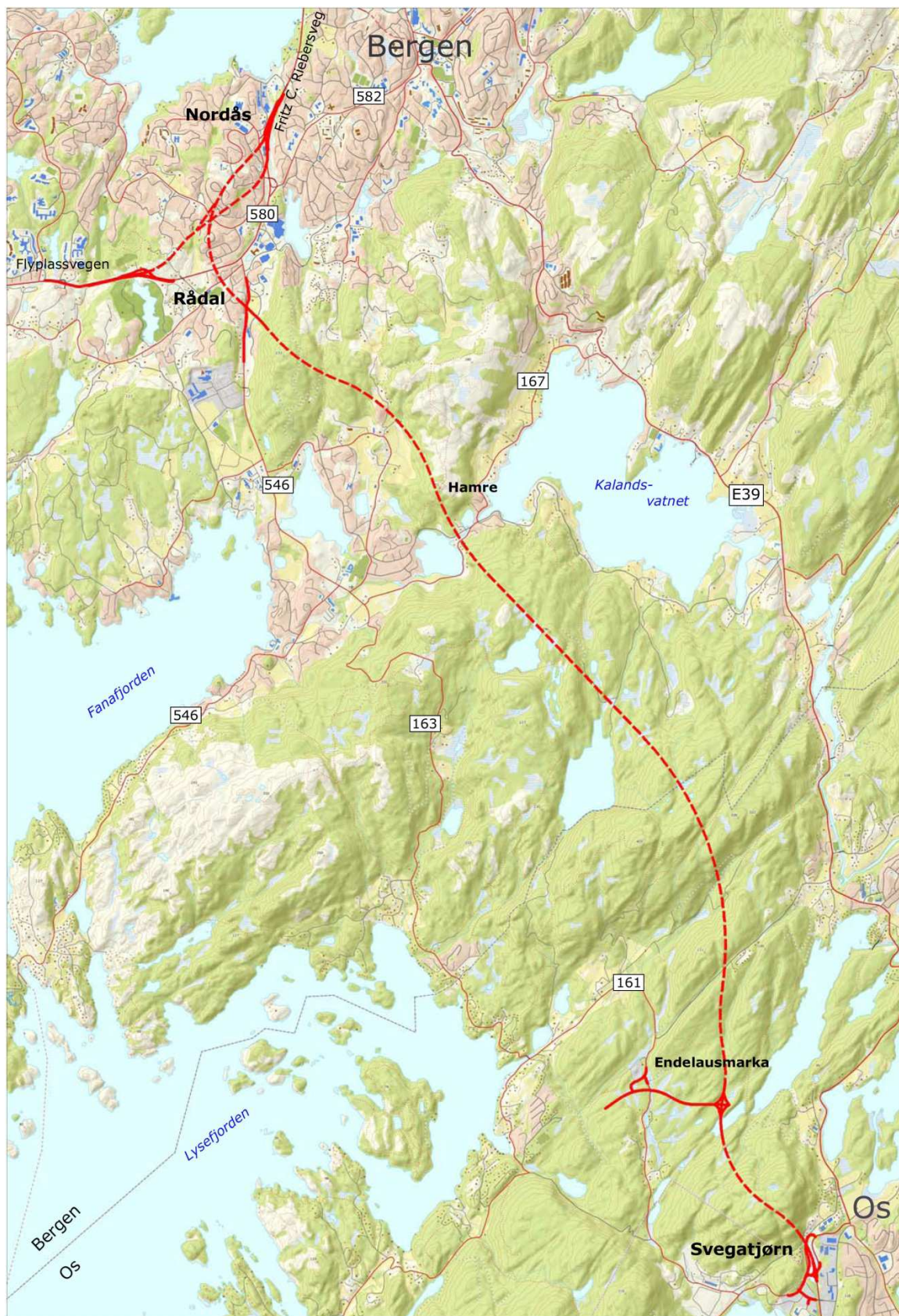
Eksisterende hovedveg over Vallaheiane blir omklassifisert til fylkesveg. Syklister og gående Sykkelvegnettet er etablert på gammel jernbanetrasé, Osbanen. North Sea Cycle Route er skiltet over Fanafjellet. Det er også gang/sykkelveg langs eksisterende E39 over Vallaheiane. I Rådal blir eksisterende sykkelveg på Osbanetraseen opprettholdt og det blir etablert hovedsykkelrute langs Fanaveien.

Prosjektet vil bli finansiert av bompenger og statlige bevilgninger. Kommunene Os og Bergen, og Hordaland fylkesting har i 2008 vedtatt bompengesøknad som er sendt til vegdirektoratet. Det er et prinsipp i bompengesøknaden at det skal innkreves bompenger på alle vegene mellom Os og Bergen; gammel og ny E39 og fv163 Fanafjellsvegen. Det er forutsatt innkreving fra 4 år før åpning og 14 år etter åpning.

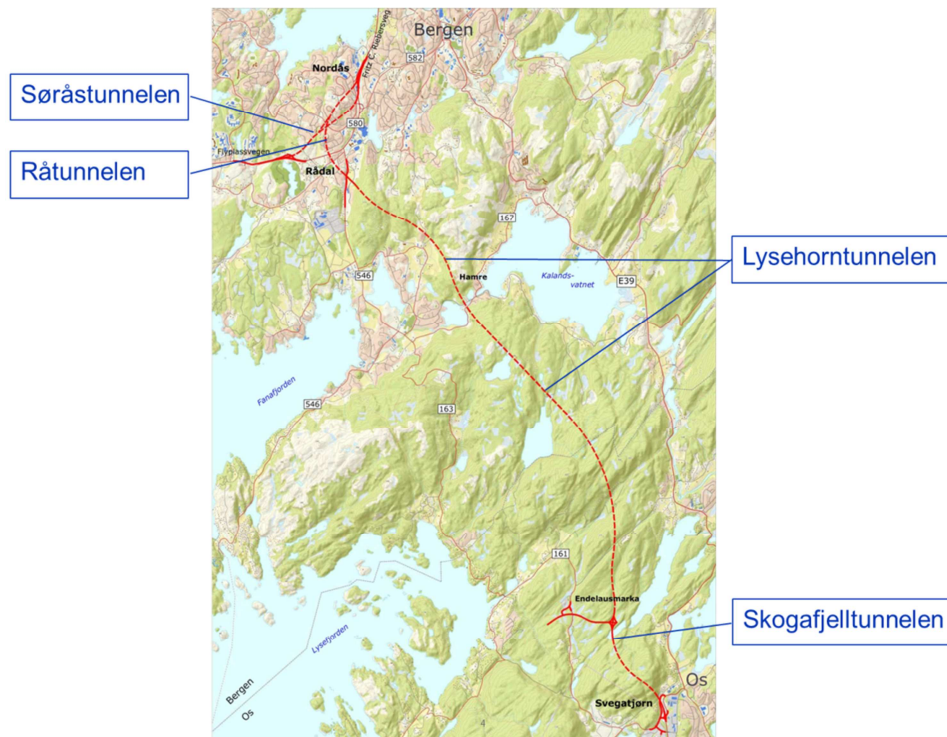
Driving av tunneler er den tidskritiske aktiviteten i dette vegprosjektet. Det er derfor lagt opp til drift på alle tilgjengelig angrepspunkt (Figur 1-2):

- Endelausmarka: Driving av Skogafjelltunnelen sørover og Lysehorntunnelen nordover
- Klokkevatnet (tverrslag; ved Hamre): Lysehorntunnelen sørover og nordover
- Skeievatnet (Flyplassvegen): Søråstunnelen retning Bergen og Råstunnelen retning Bergen og Rådal

I tillegg til vegtunnelene vil det også drives sekundærtunneler for drenering.



Figur 1-1 Trasé for ny E38 fra Svegatjørn til Rådal



Figur 1-2 Oversikt over tunnelene

Prosjektets mål

Prosjektets målsetning er beskrevet i SSD /D03/. Gjennom prosjektet etableres et trygt og effektivt transportsystem for gods og persontrafikk mellom Os og Bergen som også skal kunne håndtere fremtidig forventet trafikkmengde. *Samfunnsmålene* for prosjektet dekker de viktigste områdene som vegutbyggingen påvirker, der bedring av Kyststamveg og utvikling av nye og eksisterende bo- og næringsområder må anses å være de viktigste. All gjennomgangstrafikk vil etter utbyggingen ledes utenom «Laguneområdet» og næringsarealene i Rådal. Prosjektet åpner for utviklingen av et stort område i Endelausmarka som er regulert til forretning/kontor/industri, og gir områdene i Lysefjorden tilknytning til hovedvegen via krysset i Endelausmarka.

Utbyggingen medfører innkorting og oppgradering av vegstrekningen Os – Rådal og samtidig en dramatisk forbedring av trafikkforholdene innenfor området Nordås – Lagunen – Rådal – Skeievatnet. *Effektmålene* er derfor hovedsakelig knyttet til redusert kø og reisetid.

Prosjektet har satt HMS som første prioritet når det gjelder *resultatmål*. Målet som er definert er en H1-verdi mindre enn 4 og en H2-verdi mindre enn 12.

Resultatmålet for *Ytelse* beskriver målsettingen for prosjekteringen og stiller krav til kvaliteten av entreprenørens arbeid ved henvisning til at veganlegget skal bygges i henhold til «krav og spesifikasjoner som utarbeides i byggeplanfasen av prosjektet» /D03/.

Det er gitt flere resultatmål for *Miljø*. Prosjektet skal nå disse ved å fokusere på etterlevelse av miljøkrav både i prosjekteringsfasen og i gjennomføringsfasen slik at de negative miljøkonsekvensene

blir så små som mulig. De største miljøutfordringene i dette prosjektet er påvirkning av vann og vassdrag, arealbruk i deponiområdene og støy.

Resultatmålet for *Kostnad* er at styringsrammen (P50) for prosjektet skal overholdes.

Vegprosjektet (E39 og rv580) skal etter planen åpnes i to omganger i løpet av 2019. Dette er Prosjektets målsetning for *Tid*.

Prosjektet har gitt følgende *Prioritering av mål*:

1. HMS
2. Ytelse
3. Miljø
4. Kostnad
5. Tid

Prosjektets (SVV) kostnadsoverslag og framdriftsplan

Kostnadsrammen for (P85, ingen kutt) for denne vegutbyggingen var ved oppstart av KS2-prosjektet (13. februar 2013) beregnet til MNOK 5815 gjennom SVVs Anslag datert 26. oktober 2012 /D04A/. Prosjektets styringsramme (P50) var på dette tidspunkt MNOK 5293. Anslag ble kvalitetssikret i september 2012 etter at reguleringsplaner var godkjent i Bergen og Os kommune /D05/.

Fritaket for MVA på veganlegg ble opphevet fra 1. januar 2013. For blant annet å ivareta denne endringen gjennomførte SVV nytt Anslag 19. februar 2013 /D17/. Dette Anslaget ga P50 = MNOK 5 972 og kostnadsrammen (P85) ble beregnet til MNOK 6563.

Prosjektet har i løpet av KS-perioden utarbeidet et tilleggsnotat til kostnader for massedeposering /D37/ etter forespørsel fra KSG. Prosjektet har også akseptert KSGs anbefalinger om utvidelse av prosjektorganisasjonen. KSG har justert inngangsverdiene i sin analyse i henhold til disse endringene slik at de gjenspeiler gjeldende forutsetninger for prosjektet.

Framdriftsplanen for Prosjektet angir en planlagt byggetid på ca. 5 år (2014 - 2019) med utgangspunkt i tunneldrift fra angrepspunktene Endelausmarka, Klokkevatn og Skeievatn. Det er forutsatt stor grad av parallellitet på de tidskritiske aktivitetene tunneldriving, innredning og elektro.

Prosjektet planlegger å åpne anlegget i to omganger med åpning av E39 og rv580 Råttunnelen i løpet av første halvår 2019 og rv580 Søråttunnelen i løpet av andre halvår av 2019. Prosjektets gjennomføringstid er i stor grad styrt av tiden det tar å drive tunnelene.

Avhengighet av tilgrensende prosjekter

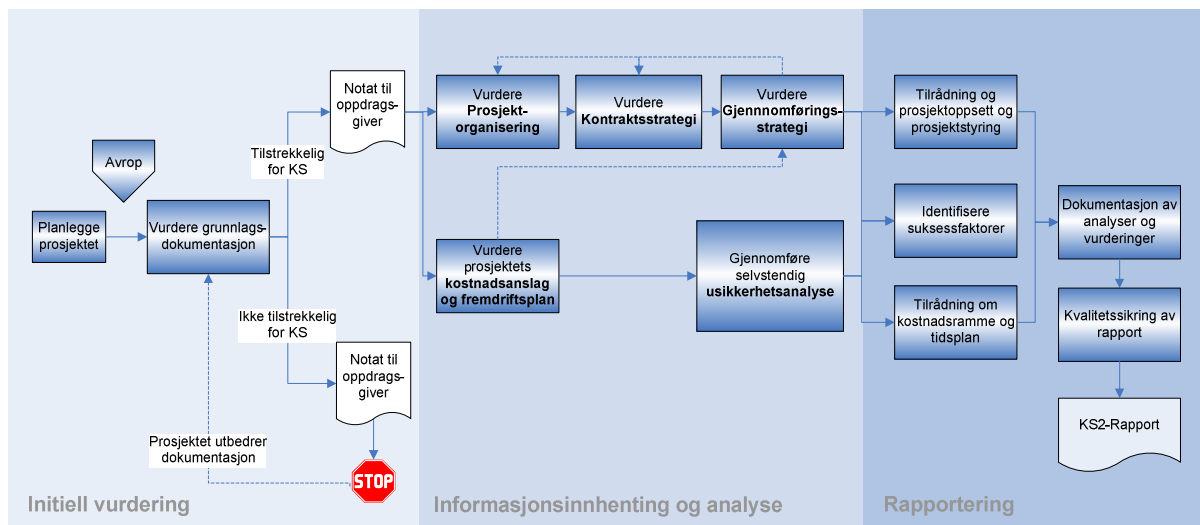
Vegstrekningen E39 Sveгатjørn – Rådal går hovedsakelig i tunnel og anlegg i dagen berører så langt det er kjent i dag ingen andre pågående eller planlagte prosjekter. Prosjektet utgjør imidlertid en viktig del av den lokale infrastrukturen rundt Bergen og grenser opp til den storstilte «Bergenspakka» som blant annet inkluderer forlengelse av Bybanen mot Flesland.

1.2 Om analysen

Grunnlaget for kvalitetssikringen er en gjennomgang av relevante prosjektdokumenter, kombinert med gruppesamtaler og intervjuer med prosjektgruppen. Befaring i områdene Sveгатjørn, Endelausmarka, Hamre, Rådal, Nordås og Flyplassvegen, der vegen og tunnelene skal anlegges inngår også som en del av kvalitetssikringen. I tillegg til kompetansen og erfaringen som finnes i KSGs kjerneteam, er det i forbindelse med enkelte vurderinger hentet inn støtteressurser fra de respektive organisasjonene, DNV og Advansia.

Analysemetodikk er nærmere beskrevet i Vedlegg E. Prosessen for den eksterne kvalitetssikringen er vist i Figur 1-3. En oversikt over gjennomførte eksterne møter er vist i Vedlegg B.

Gjennom denne rapporten er KSGs tilrådinger/anbefalinger angitt med T1, T2 osv.



Figur 1-3 KS2-prosessen

1.3 Forkortelser

Generelle:

BL	=	Byggeleder
E	=	Forventningsverdi (kostnad)
FIN	=	Finansdepartementet
H	=	Hendelser
HMS	=	Helse, Miljø og Sikkerhet
KSG	=	Kvalitetssikringsgruppen
KU	=	HMS-koordinator utbygging
KVU	=	Konseptvalgutredning
MVA	=	Merverdiavgift
PL	=	Prosjektleder (SVV)
Prosjektet	=	Prosjektet som blir kvalitetssikret (KS2) i denne rapporten
S	=	Suksessfaktor i prosjektet
SD	=	Samferdselsdepartementet
SHA	=	Sikkerhet, helse og arbeidsmiljø
SSD	=	(sentralt) styringsdokument (ref. også SPS)
SPS	=	Prosjektstyringsplan
SVV	=	Statens Vegvesen
T	=	Tilråding fra KSG
U	=	Usikkerhetsfaktor
YM	=	Ytre Miljø
ÅDT	=	Årsdøgnetrafikk
σ	=	Standardavvik (representerer usikkerhet i kostnadsoverslag)

2 Prosjektets grunnleggende forutsetninger

2.1 Prosjektdefinisjon og avgrensning

Prosjektet E39 Svevatjørn – Rådal starter i sør ved Svevatjørn, ca. 5 km nord for kommunesenteret Os og strekker seg nordover gjennom to to-løps tunneler til Rådal og videre i tilsvarende tunneler til en underjordisk sammenkobling med rv580 under Nordås. Fra et planskilt kryss i Endelausmarka skal det anlegges fylkesveg til Lyseklosterveien. Prosjektet avgrenses i nord ved utløp av tunnel i Fritz C. Riebersveg og i vest ved sammenkobling rv580 og Flyplassvegen.

Samfunnsmålene og effektmålene stiller klare krav til gjennomføringen av Prosjektet. Vegprosjektet har gjennomgått flere endringer siden konsekvensutredningen i 2005. De grunnleggende premisser og lønnsomhetsbetraktninger synes likevel å være tilnærmet uforandret. Prosjektet fremstår per juni 2013 som godt definert og avgrenset.

2.2 Det sentrale styringsdokument og supplement

I rammeavtalen om kvalitetssikring av kostnadsoverslagene, herunder risikoanalyse for store statlige investeringer, mellom FIN og DNV/Advansia AS/SNF mars 2011 er det under punkt 4.3 "Grunnleggende forutsetninger", stilt krav om at:

«Anbyder må gå gjennom siste oppdaterte versjon av Det sentrale styringsdokumentet, og gi en vurdering av om det gir et tilstrekkelig grunnlag for estimeringen, usikkerhetsvurderingen og den etterfølgende styring av prosjektet. (...) Mangler må påpekes konkret slik at fagdepartementet kan få sørget for nødvendig oppretting/utfylling av dokumentet. Dette må være avklart før det har noen hensikt å gå videre.»

Et sentralt styringsdokument (SSD) /D03/ er utarbeidet av Prosjektet og oversendt KSG. I tillegg til dette styringsdokumentet er det utarbeidet supplerende prosjektspesifikke planer og styrende dokumenter. Prosjektet må i tillegg til disse, også forholde seg til ulike interne styrende dokumenter som gjelder for gjennomføringen av denne type prosjekter i Statens vegvesen.

Etter KSGs oppfatning dekker styringsdokumentet alle viktige punkter, og fremstår som godt gjennomarbeidet. Dokumentasjonen gir et tilfredsstillende grunnlag for den eksterne kvalitetssikringen av Prosjektet.

Prosjektet har satt HMS som første prioritet når det gjelder *resultatmål* og med krav om en H1-verdi mindre enn 4 og en H2-verdi mindre enn 12. Dette er en offensiv målsetting som er en forbedring i forhold til bransjegjennomsnittet og strengere enn de overordnede målsettingene til Statens vegvesen. En slik målsetting vil i utgangspunktet ikke være i konflikt med de øvrige resultatmålene, men det må gjenspeiles i suksessfaktorene, gjennomføringsstrategien og i organiseringen. Nærheten mellom anleggstrafikk og naboer tilsier at det burde vært en målsetting for ivaretagelse av HMS for naboene til anlegg og trafikkert vegnett.

Når det gjelder resultatmålet for Ytelse beskriver dette stort sett målsettingen for prosjekteringen og i mindre grad krav til kvaliteten for entreprenørens arbeid utover at prosjektet skal bygges i henhold til «krav og spesifikasjoner som utarbeides i byggeplanfasen» /D03/. For selve byggefasen bør det

vurderes om det kan settes resultatmål for f. eks. resultatavvik og dokumentasjon av at man faktisk har fått levert den kvaliteten som er bestilt og som man betaler for. Dette med bakgrunn i at det generelt i bransjen overtas mange nyanlegg med feil og mangler som ikke blir oppdaget på et tidspunkt der det er mulig å få feilen rettet, det ikke blir oppdaget ved overtagelse eller innen fristen for reklamasjon.

De største miljøutfordringene i dette prosjektet er påvirkning av vann og vassdrag, arealbruk i deponiområdene og støy. KSG anser miljømålene for å være spesifikke og på et riktig nivå.

Resultatmålet for *kostnad* er i Styringsdokumentet satt til P50 som er et vanlig ambisjonsnivå.

Resultatmålet for *tid* er så langt satt uten noe stort presisjonsnivå, men det forventes at dette vil bli nærmere konkretisert nå utbyggingsvedtak er gjort.

- T1. Målsetningen om en H1-verdi mindre enn 4 og en H2-verdi mindre enn 12 må gjenspeiles i suksessfaktorene, gjennomføringsstrategien og i organiseringen.
- T2. Det bør vurderes om det kan settes resultatmål for f. eks. resultatavvik og dokumentasjon av at man har fått levert den kvaliteten som er bestilt.

3 Strategi for kontrakter

3.1 Entrepriiseinndeling

Prosjekt er planlagt med totalt 12 entrepriser. En komplett oversikt er ikke angitt i PSP og KSG gjengir derfor entrepriser som er bekreftet inkludert i prosjektet;

1. K3 Forhåndsregistrering eiendommer
Bygningsbesiktigelse for tilstandsvurdering før sprengningsarbeider.
2. K4 Vegtiltak bomstasjoner Nordvik og Bahun
Anleggsentreprise for nødvendig vegbygging for klargjøring til bomstasjoner
3. K5 Forberedende arbeid Endelausmarka
Anleggsentreprise for å etablere anleggsveg inn til E39 i Endelausmarka. Anleggsvegen følger delvis framtidig fylkesveg og det bygges to permanente bruer for denne fylkesvegen.
4. K6 Forberedende arbeid Skeievatn
Etablere ny gangbru, etablere nytt driftsområde for golfklubb, ta ut forskjæring og etablere riggområde på eksisterende driftsområde for golfklubb.
5. K7 Støytilltak
Fasadetiltak, ventilasjonsanlegg og lokale skjermer.
6. K8 Byggherrerigg
Etablere kontor for byggherre i Rådalsområdet
7. K9 Utbedringstiltak fv. 163
Vegbygging for avtalt beløp i bompengesøknad.
8. K10 Sveगतjørn-Fanavegen
Alle anleggsarbeider (veg, tunnel og bru) for strekningen fra Ulvenvatnet i syd til og med Lysehorntunnelen i Rådal (portal og de siste 30 meterne er ikke med da de er i K11)
9. K11 Rådal-Nordås-Flyplassvegen
Alle anleggsarbeider (veg, tunnel og bru) for Rådal, Sørås, Nordås, Flyplassvegen og Sørås- og Rå-tunnelene
10. K12 Broutvidelse, Harald Skjoldsveg II
Bruentreprise for utvidelse av eksisterende bru i Nordenden av anlegget.
11. K20 Elektro og styring
Elektro og styringsentreprise for hele prosjektet
12. K25 Utstyr bomstasjoner Nordvik og Bahun
Levering om montering av teknisk utstyr til alle bomstasjonene.

Vurdering og delkonklusjon

Det er valgt en enkel og oversiktlig entrepriseinndeling som gir enkle og oversiktlige fysiske grensesnitt mellom entreprenørene. For hovedjobbene innen anlegg er disse lagt i to entrepriser K10 Sveगतjørn-Fanavegen og K11 Rådal-Nordås-Flyplassvegen. Dette gir to store kontrakter som ut fra de to siste års erfaringer i Norge kan synes hensiktsmessig for få utenlandske entreprenører til å interessere seg utbyggingsoppdraget og delta i konkurransene om de enkelte entreprisene. Det kan imidlertid likevel vise seg at så store entrepriser også reduserer antall deltagere i konkurransen.

Ut fra at markedet er angitt som det største usikkerhetsselementet for den økonomiske usikkerheten, bør det vurderes om man i anbudsprosessen skal åpne for å gi tilbud på deler av tunnelstrekningene ut fra tverrslagsplasseringer og heller låse entreprisenndelingen som et resultat av hva som er økonomisk mest fordelaktig etter anbudsinnhenting. Her kan det være prisutslag i hundremillionersklassen mellom de ulike alternativene, der det kun er en reell konkurranse som kan gi svaret.

3.2 Entrepriseform

Det er valgt tradisjonelle byggherrestyrte utførelsesentrepriser der det er lagt til grunn beskrivelser etter Håndbok 026 Prosesskoden. Denne entrepriseformen er i Styringsdokumentet vurdert opp mot totalentrepriser og KSG støtter den konklusjonen som er gjort med tanke på entrepriseform.

Vurdering og delkonklusjon

I rene utførelsesentrepriser forutsettes det at byggherren leverer alt arbeidsunderlag i form av tegninger og beskrivelser til entreprenørene. For dette prosjektet har prosjektledelsen lagt til grunn at ev. nødvendig detaljprosjektering etter ferdigstilt konkurransegrunnlag skal utføres av entreprenøren. Dette kan innebære en liten formell «justering» av entrepriseformen når man bruker NS8406 som kontraktbestemmelser; det må avklares ansvar for det endelige prosjekteringsresultatet og utarbeidelse av as-built-tegninger.

Når det gjelder kontraktene benytter SVV NS 8406 *Forenklet norsk bygg og anleggskontrakt* som utgangspunkt for sine kontraktbestemmelser. Etter KSGs vurdering ville NS 8405 vært mer hensiktsmessig for dette prosjektet ved at den gir et bedre regime for kommunikasjon mellom partene i store og vanskelige prosjekt.

3.3 Prisformat og incentivordninger

Prisformatet fremkommer som resultat av at man lager beskrivelsen etter Håndbok 026 Prosesskoden, noe som i hovedsak gir en mengderegulert kontrakt. Dette synes riktig ut fra at det er byggherren som leverer arbeidsunderlag til entreprenørene.

Når det gjelder incentivordninger er det forklart at etter at kontrakt er inngått vil entreprenørene kunne få en incentivordning som innebærer at dersom man finner forenklinger eller mulige kostnadsreduksjoner underveis i prosjektet vil entreprenøren kunne få utbetalt en del av besparelsen.

Vurdering og delkonklusjon

Nevnte incentivordninger må beskrives presis i kontraktene dersom de skal kunne fungere på en ryddig og rettferdig måte. Etter KSGs oppfatning kan det stilles spørsmål ved om det vil være mer effektivt for byggherren å åpne for at entreprenørene skal kunne tilby kostnadsreducerende tiltak i anbudskonkurransen. Dette forutsetter at man i konkurransegrunnlaget gjør oppmerksom på at slike kostnadsreducerende tiltak vil bli hensyntatt i evalueringen av innkomne anbud dersom byggherren finner å ville implementere disse. Det må også beskrives hvem som skal ha prosjekteringsansvar, funksjonsansvar og kostnadsansvar for endringene som følger av det foreslåtte tiltaket.

3.4 Kontraheringsstrategi

3.4.1 Markedsarbeid

Entreprenørmarkedet er fremstilt som den største økonomiske usikkerheten i prosjektet. Det vil si at det er svært viktig å få til en god og reell konkurransesituasjon med flest mulig deltagere.

Når det gjelder kontraktene er disse lagt på en størrelse som kan gjøre det attraktivt for utenlandske firma å delta.

Vurdering og delkonklusjon

Styringsdokumentet beskriver ingen spesielle tiltak som skal sikre en optimal konkurransesituasjon. KSG mener at konkurransesituasjon og selve kontraheringen er en kritisk suksessfaktor for å kunne oppnå lave priser på arbeidene. Ved å legge til rette for engelsk som kontraktspråk, ville Prosjektet antagelig øke attraktiviteten for de ulike entreprisene ytterligere blant internasjonale selskaper. Med så store kontraheringer bør det lages en plan for tiltak som har til hensikt å få best mulig konkurranse om oppdragene.

3.4.2 Kontraktsunderlaget

KSG har ikke sett kontraktunderlaget for entreprisene. I møtene med SVV har prosjektledelsen forklart at prosjekteringen vil være kommet så langt ved anbudsinnhenting at tegninger og beskrivelse er tilstrekkelig komplett og detaljert til at det kan benyttes som arbeidsunderlag for entreprenørene.

Vurdering og delkonklusjon

Under forutsetningen av at anbudstegninger og beskrivelse er komplett og detaljert nok til at det kan benyttes som arbeidsunderlag for entreprenørene må det kunne konkluderes med at kontraktunderlaget er godt.

3.4.3 Kontraheringsprosedyre

I styringsdokumentet /D03/ fremgår det at entreprisene skal kontraheres gjennom rene anbudskonkurranser med laveste pris som tildelingskriterie.

Vurdering og delkonklusjon

Anbudskonkurranse er riktig prosedyre for anskaffelser da det ikke er begrunnelser for å velge konkurranse med forhandlinger.

3.4.4 Tildelingskriterier og evaluering av tilbud

I styringsdokumentet fremgår det at laveste pris er eneste tildelingskriterium.

Vurdering og delkonklusjon

Når det brukes laveste pris som eneste tildelingskriterium tilsier dette at man i realiteten velger entreprenør ut fra hvem som er best når det gjelder å tilfredsstille resultatmål nr. 4, uten å ta hensyn til resultatmålene med høyere prioritet, ref. SVVs liste:

1. HMS
2. Ytelse
3. Miljø
4. Kostnad
5. Tid

Det bør vurderes om gjennomføringssikkerhet med tanke på å oppnå de høyeste prioriterte resultatmålene skal inngå som tildelingskriterium. Dersom man ikke vektlegger slike forhold i tildelingskriteriene, må man sørge for at kravene f.eks. til HMS-resultater beskrives godt i konkurransegrunnlaget.

3.5 Kontraktsoppfølging

Prosjektet styres med utgangspunkt i reguleringsplaner, planbeskrivelser, mengdeoppsett fra Anslag – og kontraktene. Kontraktene bygger på konkurransegrunnlaget som utformes etter SVVs håndbøker: 066 (Konkurransegrunnlag), 025 og 026 (Prosesskode 1 og 2). Kontraktsoppfølging er en av de viktigste og mest arbeidskrevende arbeidsoppgavene for byggherreorganisasjonen etter at entreprenørene er kontrahert. Håndbok 151 *Styring av vegprosjekter* som er forutsatt lagt til grunn for gjennomføring av prosjektet, innehar god beskrivelse av hvordan prosjektet skal styres og hvordan kontraktene skal følges opp. Kontraktbestemmelsene (NS 8405 eller NS 8406 m/tillegg) definerer kontraktsforholdet. Til sammen legger dette til rette for en god kontraktsoppfølging. Dette forutsetter imidlertid en prosjektorganisasjon med tilstrekkelig ressurser og kompetanse. Dette blir nærmere kommentert under pkt. 4 Organisering og styring av prosjektet.

Vurdering og delkonklusjon

Kontraktsoppfølging er en av de viktigste og mest arbeidskrevende arbeidsoppgavene for byggherreorganisasjonen etter at entreprenørene er kontrahert. Håndbok 151 *Styring av vegprosjekter* som er forutsatt lagt til grunn for gjennomføring av prosjektet, har gode beskrivelser av hvordan prosjektet skal styres og hvordan kontraktene skal følges opp. Kontraktbestemmelsene (NS 8406 m/tillegg) definerer kontraktsforholdet. Til sammen legger dette til rette for en god kontraktsoppfølging. Dette forutsetter imidlertid en prosjektorganisasjon med tilstrekkelig ressurser og kompetanse. Dette blir nærmere kommentert under pkt. 4 Organisering og styring av prosjektet.

4 Organisering og styring av Prosjektet

Dette kapittelet omhandler kvalitetssikringsgruppens vurderinger av Prosjektets organisering, ressursallokering, styringssystemer og ansvars- og myndighetsforhold. Etter samtaler med prosjektorganisasjonen og gjennomgang av foreliggende planer er KSG av den oppfatning at Prosjektet har et styringsgrunnlag som vil gi tilfredsstillende styring og kontroll med prosjektgjennomføringen og kvaliteten på prosjektresultatet.

4.1 Overordnet organisering

Prosjektet er organisert som et stort prosjekt under Prosjektavdelingen i Region vest som prosjekteier. Regionvegsjefen har fått oppdraget med gjennomføring av Prosjektet fra vegdirektøren.

Etter KSGs oppfatning virker organiseringen av prosjektvirksomheten i Region vest godt egnet til å ivareta Prosjektets behov for overordnet styring, støtte og kontroll. KSG har imidlertid ikke vurdert hvorvidt organisasjonen burde styrkes kapasitetsmessig for å kunne håndtere de mange prosjektene som er planlagt igangsatt i tillegg til de som allerede er i gang.

4.2 Prosjektorganisasjonen

Prosjektleder har fått oppgaven med å organisere og gjennomføre prosjektet. I sentralt styringsdokument opplyses det at Prosjektet er organisert i henhold til Håndbok 151. Det påpekes samtidig at prosjektet er bompengefinansiert og prosjektkostnadene er høye. Det betyr at kostnadsoppfølging, gode prognoser og en bevisst holdning til kostnader vil være viktig på alle nivå i utførelsesorganisasjonen. Oversikten i PSP 3.4.3 som viser ressursdisponering og bemanning angir at det totalt er behov for 158,5 årsverk i prosjektorganisasjonen i perioden fra 2012 – 2020. Noen stillinger er tildelt navngitte personer, mens flere posisjoner fortsatt står åpne. Styringsdokumentet viser også organisasjonskartet for byggefasen i Prosjektet. Organisasjonskartet som er vist i styringsdokumentet synes å ha en riktig struktur med hensiktsmessig fordeling av ressursene mellom linjeansvar og støttefunksjoner. De personene fra prosjektledelsen som KSG har hatt møter med under gjennomføringen av KS2 har lang erfaring og har vist et godt engasjement for prosjektet. Flere sentrale personer har jobbet med prosjektet i lengre tid enn det som er normalt på dette stadiet i prosessen.

Vurdering og delkonklusjon

Etter KSGs vurdering gjenspeiler organiseringen og bemanningen ikke fullt ut de målsettinger og utfordringer som gjelder for prosjektet.

HMS er satt som resultatmål med høyeste prioritet og med krav som er vesentlig bedre/strengere enn bransjegjennomsnittet. Dersom denne prioriteringen og målsettingen skal være realistisk vil det kreve en betydelig innsats og oppfølging fra byggherreorganisasjonen. Her vil det ikke være tilstrekkelig å stille kravene i kontraktene med entreprenørene. Byggherren må selv drive en aktiv kontroll og oppfølging gjennom tilstedeværelse ute på anlegget og avviksbehandling overfor kontraktspartene dersom man skal kunne lykkes på dette området. Formelt må HMS-ansvaret ligge i linjeorganisasjonen som har «kommandomyndighet» overfor entreprenørene, men både prosjektleder og byggeledelsen må ha ressursbistand fra støttefunksjoner for å kunne sikre en

oppfølging som er i samsvar med målsettingen. KSG mener derfor at det i støttefunksjoner under prosjektleder må etableres en egen stilling som HMS-koordinator utbygging (KU) som ivaretar det formelle ansvar som KU i henhold til Byggherreforskriften. I tillegg bør organisasjonen bemannes med 1 – 2 HMS-inspektører som sammen med KU skal bistå prosjektleder og byggeledere med kontroll og oppfølging ute på anlegget samt bistå ved behandling av registrerte avvik. Disse gir HMS-faglig støtte til byggeledere, fører tilsyn både med entreprenør og egen organisasjon på vegne av prosjektleder, og opptrer på vegne av byggeledere overfor kontraktspartene.

Med hensyn til ivaretagelse av krav knyttet til ytre miljø (YM) så viser verken organisasjonskartet eller bemanningsplanen at det er avsatt fagkompetanse til dette. YM er i likhet med HMS også høyt prioritert blant resultatmålene og kan være et fagområde som må følges nøye dersom man skal nå målsettingene. KSG anbefaler derfor at det etableres egen stilling som miljøleder i organisasjonen, enten som deltidsstilling eller i kombinasjon med KS eller HMS.

