

RAPPORT FRA KVALITETSSIKRING

KS2 av E16 Bagn - Bjørgo

Samferdselsdepartementet og Finansdepartementet

Report No.: 2015-0228, Rev. 1

Document No.: 1KZC4CD-2

Date: 2015-03-03



Project name: Rapport fra kvalitetssikring
Report title: KS2 av E16 Bagn - Bjørgo
Customer: Samferdselsdepartementet og
Finansdepartementet, Postboks 8010 Dep
0030 OSLO
Norway
Contact person:
Date of issue: 2015-03-03
Project No.: PP119892
Organisation unit: Project Management & Technical Services
Program
Report No.: 2015-0228, Rev. 1
Document No.: 1KZC4CD-2

DNV GL AS DNV GL Energy
Project Management & Technical
Services Program
P.O.Box 300
1322 Høvik
Norway
Tel: +47 67 57 99 00

Prepared by:


Fredrik Einerkjær
Oppdragsleder

Verified by:


Christen M. Heiberg
Sjefskonsulent

Approved by:


Erling Svendby
Direktør, Project Risk Management

Hanne Fjeldskår
Seniorkonsulent

Anders Magnus Løken
Sjefskonsulent

Olaf Melbø
Ekspert anleggsprosjekter

Vidar Kållevik
Ekspert kontraktsstrategi og organisering

Johan C. Sandberg
Ekspert geologi

Aslak Egersborg Eriksen
Konsulent

Copyright © DNV GL 2015. All rights reserved. This publication or parts thereof may not be copied, reproduced or transmitted in any form, or by any means, whether digitally or otherwise without the prior written consent of DNV GL. DNV GL and the Horizon Graphic are trademarks of DNV GL AS. The content of this publication shall be kept confidential by the customer, unless otherwise agreed in writing. Reference to part of this publication which may lead to misinterpretation is prohibited.

DNV GL Distribution:

- ☒ Unrestricted distribution (internal and external)
☐ Unrestricted distribution within DNV GL
☐ Limited distribution within DNV GL after 3 years
☐ No distribution (confidential)
☐ Secret

Keywords:

KS2, Ekstern kvalitetssikring

Rev. No.	Date	Reason for Issue	Prepared by	Verified by	Approved by
1.0	2015-03-03	Publisering	FEINE	CMH	ESV

Superside

GENERELLE OPPLYSNINGER				SIDEHENV. HOVED- RAPPORT:
Kvalitetssikringen	Kvalitetssikrer: DNV GL, ÅF Advansia		Dato: 2015-03-03	
Prosjektinformasjon	Prosjektnavn KS2 av E16 Bagn - Bjørge	Departement: Samferdselsdepartementet	Prosjekttype: Vegprosjekt	
Basis for analysen	Prosjektfase: Prosjektering og bygging	Prisnivå (måned og år): 2014		
Tidsplan	St. prp.: 2015	Prosjektoppstart: 2015	Planlagt ferdig: 2018	
Avhengighet av tilgrensende prosjekter	Ingen avhengighet av kjente tilgrensende prosjekter, men mulig fremtidig nærliggende byggeaktivitet			
Styringsfilosofi	Prosjektet skal gjennomføres iht. Statens vegvesens håndbok R760 Styring av utbyggings, drifts og vedlikeholdsprosjekter			
Anmerkninger				
TEMA/SAK				
Kontraktsstrategi	Entreprise/ leveransestruktur	Entrepriseform/ kontraktsformat	Kompensasjons-/ vederlagsform	Kapittel 3
Planlagt:	Prosjektet er foreslått gjennomført som byggherrestyrte enhetspriskontrakter med en hovedentreprise og noen mindre entrepriser	Prosjektet vil kjøre åpne anbudskonkurranser	Normal kompensasjon er mengder basert på detaljert tilbudsdokumentasjon.	
Anbefalt:	KSGs anser entreprise-inndelingen som hensiktsmessig for prosjektet	KSG støtter planlagt entrepriseform/kontraktsformat	KSG støtter planlagt entrepriseform/kontraktsformat	
Suksessfaktorer og fallgruver	De viktigste suksessfaktorene:		Anmerkninger:	Kapittel 5
	Gjennomarbeidet fremdriftsplan som er tilpasset konkurransegrunnlaget		Prosjektets egendefinerte suksessfaktorer er bare delvis sammenfallende med KSGs faktorer.	
	Rettidig grunnerverv			
	Riktig og rettidig oppbemanning av prosjektet			
	Tydelige HMS-krav i kontrakter med entreprenør, inkludert opplæring av personell			
	Oppfølging av HMS-arbeidet underveis			
Usikkerhet	De tre viktigste usikkerhetselementene:		Anmerkninger:	Kapittel 6
	Markedssituasjon		Med én stor entreprise blir markedssituasjonen en betydelig usikkerhet	
	Rigg og drift			
	Entreprenørens gjennomføring			
Risikoreduserende tiltak	Mulige/anbefalte tiltak:		Forventet kostnad:	Kapittel 6
	Effektiv informasjon til entreprenørmarkedet		-	
	Sikre riktig kvalitet på anbudsgrunnlag og kontrakter med vekt på god beskrivelse av riggforhold, fremdrift, faseplaner og trafikkavvikling		-	
	Tildelingskriterier som tar hensyn til entreprenørens planlagte gjennomføring og organisering av prosjektet		-	
Reduksjoner og forenklinger	Mulige/anbefalte tiltak:	Konsekvens:	Forventet besparelse:	Kapittel 6
	Sløyfe veglys dagsone nord for tunnel	Ingen kjente	MNOK 3	

	Bytte ut stålbru med betongbru		Ingen kjente	MNOK 8		
	Redusere grøntanlegg		Ingen kjente	MNOK 2		
	Standard på eksisterende E16		Ingen kjente	MNOK 5		
	Sum reduksjon til fradrag til kostnadsrammen			MNOK 18		
Tilrådninger om kostnadsramme og usikkerhetsavsetninger	Anbefalt styringsramme:	P50		MNOK 1400	Anmerkninger:	Kapittel 7
	Anbefalt kostnadsramme:	P85 fratrukket kutt		MNOK 1530	Tallene er avrundet til nærmeste MNOK 10	
	Mål på usikkerhet:	Relativt standardavvik (σ/E)		9,4 %		
Valuta	NOK					
Tilrådning om organisering og styring	HMS-inspektør i full stilling må være tilstede på anlegget for så sikre oppnåelse av resultatmål med høyest prioritet (HMS). Det må sikres nødvendig kompetanse innen ingeniørgeologi hos byggeledelse/kontrollingeniører.					Kapittel 4
Planlagt/foreslått bevilgning	2014-2017	2018-2023			Totalt	
	MNOK 820	MNOK 530			MNOK 1350	
Anmerkninger						

Innholdsfortegnelse

SAMMENDRAG.....	2
1 INNLEDNING.....	5
1.1 Beskrivelse av prosjektet.....	5
1.2 Om kvalitetssikringen.....	8
1.3 Forkortelser.....	9
2 PROSJEKTETS GRUNNLEGGENDE FORUTSETNINGER.....	10
2.1 Prosjektdefinisjon og avgrensning.....	10
2.2 Det sentrale styringsdokument og supplement.....	10
3 STRATEGI FOR KONTRAKTER	11
3.1 Entreprenørinndeling.....	11
3.2 Entreprenørform.....	11
3.3 Prisformat og incentivordninger.....	11
3.4 Kontraheringsstrategi.....	12
3.5 Kontraktsoppfølging.....	13
4 ORGANISERING OG STYRING AV PROSJEKTET	14
4.1 Overordnet organisering.....	14
4.2 Prosjektorganisasjonen.....	14
4.3 Grensesnitt og interesser.....	14
4.4 Ansvar og myndighet.....	14
4.5 Styring og kontroll.....	15
5 KRITISKE SUKSESSFAKTORER	17
6 USIKKERHETSANALYSE	18
6.1 Forutsetninger.....	18
6.2 KSGs vurdering av prosjektets anslagsprosess.....	18
6.3 Prosessen for usikkerhetsanalysen.....	18
6.4 Analyseresultater.....	19
6.5 Tiltak for reduksjon av usikkerhet.....	22
6.6 Reduksjoner og forenklinger.....	24
6.7 Bompengefinansiering.....	26
7 KOSTNADSRAMME OG TILRÅDNINGER	29
7.1 Tilrådninger om kostnadsramme og avsetninger.....	29
7.2 Tilrådninger.....	30
VEDLEGG A MOTTATTE DOKUMENTER OG GJENNOMFØRTE MØTER	32
VEDLEGG B KALKYLELEMENTER.....	36
VEDLEGG C USIKKERHETSFAKTORER OG HENDELSER	44
VEDLEGG D METODE FOR USIKKERHETSANALYSE.....	51
VEDLEGG E VURDERING AV BOMPENGEFINANSIERING.....	55
VEDLEGG F LÅNERENTEN TIL STORE OFFENTLIGE PROSJEKTER	61
VEDLEGG G KOMMENTARER TIL SENTRALT STYRINGSdokument.....	65
VEDLEGG H PRESENTASJON 24.02.2015	66

SAMMENDRAG

E16 er i dag stamveg og norsk riksveg mellom Bergen og svenskegrensen med en arm fra Hønefoss til Sandvika. Den har betydning både for gjennomgangstrafikk mellom Øst- og Vestlandet og for lokal bosetting og næringsliv.

Prosjektet E16 Fønhus – Bagn – Bjørgo strekker seg over 22 kilometer. Parsellen E16 Bagn -Bjørgo omfatter utbygging av omtrent 11 kilometer tofeltsveg inkludert 4,3 kilometer tunnel. Prosjektet er en videreføring av Fønhus - Bagn som ble åpnet for trafikk i desember 2014. I NTP 2014 – 2023 er prosjektet prioritert med oppstart i første fireårsperiode. Hensikten med prosjektet er å bedre fremkommelighet og trafikksikkerhet for alle trafikantgrupper.

Det foreligger godkjente reguleringsplaner og vedtak for bompengefinansiering av strekningen.

Prosjektets grunnleggende forutsetninger

Kvalitetssikringsoppdraget er basert på dokumentgjennomgang, møter med Statens vegvesen, 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 19.12.2014 at man anså dette som tilstrekkelig for gjennomføring av oppdraget. Dokumentasjonen ble ansett å representere et tilfredsstillende grunnlag for kvalitetssikring av en ny E16 mellom Bagn og Bjørgo. 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. I sitt notat anførte Kvalitetssikringsgruppen kommentarer til det sentrale styringsdokumentet.

Gjennomføringsstrategi

Prosjektet har beskrevet den praktiske gjennomføringen av plan- og anleggsarbeidet på et tilstrekkelig detaljert nivå. Prosjektet har videre beskrevet strategi for inngåelse, gjennomføring og oppfølging av kontrakter. Styringsdokumentet drøfter hva som er hensiktsmessig størrelse på entreprisene for å oppnå best mulig priskonkurranse, og om deler av prosjektet kan være egnet for totalentreprise. Det konkluderes med én hovedentreprise og ordinære enhetspriskontrakter, samt noen mindre entrepriser. Kvalitetssikringsgruppens vurdering er at entrepriseinndelingen er hensiktsmessig for prosjektet og at størrelsen på den største kontrakten er tilpasset et nasjonalt og internasjonalt marked.

Det er valgt en enkel og oversiktlig entrepriseinndeling, med enkle og oversiktlige fysiske grensesnitt mellom entreprisene.

Entreprenørmarkedet fremstår som den største økonomiske usikkerheten i prosjektet. Det vil derfor være svært viktig å få til en god og reell konkurransesituasjon med flest mulig deltagere. Kvalitetssikringsgruppen mener at markedsrisikoen kan reduseres ved effektivt informasjonsarbeid både nasjonalt og internasjonalt og å legge til rette for utenlandsk deltagelse.

Prosjekteringen vil være kommet så langt ved anbudsinnhenting at tegninger og beskrivelse vil være tilstrekkelig komplett og detaljert til at det kan benyttes som arbeidsunderlag for entreprenørene. Kvalitetssikringsgruppen påpeker at det er viktig med en kvalitetssikring av konkurransegrunnlaget for å sikre at det ikke blir endringer fra konkurransegrunnlag til arbeidsunderlag. Kvalitetssikringsgruppen anbefaler å gjennomarbeide kvalifikasjonskravene slik at resultatmålene og kritiske suksessfaktorer for prosjektet blir hensyntatt ved valg av entreprenører.



Styringsdokumentet forutsetter at det er entreprenøren med det økonomisk mest fordelaktige tilbudet som skal tildeles kontraktene og at det gjennom det kan brukes tildelingskriterier som understøtter resultatmålene. De foreslåtte tildelingskriteriene krever imidlertid godkjenning av Vegdirektoratet. Kvalitetssikringsgruppen anbefaler at man så raskt som mulig avklarer dette med Vegdirektoratet og at man deretter gjennomarbeider tildelingskriteriene slik at de danner et godt grunnlag for evaluering av anbudene og at de blir forpliktende for entreprenøren i gjennomføringsfasen.

Organisering og styring av prosjektet

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

For å øke sannsynligheten for oppnåelse av resultatmål med høyest prioritet (HMS) må organisasjonen styrkes med HMS-inspektør i full stilling. Vedkommende må være tilstede på anlegget. Det må også sikres nødvendig kompetanse innen ingeniørgeologi hos byggeledelse/kontrollingeniører. Kvalitetssikringsgruppen anbefaler at det vurderes behov for fullmakt mellom prosjektleder og prosjekteier for beslutning om eventuelle endringer i prosjektet.

Ved bruk av ekvivalenttider fra NS 3420 vil de oppførte mengder for vann- og frostsikring samt stabilitetssikring i tunnel ikke kunne utføres innen den byggetiden som fremgår av fremdriftsplanen. KSG mener likevel at fremdriftsplanen er realistisk, gitt at sikringsmengder blir gjennomført på et mer moderat nivå. Det må i konkurransegrunnlagene defineres milepæler for hver enkelt entreprise, slik at fremdriftsplanen fremstår som en komplett plan og kan fungere som styringsverktøy.

Kritiske suksessfaktorer

De viktigste kritiske suksessfaktorene er knyttet til organisering, kontrahering og oppfølging. For å sikre et godt grunnlag og tildeling til riktig entreprenør er det viktig med kvalifikasjonskrav og tildelingskriterier i konkurransene som understøtter resultatmålene, samt kvalitetssikring av konkurransegrunnlaget før kontrahering. Videre er det viktig at delprosjektene i Prosjekt Vestoppland samarbeider godt, og at man sikrer erfaringsoverføring mellom dem.

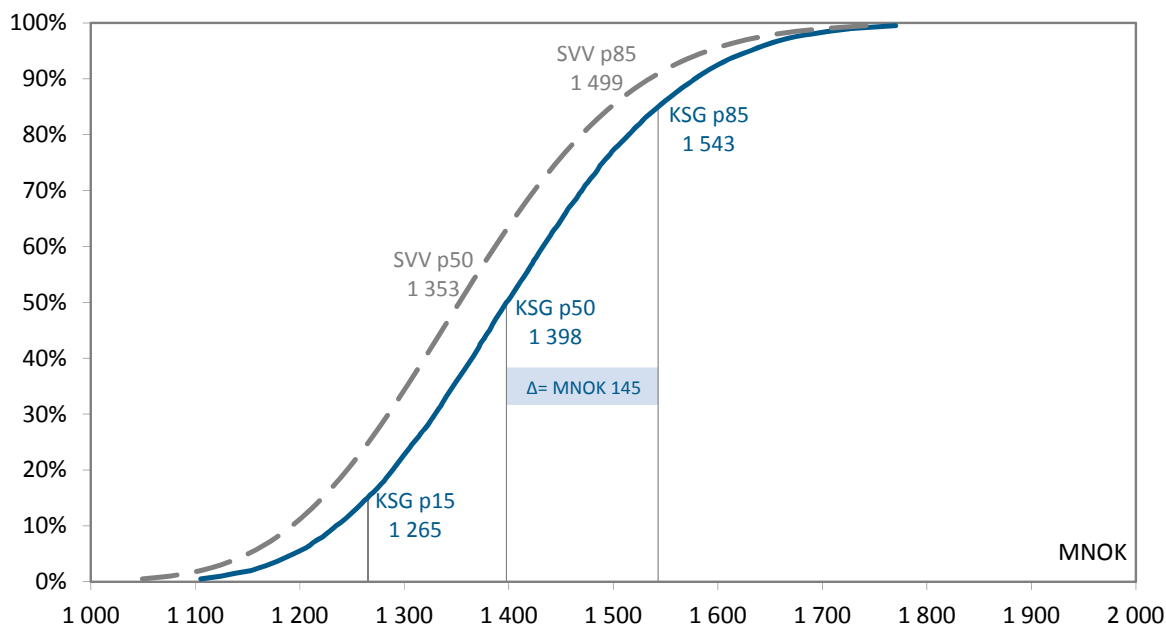
Finansiering/Bompegeanalyse

Dette prosjektet skiller seg fra andre vegprosjekter ved at det allerede kreves inn bompenger ved naboparsellen og at bompengeselskapet her har en lånerente som er langt lavere enn lånerenten som Statens vegvesen og Kvalitetssikringsgruppen benytter i sine analyser, henholdsvis 6,5 % og 5,5 %. Bompegeanalysen prosjektet har gjennomført gir samme resultat som Kvalitetssikringsgruppen sin analyse når de samme forutsetningene legges til grunn. Kvalitetssikringsgruppen antar derfor at prosjektets modell for beregning av antall driftsår gir korrekte resultater. Kvalitetssikringsgruppens analyse viser at bomselskapets gjeld forventes å være nedbetalt i løpet av 2035 gitt investeringskostnaden fra usikkerhetsanalysen. For øvrig viser analysen at det er sannsynlig at nedbetalingstiden kan bli noe kortere på bakgrunn av det eksisterende lave rentenivået.

Resultater fra usikkerhetsanalysene

Kvalitetssikringsgruppen har beregnet at det er 50 % sannsynlighet for at kostnadene ved dette vegprosjektet vil holde seg innenfor MNOK 1398 (p50). Se Figur 1. Tilsvarende p50-tall fra Statens vegvesens beregninger er MNOK 1353. P85-verdiene er henholdsvis MNOK 1543 og MNOK 1499. Kvalitetssikringsgruppens analyse gir en noe høyere kostnad enn Statens vegvesens Anslag. Differansen utgjøres av oppdatert informasjon fra prosjektet, justeringer som Kvalitetssikringsgruppen har gjort i

kalkylen, samt av gruppens egen vurdering av usikkerhetsfaktorer og hendelser. Disse forholdene har også resultert i lavere usikkerhet i kalkylen. Det relative standardavviket har sunket fra 9,9 % til 9,4 %.



Figur 1 S-kurve

Usikkerhetene med størst påvirkning på totalkostnaden er i følge Kvalitetssikringsgruppens analyse entreprenørmarkedet, rigg- og driftskostnader, entreprenørens gjennomføring, byggherrens prosjektorganisasjon og kvalitet på arbeidsgrunnlag og kontrakter.

Reduksjoner og forenklinger

Prosjektet har definert mulige reduksjoner og forenklinger. Kuttliste som Kvalitetssikringsgruppen legger til grunn utgjør totalt MNOK 18. Det kan i tillegg ligge en mulig besparelse i postene for fjellsikring i tunnel da bergmassen kan være bedre enn konklusjonen i geologisk rapport. Basert på enhetsprisene benyttet i kostnadsanslaget kan innsparingspotensialet ved dette antydes til å ligge i området MNOK 50 – 100.

Anbefaling om styrings- og kostnadsrammer

Kvalitetssikringsgruppen anbefaler en kostnadsramme for prosjektet på MNOK 1530, og en styringsramme på MNOK 1400. Tallene er avrundet til nærmeste MNOK 10. Usikkerhetsavsetningen på MNOK 130 kan betraktes som en finansiell beredskap som kan trekkes på når kostnadsdrivende hendelser og ekstreme verdier på anslagene inntreffer.

	Styringsramme P50	Kostnadsramme P85 - kutt
Kvalitetssikringsgruppen	1400	1530
Statens vegvesen	1353	1481

1 INNLEDNING

DNV GL AS og ÅF Advansia AS har på oppdrag fra Samferdselsdepartementet (SD) og Finansdepartementet (FIN) gjennomført kvalitetssikring (KS2) av vegprosjektet E16 Bagn-Bjørgo. Vegprosjektet omtales heretter som *prosjektet*. Kvalitetssikringsoppdraget er gjennomført i henhold til Rammeavtale av 4. mars 2011 mellom konstellasjonen ÅF Advansia AS, DNV GL AS, Samfunns- og næringslivsforskning AS og Finansdepartementet, om kvalitetssikring av store statlige investeringer. Ressurser fra ÅF Advansia AS og DNV GL AS har utført dette KS2-oppdraget. Videre i rapporten benevnes denne ressursgruppen *Kvalitetssikringsgruppen*, forkortet KSG.

Kvalitetssikringen er gjennomført i perioden november 2014 til mars 2015. Hensikten med KS2 er å få en tredjepartsvurdering av vegprosjektet E16 Bagn - Bjørgo før det legges frem for Stortinget.

Vurderingen inkluderer:

- gjennomgang av prosjektets grunnleggende forutsetninger
- usikkerhetsanalyse av foreslått kostnadsramme
- tilrådninger om styring og organisering av prosjektet
- gjennomgang av plan for bompengefinansiering

Dokumenter som er benyttet under gjennomgang og analyser er listet i Vedlegg A.

Beskrivelsene i de følgende kapitler er i hovedsak klippet fra prosjektets sentrale styringsdokument (SSD) /D002/.

1.1 Beskrivelse av prosjektet

Prosjektet E16 Fønhus – Bagn – Bjørgo strekker seg over omtrent 22 kilometer. Parsellen E16 Bagn - Bjørgo omfatter utbygging av omtrent 11 kilometer tofeltsveg inkludert 4,3 kilometer tunnel. De andre parsellene er E16 Fønhus – Dølveseter og E16 Dølveseter – Bagn. Hele strekningen mellom Fønhus og Bagn ble åpnet desember 2014.

Strekningen Bagn – Bjørgo starter ved krysset i Bagn. Krysset skal utbedres og ny bussterminal i Bagn inngår også som del av prosjektet. Videre skal det bygges bru over Begna til tunnelpåhugg. Tunnelen vil ha et forbikjøringsfelt for trafikk fra Bagn og ha hovedsakelig profil T13. Stigningsgraden fra Bagn til Klossbøle er på om lag 5 %, og det planlegges med at tunnelen kan drives fra begge sider. Ved Klossbøle bygges det bru over E16 og ett T-kryss. Fra Klossbøle fortsetter tofeltsveg til Bjørgo. På Bjørgo skal det bygges et fullkanalisert kryss og en bussterminal som i Bagn. I krysset møtes Fv. 33 og E16. Prosjektet inkluderer arbeid på sideveger, adkomstveger og stier.

Reguleringsplanen for E16 Bagn – Bjørgo ble vedtatt i Nord- og Sør-Aurdal kommune 27. juni 2013.



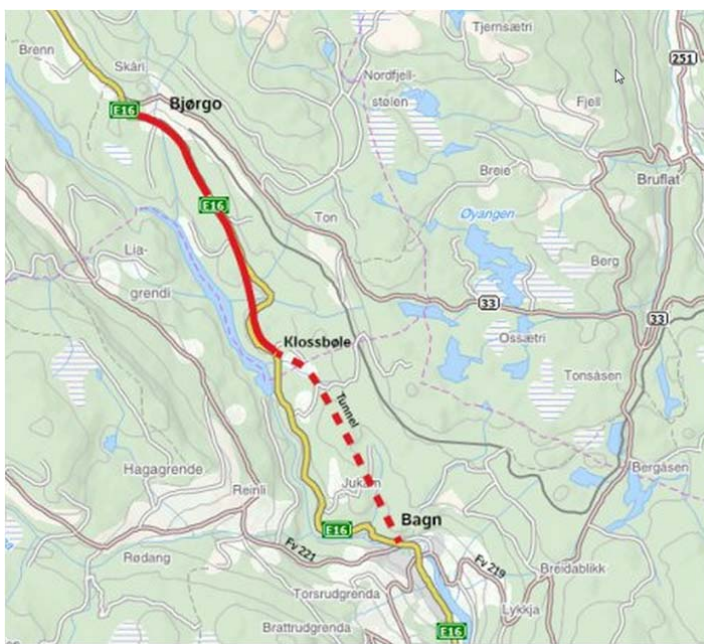
Figur 2 Oversiktskart med planområde avmerket (kilde: Sør-Aurdal kommune/Valdreskart)

Vegen i dag

E16 Bergen – Gävle med arm til Sandvika representerer en transportrute mellom Øst- og Vestlandet. Den har betydning både for gjennomgangstrafikk til Vestlandet/Valdres, og for lokal bosetting og næringsliv.