Når det gjelder byggeledere, kontrollingeniører og ingeniørgeologer så må hver av disse funksjonene samlet være sikret tilstedeværelse på anlegget hele tiden når det pågår anleggsvirksomhet. For dette prosjektet må det påregnes tunneldrift med minimum 2 lange skift pr døgn, muligens også arbeid på lørdager. Det kan synes nødvendig å øke antall kontrollingeniører i den mest hektiske perioden av utbyggingen, men dette er også svært avhengig av om man får tak i «godt disiplinerte» entreprenører. Prosjektet kan ev. også vurdere å legge til flere kriterier for tildeling av kontrakter, f.eks. CV for kritisk personell og referanser.

- T3. KSG anbefaler at det etableres en egen stilling som HMS-leder/koordinator utbygging (KU) i støttefunksjoner under prosjektleder. Personen skal ivareta det formelle ansvar som KU i henhold til Byggherreforskriften.
- T4. KSG anbefaler at organisasjonen bemannes med 1 – 2 HMS-inspektører. Disse stillingene kommer i tillegg til stillingen som KU.
- T5. KSG anbefaler at det etableres egen stilling som miljøleder i organisasjonen, enten som deltidsstilling eller i kombinasjon med KS eller HMS.
- T6. Prosjektet bør vurdere å øke antall kontrollingeniører i den mest hektiske perioden av utbyggingen, alternativt å legge til flere kriterier for tildeling av kontrakter.

4.3 Grensesnitt og interessenter

Et stort prosjekt som E39 Sveгатjørn - Rådal vil ha grensesnitt mot flere aktører og mange interessenter som Prosjektet må ha et aktivt samarbeid med for å lykkes. Prosjektet har laget oversikt over interessenter og beskrevet tekniske, organisatoriske og kommersielle grensesnitt /D03/. For å redusere usikkerhet og faren for uforutsette hendelser under gjennomføringen av anleggsarbeidene er det viktig at Prosjektet har kontroll på hvilke aktører som krever aktiv oppfølging og hvordan dette skal gjøres i praksis.

Vurdering og delkonklusjon

Det fremgår ikke tydelig nok hvordan Prosjektet vil holde interessentene orientert før og under anleggsperioden og hvordan man vil sikre at interessentene får oppfylt sine forventninger og behov underveis i prosjektet. KSG mener videre at Prosjektet bør vurdere å tilføye f.eks. grunneiere/naboer, lokale jakt- og fiskelag og Forsvaret på listen over interessenter.

I beskrivelsen av grensesnitt bør det fremgå hvordan disse er tenkt håndtert. Kunnskapen om aktører og grensesnitt og behov for oppfølging av disse bør være tatt hensyn til i Prosjektets planer for styring og kommunikasjon.

4.4 Ressursallokering og bemanningsplan

Behovet for ressurser til dette prosjektet er allerede omtalt i kapittel 4.2. Prosjektet har akseptert KSGs anbefaling om forsterkning av prosjektorganisasjonen.

4.5 Ansvar og myndighet

Ansvarsfordeling i bygg- og anleggsprosjekter har flere dimensjoner, som for eksempel ansvar for utløsning av reserveavsetninger, godkjenningsprosesser, resultatansvar, kvalitetssikring av planer osv. I SSD kapittel 3.4 gis en overordnet beskrivelse av hvordan ansvar langs de ulike dimensjonene er fordelt i prosjektorganisasjonen. I møter og kommunikasjon med prosjektledelsen bekreftes inntrykket av at den enkelte medarbeider/leder er bevisst sitt ansvar og at ledergruppen samtidig fremstår som et godt samarbeidende team.

Vurdering og delkonklusjon

KSG har tidligere gitt tilrådninger om forsterkning av prosjektorganisasjonen. Flere nye medarbeidere kan medføre behov for tydelige, entydige og enkle beskrivelser av den enkeltes ansvar og myndighet i Prosjektet.

- T7. KSG anbefaler at SVV Region vest gjennomfører en samordnet gjennomgang av alle relevante styrende dokumenter, og gjeldende praksis når det gjelder tildeling av ansvar og myndighet internt i utbyggingsprosjekter og i linjen over prosjektorganisasjonen.

4.6 Styring og kontroll

KSG har gjennomgått systemer og planer for styring av Prosjektets resultatområder (resultatmål), samt usikkerhet- og dokumentstyring. Grunnleggende dokumenter for styring av prosjektet er listet på side 2 i styringsdokumentet /D03/. KSGs hovedinntrykk er at det, med noen unntak, foreligger gode planer og et helhetlig og konsistent system for styring av Prosjektet.

4.6.1 Kostnadsstyring

Prosjektets referanse for kostnadsstyring vil være prosjektbudsjettet og det definerte prosjektomfang gitt av godkjente plandokumenter. Kostnadsestimat fra Anslag vil være

utgangspunktet for etablering av budsjett for Prosjektet. Oppfølging av entreprisene vil gjøres gjennom G-progPØ¹.

4.6.2 Tid / Fremdriftsstyring

Prosjektet har utarbeidet en fremdriftsplan «E39 Os - Bergen (Sveгатjørn - Rådal)» med varierende detaljeringsnivå. Alle entrepriser (ref. kapittel 3.1) er bekreftet inkludert i planen og fremdriftsplanen tilfredsstiller resultatmålet «E39 og Rv580 Råtunnelen skal åpnes for trafikk i 1.halvår 2019» og «Rv. 580 Søråstunnelen skal åpnes for trafikk 2.halvår 2019.»

SVV hadde opprinnelig planlagt med behandling av St.prop. for dette prosjektet i Stortingets vårsesjon, men dette er nå utsatt til høsten 2013. Prosjektet opplyser at dette kun vil føre til en måneds forsinkelse på sluttdato.

Vurdering og delkonklusjon

Foreliggende fremdriftsplan synes ikke å tilfredsstille minimumskrav angitt i Håndbok 151 mht. fremdriftsplanlegging.

I SSD konkluderer prosjektet det med at «tunnelene er tidskritiske» aktiviteter. Konklusjonen synes å fremkomme som et «statement» uten av det foreligger en komplett gjennomarbeidet fremdriftsplan. Med basis i andelen av tunnelarbeider som prosjektet innbefatter er ikke KSG uenig i at driving av tunneler sannsynligvis er den kritiske aktiviteten, men påpeker at uten en komplett plan vil oppfølging og rapportering mot denne ikke gi en korrekt analyse av den til en hver tid tidskritiske entreprise og aktivitet.

I den foreliggende fremdriftsplan vil KSG påpeke følgende mangler;

1. Ferdiggrad og fremdriftsfront synes ikke oppdatert
2. Definerings og angivelse av styrende milepæler ref. angitt resultatmål i PSP
3. Link og avhengigheter mellom angitte entrepriser og aktiviteter er kun delvis utført
4. Aktiviteter må linkes med avhengigheter mot styrende milepæler
5. Deler av arbeidene er vist i plan, men åpenbart ikke riktig plassert på tidslinjen (angitt med oppstart 2.7.2012 og kort varighet) f.eks.:
 - a. Dagsone Endelausmarka
 - b. Utførelse angrepspunkt Sveгатjørn
 - c. Dagsone (for K11)
 - d. Etterarbeid

Det må defineres styringsmål/milepæler for hver enkelt entreprise, slik at fremdriftsplan fremstår som en komplett plan og kan fungere som styringsverktøy. En vesentlig forutsetning for god prosjektstyring er å synliggjøre «slakk» i planen og kunne administrere/disponere denne til det beste

¹ GProgPØ: IT-verktøy for økonomisk styring og oppfølging av kontrakter.

for prosjektet.

- T8. KSG mener at det bør defineres styringsmål/milepæler for hver enkelt entreprise, slik at fremdriftsplan fremstår som en komplett plan og kan fungere som styringsverktøy.

4.6.3 Kvalitetsstyring for prosjektresultatet

Styringen av kvaliteten for selve prosjektresultatet (E39 og rv580) skal gjennomføres i henhold til Prosjektets kvalitetsplan, samt de øvrige styrende dokumentene. For KSG fremstår kvalitetsplanen som tilfredsstillende, men det bemerkes at denne må oppdateres og operasjonaliseres ytterligere så snart de største entreprisene er på plass. I den sammenhengen bør entreprenørenes kvalitetsplaner kontrolleres.

Prosjektet har et etablert system for behandling av avklaringer og beslutninger mellom prosjektledelsen og projekteringsgruppene. Alle svar på spørsmål, avklaringer og beslutninger dokumenteres i Prosjektets Prosjektplassen², noe som bidrar til mer effektiv samhandling og sikrer etterprøvbarehet. KSG vurderer planer for kvalitetsstyring som vel ivaretatt forutsatt at kvalitetsplanen oppdateres så snart entreprisene er kontrahert.

4.6.4 Planer for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø og ytre miljø

Generelle retningslinjer for styring av Sikkerhet, Helse og Arbeidsmiljø (HMS) og ytre miljø (YM) er gitt i Håndbok 151 /D44/. Prosjektet har utarbeidet SHA-plan (Vedlegg til /D03/) og vil etablere egen YM-plan. I tillegg vil det bli utarbeidet SHA-plan for alle utførelseskontrakter i Prosjektet.

Prosjektet har etablert styringsmål for HMS og YM som en del av målhierarkiet. Dette er omtalt i styringsdokumentet og kommentert av KSG i kapittel 4.2.

Vurdering og delkonklusjon

Forutsatt at det utarbeides plan for YM og SHA og disse planene følges og oppdateres, er dette styringsområdet etter KSGs oppfatning tilfredsstillende ivaretatt.

4.6.5 Rapportering

KSG forutsetter at Prosjektet vil benytte standard rapporteringsrutiner for Prosjektavdelingen i Region vest og har ikke vurdert denne delen av prosjektstyringen nærmere.

4.6.6 Usikkerhetsstyring

Når det gjelder styring av usikkerhet vil Prosjektet følge retningslinjer gitt i Håndbok 151 og SVVs rutiner for usikkerhetsstyring. I disse dokumentene finnes etatens generelle styringssystem for usikkerhetsstyring. SSD kapittel 3.1 har en god beskrivelse av hvilke rutiner som skal være gjeldende

² Prosjektplassen: SSVs samhandlings-/collaborationløsning for projekteringsfasen – gjør all informasjon oppdatert og tilgjengelig for alle til enhver tid (Projectplace.com)

for styring av usikkerhet og gjennomgår samtidig de viktigste usikkerhetselementene identifisert i den siste usikkerhetsanalysen/Anslagprosessen. Det opplyses at prosjektet vil utarbeide Usikkerhetsplan og Usikkerhetsregister.

Vurdering og delkonklusjon

KSG finner Prosjektets beskrivelse av systemet for usikkerhetsstyring tilfredsstillende /D03/. Det må likevel bemerkes at styringsdokumentet bare i liten grad beskriver tiltak som kan bidra til å redusere usikkerheten knyttet til de identifiserte usikkerhetselementene. Det vil bli utarbeidet en usikkerhetsplan og det forventes at denne vil innbefatte oppdatert oversikt over tiltak der det også er angitt ansvar for det enkelte tiltak og hvordan iverksetting av tiltakene skal følges opp av ledelsen.

4.6.7 Dokumentstyring

God dokumentstyring og dokumentflyt er avgjørende for å unngå at det benyttes feil tegninger eller tegninger med feil og mangler, eller at arbeidsdokumenter blir forsinket.

I henhold til Håndbok 151 skal det utarbeides en plan for dokumentstyring som en del av Prosjektets kvalitetsplan. Prosjektet har valgt å benytte Prosjektplassen som web-hotell til intern og ekstern kommunikasjon i prosjekteringsfasen. Prosjektet vil vurdere ulike web-hotelløsninger for utførelsesfasen. Prosjektets planer for dokumentstyring er vist i kvalitetsplanen /D06/.

Vurdering og delkonklusjon

KSG finner Prosjektets plan for dokumentstyring slik den fremstår i kvalitetsplanen som noe mangelfull. KSG vil påpeke viktigheten av at alle nye medarbeidere sikres god opplæring i bruk av systemene og ulike verktøy spesielt Prosjektplassen, når bemanningen i Prosjektet økes. Prosjektledelsen bør også vurdere å gjennomføre kvalitetsrevisjoner hos de engasjerte rådgiverne for å sette fokus på viktigheten av å følge egne eller Prosjektets systemer for kvalitetssikring av tegninger og øvrige dokumenter. Tilsvarende revisjoner bør også vurderes gjennomført hos de største entreprenørene.

- T9. Prosjektet bør etablere plan for kvalitetsrevisjon av rådgivere og de største entreprenørene.

5 Usikkerhetsanalyse

Dette kapittelet inneholder KSGs vurdering av Prosjektets anslagprosess, usikkerhetsanalyse av Prosjektets kostnader, og en vurdering av fremdriftsusikkerhet. I tillegg kommer en usikkerhetsanalyse av bompengefinansieringen av Prosjektet.

5.1 KSGs vurdering av Prosjektets anslagprosess

For å estimere kostnadene knyttet til utbyggingen av E39 Svevatjørn-Rådal gjennomførte Prosjektet to samlinger over tre dager i januar 2012. Det ble i tillegg gjennomført en samling i september samme år etter tilbakemelding fra Vegdirektoratet som førte til endringer i kalkylestrukturen. /D04B/ er basert på disse møtene. Prosjektet la til grunn fremgangsmåten i Håndbok 217. Prosjektet har også utarbeidet en ny versjon av anslag /D17/ som tar hensyn til at MVA-fritaket for veganlegg ble opphevet fra 1. januar 2013. Endringene består i at påslagsposter er satt til 25 % (uten estimatusikkerhet) for hovedpostene A-D, samt at det er opprettet noen nye underposter under byggherrekostnader, P, siden det etter det nye regelverket må beregnes MVA på noen av underpostene. Dette er innarbeidet i KSGs analyse.

Prosjektet har benyttet tripplestimer på kostnadene. I analysen er det inkludert seks usikkerhetsfaktorer, og resultatene er fremskaffet ved hjelp av Monte Carlo simuleringer. Hendelsesusikkerhet antas ivaretatt i usikkerhetsfaktorene. Prosjektet har ikke hensyntatt korrelasjon mellom kostnadsposter utover det som usikkerhetsfaktorene ivaretar. KSG mener dette burde vært ivaretatt, og har derfor gjort dette i egen analyse. Prosjektet har hatt mulighet til å gi innspill til hvilke poster som korrelerer. KSG har kvalitetssikret at Prosjektets summering av enkeltposter, inkludert påslag for usikkerhetsfaktorer, stemmer med totalkostnaden gitt i /D03/D04B/ og i anslag oppdatert med MVA /D17/.

KSG mener at Prosjektets gjennomføring av anslagsprosessen har holdt høy kvalitet. KSG ser positivt på at Prosjektet valgte å bruke mer tid på anslagsprosessen enn normalt gitt omfanget av prosjektet. Eksempelvis ble store deler av Anslag kvalitetssikret på nytt i september 2012 etter at reguleringsplaner hadde blitt godkjent i Bergen kommune og Os kommune. I tillegg til ny versjon av Anslag har Prosjektet i perioden utarbeidet et tilleggsnotat til kostnader for massedeposering /D37/ etter forespørsel fra KSG. Kostnaden for massetransport av overskuddsmasse i opprinnelig anslag var basert på en rekke lokasjoner som videre utredning har vist ikke var egnet og som SVV har valgt ikke å arbeide videre med regulering av. KSG har justert inngangsverdiene i analysen deretter slik at de gjenspeiler gjeldende forutsetninger for prosjektet.

Planleggingsprosessen for prosjektet har vært lang grunnet nye veg- og tunnelnormaler samt krav til tunnelsikkerhet som førte til omregulering. Flere sentrale personer har dermed jobbet med prosjektet i lengre tid enn det som er normalt på dette stadiet av prosessen, og både modenhet og detaljeringsgrad fremstår som god.

5.2 Kostnader

KSG har utført en usikkerhetsanalyse av prosjektkostnadene ved bruk av en tilpasset kostnadsmodell for dette. Analysen er basert på dokumentgjennomgang, gjennomgang av Prosjektets opprinnelige Anslag med prosjektorganisasjonen, befarings av ny trasé for E39, gjennomgang av Anslag og KSGs metode og usikkerhetsfaktorer med Prosjektet samt spørsmål/avklaringer stilt Prosjektet ved behov.

Med tanke på den brede deltagelsen Prosjektet har hatt ved gjennomføring av Anslag og dokumentasjonen av denne, samt at prosessen har foregått over tid og det har vært flere samlinger, har KSG vurdert at det ikke har vært behov for KSG å vurdere alle enkeltpostene isolert. Prosjektet valgte i forbindelse med Anslagsprosessen å bruke en overordnet tilnærming i etablering av kalkylen for å få frem usikkerheten. Enkelte av postene er derfor omfattende med flere elementer som gjør det vanskelig å sammenligne direkte med andre prosjekter. KSG har hatt fokus på å forstå hvilke elementer som er inkludert hvor for å sikre at ikke noe er utelatt og for å få et godt totalbilde.

Med bakgrunn i punktene over har KSG derfor lagt følgende metodikk til grunn for kvalitetssikring av kostnadsposter:

- sammenligne gjennomsnittlig m²-kostnad per hovedprosess (iht. Håndbok 025)
- sammenligne gjennomsnittlig m²-kostnad for alle konstruksjoner
- sammenligne gjennomsnittlig m³-kostnad for alle tunneler
- gjennomgang av utvalgte kostnadsposter i detalj med Prosjektet

med de referanser KSG har for disse kostnadselementene. Større avvik fra referansene er diskutert med Prosjektet. Se Vedlegg F for detaljer.

Når det gjelder usikkerhetsfaktorer har KSG tatt utgangspunkt i kategorier som er benyttet på tidligere kvalitetssikringsoppdrag av vegprosjekter, men innlemmet underpunktene i Prosjektets usikkerhetsfaktorer i KSGs kategorier for å sikre sporbarhet. Dette ble brukt som grunnlag i diskusjon med Prosjektet. Videre er KSGs kunnskap om tilsvarende prosjekter og referanser innarbeidet, i tillegg til korrelasjon både mellom poster og mellom usikkerhetsfaktorer. Se Vedlegg F for detaljer.

5.2.1 Forutsetninger

Følgende forutsetninger ligger til grunn for KSGs usikkerhetsanalyse av prosjektkostnadene:

Tabell 1 Forutsetninger for kostnadsanalysen

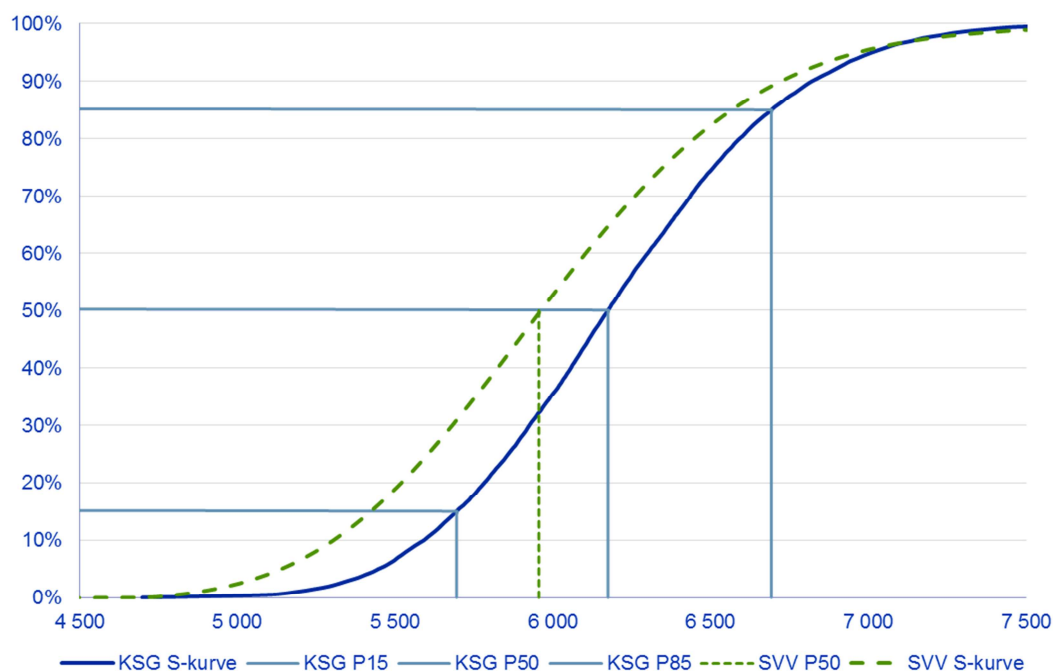
Fase:	Forutsetning:
Prosjektomfang	Som gitt i dokumentasjon KSG har mottatt, se Vedlegg A.
Oppstarttidspunkt:	2014
Åpning av veg:	Høsten 2019
Entrepriseform:	Det er planlagt totalt 12 entrepriser. For hovedjobbene innen anlegg er disse lagt i to entrepriser K10 Svevatjørn-Fanavegen og K11 Rådal-Nordås-Flyplassvegen. Støytiltak på boliger samt elektro og styring (elektrotekniske installasjoner i tunnel) gjennomføres som egne entrepriser, men elektro og styring blir vurdert flyttet til K10 og/eller K11. I tillegg vil det gjennomføres konkurranser på andre arbeider som byggherrerigg, salg av overskuddsmasser, bygningsregistrering, overvåkning av vannstand samt kontrollmåling.
Erfaringsdata:	Fra sammenlignbare gjennomførte anleggsarbeider / arbeidsoperasjoner
Finansiering:	Statlig bevilgning (ca. 54 %) og bompengefinansiering (ca. 46 %). (Brøken er basert på KSGs forventningsverdi og med en statlig finansiering på MNOK 3 317 2012-kr)
Kostnadsnivå:	2012
Kostnadsramme:	85 % sikkerhetsnivå (P85)
Rigg og mva:	Beregnet som påslag (%), iht. SVVs Håndbok 217 (Anslagmetoden)
Grunnerverv:	Inkludert i egen post P1
Byggherrekostnad:	Beregnet som antall årsverk (P2.1, P3.1) og rundsum (P7)
Grunnlag for KSGs beregninger	KSG har basert sine beregninger ut i fra forutsetningene gitt over, samt dokumenter gjengitt i Vedlegg A
Tunneler	Skogafjelltunnelen: T11,5 Lysehorntunnelen: T9,5 Søråstunnelen/Råtunnelen: T9,5

5.2.2 Analyseresultater

Resultatet av KSGs analyse gir en P50-verdi som ligger MNOK 202 over Prosjektets anslag. KSG har basert sine kostnadsvurderinger på SVVs anslag som ble gjennomført januar/september 2012, men i tiden som har gått frem til KSG ferdigstilte sin analyse har Prosjektet som nevnt kommet med ny informasjon om massedeponier. Dette er tatt inn i KSGs analyse og har ført til en reduksjon i Massetransport overskuddsmasse. I forbindelse med gjennomgang av poster i C Fjelltunnel med Prosjektet ble det oppdaget en feil i estimatene for Tunnelinnredning for den ene tunnelen. Oppdatering førte til MNOK 81 i økte kostnader. Ellers har grunnkalkylen økt mest for Byggherrekostnader. Dette er hovedsakelig fordi KSG har lagt inn flere årsverk i Prosjekt og Byggeledelse for å sikre mulighet til å nå de ambisiøse HMS og miljømålene som er fastsatt.

KSG har i tillegg gjort flere mindre justeringen som ikke har store kostnadsutslag sett i forhold til totalkostnaden for prosjektet. Se Vedlegg A for mer informasjon om disse endringene.

I Figur 5-1 og Tabell 2 viser KSGs resultater av usikkerhetsanalysen av prosjektkostnadene. I S-kurven er også Prosjektets P50-verdi inkludert.



Figur 5-1 S-kurve (verdier i MNOK 2012)

I Tabell 2 er fraktilene ved 15 % (P15), 50 % (P50) og 85 % (P85) sannsynlighet gjengitt. Fraktilene angir hvor sannsynlig det er at kostnadene holder seg under deres respektive verdi. Relativt standardavvik er standardavviket delt på forventningsverdien, og er et mål på usikkerheten i tallene.

	Forventet kostnad	P15	P50	P85	Standardavvik	Rel. Standardavvik
KSG	6 193	5 694	6 174	6 691	477	7,7 %
Prosjektet	5 980	5 412	5 972	6 563	553	9,2 %
Differanse	213	282	202	128		

Tabell 2 Resultater fra kostnadsanalysen (verdier i MNOK 2012)

	Usikkerhetsfaktor	MNOK
U1	Prisutvikling entreprenørmarkedet	73,0
U2	Prisutvikling byggherrekostnader	2,3
U3	Prosjektgjennomføring byggherre	61,4
U4	Interessentpåvirkning	13,6
U5	Eksisterende infrastruktur og omgivelser	26,0
U6	Geologi og geoteknikk	36,8
U7	Klima og vær	9,0
U8	Nye standarder og krav som følge av regel- og forskriftsendringer	8,3
U9	Modellusikkerhet og kvalitet på grunnlaget	100,5
U10	Samarbeid og grensesnitt	4,6
	Totalt bidrag fra identifiserte usikkerhetsfaktorer	335,5

Usikkerhetsfaktorene U4-U9 er korrelert mot U3 Prosjektgjennomføring. Dette er for å ivareta at en god prosjektorganisasjon (U3) bedre håndterer utfordringer som de andre usikkerhetsfaktorene innebærer, og vice versa.

Hendelser

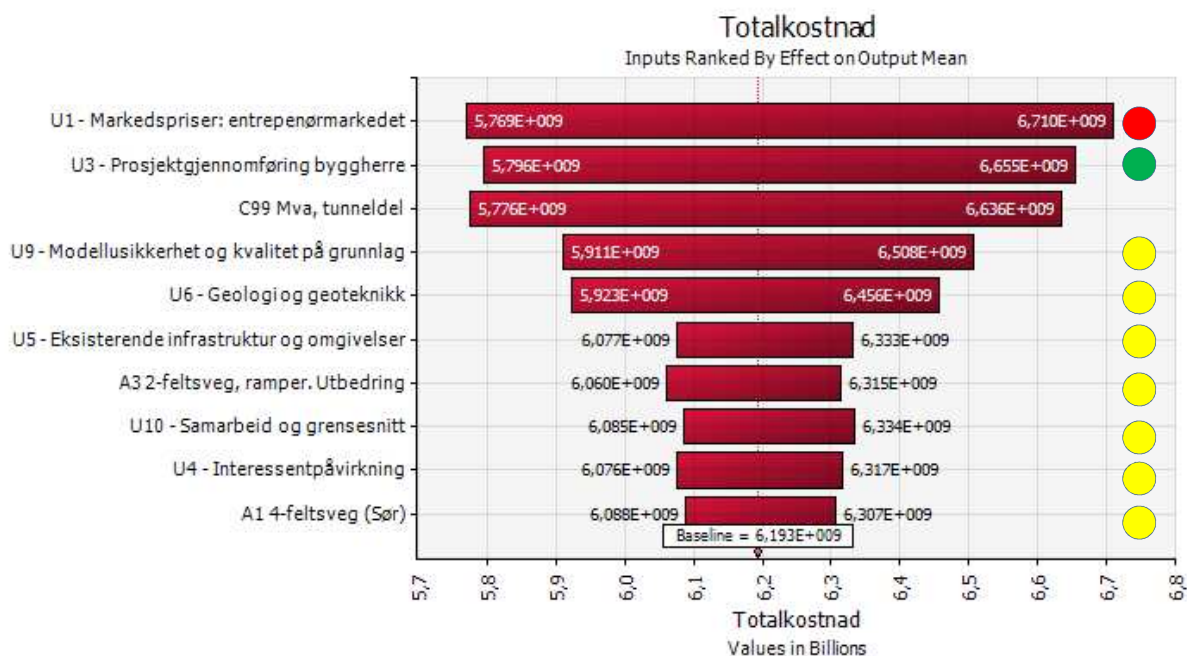
KSGs har valgt å inkludere hendelser som del av usikkerhetsfaktorene da det i dette prosjektet ikke ble identifisert binære hendelser. Det inngår ingen separate hendelser i usikkerhetsanalysen.

Kutt

Prosjektet har ikke satt opp en kuttliste, da de har vurdert det dithen at alle kutt som ble foreslått i anslagsprosessen bryter med overordnede målsetninger (planleggingstid, sikkerhet, levetidskostnader). KSG ser seg enig i denne vurderingen gitt prosjektets lange planleggingstid. Prosjektet har flere godkjente avvik fra vegnormaler som gjør videre unntak lite gunstige, samt at kutt på dette stadiet i praksis ville betydd en premissendring for prosjektet.

5.2.3 Største usikkerheter

Figur 5-2 lister de variablene som har størst innvirkning på Prosjektets kostnader. Prosjektets mulighet for å påvirke den enkelte kostnad er angitt grad av styrbarhet (lav, moderat eller høy) til høyre i figuren (KSGs vurdering).

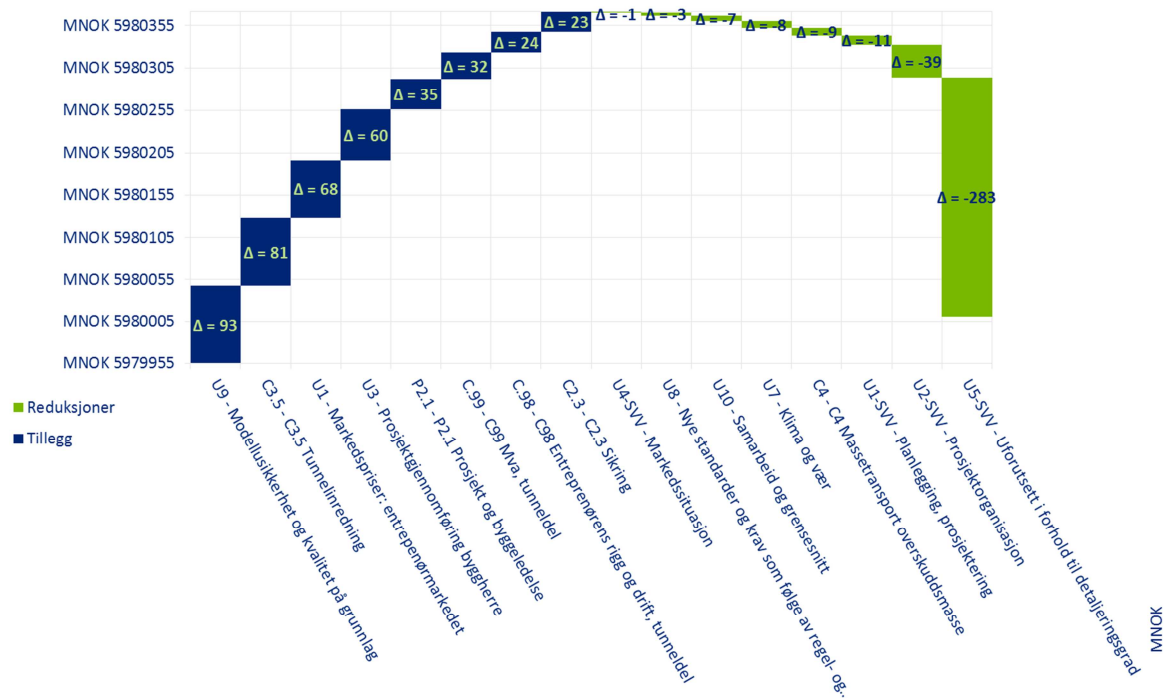


Figur 5-2 Tornado diagram og styrbarhet for postene som bidrar med mest relativ usikkerhet³

³ Tornado diagrammet i Figur 5-1 viser hvilke variabler som har størst innvirkning på nødvendig forventet kostnad, der hver variabel er representert med en søyle. Variabelen med størst påvirkning på listet øverst i figuren og med avtagende påvirkning nedover. Verdien til venstre (lav verdi) er verdien på forventet kostnadene når gjennomsnittet av de 20 % laveste verdiene for den respektive variabel er lagt til grunn. Tilsvarende er verdien til høyre (høy verdi) verdien på totalen når de 20 % høyeste verdiene for den respektive variabel er lagt til grunn. Disse verdiene representerer henholdsvis omtrentlig P10 og P90-verdiene.

5.2.4 Differanser mellom KSG og SVV

I Figur 5-3 vises de åtte største tillegg og reduksjoner som skiller KSGs og Prosjektets kostnadsanalyse.



Figur 5-3 Buildup. Største tillegg og reduksjoner KSG har tilført SVVs anslag

Som Figur 5-3 viser er de største tilleggene til Prosjektets kostnadsposter, med unntak av faktorpåvirkning, i post C3.5 Tunnelinnredning, P2.1 Prosjekt og byggeledelse og C2.3 Sikring. Flere av usikkerhetsfaktorene er oppstilt her, både som tillegg og reduksjoner, men dette skyldes i all hovedsak at KSG har andre usikkerhetsfaktorer enn Prosjektet, som beskrevet i F.5.

5.2.5 Reduksjoner og forenklinger

Reduksjoner og forenklinger identifiseres for å sikre at prosjektleder har hensiktsmessige virkemidler til å redusere Prosjektets total kostnad underveis i anleggsperioden dersom det blir overforbruk innen enkelte kostnadselementer. Det må derfor være mulig å ta i bruk virkemidlene underveis, og mot slutten av Prosjektet.

I et vegprosjekt som dette er vanligvis få muligheter for store reduksjoner og/eller kutt. Veg, tunnel og konstruksjoner bygges etter krav gitt i vegnormaler og kan derfor normalt ikke lempes på for å redusere kostnader. Introduksjon av endringer underveis i prosjektet for å redusere kostnader kan medføre omprosjektering og i enkelte tilfeller nødvendige reguleringsendringer, som kan være kostnadsdrivende og som totalt sett allikevel ikke gir besparelser. KSG ser seg enig i at det ikke foreligger mulighet til for reduksjoner og forenklinger i dette prosjektet.

5.3 Fremdriftsusikkerhet

Kvalitetssikrer har kun gjort overordnede vurderinger av kostnadskonsekvenser i forbindelse med fremdriftsusikkerheten i Prosjektet.

For at prosjektet skal ferdigstilles som planlagt, er største usikkerhet om regulering av massedeponier blir ferdigstilt slik at prosjektet får midler tildelt gjennom proposisjonen høsten 2013. Prosjektet hadde håpet å ha dette på plass slik at de kunne få tildelt midler allerede våren 2013, men det er enighet om at dette ikke lenger er mulig på grunn av forsinkelser i reguleringsprosessen. Dette vil ikke påvirke sluttdato for prosjektet med mer enn en måned.

Prosjektets gjennomføringstid er i stor grad styrt av tiden det tar å drive tunnelene. De geologiske rapportene /D26/D29/ har avdekket en del svakhetssoner og varierende fjellkvalitet. Gitt lengden på tunnelene er noe variasjon å forvente, og også tatt inn i planen. KSG mener prosjektets planer for gjennomføring totalt sett virker realistiske.

Fremdriften i Prosjektet er også omhandlet i kapittel 4.6.3.