Store deler av E16 i Oppland har en standard som ligger under kravene i vegnormalene. Statens vegvesen (SVV) beskriver at strekningen har dårlig kurvatur, mange direkte avkjørsler og dårlig sikring av sidearealer.

Strekningen mellom Bagn og Bjørge er til dels smal og svingete og med sterk stigning. Framkommeligheten, spesielt vinterstid og for tunge kjøretøyer, kan tidvis være dårlig. Deler av strekningen er rasutsatt. Forholdene for myke trafikanter er ikke tilfredsstillende og strekningen er ulykkesbelastet.



Figur 3 Oversiktskart Prosjekt E16 Bagn - Bjørge (kilde: SVV)

Anlegget

Prosjektet inneholder bygging av 6,5 km tofeltsveg, 4,3 km lang tunnel mellom Bagn og Klossbøle, og ti konstruksjoner. Disse konstruksjonene inkluderer bru over Begna og bru over E16 på Klossbøle. Arbeidene med tunnelen utgjør om lag halvparten av kostnadene for prosjektet. Med hensyn på framdrift er dette arbeidet avgjørende for å innfri ferdigstillelsesdato for prosjektet. Grunnforholdene for veg i dagen er gunstige, og SVV forventer godt fjell ved driving av tunnelen. Disse forventningene er basert på geologiske undersøkelser og historiske data.

I prosjektet vil det være behov for massehåndtering av store mengder sprengstein, både fra framføring av veg i dagen og fra driving av tunnel. Det planlegges å etablere massedeponi for sprengstein i Kjerringsvingen der SVV også ønsker å knuse stein. Det forutsettes også at en del av jordmassene og sprengt/knust stein blir gjenbrukt som fylling i linjen eller på skråninger. Dette reduserer kostnadene for masser i prosjektet.

Eksisterende veg (E16) vil bli benyttet for trafikkavvikling.

Prosjektet er delvis bompengefinansiert og er prioritert i NTP 2014-2023. I følge SSD er det lagt til grunn 1020 millioner kroner i statlig finansiering og 300 millioner kroner i bompenger. Byggetid forventes å være på omtrent 3,5 år.

Prosjektets mål

Prosjektet E16 Fønhus – Bagn – Bjørge inngår som en del av Prosjekt Vestoppland (PVO), som omfatter en rekke vegprosjekter i regionen. Resultatmålene for utbyggingen av parsellen E16 Bagn – Bjørge er (angitt i prioritert rekkefølge):

1. HMS - ingen drepte eller skadde på grunn av anleggsarbeidene
2. Ytre Miljø – ingen miljøskader på grunn av anleggsarbeidene

3. Kvalitet – utbyggingen gjennomføres i henhold til Prosjektbestilling og gjeldende normaler
4. Økonomi – utbyggingskostnad ikke over styringsrammen (P50)
5. Framdrift – byggestart i 2015 med ferdigstillelse i 2018

Det er angitt følgende effektmål for prosjektet:

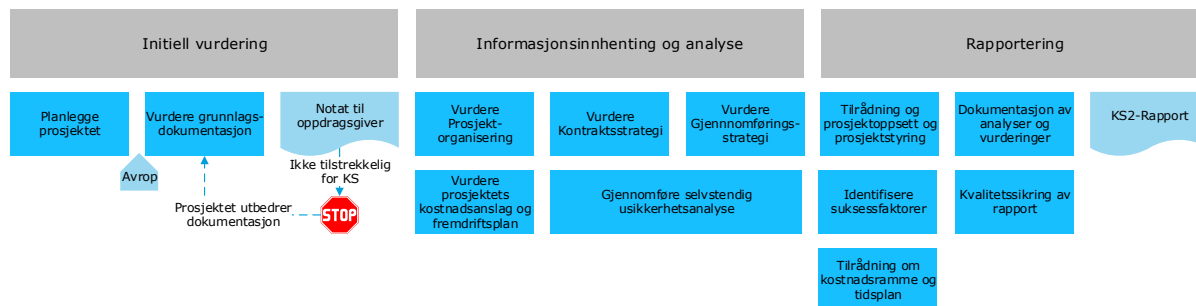
- Økt trafiksikkerhet
 - o Ingen ulykker med personskade (0-visjon)
 - o Redusert ulykkesfrekvens på strekningen med 22 færre trafikkulykker
 - o 5 færre drepte/hardt skadde personer i løpet av 40 år
- Bedre forutsigbarhet og framkommelighet for alle trafikantgrupper
 - o Fartsgrense økes til 80 km/t på hele strekingen
 - o Redusert kjøretid mellom Bagn og Bjørge er teoretisk beregnet til 2.2 minutter for lette kjøretøy og 2.4 for tunge kjøretøy.
 - o Ingen stopp/hindret framkommelighet pga. vanlig vinterføre
 - o Ny veg med tunnel på den mest utsatte strekningen vil gi større forutsigbarhet og bedre framkommelighet for alle trafikanter

1.2 Om kvalitetssikringen

Grunnlaget for kvalitetssikringen er en gjennomgang av relevante prosjektdokumenter, kombinert med møter med prosjektgruppen. Befaring i området inngår som en del av kvalitetssikringen. I tillegg til kompetansen og erfaringen som finnes i KSGs kjerneteam, er det innhentet spesialkompetanse på ingeniørgeologi.

Analysemetodikk er nærmere beskrevet i Vedlegg D. Prosessen for den eksterne kvalitetssikringen er vist i Figur 4. En oversikt over gjennomførte eksterne møter er vist i Vedlegg A.

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



Figur 4 KS2-prosessen

1.3 Forkortelser

BKI	Byggekostnadsindeksen
BL	Byggeleder
E	Forventningsverdi (kostnad)
FIN	Finansdepartementet
H	Hendelser
HMS	Helse, Miljø og Sikkerhet
KPI	Konsumprisindeksen
KS	Kvalitetssikring
KSG	Kvalitetssikringsgruppen
KU	HMS-koordinator utbygging
MVA	Merverdiavgift
NTP	Nasjonal Transportplan
N	Nestenulykker-frekvens
PL	Prosjektleder (SVV)
Prosjektet	Prosjektet som blir kvalitetssikret (KS2) i denne rapporten
PSP	Prosjektstyringsplan
PUS	Praktisk Usikkerhetsstyring
PVO	Prosjekt Vestoppland
SD	Samferdselsdepartementet
SHA	Sikkerhet, helse og arbeidsmiljø
SSD	(sentralt) styringsdokument (ref. også PSP)
SVV	Statens vegvesen
T	Tilråddning fra KSG
U	Usikkerhetsfaktor
YM	Ytre Miljø
ÅDT	Årsdøgntrafikk
σ	Standardavvik (representerer usikkerhet i kostnadsoverslag)

2 PROSJEKTETS GRUNNLEGGENDE FORUTSETNINGER

2.1 Prosjektdefinisjon og avgrensning

KSG vurderer at prosjektet er tydelig avgrenset og definert gjennom godkjente reguleringsplaner og vedtak i Sør-Aurdal og Nord-Aurdal kommune, samt ved prosjektets styrende dokumenter. Det er fortsatt enkelte uavklarte forhold innenfor gitte vedtak, som deponering av masser og om driving av tunnel kun skal foregå på synk eller om det også kan drives fra Bagn-siden.

2.2 Det sentrale styringsdokument og supplement

I rammeavtalen om kvalitetssikring av kostnadsoverslagene, herunder risikoanalyse for store statlige investeringer, mellom FIN og DNV/Advansia/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) /D002/ er utarbeidet av SVV og oversendt KSG. I tillegg til dette styringsdokumentet er det utarbeidet supplerende prosjektspesifikke planer og styrende dokumenter. SVV må i tillegg til disse forholde seg til ulike interne styrende dokumenter som gjelder for gjennomføring av denne type prosjekter i Statens vegvesen.

Kvalitetssikringsgruppen konkluderte med at det er tilstrekkelig grunnlag for å gå videre med ekstern kvalitetssikring av prosjektet.

KSG kommenterte i notat til SD/FIN av 19.12.2014 at prosjektets Sentrale styringsdokument (SSD)/ Prosjektstyringsplan (PSP), 19.5.2014 (rev. dato), danner et tilstrekkelig grunnlag for den videre gjennomføring av KS2-oppgaget. Prosjektstyringsplanen har et innhold som svarer til Finansdepartementets krav til det sentrale styringsdokumentet (SSD).

KSG har følgende tilrådning:

- T1. Ikke avklarte punkt i Vedlegg G bør gjennomgås og styringsdokumentet oppdateres i henhold til dette. Blant annet bør kryssreferanser og forklaringer holdes til et minimum slik at den reelle styringsinformasjonen kommer klarere frem.

3 STRATEGI FOR KONTRAKTER

3.1 Entrepiseinndeling

Styringsdokumentet drøfter hva som er hensiktsmessig størrelse på entreprisene for å få best mulig priskonkurranse, og om deler av prosjektet kan være egnet for totalentreprise. Det konkluderes med gjennomføring ved bruk av ordinære enhetspriskontrakter. SVV legger opp til en entrepiseinndeling som følger:

Entreprise nr	Navn	Beskrivelse
2	Over tunnelportal i sør	Fjellsikring i egen entreprise. Frigir påhuggsområde
3	Langs bebyggelse	Lokale støyttiltak
4	Hovedentreprise	Tunnel, Bagn bru, masseflytting, konstruksjoner, øvrig vegarbeid
5	Tunnel, elektro mm	Elektro, SRO og levering av vifter i tunnel
6	Bagnskeive bomstasjon	Levering og montering av bominnkrevingsutstyr

Arbeidene for Bagn Bru er i styringsdokumentet angitt som entreprise nr. 1, men i senere tid er denne lagt som en del av hovedentreprisen (nr. 4). Med begrunnelse i fremdriftsplanen, planlegges det med en tidlig entreprise for forarbeid og tilrettelegging før hovedentreprisen med tunnel.

KSG mener entrepiseinndelingen er hensiktsmessig for prosjektet. Det er valgt en enkel og oversiktlig entrepiseinndeling som gir enkle og oversiktlige fysiske grensesnitt mellom entreprenørene. KSG har én tilrådning til inndeling i entrepriser.

- T2. SVV bør vurdere å inkludere forskjæring som en del av entreprise nr. 2 "Over tunnelportal i sør".

3.2 Entrepiseform

Det er valgt tradisjonelle byggherrestyrte utførelsesentrepriser der det er lagt til grunn beskrivelser etter håndbok R761 Prosesskoden. I styringsdokumentet er denne entrepiseformen vurdert opp mot totalentreprise for deler av prosjektet. Når det gjelder kontraktene benytter SVV *NS8406 Forenklet norsk bygge- og anleggskontrakt* som utgangspunkt for sine kontraktbestemmelser.

KSG støtter den konklusjonen som er gjort med tanke på entrepiseform. Etter KSGs vurdering ville NS8405 vært mer hensiktsmessig for dette prosjektet ved at den gir et bedre regime for kommunikasjon mellom partene i store og vanskelige prosjekt. NS8405 gir byggherren muligheter for en tettere oppfølging av entreprenøren.

3.3 Prisformat og incentivordninger

Prisformatet fremkommer som resultat av at man lager beskrivelsen etter håndbok R761 Prosesskoden, noe som i hovedsak gir en mengderegulert kontrakt. Dette synes riktig ut fra at det er byggherren som leverer arbeidsunderlag til entreprenørene.

- T3. KSG anbefaler at det benyttes kun tradisjonelle dagmulktbelagte milepæler.

3.4 Kontraheringsstrategi

3.4.1 Markedsarbeid

Entreprenørmarkedet er fremstilt som den største økonomiske usikkerheten i prosjektet. Det er derfor svært viktig å få til en god og reell konkurransesituasjon med flest mulig deltagere. SVV har valgt en størrelse på den største entreprisen som er tilpasset et nasjonalt og internasjonalt marked.

- T4. Et usikkert marked vil gi behov for å sikre tilstrekkelig god respons på anbudskonkurransene. SVV bør vurdere spesielle informasjonstiltak rettet mot leverandørene.

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

Under forutsetning av at anbudstegninger og beskrivelse er komplette og detaljerte nok til at de kan benyttes som arbeidsunderlag for entreprenørene, må det kunne konkluderes med at kontraktsunderlaget er godt. KSG påpeker likevel at det er viktig at konkurransegrunnlaget er kvalitetssikret for å begrense endringer fra konkurransegrunnlag til arbeidsunderlag.

For en best mulig gjennomføring er det viktig at omfanget gitt i anbudsgrunnlagets mengdeliste best mulig stemmer med de virkelige forholdene, og at tidsplanen er basert på disse mengdene.

Tidspunktet for når anbudskonkurransen kunngjøres kan komme samtidig med andre oppdrag som konkurrerer om de samme tilbyderne. Det er viktig å legge til rette for at aktuelle entreprenører vil prioritere tilbudsregning for prosjektet.

- T5. Det bør avsettes rikelig tid til tilbudsregning for leverandørene.

3.4.2 Kontraheringsprosedyre

I styringsdokumentet fremgår det at entreprisene skal kontraheres gjennom rene anbudskonkurranser. KSG mener anbudskonkurranse er riktig prosedyre for anskaffelser på dette prosjektet da det ikke foreligger begrunnelser for å velge konkurranse med forhandlinger. KSG mener også at det er viktig å gjøre tildeling ut fra hvilket tilbud som er "det økonomisk mest fordelaktige" slik at man kan velge tildelingskriterier som understøtter resultatmålene.

3.4.3 Kvalifikasjonskrav

Kvalifikasjonskrav er definert i håndbok R763 Konkurransegrunnlag og omfatter blant annet krav til leverandørenes soliditet, kapasitet, tekniske kompetanse og gjennomføringskompetanse.

- T6. SVV bør gjennomarbeide kvalifikasjonskravene slik at disse tar hensyn til resultatmålene og kritiske suksessfaktorer for prosjektet, herunder HMS.
- T7. Det bør benyttes kvalifikasjonskrav som sikrer at leverandører har nødvendige sertifikater og tillatelser for arbeidene som skal utføres.
- T8. SVV bør vurdere om skandinavisk språk kan aksepteres i tilbud (norsk, svensk og dansk) og om enkelte vedlegg kan leveres på engelsk. Dette kan legge til rette for utenlandsk deltagelse i konkurransen.

3.4.4 Tildelingskriterier og evaluering av tilbud

Prosjektet ønsker å bruke tildelingskriterier ved kunngjøring av hovedentreprisen der man velger det økonomisk mest fordelaktige tilbudet. Følgende tildelingskriterier foreslås:

- Totalkostnad
- Gjennomføring/beskrivelse av oppdraget og løsninger på de mest kritiske prosesser
- Organisering av arbeidet
- Tiltak for godt HMS-arbeid
- Gjennomføring av miljøtiltak

De foreslåtte tildelingskriteriene krever godkjenning av Vegdirektoratet. Tildelingskriterier utover pris er avgjørende for å understøtte resultatmålene og vegdirektørens målsetting for HMS. Utviklingen i personskader har i følge SVV hatt en utvikling der H1-verdien har sunket fra 7,6 i 2011 til 5,8 i 2014. For å oppnå en verdi på 0 kreves det gode tiltak som gir ønsket effekt. Fungerende vegdirektør påpeker at følgende tiltak skal ligge til grunn for HMS-arbeidet: begrensning i antall underentreprenører, skjerpede krav i kontraktene, vekt på HMS i samhandlingsprosess, ledelsesfokus, felles ansvar, kultur og holdninger, strengere krav (maskiner, kompetanse) /D115/. KSG understøtter dette og anbefaler i tillegg følgende:

- T9. Tildelingskriterier utover pris må avklares.
- T10. Tildelingskriteriene må bearbeides for å gi godt grunnlag for evaluering og for å bli forpliktende for entreprenøren under gjennomføring.

Konkurransegrunnlagets mengdeliste må kvalitetssikres slik at den best mulig stemmer med de virkelige forholdene; det er også viktig at fremdriftsplanen er basert på disse mengdene. En gjennomføringstid på driving og sikring av tunnelen på 1,5 år virker noe optimistisk tatt i betraktning det sikringsnivået som er lagt til grunn i Anslaget mengdebeskrivelse. Forventet gjennomføringstid bør samsvare med de mengdene og kapasitetene som mengdebeskrivelsen forutsetter.

- T11. SVV bør gjøre en kritisk vurdering av mengder for stabilitetssikring og vann- og frostsikring i tunnelen.
- T12. SVV bør sikre at planlagt gjennomføringstid gjenspeiler mengdene og de kapasiteter som anbudet forutsetter.

3.5 Kontraktsoppfølging

Kontraktene bygger på konkurransegrunnlaget som utformes etter SVVs håndbøker: R763 Konkurransegrunnlag, R761 Prosesskode 1 og R762 Prosesskode 2.

- T13. For å sikre rett kvalitet må byggherren sørge for god kvalitetskontroll ved oppstart av nye aktiviteter.
- T14. Riktig kompensasjon for tilleggsarbeid må sikres ved at byggherren har nok ressurser med riktig kompetanse til kontraktshåndtering. Dette gjelder spesielt med tanke på håndtering av varsler og krav fra entreprenør.

4 ORGANISERING OG STYRING AV PROSJEKTET

Dette kapittelet omhandler KSGs 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 kunne gi tilfredsstillende styring og kontroll med prosjektgjennomføringen og kvaliteten på prosjektsresultatet.

4.1 Overordnet organisering

Prosjektet er en del av Prosjekt Vestoppland (PVO) og deler ressurser med andre delprosjekter. Prosjektet ligger i Statens vegvesens Region øst. Etter KSGs oppfatning virker den overordnede organiseringen av prosjektvirksomheten i PVO egnet til å ivareta prosjektets behov for styring, støtte og kontroll.

4.2 Prosjektorganisasjonen

I SSD opplyses det at prosjektet er organisert i henhold til håndbok R760 Styring av vegprosjekter og PVOs organisasjonsstruktur /D060/. Organisasjonskartet dekker etter KSG sin vurdering alle nødvendige funksjoner. Bemanningsplanen gir en oversikt over bemanning i antall stillinger og årsverk /D106/. Prosjektet gjør nytte av en del fellesressurser i PVO. Bemanning av prosjektet gjøres i samarbeid med andre deler i PVO. Prosjektet legger opp til å benytte ressurser fra andre prosjekter, ettersom ressursene blir tilgjengelige, spesielt fra prosjektene E16 Fønhus – Bagn og rv. 4 Gran – Jaren Grense. Dette er etter KSGs mening en styrke for prosjektet ved at man sikrer erfaringsoverføring og et team der deltakerne er kjent med hverandre. På den andre siden kan det bli kamp om disse ressursene dersom de må betjene flere prosjekter samtidig. Det er svært viktig at prosjektet blir tildelt dedikerte ressurser i henhold til planen.

- T15. HMS-inspektør i full stilling må være tilstede på anlegget for å sikre oppnåelse av resultatmål med høyest prioritet (HMS).
- T16. Det må etableres tiltak for ledelse og oppfølging innen HMS som står i samsvar med målsettingen.
- T17. Det må sikres nødvendig kompetanse innen ingeniørgeologi hos byggeledelse/kontrollingeniører.

4.3 Grensesnitt og interesser

KSG vurderer at prosjektet er tydelig avgrenset og definert gjennom reguleringsplanene. Prosjektets styringsdokument lister reguleringsplanene og prosjektets tekniske, organisatoriske og kommersielle grensesnitt.

4.4 Ansvar og myndighet

Styringsdokumentet /D002/ beskriver at styring av arbeidsomfang og endringsstyring under bygging skal skje i henhold til kvalitetsplan /D011/ og håndbok R760. Styringsdokumentet beskriver at endringer som kan påvirke konsept, framdrift eller styringsramme skal godkjennes av prosjektdirektør.

- T18. KSG anbefaler at det vurderes behov for fullmakt mellom prosjektleder og prosjekteier for beslutning om eventuelle endringer i prosjektet.
- T19. KSG anbefaler at rutinene for endringsstyring under gjennomføring beskrives nærmere i

styringsdokumentet og at prosjektets fullmaktsmatrise inngår som vedlegg til dokumentet.

4.5 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 i styringsdokumentet /D002/. KSGs hovedinntrykk er at det foreligger gode planer og et helhetlig og konsistent system for styring av prosjektet.

4.5.1 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. Den økonomiske oppfølging av entreprisene gjøres ved hjelp G-progPØ¹.

4.5.2 Tid / Fremdriftsstyring

Prosjektet har utarbeidet en fremdriftsplan på overordnet nivå i SSD. En mer detaljert fremdriftsplan er utarbeidet med et detaljeringsnivå der entreprisene er inkludert i planen /D064/.

Ved bruk av ekvivalenttider fra NS 3420 vil de oppførte mengder for stabilitetssikring i tunnel ikke kunne utføres innen den angitte byggetiden. KSG mener likevel at fremdriftsplanen er realistisk, gitt at sikringsmengdene (etter nøye vurderinger) blir justert til et mer moderat nivå.

KSG savner dokumentasjon som begrunner angitt produksjonskapasitet og varighet på aktivitetene, samt en detaljering av de største aktivitetene og aktiviteter på kritisk linje. Det vil gi et sikrere grunnlag for fastsetting av milepæler og regler for regulering av disse. Det bør defineres styringsmål/milepæler for hver enkelt entreprise, slik at fremdriftsplan fremstår som en komplett plan og kan fungere som styringsverktøy. Planen må ivareta grensesnitt og avhengigheter mellom aktiviteter og entrepriser, og synliggjøre sentrale milepæler.

- T20. KSG mener at foreliggende plan bør utvikles videre og at det må defineres flere milepæler for hver enkelt entreprise. En mer detaljert fremdriftsplan bør vedlegges styringsdokumentet.
- T21. KSG anbefaler at SVV sikrer at planlagt gjennomføringstid gjenspeiler mengdene og de kapasiteter som anbudet forutsetter.

4.5.3 Plan for styring av kvalitet

Styringen av kvaliteten på utført arbeid og det endelige resultatet skal gjennomføres i henhold til prosjektets kvalitetsplan, samt de øvrige styrende dokumentene. KSG vurderer at krav til kvalitetsstyring er vel ivaretatt forutsatt at kvalitetsplanen oppdateres så snart entreprisene er kontrahert.

- T22. Kvalitetsplanen må oppdateres og operasjonaliseres ytterligere så snart entreprisene er på plass. I den sammenhengen bør entreprenørenes kvalitetsplaner kontrolleres.

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

4.5.4 Planer for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø og ytre miljø

Generelle retningslinjer for styring av Sikkerhet, Helse og Arbeidsmiljø (SHA) og ytre miljø (YM) er gitt i håndbok R760. Prosjektet har utarbeidet ytre miljø-plan og SHA-plan. I det videre arbeidet er det viktig at disse tar hensyn til at resultatmålene har HMS som høyeste prioritet.

- T23. SHA-plan må oppdateres og operasjonaliseres ytterligere så snart entreprisene er på plass. I den sammenhengen bør entreprenørenes kvalitetsplaner kontrolleres.

4.5.5 Rapportering

Rapporteringslinjer synes å være avklart. KSG forutsetter at prosjektet vil benytte standard rapporteringsrutiner for prosjektavdelingen i regionen. Prosjekt Vestoppland (PVO) utarbeider en samlet månedsrapport for parsellene. Prosjektleder skal hver måned rapportere til prosjektsjefen.

Rapporteringen omfatter økonomisk status i forhold til budsjett, prosjektets beregnede totalkostnad, prognoser for årlig forbruk samt avvik fra total prosjektkostnad. Månedsrapporten inkluderer status på HMS, vurdering av fremdrift samt status på organisering og bemanning.

- T24. Ettersom HMS er det høyest prioriterte resultatmålet og det er en svært krevende målsetting i forhold til tidligere oppnådde resultater, anbefaler KSG at det gjøres en mer detaljert og prosjektspesifikk rapportering fra prosjektet til ledelsen i SVV enn hva som gjøres i dagens rapportering innen PVO.