6 Kostnadsramme og tilrådinger

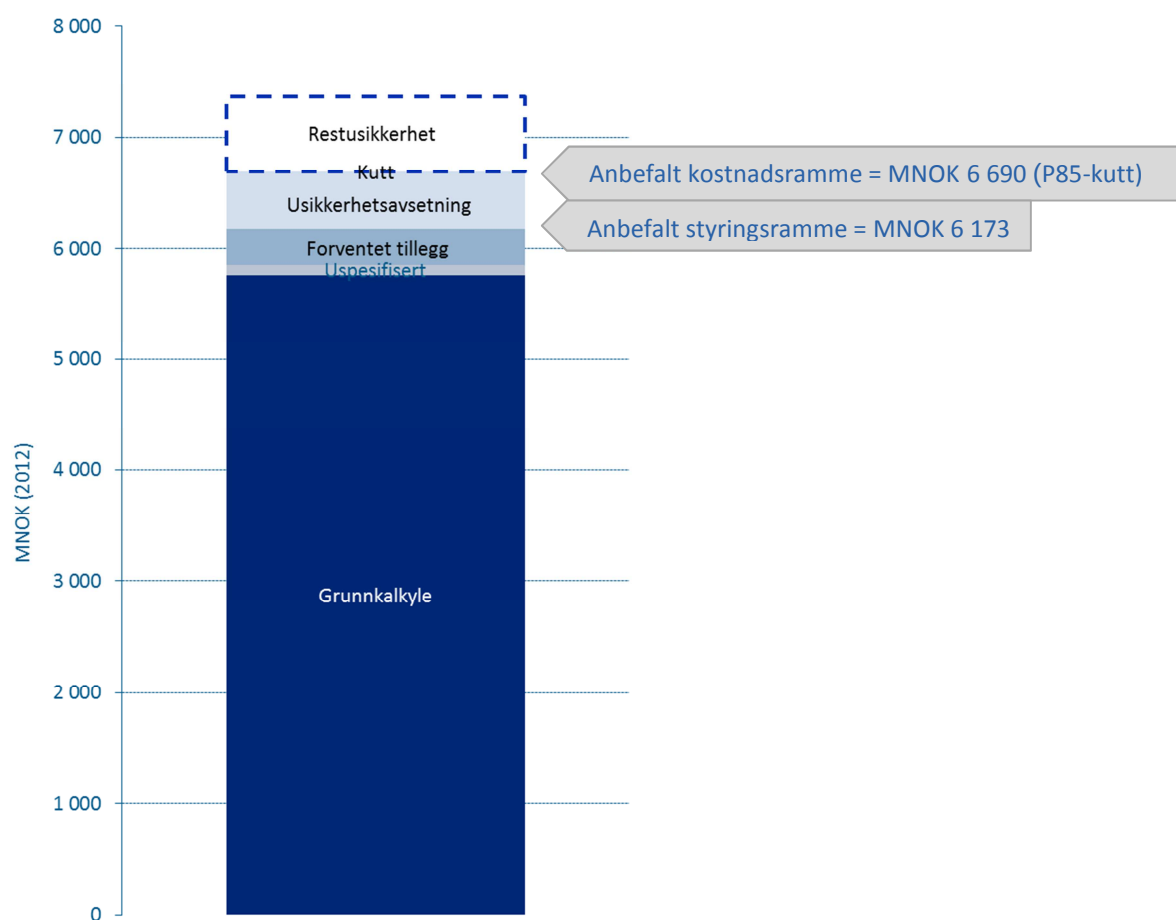
6.1 Tilrådninger om kostnadsramme og avsetninger

I fastsettelse av kostnadsramme for Prosjektet anbefaler KSG at verdien av anbefalte reduksjoner og forenklinger trekkes fra P₈₅ i henhold til tilrådning nedenfor.

T10. Det anbefales at styringsramme settes lik MNOK 5 098

T11. Det anbefales at kostnadsramme settes lik MNOK 6 510 (P₈₅ siden det ikke er identifisert realistiske muligheter for kutt)

Usikkerhetsavsetningen på MNOK 517 kan betraktes som en finansiell beredskap som kan trekkes på når kostnadsdrivende hendelser og ekstreme verdier på anslagene inntreffer.



Figur 6-1 Kostnads- og styringsrammer

6.2 Suksessfaktorer

Dette kapittelet beskriver de viktigste suksessfaktorer for prosjektet, samt tiltak for reduksjon av usikkerhet.

Med suksessfaktorer menes faktorer eller forhold som antas særlig viktige for at prosjektet skal kunne oppfylle resultatmål (tid, kostnad og kvalitet) og effektmål (nytteverdi).

Suksessfaktorer må ikke forveksles med "Suksesskriterier", som beskriver hvilke forhold som interessentene vil vektlegge når det i etterkant skal vurderes hvorvidt prosjektet var en suksess eller ikke.

Prosjektet har i SSD /D03/ kapittel 2.3 listet opp suksessfaktorer knyttet til hvert av resultatmålene, der KSG mener følgende er relevante (KSGs tilføyelser vist i parentes):

- Tett HMS-oppfølging av entreprenøren i gjennomføringsfasen og egen HMS-plan for hver kontrakt
- Opprettelse av rollen som nabokontakt som følger opp målinger og er kontaktpunkt for berørte parter i forbindelse med gjennomføringen
- Utvikling av en Ytre Miljø-plan for gjennomføringsfasen som dokumenterer tiltak som må gjennomføres
- Etablering av avtaler for tunnelarbeid (og massedeponi) for å sikre at eventuelle gevinster fra masseoverskudd tilfaller prosjektet
- Valg av riktig kontraktsstrategi
- Kontinuerlig fokus på kostnadskontroll, usikkerhetsvurderinger, rettidige beslutninger om kutt.
- Godt samarbeid med prosjektets interessenter
- Kontinuerlig oppfølging av fremdrift og tidlig varsling av forhold som kan påvirke fremdrift
- Arbeide for å beholde nøkkelpersonell

KSG vurderer at de suksessfaktorene som er oppgitt i SSD er fornuftige, og at prosjektet bør konsentrere seg om forhold som anses som mest kritiske og vurdere spesielle tiltak rundt disse, og konkretisere hvordan tiltakene skal følges opp i praksis.

Kommentarer til Prosjektets kritiske suksessfaktorer.

Kritiske suksessfaktorer skal beskrive hva det vil være viktig å lykkes med for å kunne nå målsettingen. For HMS som har høyeste prioritet i resultatmålet er det beskrevet viktigheten av bevisste holdninger og krav til entreprenørene og at det må lages HMS-plan for hver kontrakt. Beskrivelsen er veldig generell og gir små føring for egen organisasjon utover å stille krav til entreprenørene. For å øke bevisstheten for HMS i samsvar med den høye målsettingen som er satt, kan prosjektet med fordel også diskutere suksessfaktorer som det skal jobbes med i egen organisasjon.

Når det gjelder HMS overfor naboer så er behovet for god kommunikasjon/informasjon beskrevet på en god måte.

Ytelse er satt som resultatmålsetting med høy prioritet men det er ikke angitt suksessfaktorer som ansees som kritiske for å nå denne målsettingen. KSG mener at organisering og bemanning i byggherreorganisasjonen for kvalitetssikring av prosjekteringsmaterialet og oppfølging av entreprenørene er en suksessfaktor for å oppnå en riktig kvalitet på det ferdige veganlegget.

KSG oppfatter beskrivelsen av suksessfaktor for å nå målsettingen for ytre miljø å være bra.

Når det gjelder kostnader så er det i Prosjektets usikkerhetsanalyse vist at markedet fremstår som den største usikkerheten. Det forventes at prosjektet gjør en vurdering av om det er spesielle suksessfaktorer som kan bidra til å avskjære eller redusere risiko knyttet til markedet. Her vil markedsføring av prosjektet overfor entreprenørene samt valg av riktig kontraktstruktur og kontraheringsstrategi være avgjørende for å få størst mulig konkurranse og best mulig pris.

Den nest største usikkerheten knyttet til økonomien i prosjektet er om Prosjektet klarer å etablere og opprettholde god ledelse og oppfølging gjennom hele oppdraget. Prosjektet må vurdere om det er faktorer kan redusere denne usikkerheten.

Oppsummert har KSG registrert følgende suksessfaktorer for Prosjektet:

- S1. Byggherre må lykkes med å bemanne byggherreorganisasjonen med tilstrekkelig kapasitet og kompetanse.
- S2. Organisering og bemanning i byggherreorganisasjonen for kvalitetssikring av prosjekteringsmaterialet og oppfølging av entreprenørene
- S3. Markedsføring av prosjektet overfor entreprenørene samt valg av riktig kontraktstruktur og kontraheringsstrategi
- S4. Etablere og opprettholdelse av god ledelse og oppfølging gjennom hele oppdraget
- S5. KSG mener at konkurransesituasjon og selve kontraheringen er en kritisk suksessfaktor for å kunne oppnå lave priser på arbeidene.
- S6. Reguleringsplan for deponering av masser må foreligge snarest mulig slik Prosjektet har god tid til å innarbeide nødvendige detaljer i anbudsdokumentene før utlysning
- S7. Den Ytre Miljø-planen må være av høy kvalitet og foreligge ved kontrahering. Den bør også gjøres godt kjent i prosjektorganisasjonen for anleggsstart

6.3 Tilrådninger

KSGs tilrådninger er listet nedenfor:

- T1. Målsetningen om en H1-verdi mindre enn 4 og en H2-verdi mindre enn 12 må gjenspeiles i suksessfaktorene, gjennomføringsstrategien og i organiseringen.
- T2. Det bør vurderes om det kan settes resultatmål for f. eks. resultatavvik og dokumentasjon av at man har fått levert den kvaliteten som er bestilt.
- T3. KSG anbefaler at det etableres en egen stilling som HMS-leder/koordinator utbygging (KU) i støttefunksjoner under prosjektleder. Personen skal ivareta det formelle ansvar som KU i henhold til Byggherreforskriften.
- T4. KSG anbefaler at organisasjonen bemannes med 1 – 2 HMS-inspektører. Disse stillingene kommer i tillegg til stillingen som KU.
- T5. KSG anbefaler at det etableres egen stilling som miljøleder i organisasjonen, enten som deltidsstilling eller i kombinasjon med KS eller HMS.
- T6. Prosjektet bør vurdere å øke antall kontrollingeniører i den mest hektiske perioden av utbyggingen, alternativt å legge til flere kriterier for tildeling av kontrakter.
- T7. KSG anbefaler at SVV Region vest gjennomfører en samordnet gjennomgang av alle relevante styrende dokumenter, og gjeldende praksis når det gjelder tildeling av ansvar og myndighet internt i utbyggingsprosjekter og i linjen over prosjektorganisasjonen.
- T8. KSG mener at det bør defineres styringsmål/milepæler for hver enkelt entreprise, slik at fremdriftsplan fremstår som en komplett plan og kan fungere som styringsverktøy.
- T9. Prosjektet bør etablere plan for kvalitetsrevisjon av rådgivere og de største entreprenørene.
- T10. Det anbefales at styringsramme settes lik MNOK 5 098.
- T11. Det anbefales at kostnadsramme settes lik MNOK 6 510 (P85 siden det ikke er identifisert realistiske muligheter for kutt).

Vedlegg A Dokumenter som ligger til grunn for kvalitetssikringen

Tabellene inneholder en oversikt over dokumenter som er mottatt av KSG, og andre dokumenter som er benyttet som grunnlag for kvalitetssikringen.

Tabell 3: Oversikt over dokumenter som er mottatt som grunnlag for kvalitetssikringen

Dok ID	Dokumenttittel	Ansvarlig	Dokument-dato
D01	Prosjektbeskrivelse E39 OS-Bergen_Parsellene Sveгатjørn - Rådal og E39_rv580 Rådal-Sørås	Øyvind Bruknapp	20.11.2012
D02	Prosjektbeskrivelse (med liste over konsulenter som har hatt oppdrag)	Øyvind Bruknapp	20.11.2012
D03	Sentralt-styringsdokument(PSP)	Arne Eltvik	31.10.2012
D04 A	Kostnadsoverslag - Anslagsammendrag	Arne Eltvik	26.10.2012
D04B	Kostnadsoverslag anslag	Arne Eltvik	26.10.2012
D04C	Kostnadsoverslag-vedlegg-massedeponi	Arne Eltvik	26.10.2012
D05	Kvalitetssikring-av-kostnadsoverslag-i-Regional-kostnadsgruppe-signert-PL-prosjekteier	Øyvind Bruknapp	04.10.2012
D06	Kvalitetsplan	Arne Eltvik	30.10.2012
D07	SHA-plan	Kelly Nesheim Iversen	31.10.2012
D08	Trafikknotat Os-Bergen	Erik Johannessen	28.11.2012
D09	Finansieringsnotat: E39 Sveгатjørn - Rådal	Helge Sandvik	26.10.2012
D10	Bompengefinansiering: Revidert søknad (2004021505-1-13)	Bergen - Os Bompengeselskap AS	25.04.2008
D11	Bompengesøknad for E39 - Kyststamvegen, Sveгатjørn-Rådal (2004021505-4-13)	Bergen - Os Bompengeselskap AS	04.07.2008
D12	Ringveg Vest K20	Rune Samnøy	28.01.2011

Vedlegg A

Dok ID	Dokumenttittel	Ansvarlig	Dokument-dato
D13	Revidert bompengesøknad E39 Sveгатjørn-Rådal-Rv580 - Melding om vedtak (2004021505-6-16)	Hordaland Fylkeskommune	08.10.2008
D14	Revidert bompengesøknad E39 Sveгатjørn-Rådal-Rv580 (2004021505-5-12)	Bergen - Os Bompengeselskap AS	29.04.2008
D15	Revidert bompengesøknad E39 Sveгатjørn-Rådal-Rv580 - Sammendrag (2004021505-7-16)	Hordaland Fylkeskommune	10.10.2008
D16	Bompengefinansiering_Utrekningar 17 oktober 2012 alternativ 2- korrigert ny ramme - 21 nov 2012-basis	Helge Sandvik	21.11.2012
D17	Anslagsrapport (19 februar 2013 underskrevet)	Arne Eltvik	19.02.2013
D18	Konsekvensutredning: Hovedrapport	Erik Neergaard	12.12.2005
D19	U-faktorene virker på	Arne Eltvik	13.03.2013
D20	Usikkerhet i tellinger og justering av telleresultat	Erik Johannessen	16.04.2013
D21	SSB: Økonomiske analyser 1-2013	SSB	07.03.2013
D22	KS2 FM90 Miljørisiko (med vedlegg)	Norconsult v/Janicke Garmann	03.09.2010
D23	Framdriftsplan: KS2-E39 Sveгатjørn-Rådal		02.04.2013
D24	KS2-Entrepriseinndeling med enkel oversikt	Kelly Nesheim Iversen	02.04.2013
D25	KS2-Formingsveilder	SVV, Birger Heyerdahl AS, Norconsult AS	06.09.2010
D26	Skogafjell - Lyshorntunnelene (2010020778-3-9)	Geir Bertelsen	21.06.2011
D27	Vedl: Skogafjell-Lyshorntunnelene (2010020778-4-9)	SVV	01.04.2011
D28	Deponi og vannutslipp (6106321)	Multiconsult v/Solveig Lone	30.06.2005
D29	Georapport: Sørås-Råtunnelene	Geir Bertelsen	11.12.2009
D30	Hydrogeologi	Petter Snilsberg, Håkon Borch	15.03.2005

Vedlegg A

Dok ID	Dokumenttittel	Ansvarlig	Dokument-dato
D31	Konsekvensutredning: Hovedrapport	Erik Neergaard	12.12.2005
D32	Kulturminnerapport	Erik Neergaard	15.12.2005
D33	Luftforurensing	NILU v/ Ivar Haugsbakk	22.06.2005
D34	Naturmiljø	NNI v/ Arnold Håland	05.12.2005
D35	Risikoanalyse: Hovedrapport	Erik Neergaard	19.07.2006
D36	Støyvurderinger	Erik Neergaard	06.11.2005
D37	Notat: Status masser	Arne Eltvik	10.04.2013
D38	E39 Sveгатjørn-Rådal: KS2 - Oppfølging av møte 25april	Mail - Arne Eltvik	25.04.2013
D39	KS2 E39 Sveгатjørn - Rådal; Spørsmål #01	Mail - Arne Eltvik	09.04.2013
D40	KS2 E39 Sveгатjørn - Rådal Bompenger Spørsmål #5	Mail - Arne Eltvik	24.04.2013
D41	E39 Aksdal-Bergen. Konseptvalutgreiing	SVV	Juni 2011
D42	Regionpakke Bergen - Kvalitetssikring av beslutningsunderlag for konseptvalg (KS1)	Dovre Group/TØI	31. mai 2012
D43	E39 Sveгатjørn – Rådal. Konsekvensutredning. Hovedrapport.	SVV	31. okt. 2005
D44	Håndbok 151 Styring av vegprosjekter: Krav til prosjektstyring i Statens vegvesen	SVV	november 2012

Vedlegg B Møteoversikt

Formelle møter er listet i tabellen under. I tillegg til dette har KSG hatt kontakt med Prosjektet pr e-post og telefon for avklaring av ulike spørsmål.

Tabell 4 Møteoversikt

Referanser	Dato	Tema/hensikt	Møte med
M1	13.2.2013	Oppstartsmøte – KS2-prosjektet (hos SD)	FIN, SD,SVV, Vegdirektoratet, KSG
M2	11.- 12.3.2012	Befaring (Svevatjørn, adkomst Endelausmarka, Klockartjern, Rådal, Nordås, Flyplassvegen) Gjennomgang av kontraktsstrategi og prosjektorganisering	SVV, KSG
M3	3.4.2013	Gjennomgang av usikkerhetsanalyse mht. kostnader (ANSLAG) Bompengefinansiering Faktorer, hendelser, kuttliste	SVV, KSG
M4	31.5.2013	Presentasjon av resultater fra KS2 (hos SD)	FIN, SD,SVV, Vegdirektoratet, KSG

Vedlegg C Oversikt over sentrale personer i forbindelse med oppdraget

Tabell 5 Sentrale personer

Tilknytning	Navn	Telefon	E-post
Finansdepartementet	Peder Andreas Berg	22 24 41 35	peder.andreas.berg@fin.dep.no
Finansdepartementet	Jan Olav Pettersen	22 24 43 46	jan-olav.pettersen@fin.dep.no
Samferdselsdepartementet	Sjur Hauger Garaas	22 24 82 17	sjur-hauger.garaas@sd.dep.no
Prosjektet E39 Svevatjørn-Rådal			
- Prosjektleder	Arne Eltvik		arne.eltvik@vegvesen.no
Kvalitetssikringsgruppen			
- Oppdragsansvarlig	Erling Svendby	415 42 412	erling.svendby@dnv.com
- Oppdragsleder	Christen M. Heiberg	915 35 577	christen.heiberg@dnv.com
- Gruppemedlem	Line Døhlen Fonahn	92442494	line.dohlen@dnvkema.com
- Gruppemedlem	Sophie Davidsson	900 10 261	sophie.davidsson@dnvkema.com
- Gruppemedlem	Olaf Melbø	952 31 641	olaf.melbo@advansia.no
- Gruppemedlem	Øystein Sandnes		oystein.sandnes@advansia.no
- Gruppemedlem	Anders Magnus Løken	926 64 885	anders.magnus.loken@dnvkem.com

Vedlegg D Kommentarer til sentralt styringsdokument

Tabell 6 Kommentarer til styringsdokumentet

Generelt/overordnet for styringsdokumentet	
Generelle kommentarer/konklusjon	Kvalitetssikringsgruppens konklusjon er at det er tilstrekkelig grunnlag for å gå videre med ekstern kvalitetssikring av prosjektet. Det sentrale styringsdokumentet for prosjektet, Prosjektstyringsplan (PSP), datert 31.10.2012, danner et tilstrekkelig grunnlag for den videre gjennomføring av KS2-oppgaven. Detaljerte kommentarer til dokumentet og forslag til mulige forbedringer vil fremkomme i den endelige rapporten fra kvalitetssikringen. KSG har mottatt etterspurt dokumentasjonen fra prosjektet og vurderer denne til å gi et tilfredsstillende underlag for den eksterne kvalitetssikringen.
Prosjektstyringsbasis	
Tidsplan	Prosjektstyringsplanen har et innhold som svarer til Finansdepartementets krav til det sentrale styringsdokumentet (SSD). KSG mener imidlertid at det bør gjøres en ytterligere gjennomarbeiding av prosjektstyringsplanen for at dokumentet skal fungere som en god basis for gjennomføringsorganisasjonen og et hensiktsmessig arbeidsredskap mellom prosjekteier og prosjektleder. KSG mener at den foreliggende prosjektstyringsplanen kan gjøres bedre og klarere med tanke på at de utfordringer som ligger i resultatmålene og usikkerhetsbildet i større grad må gjenspeiles i kritiske suksessfaktorer, kontraktsstrategi, kontraheringsstrategi og organisering/bemanning.

Vedlegg E Metode for datainnsamling og usikkerhetsanalyse

Dette vedlegget beskriver arbeidsprosess, metode, forkortelser og verktøy/beregninger for usikkerhetsanalysen. Analysen bygger på dokumentstudium, møter med prosjektorganisasjonen og analyse av referanseprosjekter. KSG bygger en egen kostnadsmodell basert på Prosjektets egen analyse, som gjennomgås grundig. I modellen inkluderes et basisestimat med tripplestimater, usikkerhetsfaktorer som kan virke på kostnadselementene og korrelasjon mellom elementer, samt hendelser (dersom identifisert). Modellen beregnes både med formler fra metoden trinnvis kalkulasjon og ved Monte Carlo simulering.

Datainnsamling og gjennomføring

Grunnlaget for kvalitetssikringen er en gjennomgang av Prosjektets dokumenter, gjennomgang med av sentrale dokumenter og ANSLAG med prosjektgruppen, befaring av traseen, samt utdypende svar fra Prosjektet av sentrale punkt KSG har hatt spørsmål til.

KSG tar utgangspunkt i Prosjektets opprinnelige usikkerhetsanalyse og lager en egen modell på grunnlag av denne. I gruppemøter og intervjuer blir prosjektorganisasjonen utfordret på bakgrunnen for og innholdet i sine anslag og kostnadsposter. Det legges vekt på å avdekke eventuell overlapp mellom kostnadselementer og overliggende kostnadsdrivere. Fokus legges på de største postene og postene som bidrar med størst usikkerhet.

KSG har funnet Prosjektets prosess for utarbeidelse av Anslag, samt dokumentasjonen av denne tilfredsstillende. KSG har derfor lagt følgende metodikk til grunn for kvalitetssikring av kostnadsposter:

- sammenligne gjennomsnittlig m^2 -kostnad per hovedprosess (iht. Håndbok 025)
- sammenligne gjennomsnittlig m^2 -kostnad for alle konstruksjoner
- sammenligne gjennomsnittlig m^3 -kostnad for alle tunneler
- gjennomgang av utvalgte kostnadsposter i detalj med Prosjektet

Der prisene i Anslag har ligget:

- i 2. eller 3. kvartil av referansetallene har KSG ikke bedt om utdypning på disse
- lavere enn 2. kvartil eller høyere enn 3. kvartil av referansetall er disse diskutert med Prosjektet for å finne årsak til dette.

KSGs referansedatabase er bygget på rapporter fra etaten, KSGs erfaringer fra tilsvarende prosjekter, samt annen offentlig tilgjengelig bransje- og markedsinformasjon.

Modellen

Modellen er bygget opp med utgangspunkt i Prosjektets opprinnelige anslag for å bedre grunnlaget for sammenligning, men brytes ned ytterligere eller bygges opp annerledes der det anses hensiktsmessig.

Prosjektets kostnadselementer er delt inn i gruppene veg (A), konstruksjoner (B og C), tunnel (D og E), andre tiltak (I), prosjektering og planlegging (P) og grunnnerv (Q) etter SVVs Håndbok 217 Anslagsmetoden: utarbeidelse av kostnadsoverslag. Kostnadselementene i basisestimatene skal dekke usikkerhet og variasjoner i mengde, basert på visse valg av konsepter. Enkelte av postene samvarierer sterkt, og disse er korrelert i modellen for å kompensere for tap av statistisk usikkerhet ved for detaljert nedbrytning. Usikkerhet som virker på kostnadselementene eller som representerer endringer av forutsetninger som er lagt for grunnkalkylen er beskrevet gjennom utenpåliggende usikkerhetsfaktorer (U).

Usikkerhetsfaktorer kan virke på utvalgte kostnadselementer med en prosentvis variasjon – økning eller minskning ut fra om det er risiko for overskridelser og/eller muligheter for innsparing.

Elementer i modellen:

- **Kostnadselementer:** De elementene som utgjør Prosjektets budsjett ut fra en prosjektnedbrytningsstruktur. Disse beskrives i modellen som sannsynlighetstetthetsfordelinger for å beskrive usikkerheten omkring estimatene som settes for kostnadene.
- **Usikkerhetsfaktorer (U):** Eksterne eller interne faktorer som påvirker hele eller deler av Prosjektet, eksempelvis marked, prosjektorganisasjon, vær og klima. Faktorene virker på flere kostnadselementer på samme tid, og er dermed en måte å modellere inn samvariasjon i modellen. Usikkerhetsfaktorer modelleres som en prosentvis variasjon på kostnadselementene, men der % -verdien er basert på beregnede kostandskonsekvenser.
- **Hendelser (H):** Noen hendelser er binære - det vil si at de enten inntreffer eller ikke. De modelleres med sannsynligheten for at de inntreffer, og konsekvensen gitt at de gjør det.
- **Sannsynlighetstetthetsfordeling:** Fordelingsfunksjon som beskriver usikkerheten omkring estimatene. De enkelte utfall av en tilfeldig variabel kan ikke forutsies, men sannsynlighetsfordelingen vil beskrive sannsynligheten for at hvert mulig utfall vil inntre, og hvordan verdiene i et større utvalg vil fordele seg.

Inngangsverdier for å beskrive en sannsynlighetsfordeling: P, P10, mode og P90

- **Sannsynlighet (P)** – Brukes ofte i forbindelse med sannsynligheten for at en hendelse kommer til å inntreffe.
- **P10 og P90:** Dette er betegnelser på punkter på sannsynlighetstetthetskurven; «percentilverdier». For eksempel betyr P10 = MNOK 10 at det er 10 % sannsynlighet for at summen ikke vil overskride MNOK 10. P90 = MNOK 20 betyr at det er 90 % sannsynlighet for at summen ikke kommer til å overskride MNOK 20, osv. Tilsvarende blir det for P50 og P85.
- **Mode:** mest sannsynlig verdi, toppunkt i fordelingsfunksjonen.

Resultatverdier som beskriver en sannsynlighetsfordeling: E, σ , P50 og P85

- **Forventningsverdi (E):** Dette er aritmetisk middel, dvs. tyngdepunktet i sannsynlighetstetthetsfordelingen.
- **Standardavvik (σ):** er et mål for spredningen av verdiene i et datasett eller av verdien av en stokastisk variabel. Den er definert som kvadratroten av variansen.

Beregning

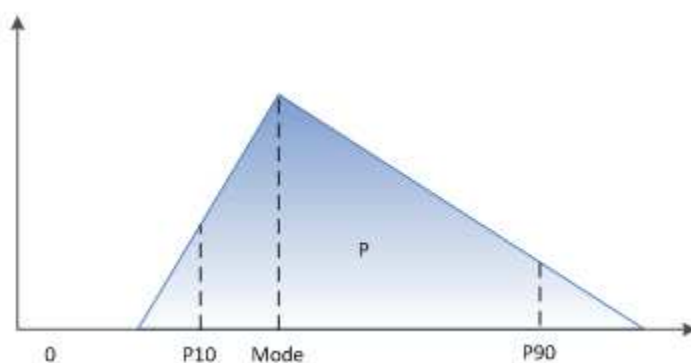
Analysen er utført i et MS Excel-basert verktøy utviklet av KSG for denne typen oppdrag, og ved hjelp av Monte Carlo simulering.

Kalkylen beregnes som en sum av ulike posters fordelinger som vist i Figur 6-2. (A, B, C, D, E, I P, Q – Kostnadselementer) + (U - Usikkerhetsfaktorenes bidrag på kostnadselementene) + (H – Hendelser)



Figur 6-2 Summering av kalkylemodell

Alle kostnadselementer, usikkerhetsfaktorer og hendelser er gitt en sannsynlighetsfordeling som er beskrevet med et tripplestimat – P₁₀, mode og P₉₀. For simuleringen er en enkel trekantfordeling (se Figur 6-3) valgt for å kunne benytte disse inngangsverdiene.



Figur 6-3 Trekantfordeling med tripplestimat

Hendelser gis en binærfordeling. Dette er beskrevet spesifikt i avsnittet om beregning av hendelser under.

Kostnadselementer

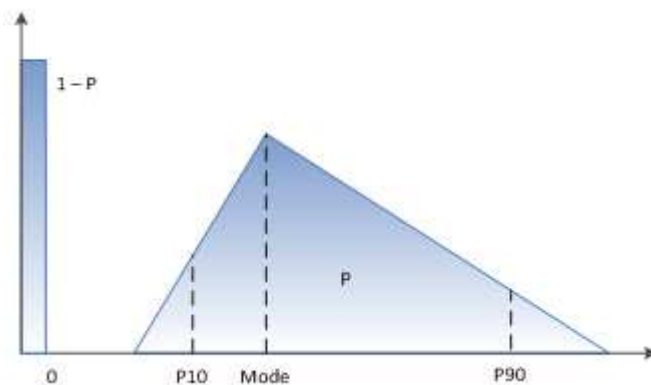
Alle elementene er beskrevet med et tripplestimat som vist over. For kostnadselementene kan dette være mengdeestimer og kr. pr. mengde, som multipliseres opp til en total kostnadsfordeling per post. Disse fordelingene summeres opp til en totalsum for kalkylen.

Beregning av usikkerhetsfaktorer

Usikkerhetsfaktorer beregnes for seg med deres totale bidrag på postene ved å gange U-fordelingen med fordelingen til de postene usikkerhetsfaktoren skal virke på. For å isolere bidraget til U benyttes kun den prosentvise endringen.

Beregning av hendelser

Hendelser er definert som binære fordelinger der hendelsen vil inntreffe med en gitt sannsynlighet. Dersom den inntreffer, er fordelingen til kostnadseffekten beskrevet med et tripplestimat. Kostnadskonsekvensen kan for eksempel beskrives med en trekantfordeling som vist i fremstillingen i Figur 6-4 med sannsynlighet P for at hendelsen inntreffer og en fordeling for kostnadskonsekvensen dersom dette skjer.



Figur 6-4 Hendelser

Det er P % sannsynlig at kostnaden ligger innenfor trekantfordelingen, og $(1-P)$ % sannsynlig at den ikke inntreffer i det hele tatt og at kostnaden blir 0.

Vedlegg F Usikkerhetsanalyse av prosjektkostnad

Dette vedlegget gir en detaljert beskrivelse av KSGs kvalitetssikring av Prosjektets usikkerhetsanalyse. Først gis en generell vurdering av Prosjektets estimeringsmetodikk og verktøy. Deretter følger KSGs resultater fra kostnadsanalysen, og videre en oppsummering av de største usikkerhetene. Videre kommer en gjennomgang av KSGs kvalitetssikring av grunnkalkylen, og til sist KSGs vurdering av usikkerhetsfaktorer og hendelser.

KSGs vurdering av estimeringsteknikk og verktøy

I Tabell 7 har KSG gjort en vurdering av Prosjektets prosess og bruk av verktøy i sin anslagprosess og videre arbeider med anslag og kostnadsvurderinger.

Tabell 7 KSGs vurdering av Prosjektets estimeringsteknikk og verktøy

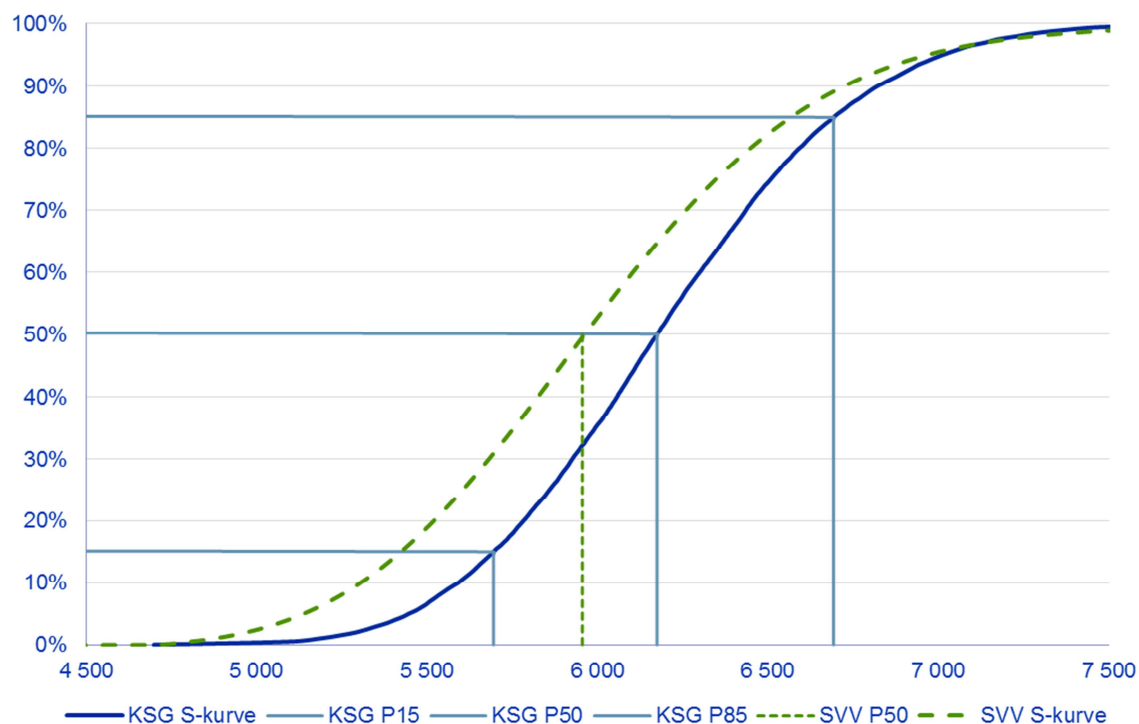
Faktorer som påvirker estimatenes kvalitet	Vurdering			
	God	Middels	Svak	Kommentar
Gruppens bransjekompetanse og – erfaring	X			Anslagsprosessen ble gjennomført av ressurser med relevant erfaring (både fag og prosjekter). Det er gjennomført flere samlinger.
Gruppens estimeringskompetanse og -erfaring	X	X		Prosjektet har generelt god erfaring med estimering av grunnkalkyle. Når det gjelder vurdering av usikkerhetsfaktorene mener KSG at disse er tydelig og godt definert, men at faktorer som eksisterende infrastruktur og miljø i liten grad er vurdert. Også grad av påvirkbarhet kunne fremstått som mer gjennomtenkt.
Tilgang til og kvaliteten på relevant data	X			Prosjektet har gjort et utvalg av referanseprosjekter som anses som relevante.
Estimeringsmetodikk	X	X		Kostnadene er beregnet ved hjelp av Monte Carlo simuleringer. Korrelasjoner mellom enkeltposter er ikke ivare tatt annet enn gjennom bruk av usikkerhetsfaktorer.

Vedlegg F

Dokumentasjon av estimering	X	X		Anslagsrapporten er i hovedsak godt dokumentert, men KSG mener følgende kunne vært inkludert: Bakgrunn for P10 og P90, både for grunnkalkylen og usikkerhetsfaktorene Beskrivelse av hvilke poster usikkerhetsfaktorene virker på
-----------------------------	---	---	--	--

E.1 KSGs hovedresultater fra kostnadsanalysen

I Figur 6-5 vises resultatene for KSGs analyse av Prosjektets totale kostnader, der KSGs P₁₅, P₅₀ og P₈₅-verdier er angitt, samt Prosjektets P₅₀-verdi fra anslagsrapporten /D04/. Verdiene er også oppstilt i Tabell 8.



Figur 6-5 S-kurve (verdier i MNOK 2012)

Tabell 8 Resultater fra kostnadsanalysen (verdier i MNOK 2011)

	Forventet kostnad (E)	P ₁₅	P ₅₀	P ₈₅	Standardavvik	Rel. standardavvik
KSG	6 193	5 694	6 174	6 691	477	7,7 %
Prosjektet	5 980	5 412	5 972	6 563	553	9,2 %
Differanse	213	282	202	128		

I Tabell 9 er kostnadene per hovedpost for Prosjektet og KSG gjengitt, samt differansen mellom disse:

Tabell 9 KSGs og Prosjektets kostnader per hovedpost (verdier i MNOK 2012)

Post	Navn	SVV	KSG	Differanse
A	Veg i dagen	687	687	
B	Konstruksjoner	119	120	1
C	Fjelltunnel	4 278	4 438	160
D	Tekniske installasjoner	98	99	1
P	Byggherrekostnader	471	514	43
	Sum grunnkalkyle	5 653	5 750	97
U	Usikkerhetsfaktorer	327	336	7
H	Hendelser	0	0	
	Total forventet kostnad	5 980	6 193	213
	P50-verdi	5 972	6 174	202

Som det fremgår av Tabell 8 og Tabell 9 er KSGs P50-verdi økt med 202 MNOK i forhold til Prosjektets anslag. KSG har basert sine kostnadsvurderinger på Prosjektets anslag som ble gjennomført januar/september 2012. I tiden etter dette har det kommet nye MVA-regler som er innarbeidet i Prosjektets Anslag. Endring i sannsynlige deponier for overskuddsmasser er innarbeidet i KSGs analyse. Merk at KSG har flyttet P6 Tiltak Lysefjorden fra P Byggherrekostnader til A Veg i dagen. Som tidligere nevnt har ikke KSG sett på hver enkeltkostnad i detalj, men basert på stikkprøver og samtaler med prosjektet er følgende endret:

- C1.3, C2.3 og C3.3 Sikring: mengde er satt til antall meter tunnel siden hele tunnelen skal sikres, og fanger derfor ikke opp variasjon i injeksjonsmengden pr løpemeter. For å sikre at dette ivaretas har KSG økt P90 til 26 500,- for C1.3 og til 27 000,- for C2.3. Det økte spennet fanger opp variasjon i pris på injeksjon, og mengde injeksjonsmengde pr løpemeter. Spennet

Vedlegg F

er større for Lysehorntunnelen fordi det er antatt mindre injeksjon i Skogafjelltunnelen. Lysehorntunnelen har også et vannverk over, som sannsynliggjør at det behøves noe mer sikring per løpemeter. KSG har ikke justert P10 og mode da disse syntes realistiske. P90 for C33 Sikring i Søråstunnelen/Råtunnelen er også økt noe til 27 500,- av samme hovedgrunn som C13 og C23, men også fordi det her er varierende tverrsnitt som gjør at spennet bør være større.

- C3.5 Tunnelinnredning (Søråstunnelen/Råtunnelen): SVV fant en feil i grunnlaget etter gjennomgang av tunnelinnredningskostnader per tunnel sammenlignet med referansepriser. Enhetspriser er derfor økt fra 17 000,-, 19 000,- og 21 000,- pr løpemeter for P10, mode og P90 til henholdsvis 27 000,-, 30 000,- og 35 000,-.
- C4 Massetransport overskuddsmasse: Reguleringsplaner for massedeponi er ikke vedtatt. Vedtak er forventet i september 2013. Prosjektet har jobbet videre med alternativene som ble fremstilt i /D04C/ Kostnadsoverslag – vedlegg – massedeponi og det kom frem i dialog med KSG at ikke alle alternativene som var del av grunnlaget for kostnaden i anslag fortsatt er like aktuelle. Prosjektet har derfor utarbeidet et nytt notat som oppsummerer endringene /D37/ og hvilke kostnader som anses som mest korrekte. Med utgangspunkt i dette har KSG endret følgende verdier: mode er satt ned til 65,- kr/m³ og P90 er satt ned til 90,- kr/m³. P90 reflekterer kostnaden dersom alle massene leveres til Arna, som er det eneste sikre alternativet per i dag. Selv om det ikke har kommet innsigelser fra høringsuttalelsene på Hordnesskogen, Hordnesskogen og Liavatn som er de alternativene Prosjektet ønsker og som ligger til grunn for mest sannsynlig verdi, mener KSG at en oppjustering av P90 var nødvendig for å gjengi den reelle usikkerheten i prosjektet.
- P2.1 Prosjekt og byggeledelse: Mode på 150 årsverk som i SSD /D03/ gjenspeilte ikke antall årsverk i perioden til og med 2020 som ble totalt 158,5. KSG har derfor oppjustert P10 til 158,5. KSG har i tillegg lagt til 20,5 årsverk på mode som er ment å sikre at prosjektet har realistisk mulighet til å nå mål innen HMS og miljø. 20,5 er basert på at det er lagt til en KU fra 2014 – 2019, 2 HMS-inspektører fra 2014 – 2018, samt en miljøleder i 50 % stilling fra 2014 – 2018. P90 er økt til 200 årsverk.
- P3.1 Gjenstående prosjektering: Bakgrunnen for estimatene i denne posten er at prosjekteringen har kommet langt. Prosjektet mener at prosjekteringen har kommet lenger i dette prosjektet enn i sammenlignbare prosjekter, og at eksisterende tegninger som blir grunnlag i anbudsprosessen er detaljerte nok til å bygges etter. Det er tenkt fastsatt i kontrakten at entreprenøren selv må ta merkostnaden dersom dette ikke er tilfelle. I prinsippet skal entreprenøren ta stilling til dette i svar på anbudskonkurransen. KSG mener det ikke er realistisk at entreprenøren vil stå for all gjenstående prosjektering uten at det også medfører økt tidsbruk for SVV. Erfaringsmessig har SVV mange prosjekter som går over forventet kostnad på denne posten. På grunnlag av dette har KSG økt P90 med MNOK 10 til MNOK 50.

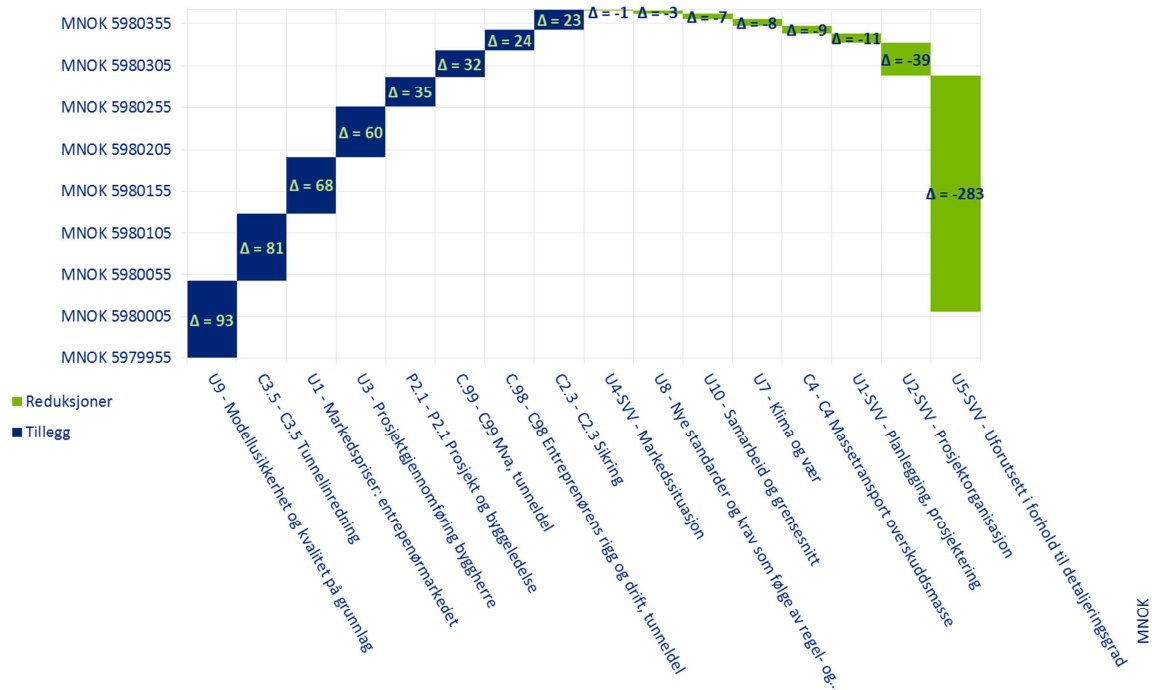
Totalt sett har grunnkalkylen økt fra SVVs MNOK 5 653 til 5 MNOK 750 i KSGs analyse.

For detaljer om KSGs vurdering av usikkerhetsfaktorer, se kapittel E.6.

I Figur 6-6 vises de åtte største tillegg og reduksjoner som skiller KSGs og Prosjektets

Vedlegg F

kostnadsanalyse.



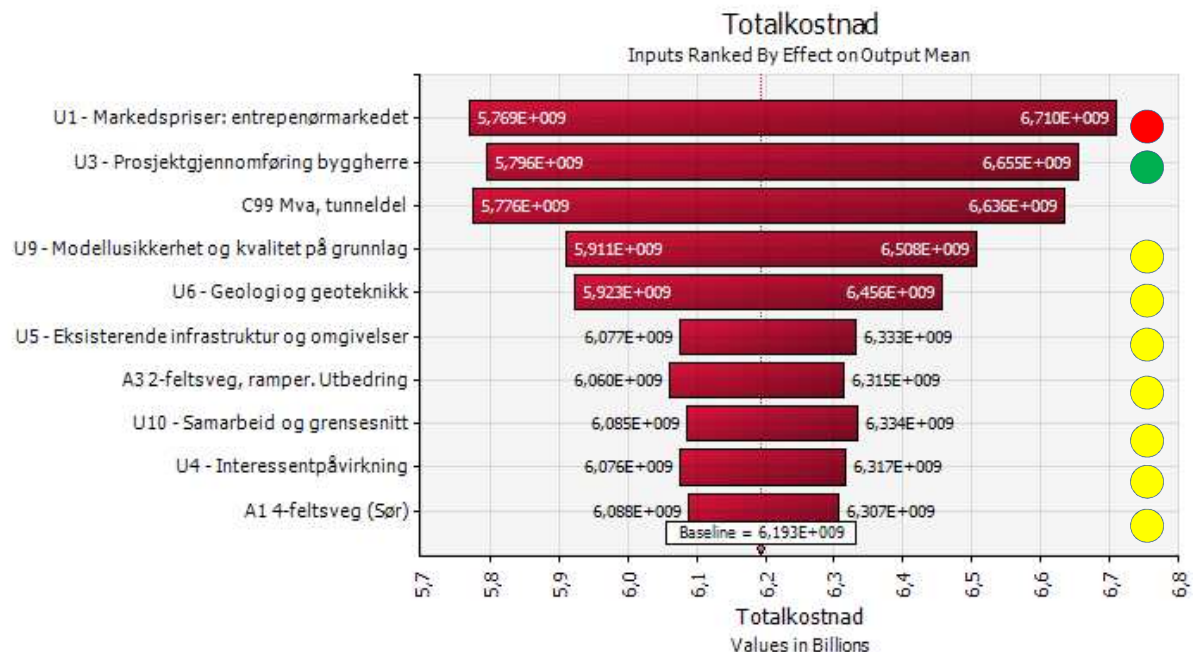
Figur 6-6 Oppstilling av de åtte største tillegg og reduksjoner og deres respektive verdier

Som Figur 6-6 viser, er de største tilleggene Prosjektets oppdateringer mht. postene U9 og U3. Flere av usikkerhetsfaktorene er oppstilt her, både som tillegg og reduksjoner, men dette skyldes i all hovedsak at KSG har andre usikkerhetsfaktorer enn Prosjektet. De største tilleggene til Prosjektets kostnadsposter er i C3.5 Tunnelinnredning, P2.1 Prosjekt og byggeledelse og C2.3 Sikring.

E.2 Oppsummering av største usikkerheter

I Figur 6-7 er de kostnadspostene, usikkerhetsfaktorene eller hendelsene som kan gi størst påvirkning på Prosjektets endelige kostnader sortert i et tornadoplott.

Tornadoplottet viser hvilke variabler som har størst innvirkning på totalkostnaden, der hver variabel er representert med en søyle. Variabelen med størst påvirkning på totalkostnaden er listet øverst i figuren og med avtagende påvirkning nedover. Verdien til venstre (lav verdi) viser totalt antall driftsår når gjennomsnittet av de 20 % laveste verdiene for den respektive variabel er lagt til grunn. Tilsvarende viser verdien til høyre (høy verdi) totalt antall år når de 20 % høyeste verdiene for den respektive variabel er lagt til grunn. Verdiene hhv. vil være tilnærmet lik P_{10} - og P_{90} -verdiene til respektive variable. Prosjektets mulighet for å påvirke den enkelte kostnad er angitt med grad av styrbarhet (lav, moderat eller høy) til høyre i figuren.



Figur 6-7 Tornado-plott (verdier i MNOK 2011)

De tre største i Prosjektet usikkerhetsfaktorene (med unntak av MVA) er U1, U3 og U9, og nedenfor er disse kommentert:

U1 – Prisutvikling i entreprenørmarkedet

Prisutviklingen i entreprenørmarkedet er den usikkerhetsfaktoren som har størst innvirkning på prosjektkostnaden dersom P90 skulle inntreffe. Scenario er basert på at prisveksten i Bergensregionen blir høyere enn nasjonalt samt at oppgangskonjunktur og høyt aktivitetsnivå i anleggsmarkedet slår ut i betydelig høyere fortjenestemargin til entreprenør, jf. kapittel F.5. Faktoren er satt til lite styrbar noe som skyldes at markedsprisene er vanskelige å kontrollere. Men faktoren kan påvirkes ved at prosjektorganisasjonen bidrar til å gjøre Prosjektet salgbart ved å tiltrekke seg entreprenører i inn- og utland.

U3 – Prosjektgjennomføring byggherre

Prosjektgjennomføring byggherre er knyttet til prosjektorganisasjonen. Denne posten er påvirkbar og kan innløse besparelser for prosjektet ettersom god planlegging og kommunikasjon kan gi redusert tidsbruk og mindre kostnader knyttet til endring underveis.

U9 – Modellusikkerhet og kvalitet på grunnlag

Den tredje største usikkerhetsfaktoren er knyttet til modellusikkerhet og kvalitet på grunnlag. Denne posten dekker også uspesifiserte kostnader som kan oppstå, gitt hvor langt prosjektet er kommet i planleggingsprosessen.

Styrbarhet av usikkerhetene

Nedenfor er det presentert noen kommentarer til graden av styrbarhet for de største usikkerhetene, jf. Figur. Det er også antydning tilrådninger som kan være omtalt eller presentert tidligere i rapporten.

- U1 – Prisutvikling i entreprenørmarkedet
 - Denne usikkerhetsfaktoren har lav styrbarhet fra Prosjektets side. Ved å sikre gode kontrakter som på en god måte fordeler usikkerhet mellom byggherre og entreprenør kan man kompensere noe for usikkerhet i kostnadsbildet.
- U3 – Prosjektgjennomføring byggherre
 - Denne usikkerhetsfaktoren har stor styrbarhet fra Prosjektets side. Flere involverte i Prosjektet har jobbet med denne vegutbyggingen over lengre tid. Dette er et godt utgangspunkt for videre god planlegging, styring og kontroll.
- U9 – Modellusikkerhet og kvalitet på grunnlag
 - Denne usikkerhetsfaktoren har moderat styrbarhet fra Prosjektets side. Mye av muligheten til å påvirke den ligger i planleggingsstadiet som snart er avsluttet. Det er allikevel mulig å forbedre kvaliteten på kontraktsgrunnlaget og derved begrense potensielle kostnadsoverskridelser.

E.3 KSGs vurdering av grunnkalkylen

Grunnkalkylen består av følgende hovedposter:

- A – Veg i dagen
- B – Konstruksjoner
- C – Fjelltunnel
- D – Tekniske installasjoner
- P – Byggherrekostnader

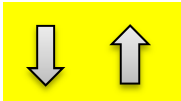
Med bakgrunn i den høye kvaliteten på Prosjektets anslagprosess, spesielt med tanke på den brede deltagelsen Prosjektet har hatt ved gjennomføring av anslag og dokumentasjonen av denne, har KSG vurdert at det ikke er behov for å regne detaljert på hver enkelt kostnadspost. KSG har derfor lagt følgende metodikk til grunn for kvalitetssikring av kostnadsposter:

1. Sammenligne gjennomsnittlig m²-kostnad per hovedprosess (iht. Håndbok 025)
2. Sammenligne gjennomsnittlig m²-kostnad for alle konstruksjoner
3. Sammenligne gjennomsnittlig m³-kostnad for tunneler
4. Gjennomgang av utvalgte kostnadsposter i detalj med Prosjektet

Med en slik tilnærming blir kostnadene også kvalitetssikret ved hjelp av en helt annen metodisk tilnærming enn hva Prosjektet har benyttet, og vil således kunne fange opp eventuell andre svakheter i estimatene. I de følgende delkapitlene blir pkt. 1 til 3 gjennomgått.

Vedlegg F

KSG har sammenlignet kostnadene for pkt. 1 til 3 for E39 Sveгатjørn-Rådal med referanseprosjektene ved å finne laveste verdi, 2. og 3. kvartil i utvalget, gjennomsnitt og høyeste verdi, og sammenlignet disse med kostnadene for tilsvarende utvalg for Prosjektet. I de følgende kapitler er referansesjekkene gitt følgende markeringer:

Sammenligning med E39 Sveгатjørn-Rådal	Markering
Prosjektets kostnad ligger lavere enn eller høyere enn hhv. minste og høyeste verdi i referanseutvalget	
Prosjektets kostnad ligger i 1. (<P ₂₅) eller 4. kvartil (>P ₇₅) i referanseutvalget. Pil ned angir at det er 1. kvartil, mens pil opp at det er i 4. kvartil	
Verdier som ligger i 2. eller 3. kvartil (mellom P ₂₅ og P ₇₅) i referanseutvalget. Pilen angir om det er over (pil opp) eller under gjennomsnittet.	

1. Kvalitetssikring av kostnader fordelt på hovedprosesser

Arbeid utført av Prosjektet i forbindelse med anleggsarbeider og drift- og vedlikeholdsarbeider er beskrevet som hovedprosess 1 til 9, i henhold til SVVs Håndbok 025. Alle kostnadspostene i grunnkalkylen (GK) er allokert til disse hovedprosessene. Der en kostnadspost skal allokere til flere hovedprosesser, er dette gjort ved en prosentvis fordeling. Prosjektet har bistått i KSG med denne allokeringen, slik at fordelingen blir mest mulig korrekt.

KSG har referansetall (fra SVV) på tilbudspriser for en rekke prosjekter som er kategorisert etter hoved- og delprosesser, og som er omregnet til gjennomsnittlig kostnad per kvadratmeter per hovedprosess, se Tabell 10. Disse verdiene er så sammenlignet med tilsvarende verdi for Sveгатjørn - Rådal mht. hovedprosessene angitt i Tabell 11:

Tabell 10 Referansepriser per hovedprosess

	Prosess 1		Prosess 2		Prosess 4
	kr/m2		kr/m2		kr/m2
Min	535	Min	220	Min	107
P ₂₅	640	P ₂₅	513	P ₂₅	203
Gjennomsnitt	967	Gjennomsnitt	638	Gjennomsnitt	316
P ₇₅	1 219	P ₇₅	745	P ₇₅	442
Max	1 522	Max	1 172	Max	483
	Prosess 5		Prosess 6		Prosess 7
	kr/m2		kr/m2		kr/m2
Min	103	Min	104	Min	198
P ₂₅	254	P ₂₅	137	P ₂₅	275
Gjennomsnitt	296	Gjennomsnitt	188	Gjennomsnitt	413
P ₇₅	358	P ₇₅	232	P ₇₅	570
Max	529	Max	264	Max	819

Tabell 11 Referansesjekk mht. prosesskostnader

P.nr	Prosessnavn	kr/m ²	Kommentar til avvik
1	Forberedende tiltak og generelle kostnader	↑ 2 184	Denne er lite sammenlignbar mellom prosjekter. Her ligger for eksempel riggekostnadene for tunnelene. KSGs referanser inneholder også riggekostnader, men blir lite sammenlignbare fordi riggekostnader for særlig tunnelene i Sveгатjørn-Rådal er store.
2	Sprengning og masseflytting	↑ 1 693	Dette er begrenset til veg. Kostnadene for masseflytting i forbindelse med tunnelene er ikke inkludert. Prosjektet opplyser at det eneste stedet i prosjektet med tradisjonell sprengning er Endelausmarka, ellers er det påhugg/dyr sprengning. Lite av massene kan brukes i linjen, og det er mye utfylling i vann. Prosjekter i referansegruppen har en større grad av massebalanse enn Prosjektet, hvor masseflytting er meget omfattende. Noe av arbeidene pågår i tett på eksisterende veg og krever mer sikring.
4	Grøfter, kummer og rør	→ 402	Inkluderer kostnader for vanntunneler. KSG har ingen videre kommentar.

5	Vegfundament	 444	Inkluderer vegfundament fra tunnelene. KSG har ingen videre kommentar.
6	Vegdekke	 156	Inkluderer vegdekke i tunnelene. KSG har ingen videre kommentarer da denne er som forventet.
7	Vegutstyr og miljøtiltak	 2 616	Inneholder 3 bomstasjoner og diverse støytiltak, samt en varierende andel kostnader fra veg i dagen. Det øker kostnadene at en av bomstasjonene står utenom vegen som bygges. Posten inneholder også omfattende miljøtiltak utenfor tunnelene i Bergen, Endelausmarka og Sveгатjørn, samt renseanlegg i Endelausmarka. KSG anser dette som en god begrunnelse for hvorfor den er høyere enn kostnadene i referansegruppen.

Referansesjekken av kostnader mot hovedprosesser viser at Prosjektets forventede kostnader har et tilsynelatende høyt kostnadsnivå på noen poster. Der det er avvik, er det naturlige årsaker til dette. Prosjektet har en større andel tunnelkostnader enn det som er normalt, og det er kostnadsdrivende også for de andre prosessene. KSG har gått gjennom Anslag med prosjektet, og mener det ikke er grunnlag for å nedjustere kostnader basert på sammenligningen over.

For hovedprosess «3 Tunneler» og «8 Konstruksjoner» har KSG gjort andre sammenligninger som er beskrevet i delkapitlene nedenfor.

2. Kvalitetssikring av konstruksjoner

KSG har beregnet gjennomsnittlig kvadratmeterpris på et stort antall konstruksjoner og sammenlignet disse verdiene med konstruksjoner på E39 Sveгатjørn-Rådal strekningen. Sammenligningen er delt inn i bruer og kulverter. Resultater er gjengitt i tabellene nedenfor.

Tabell 12 Referansepriser for bruer (betong)

	Referanser, kostnad/m2
Min	9 163
P ₂₅	10 485
Average	13 225
P ₇₅	13 969
Max	26 284

Tabell 13 Referansesjekk av bruer (betong)

Vedlegg F

Post	Prosessnavn	kr/m ²	Kommentar til avvik
B1	Bro over Endelausmarka	↑ 26 590	Broen ligger høyt i pris sammenlignet med referansekostnader, av flere grunner. Den møter rundkjøringer i begge ender og har varierende tverrsnitt. Dette øker kvadratmeterprisen.
B2	Gangbruer Endelausmarka og Flyplassvegen	↑ 21 694	Kompliserte fundamentforhold for gangbruen over Flyplassvegen. Broen i Endelausmarka inkluderer pæling.
B3	B3 Fylkesvegbruer i Endelausmarka	↑ 18 807	To-spennsbruen har et ekstra rekkverk, og en av bruene må pæles. Bruene er forholdsvis smale, og dette øker byggekostnad per m ² . Komplisert adkomst til bruene i byggefasen.
B4	Bru for kjørbær gang og sykkelveg over Fanaveien	↑ 16 968	Dette er den minst kompliserte brukonstruksjonen i prosjektet og den har derved en lavere kostnad.
B5	G/S-bru Osbanetraseen og over H. Skjolds vei	↑ 25 808	Komplisert kurvatur bidrar til økte kostnader. I tillegg er bruene over H. Skjolds vei en utvidelse av eksisterende bru. Osbanebrua er smal med flere rekkverk.
	Gjennomsnitt	↑ 21 973	Total ligger kostnadene noe over gjennomsnittet.

Generelt sett er det vanskelig å si hvor mye av fundamenteringskostnadene som ligger inne i referanseprisene. KSG anser dette som en kilde til usikkerhet. Prosjektet opplyser at alle fundamenteringskostnadene ligger inne i E39 Sveгатjørn – Rådal.

Tabell 14 Referansepriser for kulverter

	Referanser, kostnad/m2
Min	9 041
P25	12 757
Average	14 948
P75	15 790
Max	21 990

Tabell 15 Referansesjekk av kulverter med forventet kostnad over MNOK 10

Post	Prosessnavn	kr/m ²	Kommentar til avvik
B6	Kulvert under Ulvenvegen	↑ 19 488	Ingen kommentarer.

Total sett er KSGs vurdering at Prosjektets anslag på kostnader for konstruksjoner synes korrekte.

3. Kvalitetssikring av tunnelkostnader

KSG har beregnet gjennomsnittlig kubikkmeterpris for 13 tunneler (bygget mellom 2008 og 2011, ref. Tabell) og sammenlignet disse verdiene med tunnelene på strekningen Svevatjørn-Rådal. Resultater er gjengitt i Tabell 17 nedenfor.

Tabell 16 Referansepriser for tunnelkostnader

	Referanser, kostnad/m ³
Min	639
P25	930
Average	1 180
P75	1 335
Max	2 113

Tabell 17 Referansesjekk av tunnelkostnader

Post	Prosessnavn	kr/m ³	Kommentar til avvik
C1	Skogafjelltunnelen	→ 1 224	Ikke kommentert, ligger nær gjennomsnittet
C2	Lysehorntunnelen	→ 1 083	Ikke kommentert, ligger nær gjennomsnittet
C3	Søråstunnelen/Råstunnelen	→ 1 177	Ikke kommentert, ligger nær gjennomsnittet
	Gjennomsnitt	→ 1 161	

I tillegg til en sammenligning av totalkostnaden for tunnelene har KSG foretatt en vurdering av underpostene siden så stor andel av totalkostnaden i prosjektet er tunnelene. Resultatene følger under. For disse beregningene har KSG tatt utgangspunkt i postene i Anslag og hvilke prosesskoder som er inkludert i hver, for så å trekke relevante elementer ut av vår kostnadsdatabase.

Tabell 18 Poster i anslag og prosesskoder

Post	Prosesskode
C1.1/C2.1/C3.1 Portaler	35
C1.2/C2.2/C3.2 Driving og massetransport	32
C1.3/C2.3/C3.3 Sikring	31 + 33
C1.4/C2.4/C3.4 Vann og frostsikring	34
C1.5/C2.5/C3.5 Tunnelinnredning	36 + HP 4 (Grøfter, kummer og rør) + HP5 (Vegfundament) + HP 6 (Vegdekke)

Tabell 19 Referansepriser for driving og massetransport

	Referanser, kostnad/m
Min	192
P25	220
Average	228
P75	241
Max	257

Tabell 20 Referansesjekk av driving og massetransport

Post	Prosessnavn	kr/m ³	Kommentar til avvik
C1	Skogafjelltunnelen	 210	Ligger i nesten ubebygget område og det vil ikke være restriksjoner på salvestørrelse. Ingen kryssende tunneler å ta hensyn. Ingen signifikante svakhetssoner eller liten overdekning gir lavere pris.
C2	Lysehorntunnelen	 230	Ikke kommentert, ligger nær gjennomsnittet
C3	Søråstunnelen/Råtunnelen	 255	Ligger under bebygde områder og deler av tunnelen må derfor drives med redusert salvelengde/salvetverrsnitt på grunn av krav til rystelser. Krysser også Bybanetunnel, kloakktunnel og svakhetssone med liten overdekning og dette kan også resultere i delte salver.
	Gjennomsnitt	 232	

Tabell 21 Referansepriser for sikring og injeksjon

	Referanser, kostnad/m
Min	10 686
P25	14 117
Average	18 800
P75	21 347
Max	34 800

Vedlegg F

Tabell 22 Referansesjekk av sikring og injeksjon

Post	Prosessnavn	kr/m	Kommentar til avvik
C1	Skogafjelltunnelen	↑ 23 006	Stor profil.
C2	Lysehorntunnelen	↑ 21 393	Mye injeksjon.
C3	Søråstunnelen/Råstunnelen	↑ 21 662	Stor profil og mer sikring.
	Gjennomsnitt	↑ 22 023	

Prosjektet opplyser at de har fått ekstra erfaring med injeksjon i forbindelse med Ringveg Vest som er inkludert i injeksjonsprisen.

Økningen av krav til minimumssikring av tunnel gjør at priser fra mer enn 1,5 år tilbake bør benyttes med skjønn. Flere av KSGs referanser er eldre enn dette og KSG mener derfor det er som forventet at tunnelen ligger noe høyt i sammenligning.

Tabell 23 Referansepriser for vann og frostsikring

	Referanser, kostnad/m
Min	9 187
P25	17 673
Average	19 746
P75	22 184
Max	32 026

Tabell 24 Referansesjekk av vann og frostsikring

Post	Prosessnavn	kr/m ³	Kommentar til avvik
C1	Skogafjelltunnelen	→ 22 007	Ikke kommentert, ligger nær gjennomsnittet
C2	Lysehorntunnelen	→ 18 913	Ikke kommentert, ligger nær gjennomsnittet
C3	Søråstunnelen/Råstunnelen	→ 19 993	Ikke kommentert, ligger nær gjennomsnittet
	Gjennomsnitt	→ 20 307	

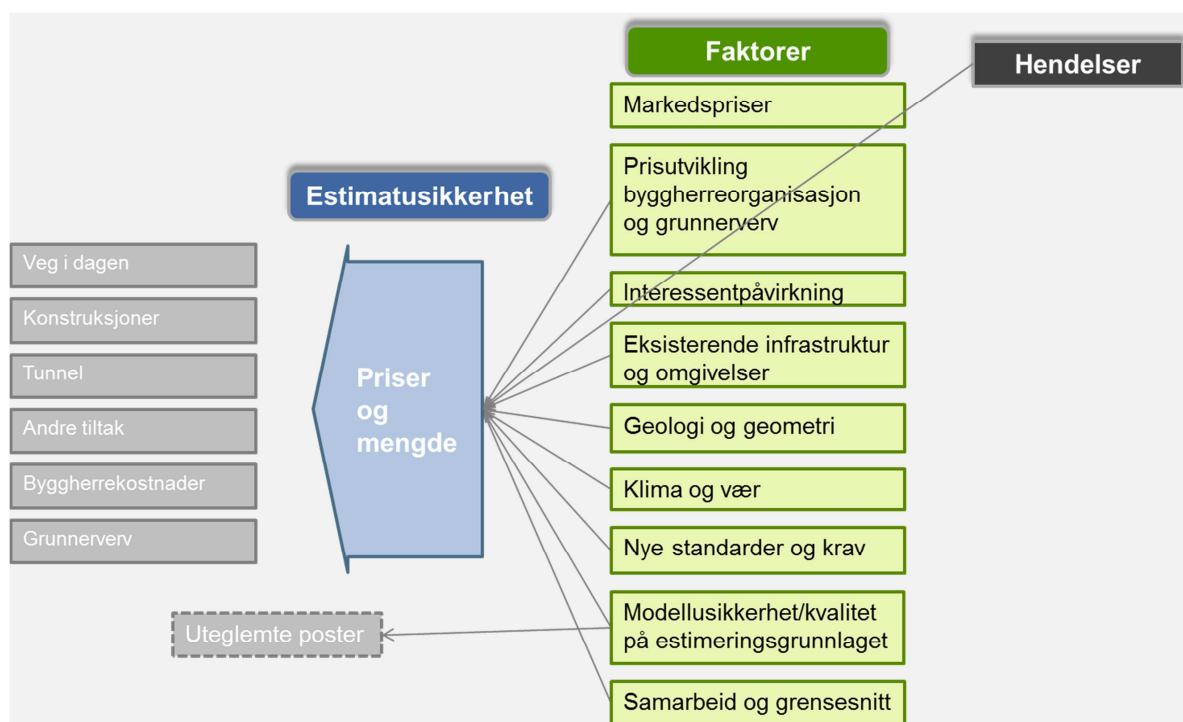
KSG forsøkte å gjøre en sammenligning av kostnader knyttet til tunnelinnredning, bærelag og drenering. KSG konkluderte med at måten Prosjektet har satt opp denne posten på gjør den lite sammenlignbar da den også inkluderer alle kostnader for elektroinstallasjon og styring i tunnelene. KSG har innenfor rammen av denne analysen ikke mulighet til å finne et representativt

sammenligningsgrunnlag, og har derfor valgt ikke å inkludere det i rapporten. Det vises til at totalkostnaden for tunnelene er på linje med referanseprosjektene. KSG anser Prosjektets anslag på kostnader for tunneler som korrekte.

E.4 KSGs vurdering av usikkerhetsfaktorer

Dette kapitlet går gjennom hva kvalitetssikringsgruppen (KSG) legger i de ulike usikkerhetsbegrepene og hvordan de generelle usikkerhetsfaktorene er definert og vurdert.

Figur 6-8 gir en oversikt over hvordan usikkerheten er modellert av KSG. All usikkerhet virker på kostnadspostene i Prosjektets grunnkalkyle gjennom enhetspriser og/eller mengde. Det er vurdert usikkerhet knyttet direkte til hver post (estimatusikkerhet) og generell usikkerhetsvurdering som påvirker alle postene (usikkerhetsfaktorer).



Figur 6-8 En oversikt over KSGs usikkerhetsmodell

Vedrørende estimatusikkerhet

Kostnadspostene i grunnkalkylen er stort sett beregnet ut i fra et mengdeanslag og en enhetspris, men noen poster er det regnet ut en rundsum (RS) i stedet. Til hver anslåtte verdi i kostnadsposten er det satt et usikkerhetsspenn, estimatusikkerhet. KSG legger til grunn at usikkerhetsvurderingene knyttet til mengdeestimatene er vurdert i henhold *selve beregningen av mengdene*, og at usikkerhetsvurderingene rundt enhetsprisene er *vurdert i henhold til det «sanne» prisnivået*. Prisnivået skal reflektere 2012-priser, men det er ikke alltid mulig å vite nøyaktig hva som er 2012-priser. Det er i tillegg tatt hensyn til «normal» prisvariasjon. KSG har vurdert estimatusikkerhet på utvalgte poster ved å stille kontrollspørsmål til prosjektgruppen hos SVV. Se kapittel F.4 for

vurderinger.

Vedrørende usikkerhetsfaktorer og definisjon av faktorene

I tillegg til estimatusikkerheten har KSG også vurdert de generelle usikkerhetsfaktorene. Usikkerhetsfaktorene skal ta hensyn til kostnadsdrivende (evt. reduserende) faktorer som ikke er hensyntatt i grunnkalkylen. Faktorene er ikke knyttet til den enkelte post, men virker på flere poster av gangen. Dette gjøres bl.a. for å fange opp samvariasjon i usikkerheten.

KSG mener at prosjektgruppen i Prosjektet har gjort en god jobb hva gjelder grunnkalkyleanslagene. KSG vurderer imidlertid at usikkerhetsfaktorene kunne vært beskrevet i mer detalj. Usikkerheter særlig med tanke på nærmiljø identifisert i tidligere ROS-analyser er ikke inkludert i faktor U6 Naturgitte forhold som er begrenset til geologi. For å kvalitetssikre arbeidet som er gjort og å prøve å fange opp eventuelt oversett usikkerhet har KSG valgt å tilnærme seg de generelle usikkerhetsfaktorene på en litt annen måte enn den Prosjektet har benyttet. KSG har valgt å definere usikkerhetsfaktorene ut i fra *hvem/hva* som kan påvirke kostnadene - fra planleggingsstadiet til ferdigstillelse av Prosjektet, se Figur 6-8.

KSG har tatt utgangspunkt i Prosjektets definerte usikkerhetsposter i /D04B/. Disse er lagt inn i KSGs egen usikkerhetsmodell. Noen av de definerte enkeltusikkerhetene er tatt ut av de generelle usikkerhetsfaktorene og lagt inn som forutsetninger, mens andre er omdefinert til KSGs definisjon av de generelle usikkerhetsfaktorene.

Tabell 25 gir en oversikt over de ni usikkerhetsfaktorene KSG har kommet frem til samt en definisjon av hver enkelt faktor:

Tabell 25. Oversikt og definisjon av usikkerhetsfaktorene.