4.5.6 Usikkerhetsstyring

Når det gjelder styring av usikkerhet vil SVV følge retningslinjer gitt i håndbok R760 og styringssystemet for Prosjektavdeling øst. I disse dokumentene finnes etatens generelle styringssystem for usikkerhetsstyring. Prosjektet har også utarbeidet en usikkerhetsstyringsplan. KSG anser prosjektets strategi for styring av usikkerhet å være tilstrekkelig, forutsatt at usikkerhetsbildet og tiltak oppdateres ofte nok. De største usikkerhetene og forventningsverdi fra Anslagsrapporten er tatt inn i styringsdokumentet.

- T25. Planer for usikkerhetsstyring, med samlet og prioritert oversikt over usikkerheter med tiltak, bør oppdateres før neste fase.

5 KRITISKE SUKSESSFaktorER

Dette kapitlet beskriver de viktigste suksessfaktorer for prosjektet. Med suksessfaktorer menes faktorer eller forhold som antas særlig viktige for at prosjektet skal kunne oppfylle resultatmål 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 listet suksessfaktorer knyttet til hvert av resultatmålene, samt kritiske suksessfaktorer (SSD /D002/ kapittel 2.2.3 og 2.3).

Kritiske suksessfaktorer skal beskrive hva det vil være viktig å lykkes med for å kunne nå målsettingen. KSG vurderer at de kritiske suksessfaktorene som er oppgitt i SSD (vist nederst på siden) er relevante, men det bør tydeliggjøres hva som er sammenhengen mellom suksessfaktorer og kritiske suksessfaktorer angitt i SSD. 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.

Som et ledd i kvalitetssikringen har KSG identifisert suksessfaktorer for prosjektet. Disse er listet i Tabell 1 og det er angitt hvilket av resultatmålene hver enkelt suksessfaktor har påvirkning på.

Tabell 1 Kritiske suksessfaktorer

KSG:					
Kritisk suksessfaktor	HMS	Ytre miljø	Kvalitet	Økonomi	Fremdrift
Gjennomarbeidet fremdriftsplan som er tilpasset konkurransegrunnlaget				X	X
Rettidig grunnnerv			X	X	X
Riktig og rettidig oppbemanning av prosjektet	X	X	X	X	X
Tydelige HMS-krav i kontrakter med entreprenør, inkludert opplæring av personell	X			X	
Oppfølging av HMS-arbeidet underveis	X				
Tilstrekkelig tid for leverandører til tilbudsregning				X	
God informasjon til entreprenørmarkedet				X	
Tilstrekkelige kvalifikasjonskrav til entreprenører	X	X	X	X	X
Kvalitetssikring av konkurransegrunnlaget	X		X	X	X
God kompetanse og kapasitet for kontraktshåndtering i byggherreorganisasjonen	X			X	X
Erfaringsoverføring fra andre prosjekter i Prosjekt Vestoppland	X	X	X	X	X

SVV:

Kritisk suksessfaktor

Byggherreorganisasjon er på plass i tide og har riktig kompetanse og kapasitet tilpasset kompleksiteten, omfanget og framdriften i prosjektet

Finansieringsprosess og KS2 gjennomføres ihht plan

Oppnå god kvalitet på konkurransegrunnlag fra teknisk rådgiver (bransjen er hardt presset)

6 USIKKERHETSANALYSE

Dette kapittelet inneholder KSGs vurdering av SVVs prosess for utarbeidelse av kostnadsestimat, samt resultat fra KSGs usikkerhetsanalyse av investeringskostnad.

KSG har hatt møte og gjennomført befarings med SVV i prosjektområdet i desember, og nytt møte i januar for gjennomgang av Anslag. Ved disse møtene har prosjektets kalkyle inkludert usikkerhetsfaktorer blitt gjennomgått, først på overordnet nivå, senere på mer detaljert nivå.

6.1 Forutsetninger

Prosjektets fremdrift følger overordnet oppdatert fremdriftsplan /D017/. Det planlegges med byggestart høsten 2015 og vegåpning sent 2018. Fremdriftsplanen forutsetter at det blir Stortingsvedtak om finansiering innen juni 2015.

6.2 KSGs vurdering av prosjektets anslagsprosess

For å estimere kostnadene knyttet til utbyggingen av E16 Bagn - Bjørge har SVV gjennomført flere kostnadsberegninger etter Anslagsmetoden. Den siste rapporten er fra mai 2014 /D003/. Rapporten er en oppdatering av Anslagsrapporter gjennomført i 2012 og 2013. Personer med erfaring fra lignende prosjekter og fra nærliggende prosjekter deltok under samlingen. Relevante referanseprosjekter ble brukt som underlag for estimeringen. Anslagsets kostnadsposter er dokumentert.

Regional kostnadsgruppe har kvalitetssikret prosjektets kostnadsestimat /D072/. De konkluderer med at totalinntrykket av Anslaget er godt gjennomarbeidet og modent nok for å gjennomføre Anslag.

Som inngangsverdier i KSGs analyse er det benyttet tripplestimer på mengder og enhetspriser, alternativt er det benyttet rund-sum (RS). I analysen er det inkludert usikkerhetsfaktorer og hendelser; resultatene fremkommer gjennom Monte Carlo-simuleringer.

6.3 Prosessen for usikkerhetsanalysen

Analysen er basert på dokumentgjennomgang, gjennomgang av Anslag inkludert regional kvalitetssikring, befarings av ny trasé i desember, gjennomganger i arbeidsgrupper for identifikasjon av andre usikkerheter, møter med prosjektorganisasjonen i desember og januar samt spørsmål/avklaringer stilt prosjektet ved behov. I løpet av kvalitetssikringen har kalkylen blitt justert på grunnlag av KSGs referansepriser og oppdaterte mengdeestimer fra SVV. Justeringer har blitt diskutert med SVV under møtet i januar og oppfølging i etterkant.

For usikkerhetsfaktorer har KSG tatt utgangspunkt i kategorier som er benyttet på tidligere kvalitetssikringsoppdrag av vegprosjekter, men har innlemmet underpunktene i SVVs usikkerhetsfaktorer i KSGs kategorier. Videre er KSGs kunnskap om tilsvarende prosjekter og referanser innarbeidet. Se Vedlegg B for detaljer.

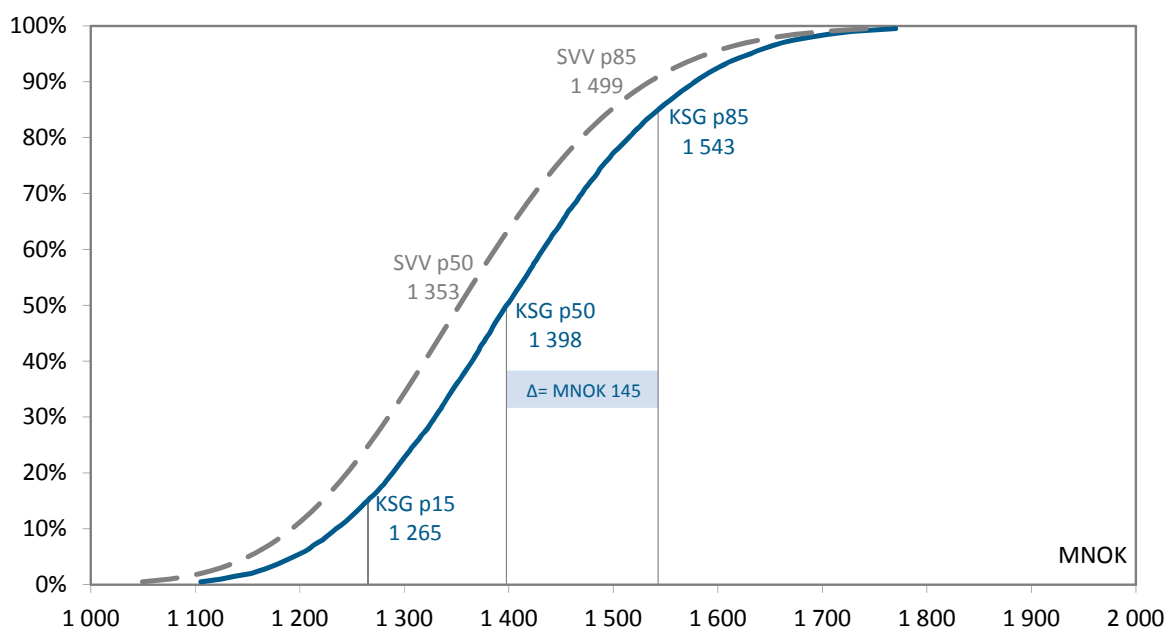
Tabell 2 lister de forutsetninger som ligger til grunn for KSGs usikkerhetsanalyse av projektkostnadene.

Tabell 2 Forutsetninger for kostnadsanalysen

Tema	Forutsetning
Oppstarttidspunkt	H2 - 2015
Åpning av veg	H1 - 2019
Entrepriseform	Det er planlagt 1 hovedentreprise samt 4 delentrepriser. 1 for fjellsikring, 1 for lokale støytiltak, 1 for elektro, SRO og vifter i tunnel og 1 for levering og montering av bominnkrevingsutstyr.
Erfaringsdata	Fra sammenlignbare gjennomførte veganlegg
Finansiering	Statlig bevilgning og bompenger
Prisnivå	2014
Styringsramme	p50
Kostnadsramme	p85 fratrullet kutt
Rigg og mva	Beregnet som påslag (%), iht. SVVs håndbok R764 (Anslagsmetoden)
Grunnerverv	Inkludert i Q-poster
Byggherrekostnad	Beregnet som påslag (%) av Veg i dagen (A) og Konstruksjoner (B), samt RS (rund-sum)

6.4 Analyseresultater

Figur 5 og Tabell 3 viser KSGs resultater av usikkerhetsanalysen av prosjektkostnadene. Figur 5 viser kumulativ sannsynlighetskurve (S-kurve) for analyseresultatet sammenlignet med prosjektets opprinnelige Anslag. Stiplet kurve er prosjektets opprinnelige Anslag, heltrukket kurve er resultatfordelingen etter KSGs analyse.



Figur 5 - S-kurve for total kostnaden

Figur 5 viser fraktilene ved 15 % (p15), 50 % (p50) og 85 % (p85) sannsynlighet. 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.

Tabell 3 Resultater fra kostnadsanalysen (MNOK)

	Forventet	p15	p50	p85	Std.	Rel. Std.
KSG	1403	1265	1398	1543	133	9,4%
SVV	1359	1221	1353	1499	134	9,9%

6.4.1 Differanser mellom KSG og SVV

KSG har brukt samme kostnadsnedbrytningsstruktur som er benyttet i Anslag, bortsett fra for post A2, A5 og C5 der KSG har valgt å dele posten i hovedprosesser etter SVVs håndbok R761. I Tabell 4 er kostnadene per hovedpost for Anslag og KSG gjengitt, samt differansen mellom disse.

Tabell 4 SVVs og KSGs kostnader og standardavvik (MNOK)

Post	Beskrivelse	Forventet kostnad MNOK		
		SVV	KSG	Differanse
A	Veg i dagen	269	306	37
B	Konstruksjoner	110	105	-5
C	Fjelltunnel	659	649	-10
E	Andre tiltak	61	69	8
P	Byggherrekostnader	132	141	9
Q	Grunnerverv	8	9	1
	Forventet kostnad A-Q	1239	1277	38
U	Usikkerhetsfaktorer	117	121	4
X	Hendelser	3	3	0
	Total forventet	1359	1403	42

Forventet kostnad har økt fra MNOK 1359 i SVVs Anslag til MNOK 1403 i KSGs analyse.

KSG har lagt til grunn lik rigg og drift % uavhengig av element da erfaringsprisene var hentet fra prosjekter som tilsvarer denne metoden; dette påvirker postene: A, B, C og E. SVV hadde ulike prosenter avhengig av hvilket element den påvirket.

For kostnadene til Veg i dagen (A) har KSG valgt å bryte ned postene A2 og A5 i underposter; dette innebærer å vurdere tripplestimat både på mengde og enhetspris per underpost. I henhold til oppdatert informasjon fra SVV, har flere mengder blitt endret; dette påvirker post A4 Grøfter, kummer og rør og A5 Vegfundament og vegdekke. Det er også blitt gjort mindre endringer på A1 Forberedende tiltak og A7 Vegutstyr og miljøtiltak.

Kostnaden for konstruksjoner (B) inneholder kostnader for 2 brukonstruksjoner, samt kulverter og portaler. KSG har i stor grad beholdt SVVs estimat, bortsett fra på post B3 Overgangsbru. SVV hadde prosjektert med en trebru, men denne har blitt endret til stålbue. KSG har inkludert dette i estimeringen.