	Usikkerhetsfaktor	Definisjon
U1	Prisutvikling entreprenørmarkedet	Faktoren skal fange opp prisutviklingen på Prosjektets entrepriser som følge av konjunktursituasjonen og utviklingen i anleggsmarkedet i Bergensregionen og for dette Prosjektet spesielt. Faktoren skal ikke ta hensyn til at prosjektorganisasjonen kan påvirke prisene ved kontraktsstrategi, men kun vurdere Prosjektets attraktivitet som følge av beliggenhet og størrelse (ikke påvirkbare faktorer). Prisutviklingen skal ta høyde for at samferdselsdepartementet (SD) kompenserer Prosjektet med en prisjusteringsfaktor, her BKI- for veganlegg. Prisutviklingen skal vurderes i perioden fra anslagsprisene ble vurdert, dvs. 2012-priser, til kontraheringstidspunktet for de ulike entreprisene. Faktoren virker på alle poster.

Vedlegg F

	Usikkerhetsfaktor	Definisjon
U2	Prisutvikling byggherrekostnader	På samme måte som faktoren U1 skal denne fange opp prisutviklingen, ikke på entreprisekostnadene, men på byggherrekostnader og grunnerv. Faktoren skal ta hensyn til prisutvikling som følge av konjunktursituasjonen og utviklingen i anleggsmarkedet i Bergensregionen og for dette Prosjektet spesielt. Denne faktoren gjelder hovedsakelig lønnsutvikling til byggherrepersonalet samt de prosjekterende (rådgivere og ingeniører), men også priser knyttet til f.eks. grunnboringer, utgravinger mm. Prisutviklingen skal ta høyde for at samferdselsdepartementet (SD) kompenserer Prosjektet med en prisjusteringsfaktor, her BKI- for veganlegg. Prisutviklingen skal vurderes i perioden fra anslagsprisene ble vurdert, dvs. 2012-priser, til kontraheringstidspunktet for de ulike entreprisene. Faktoren virker på alle byggherrekostnader.
U3	Prosjektgjennomføring byggherre	Faktoren tar hensyn til at prosjektorganisasjonen kan påvirke kostnadsbildet ved god/dårlig styring og gjennomføring av Prosjektet. Oppbyggingen av prosjektorganisasjonen, kvalitet og tilgang på bemanning og ledelse samt en god kontraktsstrategi kan påvirke kostnadsbildet ved planlegging (prosjekteringsfasen) og ved planlegging/gjennomføring av Prosjektet i anleggsperioden. Et godt planlagt og godt gjennomført prosjekt kan påvirke kostnader i form av at det blir mindre «konflikter, sommel og rot» noe som vil redusere tidsbruk og mengdebruk både knyttet til anleggsarbeidet, men også byggherrekostnadene og grunnerv. God planlegging, styring og kontroll kan også bidra til å redusere usikkerhet i Prosjektet og <i>denne faktoren kan dermed ikke vurderes helt separat fra de andre usikkerhetsfaktorene</i> . Faktoren kan også derfor ses i sammenheng med usikkerhetspostene, og KSG har valgt å korrelere den med de andre usikkerhetsfaktorene. Faktoren virker på alle kostnadsposter med unntak av tekniske installasjoner.
U4	Interessentpåvirkning	Faktoren skal ta hensyn til at krav fra en del interessenter kan fordyre Prosjektet ved at f.eks. trase eller konstruksjoner må endres og/eller at gjennomføringen tar lenger tid enn den ellers ville gjort. Interessenter er alle som kan tenkes å ha en mening om hvor anlegget skal ligge, hvordan det bør utformes eller som kan påvirke anleggsgjennomføringen i større eller mindre grad. Interessenter kan være kommune og fylkeskommune, grunneiere, naboer, jernbaneverket, interesseorganisasjoner og andre. Faktoren virker på mange poster, men innen tunnel kun på driving og massetransport.

Vedlegg F

	Usikkerhetsfaktor	Definisjon
U5	Eksisterende infrastruktur og omgivelser	Faktoren skal ta hensyn til hvilke type omgivelser anlegget går gjennom. Hvilke utfordringer knyttet til å bygge i området med tanke på infrastruktur som bl.a. vann og avløp, kraftnett o.l. er aktuelle, og hvilke hensyn må Prosjektet ta til omgivelsene som naboer, trafikanter og dyreliv? Det vil f.eks. ha betydning for kostnadene om det skal bygges på eksisterende veg eller i jomfruelig terreng, om anlegget skal gå gjennom gravgrendt- eller tettbebygdstrek ol. Kostnadene er knyttet til at det i anleggsperioden kan forekomme skader på den eksisterende infrastrukturen ved at skader må erstattes eller løsninger endres.
U6	Geologi og geoteknikk	Faktoren skal ta hensyn til at terrengets utforming med hensyn på bl.a. grunnforhold, terrengets utforming og fjellets beskaffenhet. Terrengutfordringer samt grunnforhold og geologi påvirker valg av trase og løsninger knyttet til veg, tunnel, bru og andre konstruksjoner. Faktoren virker på alle poster unntatt konstruksjoner og tekniske installasjoner.
U7	Klima og vær	Faktoren skal ta hensyn til at utfordringer knyttet til klima og vær kan påvirke byggekostnadene. Det gjelder både eksisterende klimaforhold og endringer i klima. Klimaforhold og vær kan påvirke mengdebruken, kvaliteten på mengdene, løsningene, tidsbruken o.l.
U8	Nye standarder og krav som følge av regel- og forskriftsendringer	Faktoren skal ta hensyn til at Prosjektets rammer knyttet til nye krav og regler kan påvirke kostnadene. Nye standardkrav kan påvirke Prosjektets kostnader f.eks. ved at kvaliteten på materialer øker og blir dyrere, det må brukes mer av enkelte materialer, maskiner, utstyr o.l. Innføring av nye krav kan medføre at produktiviteten reduseres i en periode etter at kravet er innført eksempelvis som følge av mer byråkrati, nye tegninger osv. hos byggherre og hos entreprenør. Faktoren virker på byggherrekostnader.
U9	Modellusikkerhet og uforutsette kostnader	Faktoren skal ta hensyn til det alltid er usikkerhet knyttet til modeller. Alle modeller er en forenkling av virkelighetene og greier ikke å fange opp hele bildet. Det er også menneskelig å feile slik at taste- og bearbeidingsfeil lett kan oppstå. Dessuten har mennesker en tendens til å underestimere kostnader (og konsekvenser). Modellusikkerhet dreier seg om å ta hensyn til bl.a.: -Taste- og bearbeidingsfeil -Uteglemte poster/kostnadselementer -Menneskelige «bias» (skjevheter)

Usikkerhetsfaktorene U4-U9 er i kostnadsmodellen korrelert mot U3 Prosjektgjennomføring. Dette for å ivareta at en god prosjektorganisasjon (U3) bedre håndterer utfordringer som de andre usikkerhetsfaktorene innebærer, og vice versa. U1 og U2 er ikke korrelert da prosjektgjennomføring har begrenset innvirkning på markedspriser.

Vedlegg F

Tabell 26 gir en oversikt over usikkerhetsfaktorenes kvantifiserte bidrag til modellen. KSG har vurdert tre scenarier knyttet til hver faktor samt beregnet et forventet bidrag. %-påslagene representerer et prosentpåslag på grunnkalkyleestimatet, mens påslaget i MNOK er den tilhørende verdien i kroner.

Tabell 26. Oversikt over usikkerhetsfaktorenes bidrag til kostnadsmodellen.

Nr.	Usikkerhetsfaktor	Nedre (P10)	Mest sannsynlig (mode)	Øvre (P90)	E
U1	Prisutvikling entreprenørmarkedet				
	Påslag i %	-5,0 %	0,0 %	8,0 %	1,3 %
	Påslag i MNOK	-285 636 019	-48 853 100	457 227 396	72 994 171
U2	Prisutvikling byggherrekostnader og grunnnerv				
	Påslag i %	-3,0 %	0,5 %	4,5 %	0,7 %
	Påslag i MNOK	-9 686 318	7 008 482	14 605 550	2 315 536
U3	Prosjektgjennomføring byggherre				
	Påslag i %	-3,0 %	0,0 %	6,0 %	1,3 %
	Påslag i MNOK	-144 322 518	67 395 250	289 659 799	61 421 907
U4	Interessentpåvirkning				
	Påslag i %	0,0 %	0,5 %	1,0 %	0,5 %
	Påslag i MNOK	-1 610	9 361 936	27 191 138	13 573 083
U5	Eksisterende infrastruktur og omgivelser				
	Påslag i %	0,5 %	1,0 %	1,5 %	1,0 %
	Påslag i MNOK	12 917 978	24 756 740	39 165 001	26 038 601
U6	Geologi og geoteknikk				
	Påslag i %	-3,0 %	2,0 %	5,0 %	1,2 %
	Påslag i MNOK	-95 743 894	60 362 580	159 745 335	36 757 419
U7	Klima og vær				
	Påslag i %	0,0 %	1,0 %	2,0 %	1,0 %
	Påslag i MNOK	-1 285	8 352 504	18 149 137	9 046 269

Nr.	Usikkerhetsfaktor	Nedre (P10)	Mest sannsynlig (mode)	Øvre (P90)	E
U8	Nye standarder og krav som følge av regel- og forskriftsendringer				
	Påslag i %	2,0 %	3,0 %	4,0 %	3,0 %
	Påslag i MNOK	5 372 899	7 529 522	11 239 389	8 254 562
U9	Modellusikkerhet				
	Påslag i %	-1,0 %	2,0 %	5,0 %	2,0 %
	Påslag i MNOK	-50 128 362	121 067 417	251 156 628	100 501 390
U10	Samarbeid og grensesnitt				
	Påslag i %	0,0 %	1,0 %	3,0 %	1,4 %
	Påslag i MNOK	-223	2 423 799	9 787 716	4 624 959

Videre følger KSGs begrunnelse for hver av scenariene forbundet med usikkerhetsfaktorene.

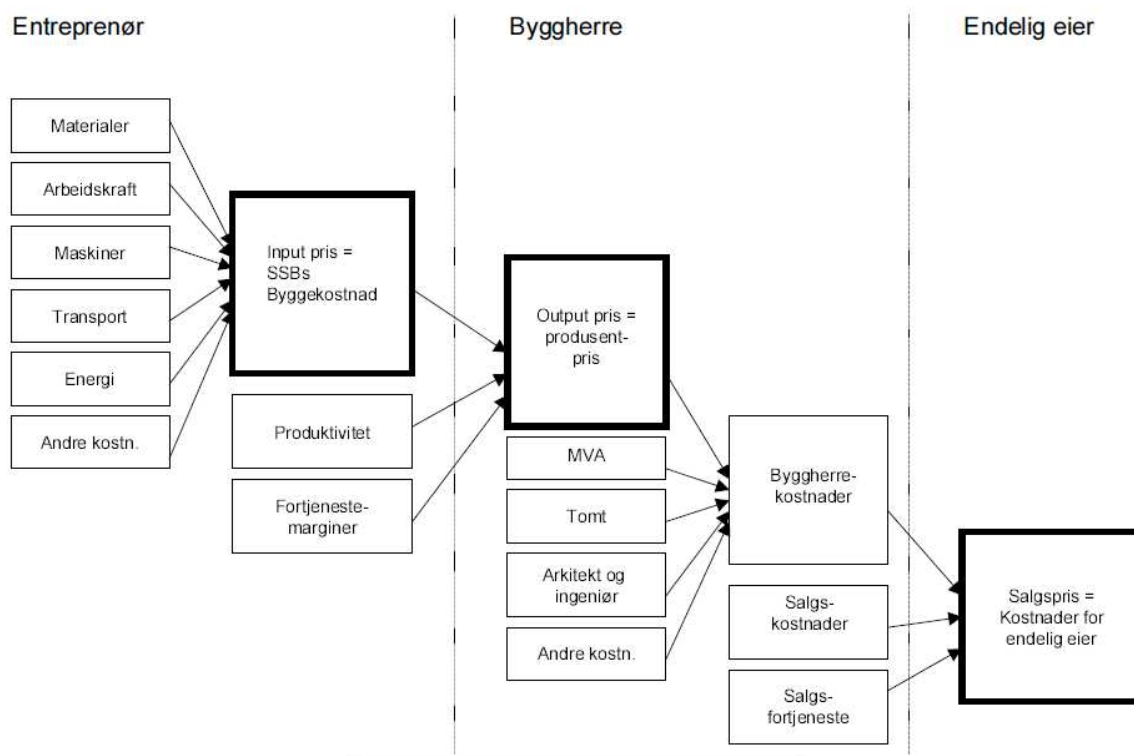
U1 Prisutviklingen i entreprenørmarkedet

Denne faktoren handler om hvor mye Prosjektets entreprenørpriser, bl.a. som følge av konjunktursituasjonen, kan avvike fra prisutviklingen representert ved Byggekostnadsindeksen for veganlegg (BKI). Er det noen grunn til å tro at utviklingen i faktiske priser for entreprenør er forskjellig fra prisutviklingen i BKI fra 2012 til kontraktsinngåelse i 2013? KSG mener følgende forhold kan medføre at prisutviklingen på dette Prosjektet avviker fra BKI-veganlegg:

- 1) Kostnadssammensetningen til Prosjektet vs. BKI for veganlegg: BKI-indeksen for veganlegg er en sammensatt indeks som består av en rekke kostnadselementer. Sammensetningen av innsatsfaktorer og anleggstyper er høyst sannsynlig forskjellig fra sammensetningen i BKI for veganlegg. Hvor stor forskjellen i sammensetningen er, og prisutviklingen på de ulike innsatsfaktorene, vil være avgjørende for hvor stor differanse det er i utviklingen.
- 2) Anleggsmarkedet i Bergensområdet vs. det nasjonale anleggsmarkedet: BKI-indeksen er en nasjonal indeks. Det kan tenkes at prisene på byggevarer, arbeidskraft, maskiner ol. i Bergensområdet utvikler seg forskjellig fra resten av landet.
- 3) Fortjenestemargin og produktivitetsutvikling entreprenør: BKI-indeksen tar ikke hensyn til utvikling i fortjenestemargin og produktivitetsutvikling til entreprenørene. En endring fortjenestemargin og/eller produktivitetsutviklingen kan medføre at BKI undervurderer/overvurderer prisveksten i Prosjektet.
- 4) Feil og mangler i statistikkgrunnlaget: Feil beregninger i inputen til BKI. Dette kan skyldes

Vedlegg F

mange forhold, men en feilvurdering av utviklingen eller feil i datamaterialet kan medføre at BKI-indeksen ikke greier å fange opp den faktiske utviklingen i markedsprisene.



Figur 6-9 Sammenhengen mellom "input" priser, "output" priser og salgspris. I dette tilfellet skal outputpriser vurderes, dvs. kostnaden byggherren må betale for entreprenør. Kilde: SSB

Under følger en prosjektspesifikk gjennomgang av de fire punktene over.

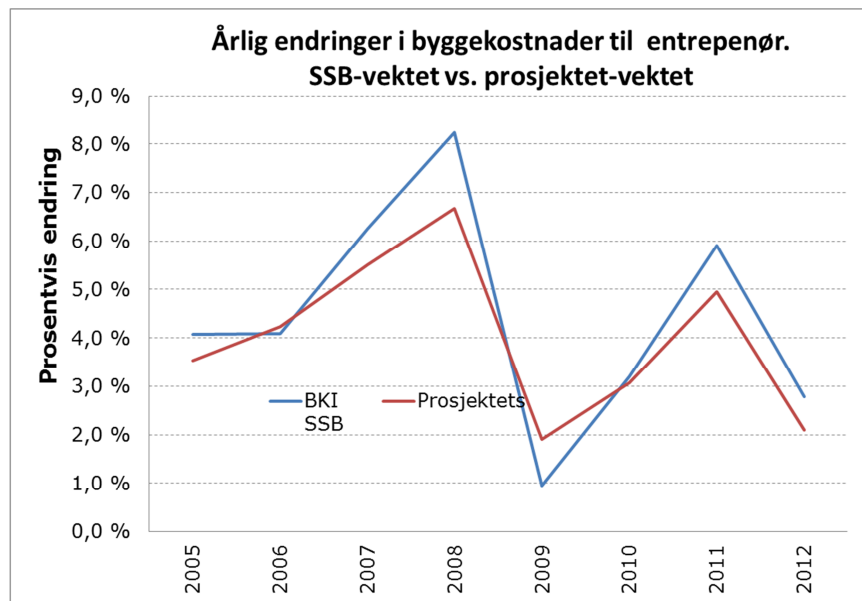
1) Kostnadssammensetningen til Prosjektet vs. BKI for veganlegg i alt

BKI-veganlegg er sammensatt av flere delindekser. Indeksen er hovedsakelig delt inn i veg, betongbru og tunnel hvor veg har en vekt på 59 %, betong 22 % og fjelltunnel 19 %. Basert på de kostnadstallene fra grunnkalkyleestimatene er det gjort en grov vurdering av Prosjektets andeler, se Tabell 27. Som vi ser av tabellen har Prosjektet en betydelig lavere andel veg i dagen enn BKi, og da en høyere andel betongbru og fjelltunnel.

Tabell 27. Vekter BKi og Prosjektet

	Veg i dagen	Betongbru	Fjelltunnel
BKI-veganlegg	59 %	22 %	19 %
Prosjektet	12,6 %	2,3 %	85,1 %

Basert på disse vektene har vi beregnet prisveksten for BKI og Prosjektet fra 2005 til 2012. som vi ser av Figur 6-10 avviker disse lite.



Figur 6-10 Prisutvikling på entreprenørkostnader for BKI og Prosjektet.

2) Anleggsmarkedet i Bergensregionen vs. det nasjonale anleggsmarkedet

Kan vi vente noen differanse i prisveksten på entreprisestnadene (dvs. «input-pris», jf. Figur 6-9) i Bergensregionen vs. nasjonalt? Prisnivået i Bergensregionen ligger til grunn for grunnkalkylekostnadene. I sammenligning med referanser har ikke KSG funnet grunn til å anta at de avviker vesentlig fra priser ellers i landet.

Når det gjelder prisutviklingen på innsatsfaktorene i perioden frem til kontraktsinngåelse kan det tenkes at høyt aktivitetsnivå i regionen, med både Trinn 3 av Bybanene og utbedring av jernbanen, vil presse opp prisene. Dette vil imidlertid kun slå negativt ut for prosjektet dersom prisene øker mer i regionen enn nasjonalt, og det vurderer ikke KSG som sannsynlig.

3) Fortjenestemargin og produktivitet entreprenør

Utviklingen i fortjenestemarginer henger sammen med aktivitetsnivået i bransjen. Ved høyt aktivitetsnivå er det færre tilbydere, alt annet likt, og marginpåslaget er høyt.

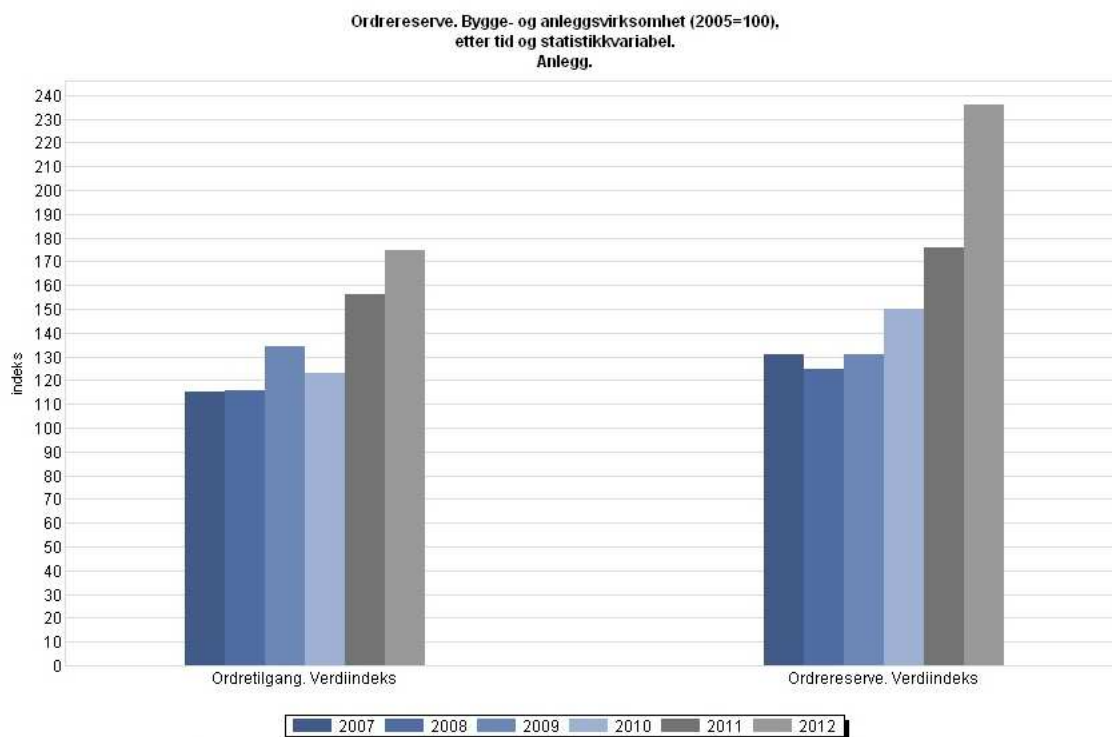
Den første halvdel av Solbakktunnelen, en av kontaktene i Ryfast-prosjektet, ble lagt ut på anbud i januar 2013. Prosjektleder meldte i media om bra interesse både fra norske og utenlandske entreprenører, og totalt 8 selskaper ga anbud. Av disse var tre norske og fem utenlandske. Solbakktunnelen har en høyere totalkostnad enn tunnelene i Svevatjørn-Rådal prosjektet og kan derfor fremstå som mer interessant for utenlandske aktører, men viser med tydelighet at utenlandske aktører er til stede i det norske markedet. KSG anser det som sannsynlig at Svevatjørn-Rådal vil kunne tiltrekke seg tilbydere selv om det er høy aktivitet i Bergen i perioden.

Anleggsaktiviteten nasjonalt er relativt sett høy, og statistikk fra Statistisk sentralbyrå viser at

Vedlegg F

entreprenørenes tilgang på nye anleggsprosjekter økte i 4. kvartal 2012 etter en kraftig nedgang i 3. kvartal. Dette bidro til dempet nedgang i ordrebeholdningen mot slutten av året. SSBs ordreservestatistikk viser at reserven var 5 % høyere enn ved utgangen av 2012 enn 2011.⁴ Figuren under viser utviklingen begrenset til anleggsvirksomhet, og viser den samme trenden. Ordreserven har bygd seg opp etter to år med økt ordretilgang.

Figur 6-11 Utvikling i ordretilgang og ordreserve for anleggsaktivitet



Basert på tallene fra SSB kan det forventes fortsatt vekst i anleggsaktiviteten. Totalt sett kan dette føre til at entreprenørene velger å prise tilbud høyt, men på den andre siden er tunneler attraktive prosjekter for utenlandske selskaper, særlig tatt i betraktning de økonomiske prognosene for mange europeiske land /D21/. Det kan presse prisene ned.

4) Feil og mangler i statistikkgrunnlaget hos SSB

Det er alltid feil i statistikk. BKI er basert på en utvalgsundersøkelse og har dermed knyttet til seg både feilkilder og usikkerhet som måle- og bearbeidingsfeil, frafallsfeil og utvalgsfeil. Selv om disse typer feil kan forekomme har ikke KSG noe grunnlag for å vurdere feilene i den ene eller andre retningen.

⁴ <http://www.ssb.no/bygg-bolig-og-eiendom/statistikker/bygganlord>

Vedlegg F

Mest sannsynlig scenario (mode)

KSG legger følgende til grunn for beregningene av mode-scenario:

- Sammensetningen av Prosjektet vil ikke ha noe å si for prisdifferansen mellom BKI og prisutviklingen til entreprenørkostnadene i Prosjektet.
- Det er ingen grunn til å tro at prisutvikling på innsatsfaktorer i Bergensregionen er høyere enn landsgjennomsnittet. KSG vurderer prispåslaget som følge av dette som null.
- Det legges til grunn at marginpåslagene i 2012 (da grunnkalkyleanslagene ble satt) var så å si «normale». «Normalt» marginpåslag er satt til rundt 5 % påslag på prisene.
- Det antas at fortjenestemarginene holder seg stabile fra dagens nivå.

Dermed antar KSG at Prosjektets entreprenørpriser vil være på samme nivå som BKI-prisene i 2013. Mange faktorer virker inn på markedsprisen, og i dette tilfellet er det sannsynlig at de til en viss grad motvirker hverandre.

Nedre kostnadsscenario P10

KSG legger følgende til grunn for beregningene av P10:

- Veg i dagen har betydelig lavere andel i dette Prosjektet enn hva som er lagt til grunn i BKI. Det betyr at hvis prisutviklingen knyttet til veg i dagen er høy vil BKI få en høyere prisvekst enn Prosjektet. Prisutviklingen til veg, bru og tunnel følger hverandre. Som et P10-scenarie setter vi prisveksten lik 2008 da prisene knyttet til veg var høyest.
- Antar at prisveksten knyttet til byggevarer i Bergensregionen er svakere enn for landet som helhet, og at prisveksten på entreprenørkostnadene hvert år vil ligge 2 prosentpoeng under prisveksten i Norge (BKI)
- Antar at fortjenestemargin i dag ligger på «normalnivået», 5 %. Kraftig nedgangskonjunktur, lite aktivitet i anleggsmarkedet samt kraftig økning i konkurransen fra utlandet kan medføre en nedgang i fortjenestemargin. KSG vurderer at marginene synker fra 5 % påslag til 4 % i løpet av perioden før kontrahering.

Dermed har KSG beregnet seg frem til en prisreduksjon på om lag 5 % som følge av scenariet lagt til grunn.

Øvre kostnadsscenario P90

KSG legger følgende til grunn for beregningene av P90:

- Veg i dagen har betydelig lavere andel i dette Prosjektet enn hva som ligger til grunn ved beregningene av BKI. Det betyr at hvis prisutviklingen på veg i dagen er lav sammenlignet med prisutviklingen for tunnel vil Prosjektet få en kostnadsutvikling som ikke samsvarer med utviklingen for BKI. Kompensasjonen i form av justering etter BKI vil ikke være dekkende for den reelle kostnadsøkningen.

Vedlegg F

- Antar at prisveksten i entreprenørkostnader er sterkere enn for landet som helhet, og hvert år vil ligge 2 prosentpoeng over prisveksten i Norge (BKI)
- Antar at fortjenestemargin i dag ligger på «normalnivået», 5 %. Oppgangskonjunktur, kraftig vekst i aktiviteten i anleggsmarkedet samt lite konkurransen fra utlandet kan medføre en nedgang i fortjenestemargin. KSG vurderer at marginene øker fra 5 % påslag til 10 % i løpet av perioden.

Alt i alt har KSG beregnet seg frem til en prisoppgang på om lag 8 % som følge av scenariet lagt til grunn.

U2 Prisutvikling byggherrekostnader

Denne usikkerhetsfaktoren er stort sett knyttet til utvikling i lønnskostnadene, både til prosjekterende og byggherrepersonell. Men faktoren virker på alle byggherrekostnader samt grunnnerv, noe som betyr at også eiendomspriser og priser tilknyttet rigg og drift ligger inne i faktoren.

Brudd på Prosjektets kontrakter med prosjekterende anses som lite sannsynlig og er ikke tatt inn i scenariovurderingene.

I Anslag står innleide i Prosjekt- og byggeledelse for 17 % av byggherrekostnader (uten MVA og grunnundersøkelser), mens SVVs interne kostnader utgjør 82 %. Forholdet mellom disse er vektet inn i vurderingene av P10, mode og P90 som beskrevet under.

Mest sannsynlig scenario (mode)

KSG har lagt følgende til grunn for scenario og tilhørende beregninger:

Tabell 28 Årlig prisutvikling byggherrekostnader og grunnnerv

Prispost	Årlig prisutvikling	Antagelse
BKI	4,1 %	Antar at BKI vokser med snittet i perioden 2002-2011
Prosjektering og byggeledelse SVV	4,1 %	Antar at lønningene øker i samme takt som BKI da kontraktene blir prisjustert med en faktor om lag tilsvarende BKI.
Prosjekt- og byggeledelse innleid	4,4 %	Antar at prisene øker med lønnsveksten ellers i samfunnet. SSBs prognoser for lønnsveksten i ØA 1/2013 \D22\ ligger til grunn. Denne prognosen gir høyere prisvekst enn BKI, gitt antagelsen om at BKI vokser med snittet i perioden 2002-2011. Selv om kontraktene mest sannsynlig ikke brytes anser KSG det som sannsynlig at økt prisnivå utenfor bygg og anlegg vil påvirke prisnivået i prosjektet også. Ingeniører er en etterspurt ressurs også i andre sektorer.

Dette gir en beregnet prisdifferanse mellom BKI og for prosjektpriene på 0,5 % gitt vektingen av ressurser.

Nedre kostnadsscenario P10

Som nedre kostnadsscenario (P10) har KSG beregnet en reduksjon med -3 % i forhold til grunnkalkyleanslagene. Følgende er lagt til grunn ved beregningene:

Tabell 29 Antagelser for nedre kostnadsscenario (P10). Usikkerhetsfaktoren U2.

Prispost	Årlig prisutvikling	Antagelse
BKI	8,2 %	Antar at BKI øker med samme vekst som i 2008.
Prosjektering og byggeledelse SVV	8,2 %	Antar samme utvikling som BKI da vi anser det som svært lite sannsynlig at kontraktene brytes.
Prosjekt- og byggeledelse innleid	6,3 %	Antar at kostnadene øker med årslønnsveksten som i 2008.

Øvre kostnadsscenario P90

Som øvre kostnadsscenario (P90) har KSG beregnet et 4,5 % påslag på grunnkalkyleanslagene. Følgende er lagt til grunn ved beregningene:

Tabell 30 Antagelser for øvre kostnadsscenario (P90). Usikkerhetsfaktoren U2.

Prispost	Årlig pris- utvikling	Antagelse
BKI	0,9 %	Antar at BKI øker samme vekst som i 2009.
Prosjektering	0,9 %	Antar samme utvikling som BKI da vi anser det som svært lite sannsynlig at kontraktene brytes.
Byggeledelse og administrasjon	4,2 %	Antar at kostnadene øker med årslønnsveksten som i 2009.

U3 Prosjektgjennomføring byggherre

Faktoren dreier seg om å vurdere hvordan byggherrestaben kan påvirke Prosjektets kostnader. Store deler av kvalitetssikringsarbeidet til KSG dreier seg om nettopp dette. I hoveddokumentet går det gjennom en vurdering av organisasjonens evne til å styre Prosjektet ved å gå gjennom organisasjonsformen, bemanningssituasjonen, kontraktsstrategi ol.

Nedenfor følger noen viktige utdrag fra hoveddokumentet som har bidratt ved KSGs vurdering av usikkerhetsfaktoren.

Organisasjonskartet som er vist i styringsdokumentet synes å ha en riktig struktur med hensiktsmessig fordeling av ressursene mellom linjeansvar og støttefunksjoner. De personene fra prosjektledelsen som KSG har hatt møter med under gjennomføringen av KS2 har lang erfaring og har vist et godt engasjement for prosjektet.

Vurdering og delkonklusjon

Etter KSGs vurdering gjenspeiler organiseringen og bemanningen per i dag ikke de målsettinger og utfordringer som gjelder for prosjektet.

Dersom denne prioriteringen og målsettingen for HMS skal være realistisk vil det kreve en betydelig innsats og oppfølging fra byggherreorganisasjonen. Her vil det ikke være tilstrekkelig å stille kravene i kontraktene med entreprenørene. Byggherren må selv drive en aktiv kontroll og oppfølging gjennom tilstedeværelse ute på anlegget og avviksbehandling overfor kontraktspartene dersom man skal kunne lykkes på dette området. KSG mener at må etableres en egen stilling som HMS-koordinator utbygging (KU) som ivaretar det formelle ansvar som KU i henhold til Byggherreforskriften. I tillegg bør organisasjonen bemannes med 1 – 2 HMS-inspektører

Med hensyn til ivaretagelse av krav knyttet til ytre miljø (YM) så viser verken organisasjonskartet eller bemanningsplanen at det er avsatt fagkompetanse til dette og KSG anbefaler derfor at det etableres egen stilling som miljøleder i organisasjonen, enten som deltidsstilling eller i kombinasjon med KS eller HMS.

Vedlegg F

Når det gjelder byggeledere, kontrollingeniører og ingeniørgeologer så må hver av disse funksjonene samlet være sikret tilstedeværelse på anlegget hele tiden når det pågår anleggsvirksomhet. For dette prosjektet må det påregnes tunneldrift med minimum 2 lange skift pr døgn, muligens også arbeid på lørdager.

Mest sannsynlig scenario (mode)

Usikkerheten på dette tidspunkt er først og fremst knyttet til prosjektorganisasjonens evne til å gjennomføre Prosjektet i anleggsperioden, men også om planleggingen så langt har vært «optimal» og hvor langt de har kommet i detaljeringen av Prosjektet. Som mode velger KSG å legge seg på et påslag på 0 % av grunnkalkyleanslaget. KSG har et meget godt inntrykk av prosjektorganisasjonen, og spesielt med økt bemanning til prosjektering som KSG allerede har lagt inn i estimatusikkerheten er det god grunn til å tro at prosjektet vil gjøre en god jobb. Grunnen til at mode allikevel ikke har et forventet negativt bidrag er at det er et stort og komplekst prosjekt som går over mange år.

Nedre kostnadsscenario P10

KSG legger til grunn for scenario at god styring og kostnadskontroll vil kunne bidra til å redusere grunnkalkylekostnadene med 3 %. Prosjektet evner å minimere alle kostnader, og gjør det langt bedre enn hva som ligger til grunn i grunnkalkylen.

Øvre kostnadsscenario P90

KSG legger til grunn for dette scenariet at Prosjektet ikke styres optimalt, slik at viktige «usikkerhetskostnader» ikke fanges opp tidlig nok. Dessuten er det ikke gitt at viktig byggherrepersonell blir værende i organisasjonen, noe som også kan ha negative kostnadskonsekvenser for Prosjektet. KSG har valgt å sette P90 til 6 % påslag på grunnkalkylen.

U4 Interessentpåvirkning

Prosjektet har planer om å opprette en egen funksjon som nabokontakt for å ivareta kommunikasjon med interessenter. KSG vurderer dette som meget positivt. Dette er et stort prosjekt med grensesnitt til flere andre prosjekter, og anleggsperioden går over mange år. Et godt forhold til naboer er derfor viktig. Nabokontakten skal være kontaktpunkt for berørte parter i forbindelse med gjennomføringen, og være ansvarlig for skriftlig informasjon (internett/brosjyrer) underveis.

I SSD /D03/ kommer det ikke tydelig frem hvordan Prosjektet har jobbet med interessenter hittil i prosessen. Interessentanalysen er overordnet og lite detaljert. Det er derfor vanskelig å si noe om sannsynligheten for at noen er utelatt og eventuelt vil komme med innsigelser senere i prosessen.

Følgende usikkerhet vurderes i denne posten:

- Anleggsvirksomheten kan bli pålagt restriksjoner av kommunelegen (støyforskriften) og entreprenørens frihetsgrad blir innskrenket i forhold til hva som er forutsatt i kontrakten.
- Bybanen/krysning tunnel i Rådal kan legge restriksjoner på sprengning/rystelser/injeksjon
- Klager på støy/rystelser i forbindelse med anlegg og massedeponi
- Massedeponi er ikke ferdig regulert (naboer har ikke kommet med innsigelser hittil)

Vedlegg F

- Det er ikke forventet problemer i forbindelse med grunnnerv
- Forsvaret har Endelausmarka som treningsområde

Mest sannsynlig scenario (mode)

KSG anser det som lite sannsynlig at interessenter vil påvirke kostnader på et så sent stadium av prosjekteringen. Prosjektet har vært planlagt i mange år, og på grunn av endring i regelverket har mye av planleggingsarbeidet blitt gjennomført to ganger. KSG antar at det ikke vil komme store krav fra interessenter fordi prosjektet har vært planlagt over lengre tid, og er godt kjent i regionen. KSG vurderer mode til 0,5 %.

Nedre kostnadsscenario P10

Det er lite sannsynlig at krav fra interessenter fører til at et anlegg blir billigere. Som et nedre kostnadsscenario har KSG antatt at ingen av de kostnadene vurdert i mode kommer som tillegg til grunnkalkylen. Dermed er P10 satt til 0 % påslag på grunnkalkyleanslaget.

Øvre kostnadsscenario P90

Det vil alltid være noe usikkerhet rundt potensielle krav fra interessenter. Interesseorganisasjoner, naboer, fylkeskommunen, og kommunen kan alle komme med krav underveis i anleggsperioden. KSG vurderer allikevel ikke P90 til å være betydelig mye høyere enn mode, og legger P90 til 1 %.

U5 Eksisterende infrastruktur og omgivelser

E39 skal bygges delvis i bystrøk, og delvis i jomfruelig terreng. Det er store trafikale hensyn som må tas i anleggsperioden i Bergen sentrum. Utover det er det eksisterende infrastruktur i form av vannledninger, vannverk, og strømledninger som er mest kritisk – både med tanke på mangelfull registrering, og vanskelighetsgradene i å ivareta den som allerede er kartlagt. I tillegg er det sagt at prosjektet skal ha fokus på etterlevelse av miljøkrav både i prosjekteringsfase og i gjennomføringsfasen slik at de negative miljøkonsekvensene blir så få som mulig. Det er utfordringer knyttet til påvirkning av vann og vassdrag. Det er utslipp fra fyllinger til sårbare vann og vassdrag, og prosjektet har utslipp av tunnelvann.

I tillegg til de ovennevnte faktorene må det tas hensyn til følgende:

- Det er behov for å hindre lekkasjer og dermed sikre fortsatt tilsig av vann til Kismul vannverk
- Omlegging av kraftledning gjennom Endelausmarka
- Hovedvannledning like over tunnelpåhogget ved Svegatjørn
- Utslipp til vassdrag utover tillatelse: Osvassdraget og Sjøvassdraget (Os) og Råtjern/Apeltunvassdraget og Skeievann/Steinvikvassdraget (Bergen).
- Det kan finnes ting i Endelausmarka som ligger igjen fra Forsvarets øvelser og krever spesielle hensyn/rutiner ved fjerning
- Omfang av forurensede masser større enn antatt i Rådal/Svegatjørn der det er bygd fra før
- Strømledning langs Fv 163

Vedlegg F

- God faseplanlegging kreves for ikke å forstyrre trafikken i sentrumsnære områder i Bergen

Mest sannsynlig scenario (mode)

KSG har gjort vurderinger rundt hvor stor påvirkning faktorene beskrevet over sannsynligvis kommer til å ha. KSG har regnet seg frem til at mode får et påslag på om lag 1 % på grunnkalkyleanslaget.

Nedre kostnadsscenario P10

Som for faktoren U4 Interessentpåvirkning anser KSG det som lite sannsynlig at denne faktoren fører til at anlegget blir vesentlig billigere. Dermed er P10 satt til 0,5 % påslag på grunnkalkyleanslaget.

Øvre kostnadsscenario P90

KSG har lagt som P90-scenario at kostnadene blir 1,5 % høyere enn mode.

U6 Geologi og geoteknikk

Det er imidlertid gjort boringer og ved behov også seismikk på alle strekkene. De geologiske rapportene fremhever at det er stor usikkerhet /D26/D29/.

Geologiske rapporter /D26/ og /D29/ fremhever at det er til dels stor usikkerhet knyttet til kvaliteten på bergmassene. Det er strenge krav til innlekkasje i Lysehorntunnelen fordi den krysser under Ulvvatn som er magasin for Kismul vannverk. I tillegg er det registrert om lag 60 svakhetssoner, hvorav fem er store. Den geologiske rapporten antar redusert bergmassekvalitet i ca. 2640 meter totalt (dekker begge løp) /D26/. Skogafjelltunnelen har i store deler av tunnelen en overdekning på 150 meter og antatt svært dårlig til eksepsjonelt dårlige masser i om lag 670 meter (dekker begge løp) /D26/. Når det gjelder Søråstunnelen/Råstunnelen vil begge ha liten overdekning, og skal sprenges nær bebyggelse. Til sammen krysses 26 bruddsoner og det antas en del dårlig til svært dårlig berg også utenom svakhetssonene som gir 800 meter med redusert bergmassekvalitet /D29/. KSG mener fakta om forholdene, ut fra det man vet i dag, er fanget opp i anslag. Denne faktoren er ment å dekke resterende usikkerhet og virker på alle tunnelkostnader unntatt tunnelinnredning.

Mest sannsynlig scenario (mode)

KSG legger til grunn at prosjektet har fanget opp all usikkerheten unntatt 2 %. Geologiske rapporter /D26/ og /D29/ vil danne del av konkurransegrunnlaget og var kjent da anslagsprosessen ble gjennomført. Så vidt KSG kjenner til har det ikke fremkommet nye fakta om geologi som ikke er fanget opp, men funnene i geologirapporten indikerer at det er stor usikkerhet.

Nedre kostnadsscenario P10

KSG legger til grunn som et nedre kostnadsscenario at fjellforholdene i tunnel er vesentlig bedre enn ventet. Dermed er P10 satt til -3 %.

Øvre kostnadsscenario P90

KSG legger til grunn som et P90 scenario at kostnadene vesentlig høyere på grunn av dårligere fjell

Vedlegg F

enn antatt. Dette tilsvarer et påslag på 5 % på grunnkalkyleanslagene.

U7 Klima og vær

Dette er ikke et spesielt klimautsatt område. Klima har liten påvirkning på tunnelene, som er den største kostnadsandelen i prosjektet. En ROS analyse gjort tidligere beskriver noen utfordringer med hensyn til vannhåndtering/drenering ved tunnelutgangen i Rådal, men KSG mener dette er fanget opp i tilstrekkelig grad i Anslag.

Mest sannsynlig scenario (mode)

Vær er uforutsigbart og kan i løpet av byggeperioden medføre ekstrakostnader. Mode er derfor lagt til 1 %.

Nedre kostnadsscenario P10

Det legges til grunn at ingen av de kostnadene Prosjektet har spesifisert som følge av denne faktoren vil inntreffe. KSG har derfor lagt seg på 0 % påslag på grunnkalkylen.

Øvre kostnadsscenario P90

Scenario baserer seg på at det kan komme noen kostnader som følge av utfordringer knyttet til klima og vær enn hva som er lagt til grunn i grunnkalkylen og mode. KSG antar at de fleste utfordringer knyttet til klima og vær er reflektert i grunnkalkylen slik at P90 påslaget ikke settes til mer en 2 % påslag på grunnkalkylen.

U8 Nye standardkrav som følge av regel- og forskriftsendringer

Veg skal bygges etter gjeldende eller vil om mulig være tilpasset fremtidige standarder. Dersom kravet til sluttresultatet endres anser KSG det som en premissendring. Usikkerhetsanalysen tar utgangspunkt i det produktet som er beskrevet etter gjeldende direktiver og vegnormaler. Løpende oppdatering og forbedringer av gjeldende direktiver og vegnormaler må fanges opp og gjøres gjeldende i Prosjektet.

Alle fravik fra håndbok 269 er godkjent og behandlet av Vegdirektoratet i samsvar med vegnormalene. Sikkerhetsgodkjenning forventes uproblematisk.

Mest sannsynlig scenario (mode)

Til grunn for mode ligger noe økning i standardkrav. Nye forskrifts krav skal kompenseres, og vil gjenspeiles i BKI. Det er imidlertid noe tidsforskyvning i når det vil fanges opp i indeksen. KSG har derfor lagt til grunn en 3 % økning.

Nedre kostnadsscenario P10

Det legges til grunn at noe endring vil forekomme i løpet av anleggsperioden. KSG har derfor lagt seg på 2 % påslag på grunnkalkylen. Dette tilsvarer et årsverk.

Øvre kostnadsscenario P90

Til grunn for denne faktoren ligger det at Prosjektet får krav om å endre standarder og krav utover

Vedlegg F

det som ligger til grunn i mode og grunnkalkyle anslagene. Eventuelle konsekvenser av SVVs prosjekter "moderne vegtunneler" er ikke tatt med da KSG anser det som en eventuell premissendring. KSG anser det som lite sannsynlig at det blir svært store standardendringer og setter P90 til 4 % økning på grunnkalkylen. Dette tilsvarer 5 årsverk.

U9 Modellusikkerhet og uforutsette kostnader

En modell er en forenkling av virkeligheten og kan ikke fange opp alle elementer. Faktoren påvirkes bl.a. av hvor langt Prosjektet har kommet i detaljprosjekteringen av anlegget. Prosjektet har kommet forholdsvis langt i prosjekteringen, men regulering av massedeponier gjenstår fortsatt. Faktoren er også ment å fange opp uteglemte poster.

Jo lenger Prosjektet har kommet i detaljering og planlegging, jo mer fanges opp i grunnkalkylen og de andre usikkerhetsfaktorene, og jo mindre vil bidraget fra denne faktoren være. Prosjektet har kommet forholdsvis langt i detaljeringen, men anleggsgjennomføringen gjenstår fortsatt. Det betyr at det fortsatt er usikkerhet knyttet til om modellen fanger opp det riktige bildet. For eksempel kan mengdeberegninger og poster som ikke kommer til utførelse påvirke kostnadene.

Mest sannsynlig scenario (mode)

KSG setter mode til 2 % påslag. Feil i mengdeberegning tilknyttet tunnelene vil ha potensielt store kostnadskonsekvenser.

Nedre kostnadsscenario P10

KSG antar at modellen er nesten fullspesifisert med så å si ingen «tastefeil» eller uteglemte kostnadsposter. KSG har derfor lagt seg på -1 % påslag på grunnkalkylen.

Øvre kostnadsscenario P90

KSG legger til grunn for øvre kostnadsscenario at kostnader tilsvarende 5 % av grunnkalkylen ikke er fanget opp i modellen.

U10 Samarbeid og grensesnitt

I et prosjekt vil det alltid være usikkerhet knyttet til hvordan samarbeidet mellom SVV og entreprenøren vil fungere. Kvalitet på tekst og inndeling av kontrakter er en forutsetning for at denne faktoren ikke skal bli stor. Denne faktoren er ment å fange opp merkostnader knyttet til dette grensesnittet.

Mest sannsynlig scenario (mode)

I dette prosjektet har SVV relativt god tid til utforming av kontrakter og har stort fokus på dette. KSG setter mode til 1 % påslag. Det er et stort prosjekt og SVVs grensesnittansvar mellom entrepriser, for eksempel med hensyn til koordinering av fremdrift og logistikk, er omfattende.

Nedre kostnadsscenario P10

KSG antar at anslag tar tilstrekkelig hensyn til samarbeid og at planene som er lagt er gode nok til at det ikke kommer ekstra kostnader utover grunnkalkylen. Modellen er nesten fullspesifisert med så å si ingen «tastefeil» eller uteglemte kostnadsposter. KSG har derfor lagt seg på 0 % påslag.

Øvre kostnadsscenario P90

KSG legger til grunn for øvre kostnadsscenario at kostnader tilsvarende 3 % av grunnkalkylen ikke er fanget opp i modellen.

Vedlegg G Vurdering av bompengefinansiering

KSG har gjennomført en usikkerhetsanalyse av forutsetningene som Prosjektet har lagt til grunn for bompengefinansieringen av parsellen E39 mellom Sveгатjørn og Rådal som ligger i kommunene Bergen og Os i Hordaland. Denne usikkerhetsanalysen omhandler tre bompengesnitt mellom Bergen og Os, og resultatene av denne analysen redegjøres det for i dette vedlegget.

KSG har gjennomført en sensitivitetsanalyse av finansieringsanalysen og med bakgrunn i denne valgt å se nærmere på variabelen utlånsrente. I tillegg er det gjennomført to alternativanalyser av hvor sensitiv nedbetalingstiden er for endring i grunnleggende forutsetninger for analysen; en for valg av innkreivingsmetode og en for når de statlige midlene vil komme prosjektet til gode.

Overordnede forutsetninger for bompengefinansieringen

Prosjektet E39 Sveгатjørn – Rådal innefatter i tillegg til parsellen mellom Sveгатjørn og Rådal også forbedringstiltak på fv.163 ved Lysefjorden og en firefelts tunnel mellom Rådal og Flyplassvegen samt Fritz C. Riebersveg og Flyplassvegen.

Det er planlagt innkreivng av bompenger på tre veger mellom Bergen og Os hvilket medfører at det ikke vil forekomme bompengefrie ruter mellom kommunene. Plassering av bomstasjonene er vedtatt av begge kommunene.

Prosjektet er søkt delvis bompengefinansiert og bompengesøknaden er vedtatt i kommunene Bergen og Os samt i Hordaland fylkeskommune. Søknaden innebærer 4 år med parallellinnkreivng og 14 år med etterskuddsinnkreivng av bompenger. Endrede forutsetninger har medført en utsatt statlig bevilgning av søknaden, dermed kan det fortsatt kan være aktuelt med konvensjonell etterskuddsinnkreivng /D39/D40/. KSG har gjennomført en alternativanalyse hvor de begge alternativene sammenlignes med hverandre.

G.1 Vurderinger av SVVs forutsetninger for bompengefinansieringen

KSG skal vurdere om Prosjektets beregninger av finansieringsplanen er korrekte og realistiske, slik at forventet nedbetaling av bomselskapets gjeld vil kunne gjøres innenfor planlagt tidsramme. Prosjektet er nedbetalt, dvs. at bomstasjonene kan fjernes, når bomselskapet har nedbetalt sin gjeld.

KSG har gjennomført en egen usikkerhetsanalyse av prosjektfinansieringen for å kunne estimere forventet nedbetalingstid. DNV har benyttet en egenutviklet modell for dette formålet. Forutsetningene som Prosjektet har lagt til grunn i sine beregninger er også vurdert /D03/D08/D09/D10/D11/D13/D14/D15/D16/. KSG har også vurdert andre faktorer enn de Prosjektet presenterer, der dette er funnet nødvendig. Samtlige faktorer som inngår i Prosjektets og KSGs analyse er angitt i Tabell 31 og pilen i høyre kolonne angir om KSGs endring av den enkelte parameter medfører lengre (pil opp) eller kortere nedbetalingstid av bompengeselskapets lån.

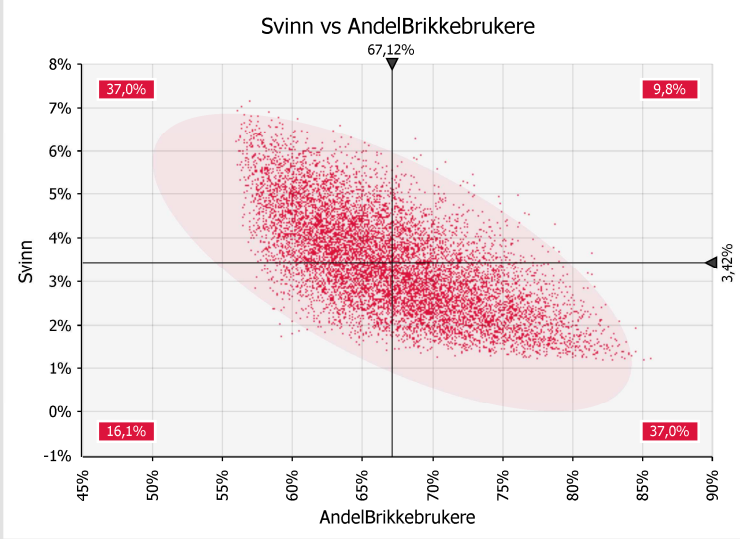
Tabell 31 Variabler i vurdert i bompengeanalysen

Variabler	SVV vurderinger	KSGs vurderinger	Virknin g
ÅDT Bergen – Os (2009)	Iht. /D08/	Iht. /D20/. KSG har blitt informert av SVV om at ÅDT tellingene i 2009 som SVV brukte i sin analyse har blitt oppdatert i etterkant. KSG har valgt å legge de oppdaterte tellingene til grunn for sin analyse, med et usikkerhetsspenn på +/- 15 %.	↑
Trafikkvekst	Iht. /D09/	Som SVV, men modellert som tidsserie med usikkerhet, se Figur 6-12 og Figur 6-13. Figur 6-12 Sammenligning mellom ulike prognoser for årlig trafikkvekst i aktuelt område. Figur 6-13 KSGs simulerte trafikkvekst i ÅDT. Linjen i midten viser mode, den røde yten viser +/- et standardavvik mens den grønne viser P5 til P95.	-

Vedlegg G

Variabler	SVV vurderinger	KSGs vurderinger	Virknin g
Trafikk- fordeling lette vs. tunge kjøretøy	Iht. /D08/ 10 % tunge kjøretøy.	Som SVV for mode 10 %, men tillagt +/- 5 % usikkerhet.	-
Bomtakster	Iht. /D03/ Gjennom- snittlig takst: 36,6 NOK	Som SVV KSG har ikke benyttet seg av gjennomsnittlig takst men de angitte differensierte takstene for lette respektive tunge kjøretøy (40 kr resp. 80 kr). Med forutsatt andel brikkebrukere, trafikkfordeling og rabatt ved brikkebruk fører disse takstene til en gjennomsnittlig takst på 40,5 2012-kr.	↓
Andel brikkebrukere og rabatt	Iht. /D38/ 70 – 80 %	Lette kjøretøy: KSG har benyttet 78 % for mode (gjennomsnittlig andel brikkebrukere for Stavanger, Bergen og Voss), med P10 på 70 % og P90 på 80 %. Tunge kjøretøy: KSG har benyttet 95 % for mode, og med asymmetrisk usikkerhetsspenn (-2 % / + 5 %) da andel brikkebrukere forventes å øke til 100 % som følge av fremtidig krav om brikke for tunge kjøretøy.	↑

Vedlegg G

Variabler	SVV vurderinger	KSGs vurderinger	Virknin g
Svinn	Iht. /D09/ 3 % svinn	Som SVV for mode (3 %). Sammenlignet med andre bompengeselskaper er 3 % svinn et lavt anslag. Anslaget baserer seg på et fremtidig krav om brikke for tunge kjøretøy og et stort innslag av lokaltrafikk og høy andel arbeidspendlere hvilket medfører høy andel brikkebruk. KSG har valgt å anslå et asymmetrisk usikkerhetsspenn, med P10 lik 2 % og P90 lik 5 % (ref. E18 Knapstad – Akershus grense). For å ta hensyn til at lokale forhold fører til et lavt svinn så har KSG valgt å korrelere parameterne svinn og andelen brikkebrukere. Ved høy andel brikkebruk antas svinnet reduseres, parameteren svinn er således negativt korrelert med andelen brikkebrukere, se Figur 6-14.  Figur 6-14 I modellen er svinnet korrelert med andelen brikkebrukere. Grafen viser svinn som funksjon av andel lette kjøretøy som bruker brikke. Ved lav andel brikkebruk så forventes andelen som ikke gjør opp for seg være høy, og motsatt.	↑
Statlige midler	Iht. /D16/	Mengden statlige midler har blitt oppdatert etter det at SVV gjennomførte sin finansieringsanalyse. KSG har benyttet seg av oppdaterte verdier iht. NTP 2014-2023 (MNOK 3 400, 2013-kr). KSG antar det samme prosentvise tilskuddet som i SVVs bompengefinansieringsmodell /D16/. I en alternativanalyse vises det hvor sensitiv nedbetalingsperioden er for endring i statlige tilskudd, se Vedlegg G.5.	↓

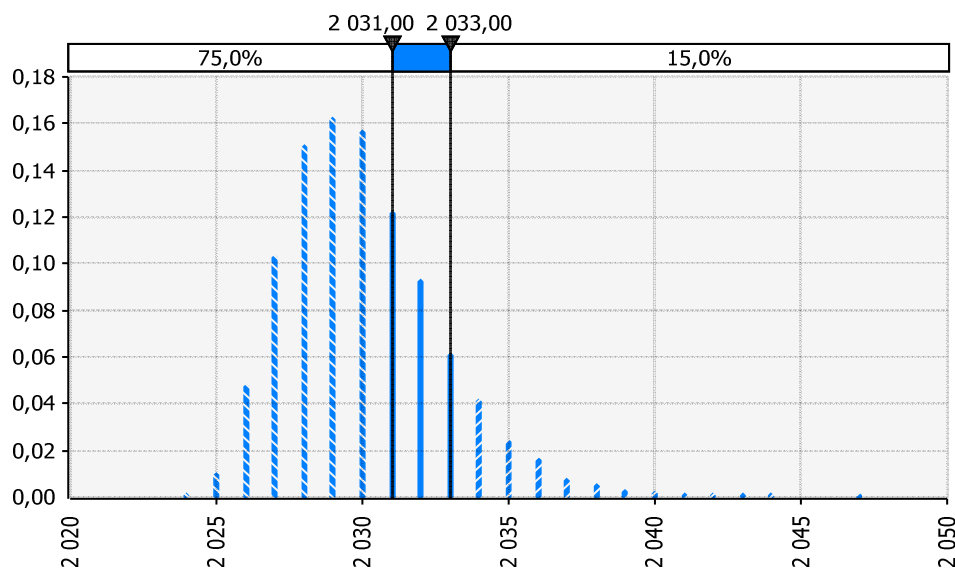
Vedlegg G

Variabler	SVV vurderinger	KSGs vurderinger	Virknin g
Prosjekt- kostnad	Iht. /D04/	Iht. D17 som er SVVs oppdaterte anslag med ny MVA takst samt KSGs usikkerhetsanalyse av denne. KSG antar det samme prosentvise forbruk som i SVVs bompengefinansieringsmodell /D16/. Prosjektens usikkerhetsprofiler (S-kurve) medregnes i simuleringen av bompengefinansieringen. Dersom et prosjekts kostnad blir høyere enn P85-verdien, dekker staten dette, mens for kostnad lavere enn P15 vil Staten tilkomme besparelsene. Mellom P15 og P85 dekker Staten og bomselskapet kostnadene likt etter brøk.	↑
Renter	Iht. /D09/ 6,5 % utlåns- og 2-3 % innskudds- rente	KSG har benyttet 5,5 % utlånsrente (iht. analysen gjengitt i Vedlegg H) og 2 % innskuddsrente, begge med usikkerhet (-/+ 0,5 %). I tillegg har KSG gjennomført sensitivitetsanalyse på flere rentebaner med variabel utlånsrente, se Vedlegg G.4.	↓
Prisstigning	Iht. /D16/ 2,5 %	Som SVV, men tillagt noe symmetrisk usikkerhet.	-
Drifts- kostnader	Iht. /D09/	Som SVV, men tillagt et usikkerhetsspenn på +/- 20 %	-
Avvisning pga. parallell- innkreving	Iht. /D09/ 20 %	KSG har valgt å dele opp faktoren <i>avvisning pga. parallellinnkreving</i> i to deler ettersom det er sannsynlig at prosjektet vil medføre forbedrede muligheter for kollektivpendling for arbeidsreisende mellom Bergen og Os. Avvisning til kollektivtrafikk vil derfor fortsatt være tilstede etter at den nye vegen er ferdigbygget. Avvisning til kollektivtrafikk skilles ut og KSG bruker mode lik 16 % med P10 lik 7 % og P90 lik 25 % for faktoren avvisning pga. parallellinnkreving.	↓
Avvisning til kollektiv- trafikk	Inkludert i faktoren «Avvisning pga. parallell- innkreving»	KSG antar at P10 og P90 er lik SVVs anslåtte spenn på avvisning til kollektivtrafikk for arbeidsreiser/D09/. Mode settes til middelveien (fører til et usikkerhetsspenn på +/- 20 %)	↑
Rabatt- ordning	Iht. /D09/ 10 % rabatt	Som SVV	-



G.2 Overordnede resultater fra KSGs finansieringsanalyse

I prosjektets bompengesøknad er det forutsatt parallellinnkreving /D10,D11,D13/. Parallellinnkrevingen avser innkreving under anleggsperioden (4 år) og deretter 14 års etterskuddsinnkreving. Bompengeselskapets gjeld skal dermed være nedbetalt i løpet av 2031. Figur 6-15 viser resultatet ved parallellinnkreving. Grafen viser sannsynlighetene for at bomselskapets gjeld er nedbetalt innenfor de angitte år. Resultatet er basert på de forutsetningene som er beskrevet i G.1.



Figur 6-15 Tetthetskurve som viser sannsynlighet for når bomselskapets gjeld vil være nedbetalt ved parallellinnkreving.

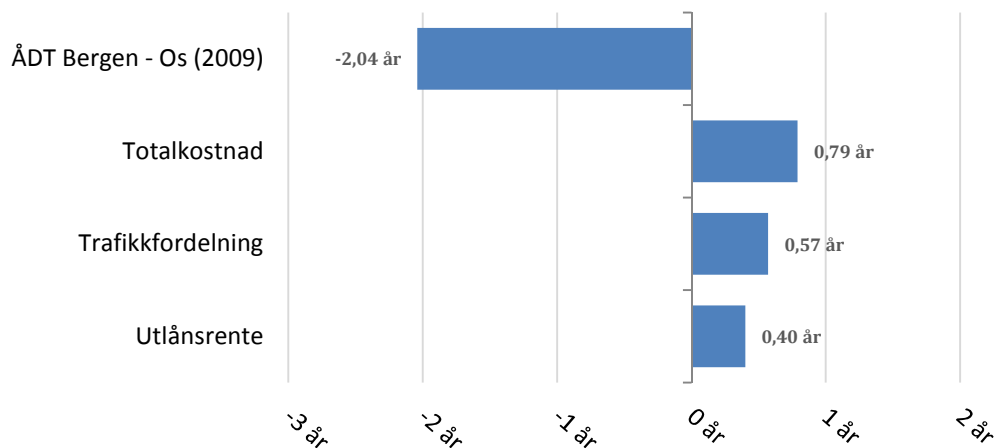
Figur 6-15 viser at bomselskapets gjeld med en sannsynlighet på 75 % vil være nedbetalt ila 2031, og at det er 85 % sannsynlighet for at den vil være nedbetalt i løpet av 2033.

Dersom SVVs anslag på lånerenten (6,5 %) legges til grunn for analysen i stedet for KSGs 5,5 %, vil bomselskapets gjeld med en sannsynlighet på 60 % være nedbetalt i løpet av 2031, og med 85 % sannsynlighet i løpet av 2034.

G.3 Sensitivitetsanalyse

Tornadoplottet i Figur 6-16 viser hvilke variabler som har størst innvirkning på nødvendig innkrevingstid ved parallellinnkreving, der hver variabel representeres av en søyle. Variabelen med størst påvirkning på antall år bomringen må være i drift er listet øverst i figuren og med avtagende påvirkning nedover. Verdien angir økning i den totale prosjektkostnaden, dersom økningen på den angitte posten øker med ett standardavvik.

Tornadoplottet viser de variablene som kan endre driftstiden på bomringen med mer enn fire måneder. Figuren viser resultatene ved bruk av KSGs utlånsrente på 5,5 %, men både variablene og rekkefølgen på disse, er uavhengig av valgt rentesats i analysen. Ved etterskuddsinnkreving er rekkefølgen og størrelsesordningen på variablene den samme bortsett fra at rangeringen mellom trafikkfordeling og utlånsrente endres.



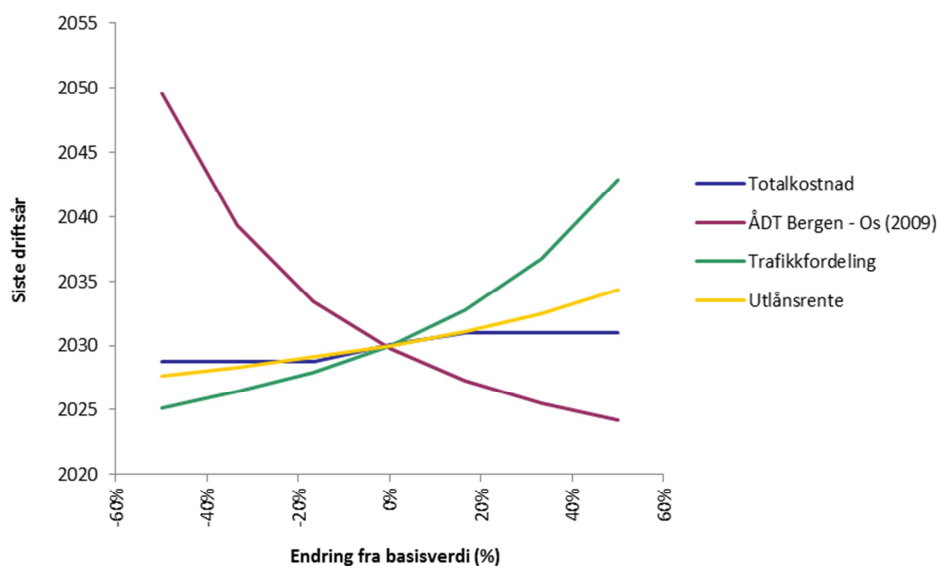
Figur 6-16 Tornadoplott bompengeanalyse ved parallellinnkreving.

Som det fremgår i tornadoplottet er det utgangspunktet for trafikkutviklingen i området, prosjektets totalkostnad, trafikkfordelingen og utlånsrenten som har størst innvirkning på hvor lenge bomringen må være oppført.

Figur 6-16 viser og at det kun er ÅDT 2009 som kan endre driftstiden på bomringen med mer enn ett år under gjeldende forutsetninger. Trafikkgrunnlaget for analysen bygger på tall fra 2009. Disse tallene er beheftet med relativt stor usikkerhet siden de er basert på nivå 3 målinger, det vil si korttidsmålinger med radarapparat. For å redusere denne usikkerheten bør nye tellinger gjennomføres. Usikkerhetsanalysen for prosjektets totalkostnad viser til hvilke faktorer som har størst innvirkning på prosjektets totalkostnad, se Vedlegg F.

Figur 6-17 Spiderplot - virkningen av endring på mest følsomme parametre. viser et mer nyansert sensitivitetsplott der antall innkrevingår vises som funksjon av en prosentvis endring fra respektive variabels middelerdi.

Vedlegg G



Figur 6-17 Spiderplot - virkningen av endring på mest følsomme parametere.

Som tornadoplottet viser Figur 6-17 tydelig at siste driftsår av bomringen er betydelig mer følsom for parameteren ÅDT Bergen – Os (2009) enn øvrige variabler. Til forskjell fra tornadoplottet fremgår det av Figur 6-17 at både trafikkfordelingen og utlånsrenten kan påvirke antallet driftsår i større grad enn totalkostnaden for prosjektet. Dersom prosjekts kostnad blir høyere enn P85-verdien så dekker staten dette, mens for en kostnad lavere enn P15 vil besparelsene tilkomme Staten. Dette begrenser usikkerheten og dermed totalkostnadens påvirkning på antallet driftsår av bomringen.

Ettersom tunge kjøretøy betaler dobbelt så mye som lette så kan trafikkfordelingen ha en stor innvirkning på antallet driftsår. KSG har, som SVV, antatt at trafikkfordelingen i dag utgjøres av 10 % tunge og 90 % lette kjøretøy. En prosentvis endring fra basisverdien fra -50 % til 50 % innebærer en andel tunge kjøretøy på 55 % til -35 %, se Tabell 32.

Tabell 32 Andel lette respektive tunge kjøretøy ved prosentvis endring fra basisverdi.

Endring fra basis verdi (%)	-50 %	-40 %	-30 %	0 %	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %
Andel lette kjøretøy	45 %	54 %	63 %	90 %	99 %	108 %	117 %	126 %	135 %
Andel tunge kjøretøy	55 %	46 %	37 %	10 %	1 %	-8 %	-17 %	-26 %	-35 %

En negativ andel tunge kjøretøy er ikke mulig og trafikkfordelingens påvirkning på siste driftsår i Figur 6-17 må begrenses til en endring fra basis verdi på -50 % og +10 %.

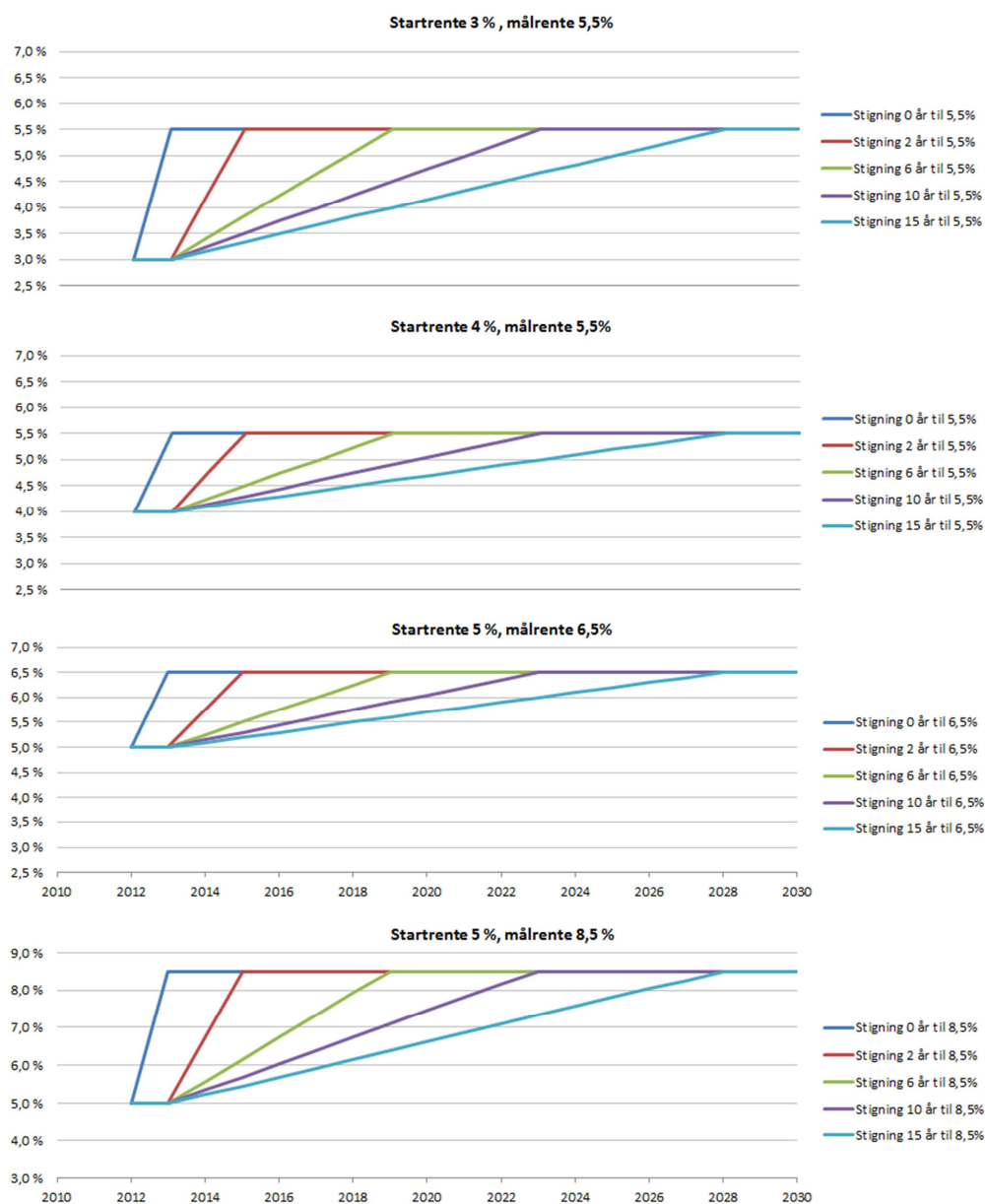
Motsvarende prosentvis endring fra basisverdien for utlånsrenten innebærer et spenn på 2,8 % til 8,3 %. Dette er et mer realistisk spenn og det er dermed variablene ÅDT i 2009 og utlånsrenten som kan ha størst påvirkning på antallet driftsår.

KSG har valgt å utføre en mer utdypende sensitivitetsanalyse for utlånsrenten.

G.4 Sensitivitetsanalyse - utlånsrente

Nivået på renten i begynnelsen av bominnkrevingsperioden har stor påvirkning på hvor lang tid det tar å nedbetale gjelden. Derfor har KSG gjort sensitivitetsanalyser for å undersøke robustheten i resultatet med hensyn til lånerentens innvirkning.