Kostnaden for Fjelltunnel (C) viser en reduksjon på MNOK 10, dette kommer primært av at KSG har justert ned kostnaden for Belysning, ventilasjon og SRO i henhold til erfaringspriser og oppdatert informasjon fra SVV. KSG har i tillegg gjort enkelte justeringer på stabilitetssikring. KSG har, basert på fjellforholdene, lagt til grunn et mindre antall forbolter og sikringsbuer. Denne kostnadsreduksjonen blir delvis motvirket ved at antall tekniske bygg har økt fra 4 til 6, samt at %-satsen for Rigg og Drift har økt.

Endringen i kostnaden for Andre tiltak (E) består primært av posten Flytting og Omlegging som tidligere var inkludert i A1 denne har blitt flyttet til E-postene, samt oppjustert i henhold til informasjon fra SVV. Prosentvis påslag for Rigg og drift bidrar til den øvrige differansen.

Byggherrekostnader (P) har blitt justert for oppdaterte prosjekteringskostnader men KSG har vurdert usikkerheten litt mer konservativt enn SVV. KSG har beregnet byggeledelse som et produkt av antall årsverk og kostnad per årsverk; kostnad per årsverk er vurdert mer konservativt enn SVV.

Grunnerverv (Q) er endret i henhold til oppdaterte tall fra SVV.

Mer detaljert beskrivelse av KSGs kostnadsvurderinger finnes i Vedlegg B.

6.4.2 Usikkerhetsfaktorer

Tabell 5 viser forventningsverdi og standardavvik for KSGs usikkerhetsfaktorer. God planlegging, styring og kontroll kan bidra til å redusere usikkerhet i prosjektet og usikkerhetsfaktoren Byggherrens prosjektorganisasjon (U7) vurderes derfor ikke separat fra de andre usikkerhetsfaktorene. KSG har valgt å modellere den slik at den virker på andre usikkerhetsfaktorer ved at disse får en forsterket eller forminskert effekt. Faktoren virker ikke direkte på kalkyleelementer. Effekten av usikkerhetsfaktoren vises i faktorene den påvirker. KSGs modellering av U7 Byggherrens prosjektorganisasjon gjør sammenligningen på faktornivå med SVVs analyse vanskelig, og KSG har derfor valgt ikke å vise en slik sammenligning. Bidraget fra usikkerhetsfaktorer i Anslag utgjør totalt MNOK 117, hvilket er litt lavere enn i KSGs analyse (MNOK 121). KSGs oppsett av faktorer er i stor del lik oppsettet i Anslag, men definisjonen av faktorene avviker delvis.

Tabell 5 – Usikkerhetsfaktorer (Tall vises i MNOK)

Nr	Usikkerhetsfaktor	p10	MS	p90	Forventet	Std
U1	Markedssituasjon	-10%	0%	12%	9,6	93,9
U2	Nye normaler, forskrifter og lover	0%	0%	2%	12,2	9,9
U3	Kvalitet på arbeidsgrunnlag og kontrakter	1%	3%	6,5%	47,3	29,3
U4	Uspesifisert i forhold til detaljeringsgrad	1%	2%	4%	31,1	17
U6	Hensyn til miljø	0%	0%	0,5%	3,1	2,5
U7	Byggherrens prosjektorganisasjon	-33%	0%	33%		
U8	Grunnforhold	0%	0%	3%	3,9	3,2
U9	Trafikkavvikling	0%	0%	0,5%	3,1	2,5
U11	Entreprenørens gjennomføring	-2%	0%	4%	10,9	29,1
Total					121	107,1

For detaljer om KSGs vurdering av usikkerhetsfaktorer, se Vedlegg C.

6.4.3 Hendelser

KSG har identifisert hendelser som kan påvirke prosjektkostnaden. Hendelsene er nærmere beskrevet i Vedlegg C.

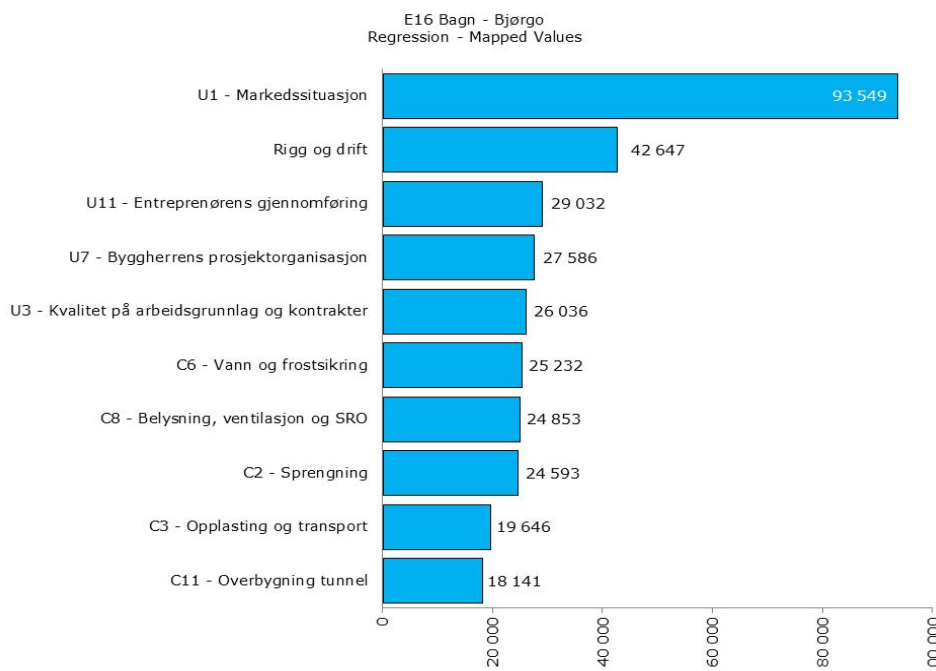
Tabell 6- Hendelser

Nr	Hendelse	Sannsynlighet	Kostnad (MNOK)		MNOK		Std
			p10	MS	p90	Forventet	
H1	Konkurs hos entreprenør	10 %	5	15	50	2,7	9,6

6.4.4 Største usikkerheter

Figur 6 lister de kostnadspostene, usikkerhetsfaktorene eller hendelsene som har størst innvirkning på prosjektets kostnader.

Tornadoplottet viser hvilke variabler som har størst innvirkning på totalkostnaden. Hver variabel er representert med en søyle. Variabelen med størst påvirkning på totalkostnaden er listet øverst i figuren og andre variabler med avtagende påvirkning er listet videre nedover. Verdien i søylen viser hvor mye total kostnad vil øke dersom kostnadselementet øker med ett standardavvik. Eksempelvis, dersom enhetsprisen på C6 Vann og frostsikring øker med ett standardavvik fra forventningsverdien 20,000 NOK per m til 23,000 NOK per m, blir totalkostnaden MNOK 25,2 høyere. Etter figuren beskrives de fem største usikkerhetene nærmere.



Figur 6 - Tornadodiagram for postene som bidrar med mest relativ usikkerhet (KNOK)

6.5 Tiltak for reduksjon av usikkerhet

U1 Markedsusikkerhet

Usikkerhetsfaktoren har lav styrbarhet fra SVVs side og det er usikkert hvordan markedet vurderer dette prosjektet. SVV forventer god konkurranse; de har hatt flere henvendelser fra entreprenører angående prosjektet. Ved å sikre gode kontrakter som på en god måte fordeler usikkerhet mellom byggherre og entreprenør kan man kompensere for noe av usikkerheten i kostnadsbildet. Dersom det for eksempel er

kontraktfestet at entreprisene skal justeres med BKI (Byggekostnadsindeksen) for veganlegg, så vil noe av risikoen fordeles mellom entreprenør og byggherre i perioden fra kontraktsinngåelse til leveranse av prosjekt.

- T4. Et usikkert marked vil gi behov for å sikre tilstrekkelig god respons på anbudskonkurransene. SVV bør vurdere spesielle informasjonstiltak rettet mot leverandørene.
- T5. Det bør avsettes rikelig tid til tilbudsregning for leverandørene.

Rigg og Drift

Entreprenørens rigg og drift utgjør en stor andel av prosjektkostnaden. Kostnaden inkluderer rigg og drift for veg, konstruksjoner, tunnel og andre tiltak. Det er usikkert hvordan entreprenørene vil prissette denne. KSGs anbefalinger for å redusere usikkerheten er følgende:

- T26. Sikre riktig kvalitet på anbudsgrunnlag og kontrakter med vekt på god beskrivelse av riggforhold, fremdrift, faseplaner og trafikkavvikling.

U11 – Entreprenørens prosjektorganisasjon

Usikkerheten representerer entreprenørens evne til gjennomføring, styring av eget arbeid, koordinering mot andre entreprenører, bemanning og håndtering av endringer. Det vil alltid være usikkerhet knyttet til hvordan samarbeidet mellom byggherre og entreprenøren vil fungere. Denne faktoren er ment å fange opp merkostnader knyttet til dette grensesnittet. Språkbarriere mellom eventuelle utenlandske entreprenører og byggherren kan også påvirke samarbeidet negativt.

- T7. Det bør benyttes kvalifikasjonskrav som sikrer at leverandører har nødvendige sertifikater og tillatelser for arbeidene som skal utføres.
- T27. Tildelingskriterier som tar hensyn til entreprenørens planlagte gjennomføring og organisering av prosjektet.

U6 Byggherrens prosjektorganisasjon

Denne usikkerheten representerer kostnadskonsekvens som følge av kvaliteten på prosjektets styringssystemer samt prosjektorganisasjonens stabilitet og evne til å styre prosjektet. Prosjektorganisasjonens kompetanse vil være avgjørende for å sikre god kvalitet på prosjektering, dokumentasjon og konkurransegrunnlag samt kontrakter og avtaler. Usikkerhetsfaktoren påvirker alle de øvrige usikkerhetsfaktorene, men med forskjellig styrke.

KSGs anbefalinger for å redusere usikkerheten er følgende:

- T15. HMS-inspektør i full stilling må være tilstede på anlegget for å sikre oppnåelse av resultatmål med høyest prioritet (HMS).
- T17. Det må sikres nødvendig kompetanse innen ingeniørgeologi hos byggeledelse/kontrollingeniører.
- T18. KSG anbefaler at det vurderes behov for fullmakt mellom prosjektleder og prosjekteier for beslutning om eventuelle endringer i prosjektet.
- T19. KSG anbefaler at rutinene for endringsstyring under gjennomføring beskrives nærmere i

styringsdokumentet og at prosjektets fullmaktsmatrise inngår som vedlegg til dokumentet.

U3 – Kvalitet på arbeidsgrunnlag og kontrakter

Usikkerheten representerer uforutsette endringer etter kontraktsinngåelse. Dekkende og presise kontrakter og arbeidsgrunnlag vil bidra til å løse eventuelle uklare ansvarsforhold eller konflikter mellom byggherre og entreprenør. Feil og mangler i arbeidsunderlaget grunnet feilprosjektering eller forsinkelse i leveranse av tegninger fra prosjekterende kan medføre økte kostnader.

- T28. Kvalitetssikring av konkurransegrunnlaget for å begrense endringer fra konkurransegrunnlag til arbeidsunderlag

6.6 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.

KSG har ikke videreført alle elementene i SVVs foreslåtte kuttliste og har også endret besparelespotensiale ved noen kuttforslag. Kuttlisten til SVV utgjør totalt MNOK 17,65 sammenlignet med MNOK 18 i KSGs analyse. Kuttene er listet i Tabell 7.

Tabell 7 – Kuttliste

Prioritering	Kutt	Besparelse (MNOK)	Beskrivelse
1	Veglys dagsone nord for tunnel	3	KSG har beholdt SVVs Anslag.
2	Bytte ut stålbru med betongbru	8	SVVs kutt innebar å bytte trebru med betongbru. KSGs kutt innebærer å kutte stålbru med betongbru.
3	Redusere grøntanlegg	2	KSG har beholdt SVVs Anslag.
4	Standard på eksisterende E16	5	KSG har økt fra MNOK 3 til MNOK 5 da det er lite spesifisert hva kostnadene skal dekke.
Total		18	

I kuttlisten fra KSGs analyse er ett element fra kuttlisten i SVVs Anslag vurdert til ikke å være et kutt.