KSG har analysert flere mulige scenarier for hvordan renten på et gitt tidspunkt vil stige, og hvilken innvirkning dette vil ha på nedbetalingen av bomselskapets gjeld. Scenariene tar utgangspunkt i at bomselskapets starter med en rente på enten 3 %, 4 % eller 5 % og deretter med forskjellig stigningsgrad stiger mot tre antatte rentenivåer (5,5 %, 6,5 % og 8,5 %), se Figur 6-18.

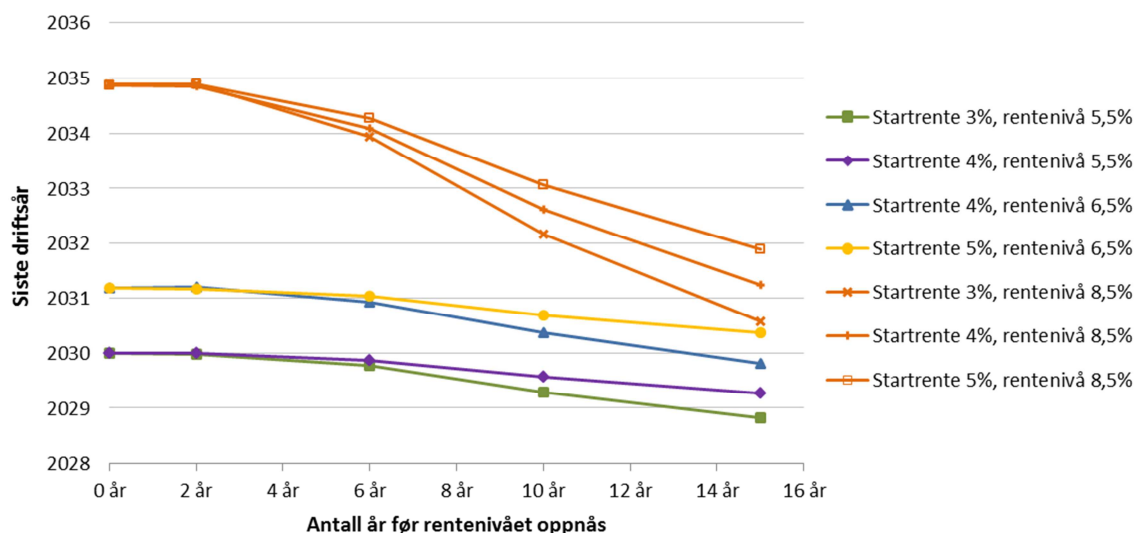


Figur 6-18 Scenarier for renteutvikling med utgangspunkt i tre ulike startrenter, henholdsvis 3 %, 4 % og 5 %.

Vedlegg G

I tillegg til scenarioene i Figur 6-18 har KSG valgt å se på hvordan resultatet endres hvis bomselskapet har startrenten i ytterligere 2 år fremover, før den begynner å stige. Dessuten har KSG sett på hvordan resultatet endres hvis startrenten er 3 % eller 4 % og stiger til 8,5 %.

Figur 6-19 viser hvor lang tid det tar før bomselskapets gjeld er nedbetalt avhengig av nivå på utlånsrenten og hvor bratt rentestigningen antas å være.



Figur 6-19 Sensitivitetsanalyse av innkrevsperiodens lengde avhengig av ulike scenarioer på renteutvikling

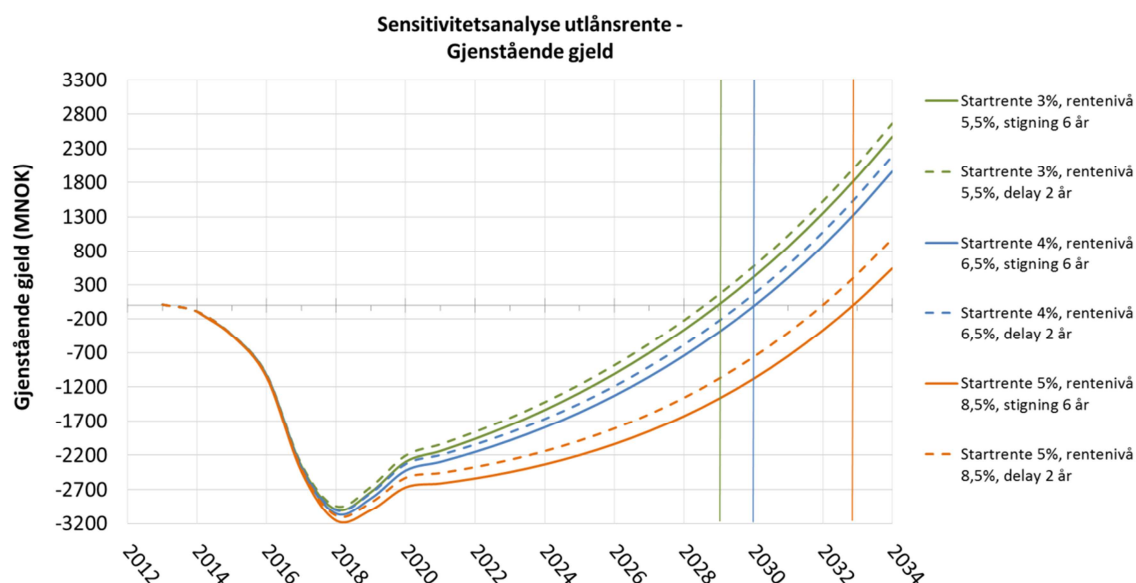
Som figuren over viser, så vil siste driftsår ved et scenario der renten stiger til 5,5 % under en tidsperiode på 0 – 6 år være uavhengig av om startrenten er 3 eller 4 %. Det samme gjelder ved en stigning i løpet av 0 – 6 år til et rentenivå på 6,5 %, gitt en startrente på mellom 4 og 5 %. Dersom utlånsrenten øker til 8,5 % vil bompengeselskapets gjeld ikke bli nedbetalt innenfor tidsrammen som er satt for parallellinnkreving, med unntak av når startrenten er 3 % og stigningen skjer over 15 år.

Figur 6-20 viser bomselskapets gjenstående gjeld ved seks utvalgte scenarier. Over en periode på 6 år stiger renten:

- Fra en startrente på 3 % til 5,5 %
- Fra en rente på 4 % til 6,5 %
- Fra en rente på 5 % til 8,5 %

De stiplede linjene viser resultatet for hvert enkelt renteutgangspunkt hvis rentestigningen forskyves to år fremover i tid og deretter skjer over en periode på 6 år

Vedlegg G



Figur 6-20 Bomselskapets gjenstående gjeld ved de forskjellige scenarioene for renteutvikling

Nedbetalingen skjer raskt fra 2016 til 2020 grunnet at Prosjektet mottar statlig finansiering frem til 2020. Deretter skjer nedbetalingen i økende takt grunnet den forventede trafikkveksten i regionen. En stigning mot 8,5 % medfører at gjelden ikke blir nedbetalt innen 2031, som er planlagt nedleggingsår av bompengestasjonene ved parallellinnkreving. Samtlige av de andre scenarioene forventes å føre til at gjelden nedbetales innenfor angitte rammer.

G.5 Alternativanalyse – Statlige midler

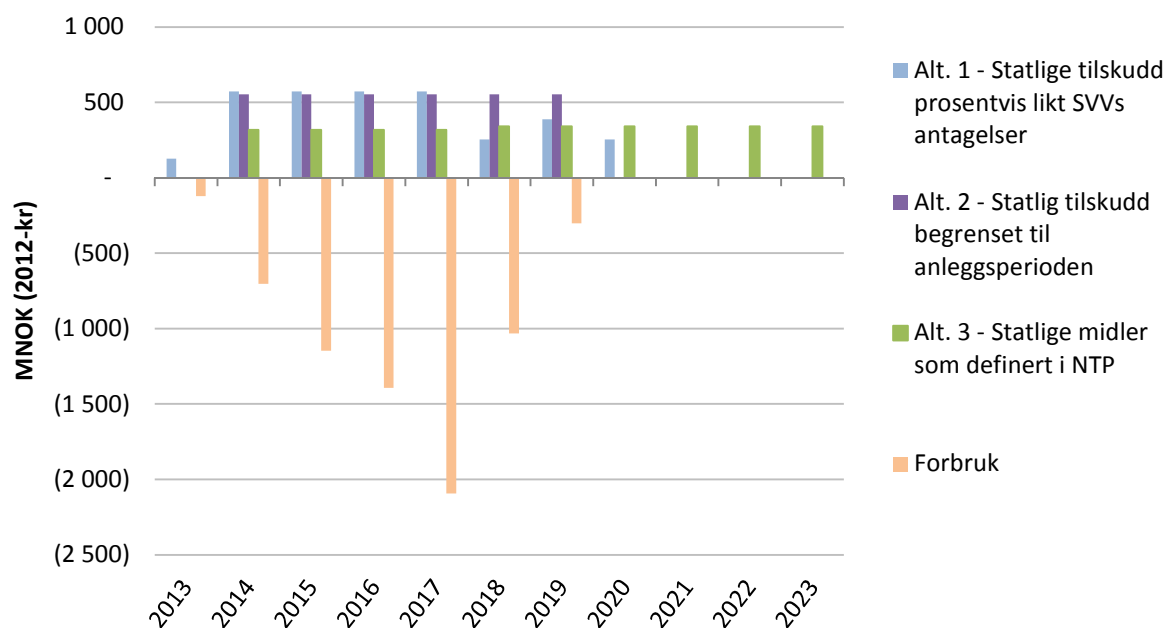
I tillegg til de variabler som vises i Figur 6-16 og Figur, finnes det andre faktorer som kan påvirke muligheten til nedbetaling innenfor tidsrammen. En av disse er tilførselen av statlige midler som påvirker i hvilken grad bompengeselskapet trenger å ta opp gjeld. KSG har undersøkt forskjellen i nedbetalingstid ved tre varianter av tilførsel av statlige midler, hvor alternativ 1 er det som ligger til grunn for øvrige analyser:

Alt. 1 – Statlig tilskudd prosentvis likt SVVs antagelser

Alt. 2 – Statlig tilskudd begrenset til anleggsperioden

Alt. 3 – Statlig tilskudd likt forslag i NTP med middelerverdi brukt for de to periodene 2014-2017 og 2018-2023

Figur 6-21 viser de tre variantene på tilførsel av statlige midler i sammenheng med prosjektets forbruk. Figuren viser at alternativ 1 og 2 i større grad enn alternativ 3 dekker prosjektkostnaden, følgelig fører disse til at bompengeselskapet har et lavere behov for å ta opp gjeld enn alternativ 3.

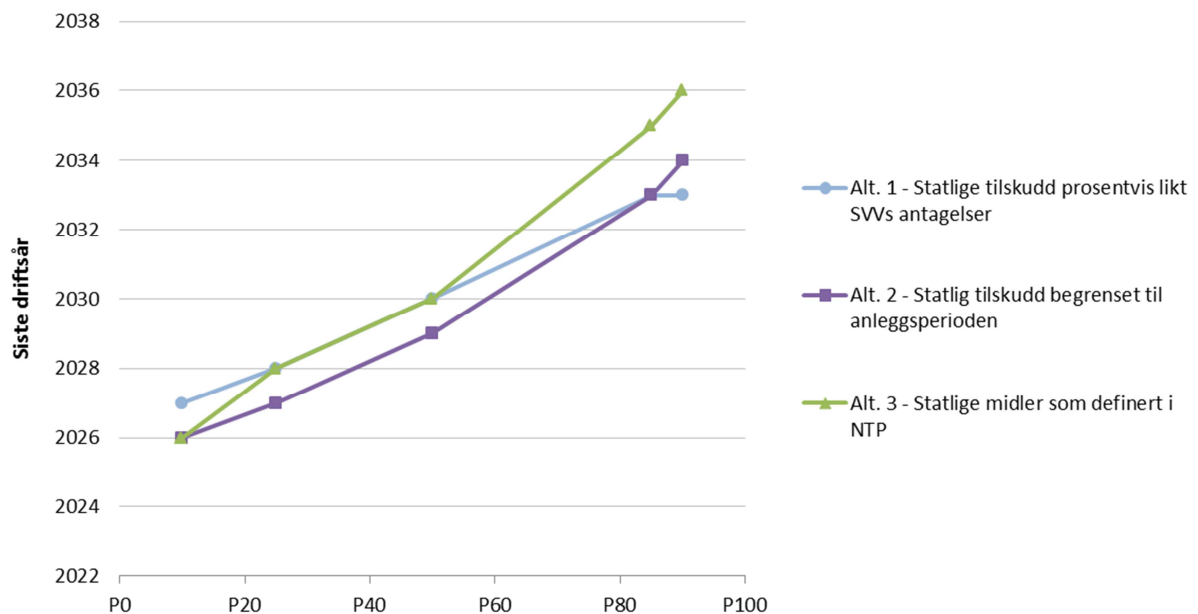


Figur 6-21 Tre alternativ for tilførsel av statlige midler samt Prosjektets planlagte forbruk.

Figur 6-22 viser sannsynligheten for at bomselskapets gjeld er nedbetalt innen angitt antall år ved hvert enkelt alternativ. X-aksen viser prosentilverdier, fra P10 til P90, og y-aksen siste driftsår for alternativet. Ved valg av alternativ 3 er siste driftsår med 85 % sannsynlighet 2035 eller tidligere. Dersom tilførselen av statlige midler i stedet skjer likt alternativ 1 eller 2 vil gjelden med samme

Vedlegg G

sannsynlighet være nedbetalt to år tidligere. Ut fra P50-verdien er det mest fordelaktig å tilføre statlige midler kun under anleggsperioden.

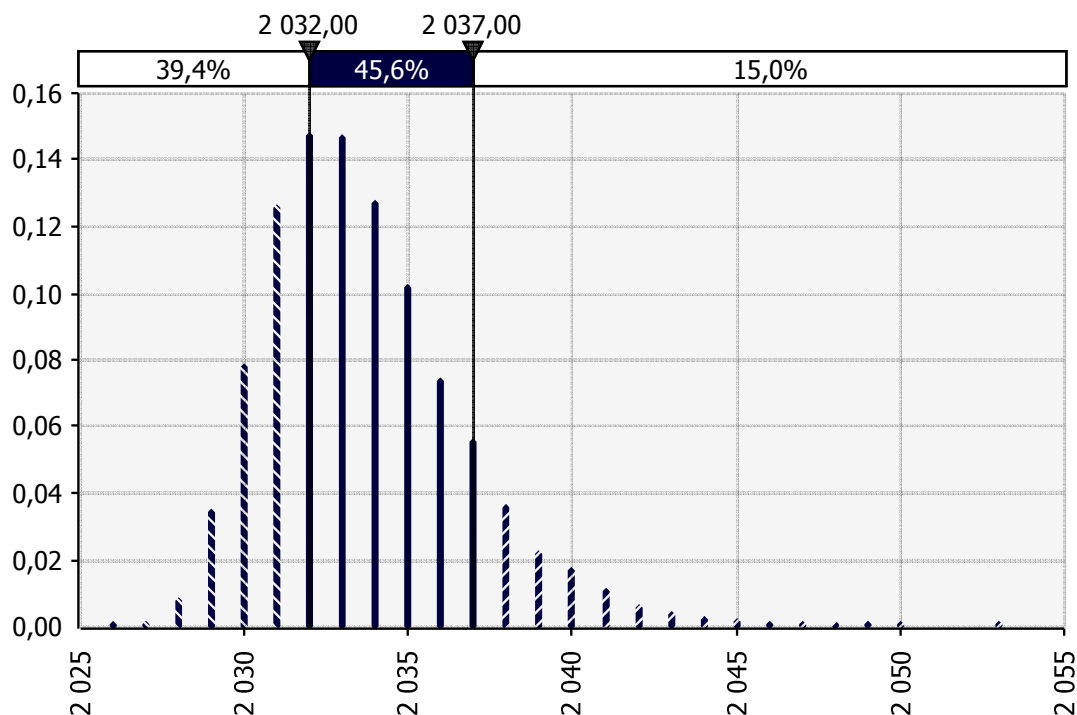


Figur 6-22 Sannsynlighet for at bompengeselskapets gjeld er nedbetalt innenfor de angitte år for respektive alternativ for tilførsel av statlige midler

Analysen viser at alternativ 2 gir kortest driftstid mens alternativ 1 gir minst spredning i siste driftsår. Alternativ 3 gir størst spredning og innebærer størst risk for at bompengeselskapets gjeld ikke nedbetales i tide.

G.6 Alternativanalyse - Innkrevingsmetode

Figur 6-23 viser resultatet ved 15 års etterskuddsinnkreving med mulighet til 5 års forlengelse. Bompengeselskapets gjeld skal dermed være nedbetalt i løpet av 2032 eller 2037. Resultatet er basert på de forutsetningene som er beskrevet i G.1



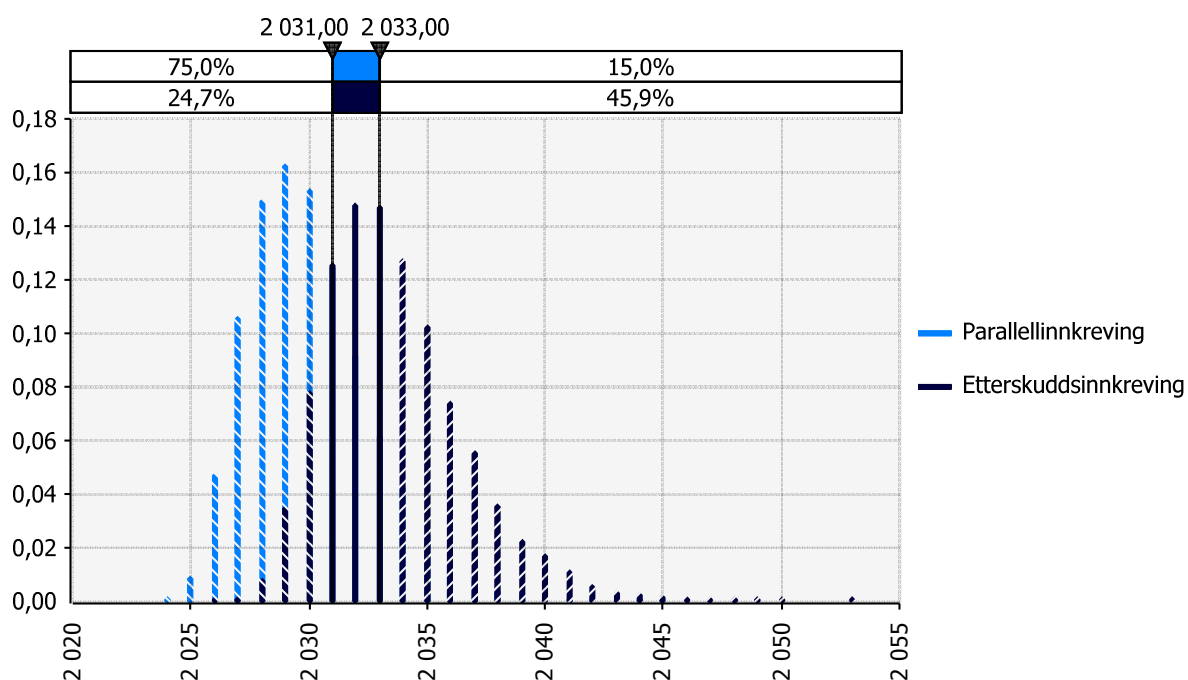
Figur 6-23 Tetthetskurve som viser sannsynlighet for nå bomselskapets gjeld vil være nedbetalt ved etterskuddsinnkreving.

Grafen viser at bomselskapets gjeld med 39,4 % sannsynlighet vil være nedbetalt ila 2032 og med 85 % sannsynlighet i løpet av 2037. Ved bevilgning av 5 års forlengelse av innkrevingsperioden er det 85 % sannsynlighet for at bompengeselskapets gjeld vil bli nedbetalt i løpet av 2037.

Dersom SVVs anslag på lånerenten (6,5 %) legges til grunn for analysen i stedet, vil bomselskapets gjeld med 19,9 % sannsynlighet være nedbetalt i løpet av 2032, og med 85 % sannsynlighet i løpet av 2039.

Figur 6-24 viser en sammenligning mellom sannsynligheten for at bomselskapets gjeld er nedbetalt innenfor angitte år ved parallell- respektive etterskuddsinnkreving.

Vedlegg G



Figur 6-24 Tetthetskurve som viser sannsynlighet for når bompengeselskapets gjeld vil være nedbetalt ved parallellinnkreving respektive etterskuddsinnkreving

Forutsetningene er like for begge innkreivingsmetodene med unntak av at det ved kun etterskuddsinnkreving blir noe avvisning grunnet innkreiving under anleggsperioden. I grafen er det tydelig at nedbetalingstiden ved etterskuddsinnkreving forskyves til høyre slik at nedbetaling tar lenger tid. Tabell 33 viser en oversikt over resultatene av de to alternative innkreivingsmetodene.

Tabell 33 Oversikt over resultat ved respektive innkreivingsmetode

Innkreivingsmetode	Lengde på innkreivingsperiode	Mål	Sannsynlighet for måloppnåelse	P50	P85
Parallellinnkreving	18 år	2031	75 %	2030	2033
Etterskuddsinnkreving	15 år	2032	39,4 %	2033	2037
Etterskuddsinnkreving	20 år	3037	85 %	2033	2037

Sannsynligheten for at bompengeselskapets gjeld blir nedbetalt innenfor gitte rammer er 35 % større ved parallellinnkreving enn ved etterskuddsinnkreving i 15 år. Hvis innkreivingsperioden for etterskuddsinnkreving forlenges med 5 år er sannsynligheten for at bompengeselskapets gjeld vil bli nedbetalt innenfor gitte rammer 10 % større ved parallellinnkreving sammenlignet med etterskuddsinnkreving.

G.7 Konklusjon

KSG har enkelte steder (se Tabell 31) valgt å benytte andre verdier på variablene enn det SVV har gjort i sin analyse. Bakgrunnen for dette er at SVV har innhentet oppdatert informasjon gjennom sitt videre arbeid med Prosjektet, men man har ikke oppdatert bompengeanalysen med denne (i påvente av KS2). De oppdaterte verdiene som KSG har benyttet i sin analyse har i hovedsak fremkommet i samtaler eller møter med SVV.

KSGs bompengefinansieringsanalyse viser at bomselskapets gjeld, ved parallellinnkreving, vil kunne nedbetales innenfor planlagt tidsramme med en sannsynlighet på 75 %. Parallellinnkreving avser innkreving under anleggsperioden (4 år) og deretter 14 års etterskuddsinnkreving. Alternativanalysen av innkreivingsmetode, Vedlegg G.6, viser at sannsynligheten for at bompengeselskapets gjeld blir nedbetalt innenfor gitte rammer er større ved parallellinnkreving enn etterskuddsinnkreving. Ved etterskuddsinnkreving er det sannsynlig at bompengeinnkreivingsperioden må forlenges.

Sensitivitetsanalysen av bompengefinansieringen, se vedlegg G.3, viser at siste driftsår for bomringen er mest sensitiv for variabelen totalt ÅDT 2009 for strekningene mellom Bergen – OS. Tellingene som ligger til grunn for analysen er fra 2009 og beheftet med stor usikkerhet. KSG anbefaler at man igangsetter monitorering av ÅDT på strekningen for å få et mer korrekt utgangspunkt og redusere behovet for antagelser.

KSG har gjennomført sensitivitetsanalyser av ulike rentebaner, for at i større grad kunne undersøke hvordan utlånsrenten kan påvirke tiden det tar før bompengeselskapets gjeld er nedbetalt. Sensitivitetsanalysene, se Vedlegg G.4, antyder at finansieringen er robust med tanke på utlånsrente. Kun i de tilfeller da startrenten for gjelden ligger på 3 % og stiger mot 8,5 % over en tidsperiode som er kortere enn 15 år, alternativt om utlånsrenten starter på 4-5 % og stiger mot 8,5 %, vil den forventete nedbetalingstiden være lenger enn 4 pluss 14 år.

KSGs alternativanalyse av når de statlige midlene vil komme prosjektet til gode viser at forventningsverdien for alle tre alternativer er lavere enn 2031. Ved P85 så vil ingen av alternativene føre til at bomselskapets gjeld nedbetales innenfor planlagt tidsramme. Derimot vil alternativ 1, SVVs anbefaling om tilførsel av statlige midler, eller alternativ 2, begrensing av det statlige tilskuddet til anleggsperioden, føre til en to år kortere innkreivingsperiode.

Vedlegg H Lånerenten til store offentlige prosjekter

Kostnad knyttet til å finansiere prosjekter med gjeld kan i prinsippet bygge på modeller anvendt for å prissette bruk av egenkapital, som kapitalverdimodellen. Men det er store forskjeller ved prising av gjeld og egenkapital, derfor bruker vi rammeverket som er anvendt i Gjesdal og Johnsen (1999), men med oppdaterte data. I utgangspunktet er lånerenten, $r^{Prosjekt}$, gitt av følgende faktorer:

$$r^{Prosjekt} = r^{Risikofri} + RP + TR + ADM$$

Hvor, $r^{Risikofri}$, indikerer statsrenten (eller obligasjoner utstedt av Norges Bank), RP gir risikopremien, mens TR og ADM er henholdsvis tapsrisiko og administrasjonskostnader. Gjesdal og Johnsen (1999) ser på kravsetting av prosjekter generelt, men vi fokuserer på offentlige prosjekter. Under gir vi en kort beskrivelse av faktorene som tilsammen utgjør et prosjekts lånekostnad, men med spesiell vekt på offentlige prosjekter.

H.1 Obligasjonsrenten

Nominell rente er summen av realrente og inflasjon, vi ser først på inflasjon og deretter på realrente.

Realrente

Bernhardsen og Gerdrup (2006) anslår at den langsiktige realrenten i Norge ligger i intervallet 2,5 % og 3,5 %. KSG er enige i denne vurderingen og mener at dette vil være en passende rente å bruke for å bestemme lånekostnaden til prosjekter med lang levetid. De siste årene – og sannsynligvis noen år fremover – vil derimot realrenten ligge under dette nivået, men sannsynligvis vil de tendere mot nivåer som indikert over. Dette begrunnes med den finansielle uroen som har preget verdensøkonomien de siste årene.

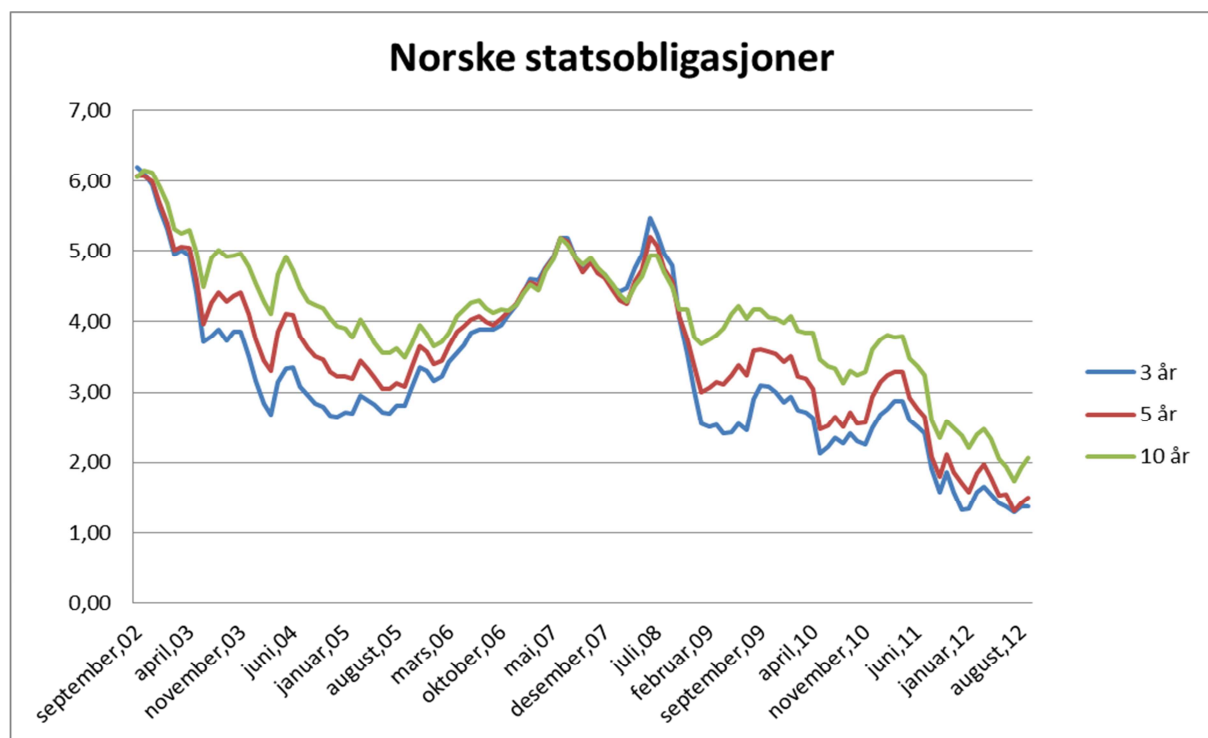
Inflasjon

Inflasjonen er også i stor grad stabil i velutviklede økonomier, spesielt i land hvor pengepolitikken er innrettet mot lav og stabil inflasjon. Den norske pengepolitikken søker å gi en lav og stabil inflasjon omkring 2,5 %. Etter om år 2009 har inflasjonen vært lavere enn inflasjonsmålet. På grunn av at Norges Bank ønsker å sikre stabile rammevilkår inneholder tpsfunksjonen (som benyttes i rentefastsettelsen) et ledd som søker å motvirke at rentene endres for raskt, se Bache og Bernhardsen (2007). Dette innebærer at inflasjonen kan ligge under målet om 2,5 % i lengre perioder. Men samtidig innrettes rentefastsettelsen mot å oppnå målet om en inflasjon på 2,5 %, for en illustrasjon av hvordan Norges Bank innretter pengepolitikken for å nå inflasjonsmålet, se Norges Bank (2010). Norges Banks egne forventninger til inflasjon i årene som kommer, er også at inflasjonen skal øke fra dagens nivå på om lag 1 % til inflasjonsmålet på 2,5 % innen 2015.

Nominelle rater fra markedet

Vedlegg H

Markedets forventninger om nominelle renter varierer med observasjonstidspunkt og løpetid på renten. I utgangspunktet ønsker en å bruke en markedsrente med en løpetid tilsvarende prosjektets levetid, dette vil gi markedets direkte anslag på nominell rente for ulike prosjekter. Det eksisterer ikke renter med løpetid over 10 år i det norske markedet for statsobligasjoner, og en må derfor benytte renter med kortere løpetid. I tillegg er likviditeten i markedet for 10-års obligasjoner lav og prisingen inneholder et element av likviditetspremie. Markedet for 5 års statsobligasjoner har kortere løpetid, men er samtidig mer likvid og kan også brukes som anslag på fremtidige lånerenter.



Figur 6-25 Utviklingen i norske statsobligasjoner, perioden september 2002 til september 2012, kilde Norges Bank.

I figuren over illustrerer vi utviklingen i norske statsobligasjoner i periode 2000 til 2011, data er hentet fra Norges Bank. Vi har valgt å se på tre typer renter, renter med løpetid på henholdsvis 3 år, 5 år og 10 år.

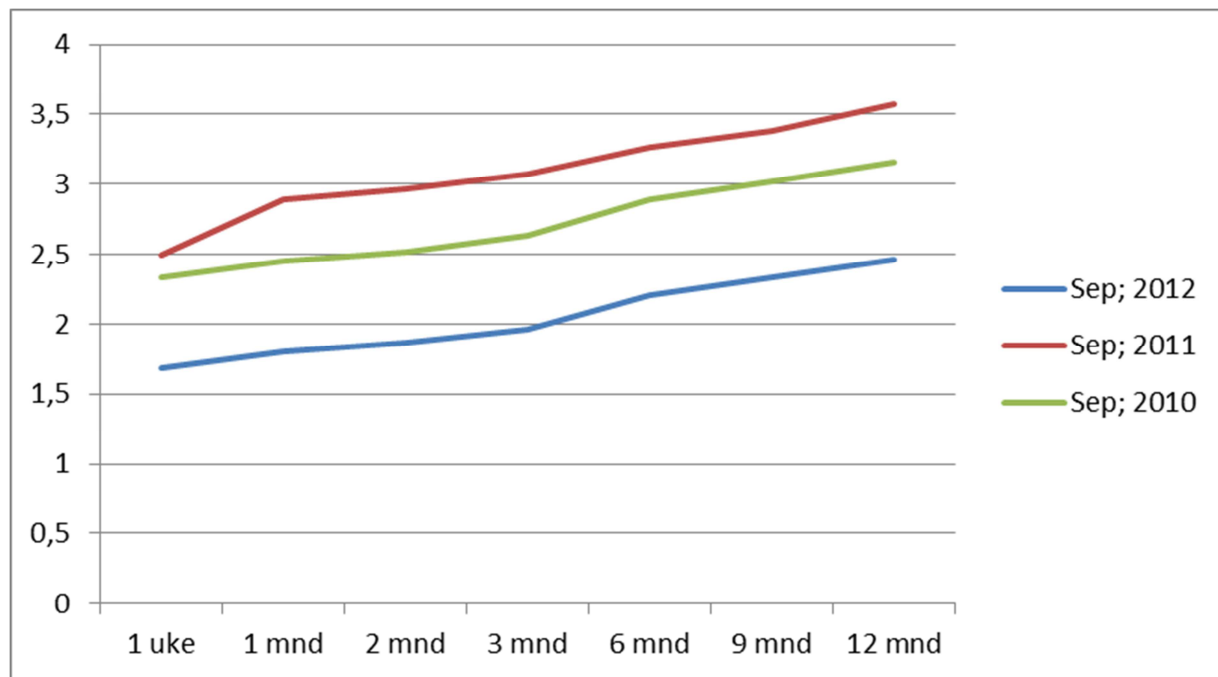
Fallet i norske nominell renter etter 2008 begrunnes med den internasjonale finanskrisen hvor store boliglånsinstitusjoner i USA (mellom annet Freddie Mac) og AIG (et av verdens største forsikringsselskap) ble tatt over av amerikanske myndigheter. Konkursen til flere investeringsbanker førte senere til at interbankmarkedet ble kraftig svekket og den finansielle uroen ga svært lave renter, spesielt gjelder dette renter med kort løpetid. Det videre fallet begrunnes med de finansielle problemene som flere land i Europa opplever.

Figuren over indikerer at dagens renter er historisk lave da prisingen av rentepapirer inneholder element av effektene fra finanskrisen. Det er også slik at rentedifferansen mellom

Vedlegg H

lange og korte renter er på et historisk høyt nivå, noe som kan indikere at markedet forventer økning i nominelle renter.

En annen måte å illustrere renteforventningene på er å benytte kortere renter (NIBOR), figuren under viser markedets forventninger til renter ett år frem i tid.



Figur 6-26 Anslag på markedets renteforventninger september 2012, sammenlignet med renteforventningen september 2010 og september 2011, kilde Norges Bank.

En ser først – som også illustrert i figuren over – at rentene har falt betraktelig det siste året. Men samtidig illustrerer figuren at rentene forventes å øke de neste 12 månedene. Dette bekrefter bildet fra figur 25 over, at markedet forventer at de nominelle rentene øker i året (og årene) som kommer. En ser også av figur 25 over at rentekurvene var fallende (rente med 3 års løpetid var høyere enn renter med 10 års løpetid) sommeren 2008, noe som indikerte at markedet forventet en fremtidig lavere rente. En ser også at rentene falt betydelig frem til sommeren 2009, samt at en opplevde en mindre nedgang frem mot slutten av 2011.

Vi er av den oppfatning at de nominelle rentene ikke må fastsettes med grunnlag i dagens observerte nominelle renter. Dette begrunnes med to faktorer. Inflasjonen i Norge er i dag under sentralbankens inflasjonsmål på 2,5 %, samtidig gir Norges Bank sine anslag på forventet inflasjon fremover en økning mot 2,5 %. Videre er en realrente på 2 % et lavt anslag på historiske realrenter. KSG antar et høyere nivå for renter med alle løpetider, spesielt ser vi at rentene med løpetid 5 år varierer mellom 3 % og 5 %.