- Intern produksjon av bærelag

KSG legger til grunn at tiltaket ikke er et kutt, men en mulighet SVV bør benytte da det vil være tilgang på stein fra tunnelen. KSG påpekte i notat til SD/FIN av 19.12.2014 at kuttlisten var tilnærmet halvert etter at kutt med bytte av trebru var innarbeidet i prosjektet. Det viste seg at kuttet kunne opprettholdes ettersom prosjektet hadde foreslått en stålbru med kostnad på nivå med trebru som alternativ til trebrua.

6.6.1 Sikringsomfang i tunnel

Prosjektet har gode forutsetninger for å kunne vurdere fjellforholdene i tunnelprosjektet som for E16 Bagn - Bjørgo. Den 3,4 km lange og 53 m² tilløpstunnelen for Bagn Kraftverk går nesten parallelt med den planlagte vegtunnelen. Dette kraftverket stod ferdig i 1963 og kan gi vesentlige grunnlag for vurdering av fjellforholdene og nødvendige sikringsmengder.

Etter raset i Hanekleivtunnelen på E18 i Vestfold ble det innført nye bestemmelser knyttet til tunneler gjennom et rundskriv: *"I norsk tunnelbygging benyttes berget som konstruksjonsmateriale. Dette innebærer at sikringsmetoder og sikringsomfang bestemmes mens tunnelen bygges, ut fra utført geologisk kartlegging. Ut fra dette må det avsettes tilstrekkelig tid til geologisk kartlegging, jfr. prosess 33.6." /D109/.*

Den ingeniørgeologiske rapporten for Bagn – Bjørgo, datert 14.11.2014, /D030/ inneholder hovedsakelig overflateobservasjoner. Rapporten beskriver at det ikke er avdekket kritiske forhold under inspeksjoner i kraftverkstunnelen utført av Skagerak Energi. *"Berget som kraftverkstunnelen går igjennom har gjennomgående god stabilitet. Det eksisterer relativt få forsterkninger i kraftverkstunnelen, noen få bolter og sprøytebetong i små områder."*

Den ingeniørgeologiske rapporten /D030/ konkluderer med at bergmassen må klassifiseres i Bergmasseklasse C (sikringsklasse II) i henhold til SVVs håndbok N500.

Anleggsstaben ved Bagn Kraftverk skrev en rapport i 1963 og konkluderte med: *"Tunneldriften ved Bagn Kraftverk kunne utføres nesten uten sikringsarbeider"* /D111/. I følge Vassdragstekniske Ansvarlig hos Bagn Kraftverks eier (Skagerak energi) er det gode, tildels svært gode fjellforhold. Utført arbeidssikring og permanent sikring i tunnelen anslåes til 10-20 innstøpte bolter, mens samlet innlekkasje på hele tunnelstrekningen på 3,5 km kan anslås til 5-10 liter per sekund /D114/.

Det er foretatt en kjerneboring i området. To partier av dette er studert nærmere for å angi Q-verdi. Q-systemet er et klassifiseringssystem for bergmasser med hensyn til stabilitet av tunneler og bergrom. Den er av stor betydning for vurdering av bergmasseklassen.

For det ene partiet angis en verdi på 3,3 – 50, det andre 5,8 – 47,5. I tillegg er Q-verdien for en feltprøve anslått til 6,7 – 45. Samlet er disse vurdert med at det foreligger 3 sprekkesystem + random, hvilket gir en Q-verdi < 10, som er grensen for å havne i klasse C.

Med den spredning man har i Q-verdiene er det marginalt at dette kan være grunnlaget for å klassifisere fjellet til å ligge i Bergmasseklasse C. Dersom geologisk undersøkelse hadde inkludert et større arbeid i å avdekke stabilitetsforholdene som var under kraftutbyggingen, mener KSG det er sannsynlig at konklusjonen ville vært en annen.

KSG mener at det innen de gjeldende retningslinjer fra SVV kan være forsvarlig at store deler av tunnelen klassifiseres i Bergklasse A/B og således drives uten sjablonmessig stabilitets- og vannsikring.

- T29. KSG anbefaler at det legges stor vekt på god beskrivelse/oppfølging av kontursprengning og bruk av pigghammer for å kunne redusere omfang på sikringsarbeidet.
- T30. Tunnellarbeidene må følges opp av kompetent ingeniørgeolog med utstrakt erfaring med sikringsarbeider med sikte på å utnytte fjellkvaliteten og dermed redusere sikringsmengder.

For vann- og frostsikring i tunnelen bør de oppførte mengder for vannisolasjon (innsprøytet PE-skum i hele lengden) vurderes. Ved grundig observasjon av lekkasjeforholdene i sprengningsperioden mener KSG det er sannsynlig at arbeidsomfanget for dette kan reduseres betydelig.

SVVs forslag til fremdriftsplan /D064/ legger opp til en gjennomføringstid på ca. 1,5 år. Ved beregning av ekvivalenttider fra NS 3420 "Beskrivelsessystem bygg og anlegg" vil de oppførte mengder for stabilitetssikring ikke kunne utføres innenfor den angitte byggetiden.

Gjennomføringstiden bør stå i forhold til mengdene som fremgår av konkurransegrunnlaget og de kapasiteter som fremgår for sikringsarbeider av NS 3420.

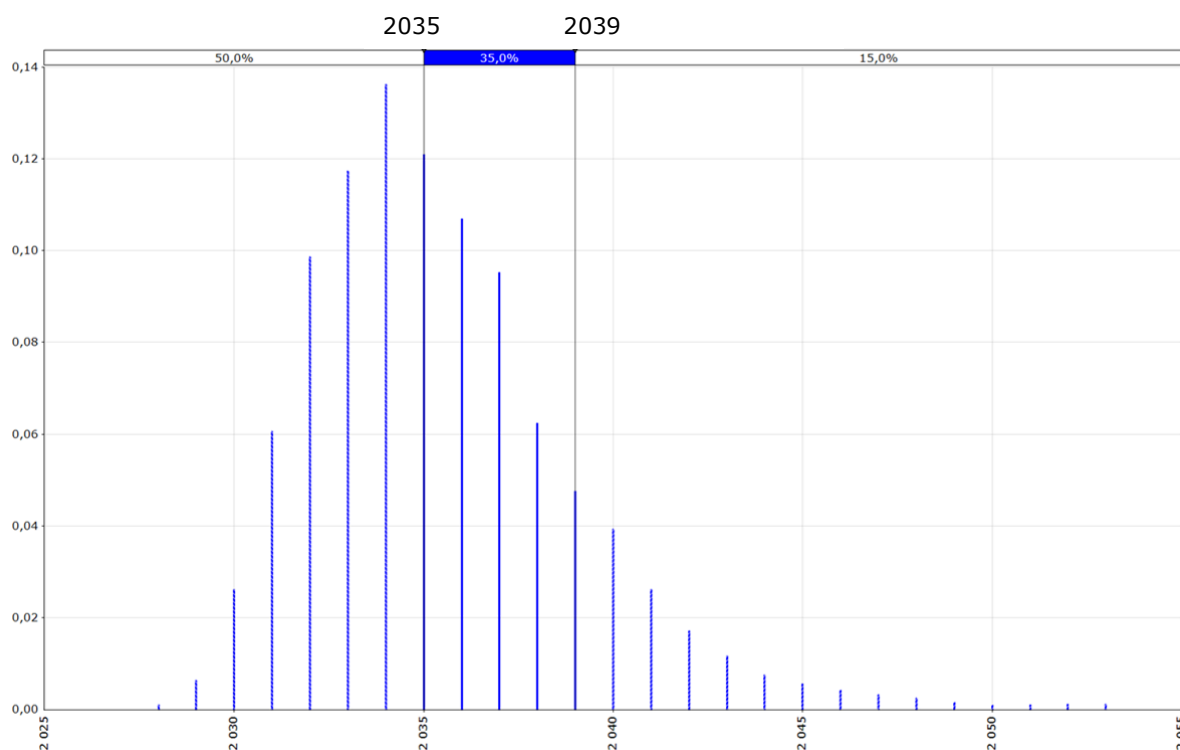
Basert på enhetsprisene benyttet i kostnadsanslaget kan innsparingspotensialet ved dette antydes til å ligge i området MNOK 50 – 100.

- T31. SVV bør tilstrebe å utnytte muligheten for å redusere sikringsomfanget da bergmassen kan være bedre enn konklusjonen i geologisk rapport.

6.7 Bompengefinansiering

KSG har gjennomført en usikkerhetsanalyse av bompengefinansieringen med forutsetningene som SVV har lagt til grunn for parsellen E16 mellom Bagn og Bjørgo. Prosjektet inngår som en parsell på strekningen Fønhus-Bagn-Bjørgo. Høsten 2014 ble parsell Fønhus-Bagn ferdigstilt med bompengestasjon. Denne bompengeanalysen omhandler hele strekningen. Ved ferdigstillelse av Bagn-Bjørgo, estimert høsten 2018, vil den eksisterende bompengestasjonen på parsellen Fønhus-Bagn bli flyttet til strekningen Bagn-Bjørgo. Utestående beløp på Fønhus-Bagn skal bli dekket av bomstasjonen for strekningen Bagn-Bjørgo. På bakgrunn av dette estimerer SVV en samlet innkrevingsperiode fra 2015 til 2033. For mer detaljer om denne analysen, se Vedlegg E.

Resultatet av KSGs analyse er vist i Figur 7. Grafene viser sannsynlighetene for at bomselskapets gjeld er nedbetalt innenfor de angitte år.



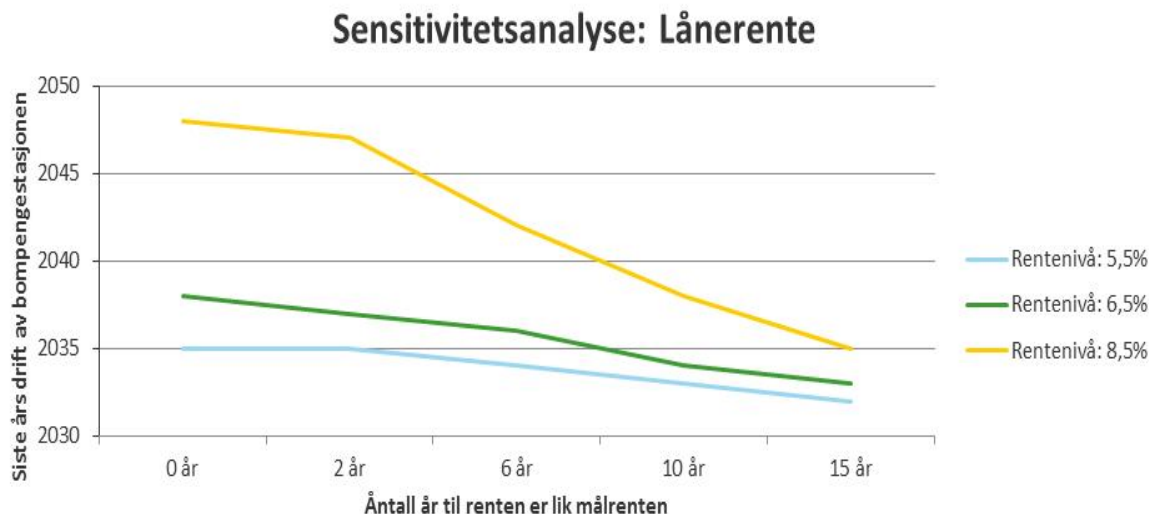
Figur 7 Sannsynlighetsfordeling som viser sannsynlighet for når bomselskapets gjeld vil være nedbetalt.

KSGs analyse legger til grunn en lånerente på 5,5 % og KSGs totalkostnad for prosjektet (resultatet av usikkerhetsanalysen). Totalkostnaden avviker fra SVVs Anslag. KSGs usikkerhetsanalyse er basert på SVVs Anslag per april 2014 /D003/. Dette Anslaget ble oppjustert til MNOK 1350 etter at regional kvalitetssikring hadde gjennomgått Anslaget fra 2013. Bompengemodellen til SVV hadde lagt til grunn Anslaget fra 2013, som summerte seg til MNOK 1320 (prisinivå 2014).

Basert på det overstående viser Figur 7 at bomselskapets gjeld vil være nedbetalt i løpet av 2035 med en sannsynlighet på 50 % og med 85 % sannsynlighet er den nedbetalt i løpet av 2039. Dersom SVVs lånerente (6,5 %) legges til grunn for analysen, vil bomselskapets gjeld med en sannsynlighet på 50 % være nedbetalt i løpet av 2037, og med 85 % sannsynlighet i løpet av 2042.