Vårt anslag på nominell rente for prosjekter med lang levetid er gitt av summen av våre anslag på realrente og inflasjon. Dette er et anslag på nominelle renter som ligger langt over det en finner i markedet, men vi er av den oppfatning at effektene fra finanskrisen har gitt et press

nedover på både inflasjonen og realrenten. Se også diskusjonen om nivået på de «normale rentene» i Norges Bank (2010).

Realrente: 2,5 % - 3,5 %

Inflasjonsforventning: 2,5 %

Bredt anslag på nominell rente: 5,0 % - 6,5 %

Smalt anslag på nominell rente: 5,5 % - 6,0 %

H.2 Risikopremien

Risikopremien er generelt liten, og i de fleste tilfeller langt mindre enn tapsrisikoen ved Prosjektet. I store offentlige prosjekter – hvor risikoen i stor grad er basert på demografiske størrelser – er risikopremien neglisjerbar. Vi antar derfor at risikopremien i lånerenten er lik null.

Risikopremie: 0,15 % - 0,25 %

H.3 Tapsrisiko

Tapsrisikoen ved gjelden til denne type prosjekt er positiv, men lav. Dette begrunnes med at offentlige investeringer i samferdsel finansiert med bompenger har liten risiko i utgangspunktet. Dette gjelder spesielt når det offentlige garanterer for Prosjektet.

Obligasjoner med AAA-rating hos kredittvurderingsbyråer ligger på om lag 0,4 %, dette viser Gjesdal og Johnsen (1999). KSG er av den oppfatning at risikopremien bør ligge i intervallet 0,25 % til 0,75 %, og i den lave delen av intervallet når det offentlige garanterer for Prosjektet.

Tapsrisiko: 0,1 % – 0,50 %

H.4 Administrasjonskostnader

Administrasjonskostnader blir ikke satt positiv i denne gjennomgangen av analysen. De er mest sannsynlig lave for långiverne til store offentlige investeringer, men mest sannsynlig positive. Vi setter for enkelthets skyld administrasjonskostnadene til 0.

Administrasjonskostnader: 0 %

H.5 Lånerente for bomprosjekt

Lånerente for store offentlige prosjekt som vegprosjekter, har generelt lave lånekostnader. Først fordi inntektene til en viss grad er bestemt av demografiske størrelser, og dernest fordi offentlige institusjoner potensielt garanterer for lånekostnaden.

Videre har bompengeprosjekter tidligere oppnådd en gunstig flytende rente som er gitt av NIBOR-renten pluss 0,5 til 1,0 prosentpoeng. Dette gir en svært lav rente per i dag, men som illustrert over forventes markedet at rentene skal øke i årene som kommer.

KSGs anslag på langsiktig rente for prosjektet er avhengig av hvilken type rente som avtales, samt hvilke forsikringer som kommuner, fylkeskommuner og stat stiller. I tillegg er prosjektet allerede «oppe og går» og informasjon om økonomien i prosjektet kan derfor brukes til å sikre lavere rente. KSG har ikke detaljert informasjon om dette og legger til grunn følgende størrelser for normalt rentenivå som vist over. På grunn av at realrenten og inflasjon ligger langt under «normale» nivå, samt at en forventer en langsam økning i begge disse størrelsene, legger KSG til grunn at prosjektets lånekostnad er gitt av intervallet:

Langsiktig lånekostnad bompengeprojektet: 5,0 % - 6,0 %

For dette bomprosjektet er det derimot hensiktsmessig å anta en flytende rente, KSG følger derfor rentekurven som illustrert i Figur 6-26 på side 104, med påslag for risikopremie og tapsrisiko (avrundet oppover). Dette gir følgende renter for de første 10 årene av prosjektet, med langsiktig lånekostnad som illustrert over, for årene utover 10 år.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2,1	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9

Dette anslaget for flytende rente i perioden fremover er lavt i et historisk perspektiv, og det er sannsynlig at usikkerheten er asymmetrisk på den positive siden. Spesielt når en beveger seg flere år frem i tid. Dette er også illustrert ved anslaget på den langsiktige likevektsrenten som forventes å ligge i intervallet 5 – 6 % og markedets forventninger 10 år frem i tid, som er rett i underkant av 3 %.

Referanser

Bache, Ida Wolden og Bernhardsen, Tom (2009) «Sammenhengen mellom styringsrenten og pengemarkedsrentene». Aktuell kommentar i Pengepolitisk Rapport, Norges Bank 2/2009.

Bernhardsen, Tom og Gerdrup, Karseten (2006) «Den nøytrale realrenten». Artikkel i Pengepolitisk rapport 2/2006.

Vedlegg H

Gjesdal, Frøystein og Johnsen, Thore (1999) «Kravsetting, lønnsomhetsmåling og verdivurdering». Cappelen Akademisk Forlag, Oslo

Norges Bank (2010), Pengepolitisk rapport, side 21.

Vedlegg I Presentasjon av resultater

Innhold

- Grunnleggende forutsetninger
- Gjennomføringsstrategi
- Organisering og styring av prosjektet
- Anbefalt kostnadsramme og styringsramme
- Bompengefinansiering

KS2 E39 Svevatjørn - Rådal
31. mai 2013

2





KS2 E39 Svevatjørn - Rådal

Presentasjon av resultater

AF Advansia AS og Det Norske Veritas AS
31. mai 2013

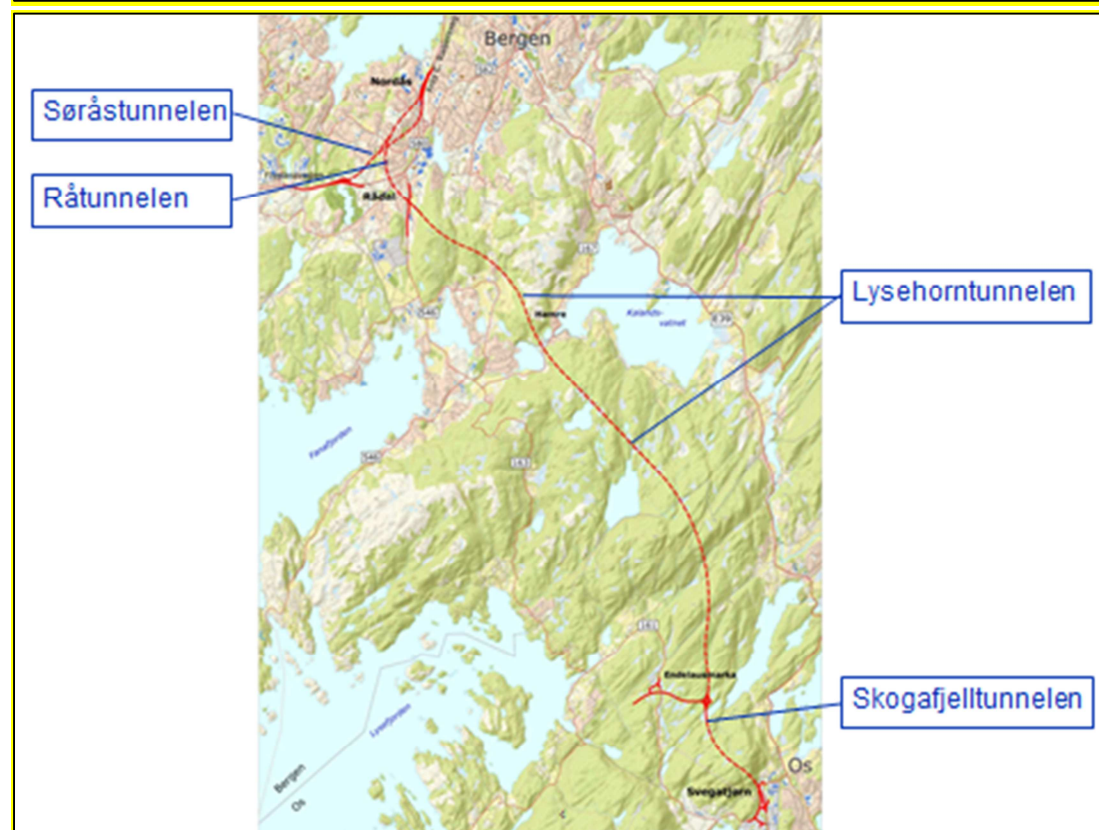
 

Grunnleggende forutsetninger

KS0 E39 Sveगतjørn - Rådal
21. mai 2019



2



Kort om prosjektet

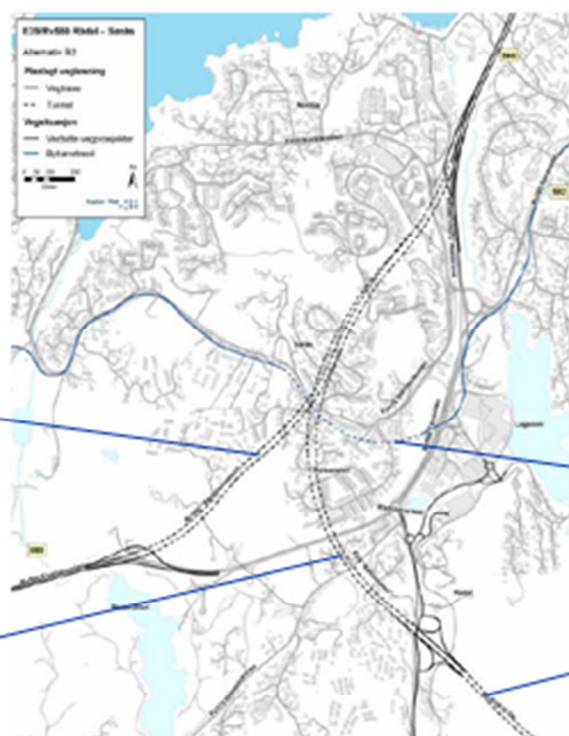
- Prosjektet ligger i kommunene Os og Bergen
- 14 km firefelts veg i ny trasé (Svevatjørn i Os => Fritz C. Riebersveg i Bergen)
- 13 km i tunnel (to-løps)
- 3 km av rv580 i ny trasé m/ 1,5 km i tunnel (Fritz C. Riebersveg – Flyplassvegen)
- 1,1 km ny fylkesveg fra kryss i Endelausmarka til Lyseklostervegen og utbedring av del av fv163. i Lysefjorden
- to kryss (Svevatjørn og Endelausmarka) i Os kommune og ett (Rådal) i Bergen
- E39 og rv580 kobles sammen på Nordås i et kryss som ligger delvis i fjell
- reguleringsplanene fra 2006/2007 er blitt revidert pga nye krav i vegnormalen og nye vurderinger av trafiksikkerhet og naturmiljø; endringene ble vedtatt av begge kommunene i 2012
- KVV for E39/Rv580 Rådal – Sørås og E39 Svevatjørn – Rådal (2005)
- KS1 av Regionpakke Bergen (2012)

KVU E39 Svevatjørn - Rådal
21. mai 2012



5

Kobling E39
og rv580
under
Sørås



Søråstunnelen

Bybanen

Råtunnelen

Lysehorntunnelen

6

Vurdering av grunnleggende forutsetninger, 2. april 2013

- Det sentrale styringsdokumentet for prosjektet, Prosjektstyringsplan (PSP), datert 31.10.2012, danner et tilstrekkelig grunnlag for den videre gjennomføring av KS2-oppgdraget
- Det bør gjøres en ytterligere gjennomarbeiding av prosjektstyringsplanen for at dokumentet skal fungere som en god basis for gjennomføringsorganisasjonen og et hensiktsmessig arbeidsredskap mellom prosjekteier og prosjektleder
- Den foreliggende prosjektstyringsplanen kan gjøres bedre og klarere med tanke på at de utfordringer som ligger i resultatmålene og usikkerhetsbildet i større grad må gjenspeiles i kritiske suksessfaktorer, kontraktsstrategi, kontraheringsstrategi og organisering/bemanning



Gjennomføringsstrategi

Alternative kontraktstrategier

- Prosjektet har vurdert alternative kontraktstrategier
 - Byggherrestyrt utførelsesentreprise
 - Totalentreprise
- Prosjektets vurdering =>
 - Utforming og innhold i vegprosjektet ligger fast i en detaljert reguleringsplan, lovverk og normaler. Entreprenøren utnytter sin kreativitet til gjennomføringen av det beskrevne arbeidet; ingen gevinst for byggherren. Marginal forskjell mellom entrepriseformene.
 - Liten reduksjon av risiko for byggherre ved å velge totalentreprise
 - Prosjektet vil overføre tegningsproduksjon til entreprenør der det anses hensiktsmessig
 - (Byggherren mangler erfaring med totalentrepriser)
- KSG:
 - er enig i prosjektets vurderinger og støtter hovedkonklusjonen
 - det påpekes at med basis i utførelseskontrakt er BH ansvarlig for prosjekteringen
 - det bør vurderes om man i anbudsprosessen åpner for tilbud på deler av tunnelstrekningene ut fra tverrslagsplasseringer og låser entreprisinnstillingen etter anbudsinnhenting, som et resultat av hva som er økonomisk mest fordelaktig
 - anbefaler prosjektet å benytte NS8405

KSG E39 Svevatjørn - Rådal
21. mai 2012

12



Prisformat og incentiver

- Prosjektet har valgt enhetspriskontrakt, med regulerbare mengder (HB 026)
- Incentivordning - dersom entreprenør og byggherre etter inngått kontrakt finner forenklinger eller mulige kostnadsreduksjoner så vil entreprenøren kunne få utbetalt en del av besparelsen
- KSG
 - Støtter valg av et (for prosjektorganisasjonen) kjent kompensasjonsformat
 - Foreslått incentivordning må beskrives presis i konkurransegrunnlag og kontraktene dersom de skal kunne fungere på en ryddig og rettferdig måte
 - Ville det være mer effektivt for byggherren å åpne for at entreprenørene kan tilby kostnadsreducerende tiltak i anbudskonkurransen

KSG E39 Svevatjørn - Rådal
21. mai 2012

13



Strategi for kontrahering

- Entreprenørmarkedet er fremstilt som den største økonomiske usikkerheten i prosjektet => det er svært viktig å få til en god og reell konkurransesituasjon med flest mulig deltagere
- Prosjekteringen hevdes å være kommet så langt ved anbudsinnhenting at tegninger og beskrivelse kan benyttes som arbeidsunderlag for entreprenørene
- KSG:
 - KSG mener at konkurransesituasjon og selve kontraheringen er en kritisk suksessfaktor for å kunne oppnå gode priser på arbeidene
 - Kontraktene er av en størrelse som kan gjøre det attraktivt for utenlandske firma å delta, men attraktiviteten vil antagelig kunne økes ytterligere dersom det legges til rette for engelsk som kontraktspråk
 - Med så store kontraheringer bør det lages en plan for tiltak som har til hensikt å få best mulig konkurranse om oppdragene
 - Ut fra status på prosjektering må det kunne konkluderes med at kontraktsunderlaget er godt

KSG E39 Svevatjørn - Rådal
21. mai 2012

14



Strategi for kontrahering – tildeling

- Pris er eneste tildelingskriterium på tross av at Prosjektet har definert andre resultatmål med høyere prioritet enn Kostnad

KSG:

- Det bør vurderes om gjennomføringssikkerhet med tanke på å oppnå de høyest prioriterte resultatmålene, HMS, Ytelse og Miljø (ytre), skal inngå som tildelingskriterium

KSG E39 Svevatjørn - Rådal
21. mai 2012

15



Organisering og styring av prosjektet

KSG E39 Svevatjørn - Rådal
21. mai 2012

16



Organisering og styring

- KSG anbefaler at det under prosjektleder etableres en egen stilling som HMS-leder/koordinator utbygging (KU) og i tillegg 1 – 2 HMS-inspektører
- KSG mener det kan synes nødvendig å øke antall kontrollingeniører i den mest hektiske perioden av utbyggingen
- Etter samtaler med prosjektorganisasjonen og gjennomgang av foreliggende planer er KSG av den oppfatning at Prosjektet har et styringsgrunnlag som vil gi tilfredsstillende styring og kontroll med prosjektgjennomføringen og kvaliteten på prosjekresultatet
- KSG har ikke vurdert hvorvidt organisasjonen i Region Vest burde styrkes kapasitetsmessig for å kunne håndtere de mange prosjektene som er planlagt igangsatt, i tillegg til de som allerede er i gang

KSG E39 Svevatjørn - Rådal
21. mai 2012

17



Oppfølging av kontrakter

- KSG mener at den foreliggende fremdriftsplanen mangler en del vesentlige elementer (tilfredsstillende ikke HB 151) – likevel enig i at driving av tunnel (Lysehorn) er sannsynligvis den kritiske aktiviteten i Prosjektet
- Oppfølging og rapportering mot en mangelfull plan vil ikke gi en korrekt analyse av den til en hver tid tidskritiske entreprisen og aktivitet
- Kvalitetsplanen fremstår som tilfredsstillende, men KSG mener den må oppdateres og operasjonaliseres ytterligere så snart de største entreprisene er på plass
- I sammenheng med oppdatering av egen K-plan bør også entreprenørenes kvalitetsplaner kontrolleres
- Prosjektet bør vurdere å gjennomføre kvalitetsrevisjoner hos de engasjerte rådgiverne => kvalitetssikring av tegninger og øvrig dokumentasjon
- Prosjektet bør vurdere å gjennomføre K- og HMS-revisjoner hos de største entreprenørene

KSG E39 Svevatjørn - Rådal
21. mai 2012

18



Viktige suksessfaktorer

- Prosjektet har listet kritiske suksessfaktorer som dekker følgende målområder:
 - HMS (SHA-plan)
 - (Ytelse - kommunikasjon)
 - Miljø (Ytre Miljøplan)
 - Økonomi (usikkerhetsstyring og massedeponi)
- Etablere og opprettholde tilfredsstillende kompetanse og kapasitet mht. bemanning i prosjektorganisasjonen
- Etablere og følge opp tiltak for reduksjon av usikkerhet
- Allokering av byggherreressurser med tilstrekkelig kompetanse og kapasitet for å sikre god styring og kontroll innenfor kostnad, framdrift, kvalitet, SHA og Ytre Miljø
- God kvalitet på anbuds og arbeidsgrunnlaget => goodwill i markedet

KSG E39 Svevatjørn - Rådal
21. mai 2012

19



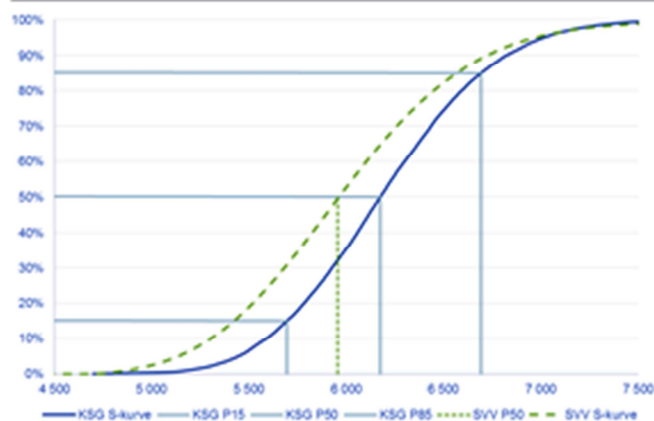
Anbefalt kostnadsramme og styringsramme

KSG E39 Svevatjørn - Rådal
21.mai 2012

20



Kostnader



- p50 er økt med 126 MNOK
- Forventet kostnad er økt med 213 MNOK
- KSGs standardavvik er lavere og kurven er brattere

	Forventet kostnad (E)	P ₁₅	P ₅₀	P ₈₅	Standardavvik	Rel. standardavvik
KSG	6 193	5 694	6 174	6 691	477	7.7 %
Prosjektet	5 980	5 412	5 972	6 563	553	9.2 %
Differanse	213	282	202	128		

KSG E39 Svevatjørn - Rådal
21.mai 2012

21



Kostnads- og styringsramme

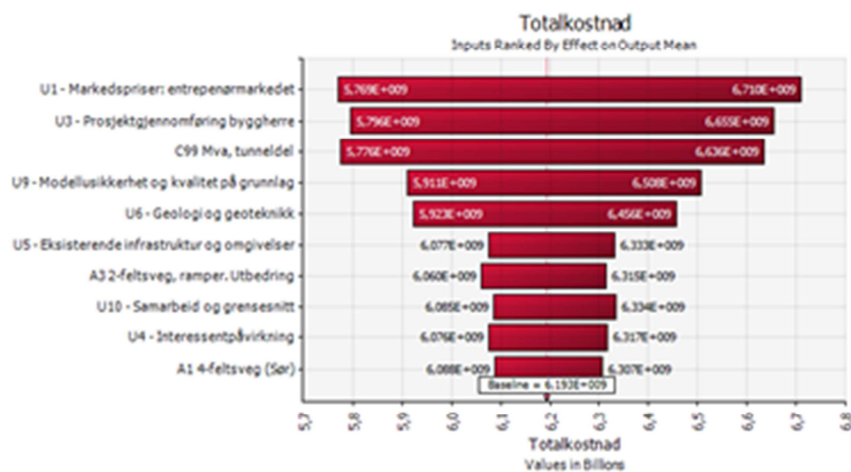


HSG E39 Svevatjørn - Rådal
21. mai 2012

22



Tornado



HSG E39 Svevatjørn - Rådal
21. mai 2012

23



Bompengefinansiering

KSG E39 Svevatjørn - Rådal
21. mai 2012

28



Forutsetninger for Bompengefinansieringsanalysen

- KSG skal vurdere om Prosjektets beregninger av finansieringsplanen er korrekte og realistiske, slik at forventet nedbetaling av bomselskapets gjeld vil kunne gjøres innenfor planlagt tidsramme
- KSG har gjennomført en usikkerhetsanalyse av forutsetningene som Prosjektet har lagt til grunn for bompengefinansieringen av parsellen E39 mellom Svevatjørn og Rådal, i kommunene Bergen og Os i Hordaland fylke. Denne usikkerhetsanalysen omhandler tre bompengesnitt mellom Bergen og Os
- Det vil ikke være noen bompengefrie ruter mellom Bergen og Os
- KSG har gjennomført en sensitivitetsanalyse av finansieringsanalysen og med bakgrunn i denne valgt å se nærmere på variabelen utlånsrente
- I tillegg er det gjennomført to alternativanalyser av hvor sensitiv nedbetalingstiden er for endring i grunnleggende forutsetninger for analysen; en for valg av innkrevingsmetode og en for når de statlige midlene vil komme prosjektet til gode

KSG E39 Svevatjørn - Rådal
21. mai 2012

29



Endrede forutsetninger

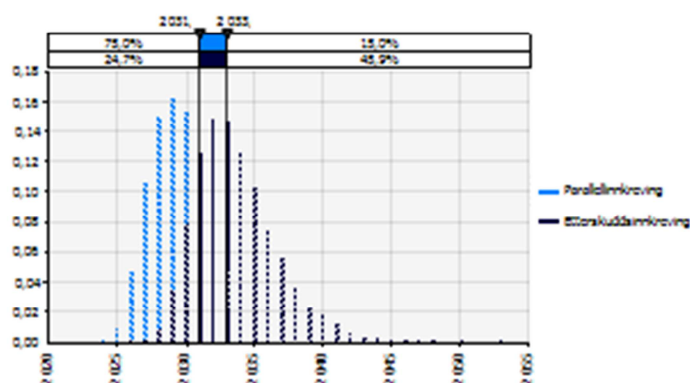
Variabel	Endring og forklaring til endring	Vikening
ÅDT Bergen - Os (2009)	KSO har blitt informert av SVV om at ÅDT tellingene i 2009 som SVV brukte i sin analyse har blitt oppdatert i etterkant. KSO har valgt å legge de oppdaterte tellingene til grunn for sin analyse.	↑
Bortekator	KSO har ikke bonyttet seg av gjennomsnittlig tekat men de angitte differensierte tekatene for lette respektive tunge kjøretøy (40 kr resp. 80 kr). Med forutsett andel bilkjørbukere, trafikkfordeling og nåværende bilkjørbuker fører disse tekatene til en gjennomsnittlig tekat på 40,5 2012-kr.	↓
Andel bilkjørbukere	SVV har angitt et spenn på 70-80% bilkjørbukere. KSO har bonyttet 75 % for møde (gjennomsnittlig andel bilkjørbukere for Stevanger, Bergen og Voss), med P50 på 70 % og P90 på 80 %.	↑
Svinn	SVV har analysert et svinn på 5%. Dette er et lavt anslag sammenlignet med beregninger fra andre bompongselskaper. Anslaget baserer seg på et fremtidig krav om bilke for tunge kjøretøy og et stort innslag av lokaltrafikk og høy andel arbeidspendlere hvilket medfører høy andel bilkjørbuker. KSO har valgt å analysere et asymmetrisk usikkerhetsspenn, med P50 lik 2 % og P90 lik 5 %.	↑
Stedlige midler	Mengden stedlige midler har blitt oppdatert etter at SVV gjennomførte sin finansierungsanalyse. KSO har bonyttet seg av oppdaterte verdier iht. NTP 2014-2023 (3 400 MNOK, 2015-kr). KSO har antatt det samme prosentvise tilskuddet som i SVV's bompongfinansierungsmodell.	↓
Prosjektets totalekstrad	KSO's usikkerhetsanalyse er basert på prosjektets oppdaterte anslag (ny MVA tekat). KSO antar det samme prosentvise forbruk som i SVV's bompongfinansierungsmodell.	↑
Utlånsrente	KSO har bonyttet 5,5 % utlånsrente med en usikkerhet på +/- 0,5 %.	↓

KSO E39 Svevatjørn - Rådal
21.mai 2019

20



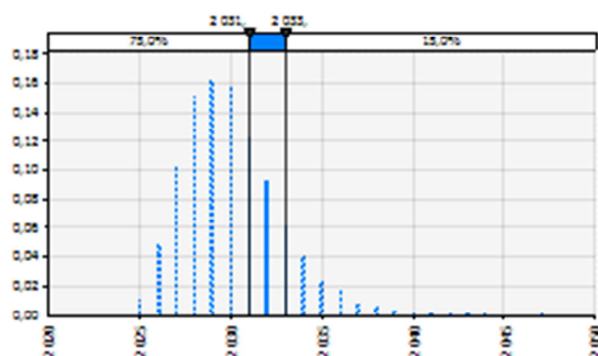
Parallell- eller etterskuddsinnkreving?


KSO E39 Svevatjørn - Rådal
21.mai 2019

21



Bompengefinansiering



Største usikkerheter

1. ADT Bergen Os
2. Totalkostnad
3. Trafikkfordeling
4. Utlånsrenten

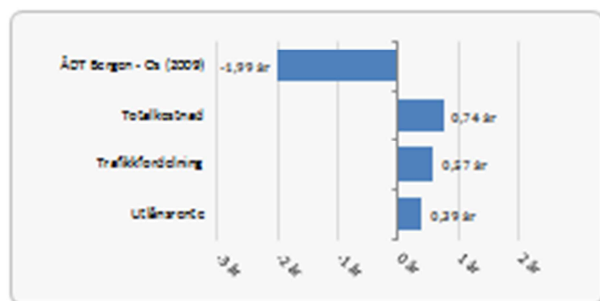
Siste driftsår ved Parallellinnkrevning	Forventet	på
KSG (5,5% rente)	2029	2035
6,5% rente	2031	2034

KSG E39 Svevatjørn - Rådal
21.mai 2012

22



Variabler som påvirker driftstid av bomstasjoner



Variabel	Std. avvik	Δ driftstid ved endring med et std. avvik
ADT Bergen - Os (2009)	-1475 ADT	Ca. 2 år
Totalkostnad	4477 MNOK	Ca. 2 mnd
Trafikkfordeling	44% lette kjøretøy	Ca. 7 mnd
Utlånsrente	+ 0,4%	Ca. 5 mnd

Tornadoplottet viser hvilke variabler som har størst innvirkning på nødvendig innkrevningstid ved parallellinnkrevning. Verdien angir økning i den totale projektkostnaden, dersom økningen på den angitte posten øker med ett standardavvik.

ADT Bergen - Os
Grunnlaget er basert på nivå 3 tellinger fra 2009. Nye tellinger bør gjennomføres for å redusere usikkerheten.

Totalkostnad
Usikkerhet knyttet til denne variabelen håndteres i DNV's usikkerhetsanalyse av prosjektets totalkostnad.

Trafikkfordeling
Variabelen beskriver fordelingen mellomantall tunge respektive lette kjøretøy. Antatt basisfordeling er 80% lette og 10% tunge kjøretøy.

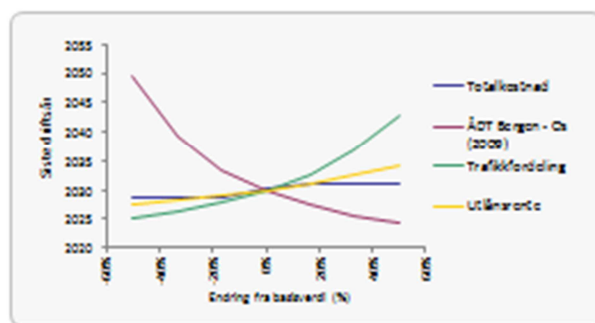
Utlånsrente
KSG har benyttet 5,5 % utlånsrente med en usikkerhet på +/- 0,5 %.

KSG E39 Svevatjørn - Rådal
21.mai 2012

23



Variabler som påvirker driftstid av bomstasjoner



Grafen viser siste driftsår som funksjon av en prosentvis endring fra variabelens basisverdi.

ÅDT Bergen - Os
Det er fortsatt denne variabelen som kan påvirke driftstiden mest. En endring fra basisverdien på +/- 50% av denne variabelen fører til en endring i ÅDT på +/- 6 390.

Trafikkfordeling
En prosentvis endring fra basisverdien fra -30% til 30% innebærer en andeltunge kjøretøy på 33% til -33%.

Utlånsrente
En endring fra basisverdien på +/- 50% av denne variabelen fører til en endring i utlånsrente på ca. +/- 2,7 %. KSG har utført en mer utdypende sensitivitetsanalyse for utlånsrenten.

Totalkostnad
Grafen viser at usikkerheten i totalkostnad er begrenset. Dette følger av at hvis prosjektets kostnad blir høyere enn P83-verdien så dekker staten dette (mens for en kostnad lavere enn P13 så vil besparelsene tilkomme Staten).

Endring fra basis verdi (%)	-50 %	0 %	10 %	50 %
Andel lette kjøretøy	45 %	50 %	52 %	55 %
Andel tunge kjøretøy	55 %	50 %	48 %	45 %
Utlånsrente	2,5 %	5,5 %	6,1 %	8,5 %
ÅDT Bergen - Os (2009)	6 590	13 179	14 497	19 769

KSG E39 Svevatjørn - Rådal
21. mai 2019

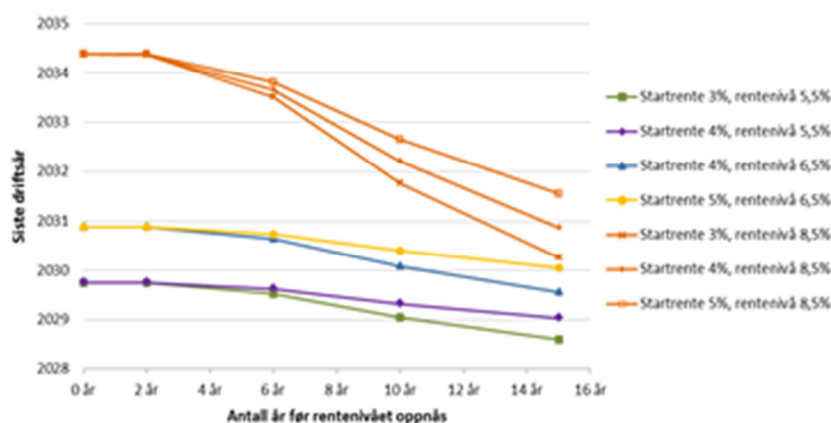
26



Sensitivitetsanalyse - Utlånsrente

Størrelsen på renten i begynnelsen av bominnkrevings-perioden kan ha stor påvirkning på hvor lang tid det tar å nedbetale gjelden. KSG har gjennomført en spesifikk sensitivitetsanalyse av utlånsrenten for å undersøke robustheten i resultatet.

- Tre startrenter (3%, 4%, 5%)
- Tre rentenivåer (5,5%, 6,5% og 8,5%)
- Stigningsnivå (antall år inntil rentenivå oppnås)



KSG E39 Svevatjørn - Rådal
21. mai 2019

27



Vedlegg J Notat – Vurdering av grunnleggende forutsetninger

DET NORSKE VERITAS

Samferdselsdepartementet
Vegseksjonen
Postboks 8010 dep
0030 Oslo

DET NORSKE VERITAS AS
Veritasveien 1
1322 Hovik, Norge
Tlf. +47 67 57 99 00
Fax. +47 67 57 99 11
http://www.dnv.com
NO945 748 931 MVA

Att: Sjur Hauger Garaas

Deres ref.:

Vår ref.:
CMH

Dato:
2. april 2013

Vurdering av grunnleggende forutsetninger for prosjektet E39 Svevatjørn - Rådal

I "Rammeavtale om kvalitetssikring av konseptvalg, samt styringsunderlag og kostnadsoverslag for valgt prosjekalternativ" mellom Finansdepartementet og Det Norske Veritas AS, Samfunns- og næringslivsforskning AS og Advansia AS (i dag ÅF Advansia AS), datert mars 2011, er det under punkt 6.3 "Grunnleggende forutsetninger", stilt krav om at:

"Leverandøren må gå gjennom sist oppdaterte versjon av det sentrale styringsdokumentet, og gi en vurdering av om dette gir et tilstrekkelig grunnlag for estimeringen, usikkerhetsvurderingen og den etterfølgende styring av prosjektet. ... Mangler må påpekes konkret slik at fagdepartementet kan få sørget for nødvendig oppretting/utfylling av dokumentet. Dette må være avklart før Leverandøren går videre"

Det Norske Veritas AS og ÅF Advansia AS (heretter omtalt som Kvalitetssikringsgruppen, KSG) har gjennomgått siste versjon av det sentrale styringsdokumentet for vegprosjektet E39 Svevatjørn – Rådal, med utgangspunkt i krav til innhold spesifisert i veilederen «Det sentrale styringsdokumentet» (Finansdepartementet, 11.3.2008).

Kvalitetssikringsgruppens konklusjon er at det er tilstrekkelig grunnlag for å gå videre med ekstern kvalitetssikring av prosjektet.

Det sentrale styringsdokumentet for prosjektet, Prosjektstyringsplan (PSP), datert 31.10.2012, danner et tilstrekkelig grunnlag for den videre gjennomføring av KS2-oppgaven. Prosjektstyringsplanen har et innhold som svarer til Finansdepartementets krav til det sentrale styringsdokumentet (SSD).

KSG mener imidlertid at det bør gjøres en ytterligere gjennomarbeiding av prosjektstyringsplanen for at dokumentet skal fungere som en god basis for gjennomføringsorganisasjonen og et hensiktsmessig arbeidsredskap mellom prosjekteier og prosjektleder.

KSG mener at den foreliggende prosjektstyringsplanen kan gjøres bedre og klarere med tanke på at de utfordringer som ligger i resultatmålene og usikkerhetsbildet i større grad må gjenspeiles i kritiske suksessfaktorer, kontraktsstrategi, kontraheringsstrategi og organisering/bemanning.

Detaljerte kommentarer til dokumentet og forslag til mulige forbedringer vil fremkomme i den endelige rapporten fra kvalitetssikringen.

Hovedkontor: Veritasveien 1, N-1322-HOVIK, Norge

Vedlegg H

KSG har mottatt etterspurt dokumentasjonen fra prosjektet og vurderer denne til å gi et tilfredsstillende underlag for den eksterne kvalitetssikringen.

Ytterligere behov for informasjon avklares direkte med prosjektledelsen.

Med vennlig hilsen
for Det Norske Veritas AS


Christen M. Heiberg
Oppdragsleder

Kopi:
Finansdepartementet v/Peder Berg
Finansdepartementet v/Jan Olav Pettersen