Spesielt for dette prosjektet er at bomselskapet allerede eksisterer og er i drift. Bomselskapet har en lånerente i underkant av 3 %, som er vesentlig lavere enn SVVs og KSGs analyserente for bompengeperioden på hhv. 6,5 % og 5,5 %. KSG har derfor gjennomført sensitivitetsanalyse for å undersøke robustheten i resultatet med hensyn til lånerentens innvirkning. Flere scenarier for hvordan renten på et gitt tidspunkt vil stige er analysert, og hvilken innvirkning dette vil ha for nedbetalingen av bomselskapets gjeld.

Figur 8 viser hvor lang tid det tar før bomselskapets gjeld er nedbetalt avhengig av størrelsen på utlånsrenten og hvor bratt rentestigningen antas å være.



Figur 8 Sensitivitetsanalyse av innkrevingsperiodens lengde avhengig av ulike scenarier på renteutvikling

Scenarioet KSG har lagt til grunn for analysen er vist i punktet for 0 år med lyseblå linje. Da vil gjelden være nedbetalt i løpet av 2035. Dersom det tar 15 år før rentenivå kommer opp til 5,5 % med gradvis stigning i denne perioden, viser punktet ved 15 år med lyseblå linje at siste års drift av bomstasjonen bli år 2032. Dersom analysen la til grunn en rente på 8,5 % fra 2015 (0 år), ville siste års drift være i 2048. Dette er vist med gul linje. Dersom renten kommer opp i 8,5 % etter 15 år, vil siste år med drift være ca. 2035.

KSG vektlegger scenarioet der nåværende rentenivå vil opprettholdes et par år, før den stiger mot et rentenivå rundt 5,5 %. Da vil bomselskapets gjeld forventes å bli nedbetalt i løpet av 2034, eller



tidligere, avhengig av hvor raskt renten stiger. Basert på dette mener KSG at bompengemodellen som foreligger virker robust med hensyn til å kunne nedbetale bomselskapets gjeld innenfor beregnet tid.

- T32. SVV bør oppdatere sin bompengeanalyse dersom vesentlige parametere endres slik at nedbetalingstiden øker i vesentlig grad. Eksempelvis bør hva som blir gjenstående gjeld fra Fønhus – Bagn følges opp, da Bagn – Bjørgo må håndtere denne gjelden.

7 KOSTNADSRAMME OG TILRÅDNINGER

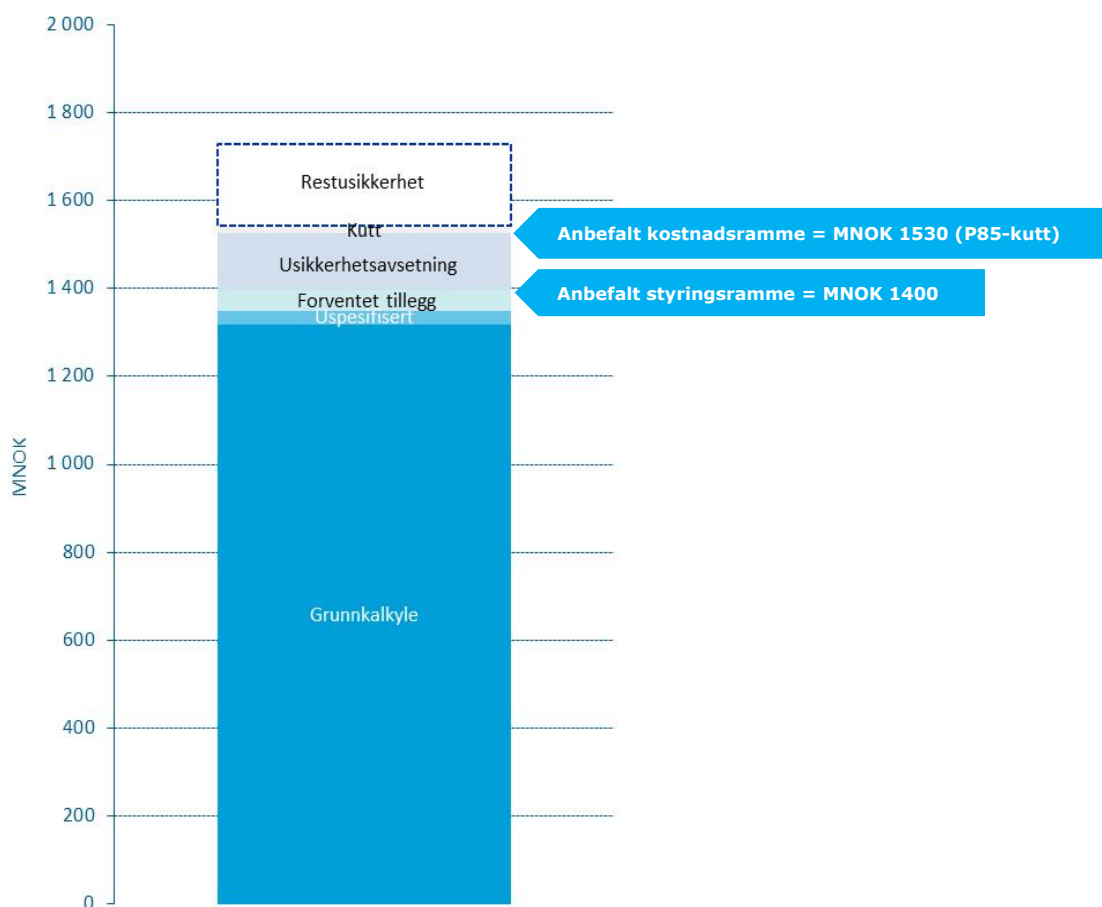
7.1 Tilrådninger om kostnadsramme og avsetninger

I fastsettelse av kostnadsramme for prosjektet anbefaler KSG at verdien av anbefalte reduksjoner og forenklinger trekkes fra P85 i henhold til tilrådning nedenfor. Tallene er avrundet til nærmeste MNOK 10.

T33. Det anbefales at styringsramme settes lik MNOK 1400

T34. Det anbefales at kostnadsramme settes lik MNOK 1530 (P85 (1543) – kutt (18))

Usikkerhetsavsetningen på MNOK 130 kan betraktes som en finansiell beredskap som kan trekkes på når kostnadsdrivende hendelser og ekstreme verdier på anslagene inntreffer.



Figur 9 - Kostnads- og styringsramme

7.2 Tilrådninger

KSGs tilrådninger er listet nedenfor:

- T1. Ikke avklarte punkt i Vedlegg G bør gjennomgås og styringsdokumentet oppdateres i henhold til dette. Blant annet bør kryssreferanser og forklaringer holdes til et minimum slik at den reelle styringsinformasjonen kommer klarere frem.
- T2. SVV bør vurdere å inkludere forskjæring som en del av entreprise nr. 2 "Over tunnelportal i sør".
- T3. KSG anbefaler at det benyttes kun tradisjonelle dagmulktbelagte milepæler.
- T4. Et usikkert marked vil gi behov for å sikre tilstrekkelig god respons på anbudskonkurransene. SVV bør vurdere spesielle informasjonstiltak rettet mot leverandørene.
- T5. Det bør avsettes rikelig tid til tilbudsregning for leverandørene.
- T6. SVV bør gjennomarbeide kvalifikasjonskravene slik at disse tar hensyn til resultatmålene og kritiske suksessfaktorer for prosjektet, herunder HMS.
- T7. Det bør benyttes kvalifikasjonskrav som sikrer at leverandører har nødvendige sertifikater og tillatelser for arbeidene som skal utføres.
- T8. SVV bør vurdere om skandinavisk språk kan aksepteres i tilbud (norsk, svensk og dansk) og om enkelte vedlegg kan leveres på engelsk. Dette kan legge til rette for utenlandsk deltagelse i konkurransen.
- T9. Tildelingskriterier utover pris må avklares.
- T10. Tildelingskriteriene må bearbeides for å gi godt grunnlag for evaluering og for å bli forpliktende for entreprenøren under gjennomføring.
- T11. SVV bør gjøre en kritisk vurdering av mengder for stabilitetssikring og vann- og frostsikring i tunnelen.
- T12. SVV bør sikre at planlagt gjennomføringstid gjenspeiler mengdene og de kapasiteter som anbudet forutsetter.
- T13. For å sikre rett kvalitet må byggherren sørge for god kvalitetskontroll ved oppstart av nye aktiviteter.
- T14. Riktig kompensasjon for tilleggsarbeid må sikres ved at byggherren har nok ressurser med riktig kompetanse til kontraktshåndtering. Dette gjelder spesielt med tanke på håndtering av varsler og krav fra entreprenør.
- T15. HMS-inspektør i full stilling må være tilstede på anlegget for å sikre oppnåelse av resultatmål med høyest prioritet (HMS).
- T16. Det må etableres tiltak for ledelse og oppfølging innen HMS som står i samsvar med målsettingen.
- T17. Det må sikres nødvendig kompetanse innen ingeniørgeologi hos byggeledelse/kontrollingeniører.
- T18. KSG anbefaler at det vurderes behov for fullmakt mellom prosjektleder og prosjekteier for beslutning om eventuelle endringer i prosjektet.
- T19. KSG anbefaler at rutinene for endringsstyring under gjennomføring beskrives nærmere i styringsdokumentet og at prosjektets fullmaktsmatrise inngår som vedlegg til dokumentet.
- T20. KSG mener at foreliggende plan bør utvikles videre og at det må defineres flere milepæler for hver enkelt entreprise. En mer detaljert fremdriftsplan bør vedlegges styringsdokumentet.
- T21. KSG anbefaler at SVV sikrer at planlagt gjennomføringstid gjenspeiler mengdene og de kapasiteter som anbudet forutsetter.
- T22. Kvalitetsplanen må oppdateres og operasjonaliseres ytterligere så snart entreprisene er på plass. I den sammenhengen bør entreprenørenes kvalitetsplaner kontrolleres.
- T23. SHA-plan må oppdateres og operasjonaliseres ytterligere så snart entreprisene er på plass. I den sammenhengen bør entreprenørenes kvalitetsplaner kontrolleres.

- 
- T24. Ettersom HMS er det høyest prioriterte resultatmålet og det er en svært krevende målsetting i forhold til tidligere oppnådde resultater, anbefaler KSG at det gjøres en mer detaljert og prosjektspesifikk rapportering fra prosjektet til ledelsen i SVV enn hva som gjøres i dagens rapportering innen PVO.
- T25. Planer for usikkerhetsstyring, med samlet og prioritert oversikt over usikkerheter med tiltak, bør oppdateres før neste fase.
- T26. Sikre riktig kvalitet på anbudsgrunnlag og kontrakter med vekt på god beskrivelse av riggforhold, fremdrift, faseplaner og trafikkavvikling.
- T27. Tildelingskriterier som tar hensyn til entreprenørens planlagte gjennomføring og organisering av prosjektet.
- T28. Kvalitetssikring av konkurransegrunnlaget for å begrense endringer fra konkurransegrunnlag til arbeidsunderlag
- T29. KSG anbefaler at det legges stor vekt på god beskrivelse/oppfølging av kontursprengning og bruk av pigghammer for å kunne redusere omfang på sikringsarbeidet.
- T30. Tunnellarbeidene må følges opp av kompetent ingeniørgeolog med utstrakt erfaring med sikringsarbeider med sikte på å utnytte fjellkvaliteten og dermed redusere sikringsmengder.
- T31. SVV bør tilstrebe å utnytte muligheten for å redusere sikringsomfanget da bergmassen kan være bedre enn konklusjonen i geologisk rapport.
- T32. SVV bør oppdatere sin bompengeanalyse dersom vesentlige parametere endres slik at nedbetalingstiden øker i vesentlig grad. Eksempelvis bør hva som blir gjenstående gjeld fra Fønhus – Bagn følges opp, da Bagn – Bjørgo må håndtere denne gjelden.
- T33. Det anbefales at styringsramme settes lik MNOK 1400
- T34. Det anbefales at kostnadsramme settes lik MNOK 1530 (P85 (1543) – kutt (18))

Vedlegg A Mottatte dokumenter og gjennomførte møter

Tabellen nedenfor lister dokumenter som er mottatt av KSG fra SVV/prosjektet, og andre dokumenter som er benyttet som grunnlag for kvalitetssikringen.

ID	Dokumenttittel	Ansvarlig (utarbeidet av)	Dokument -dato
D001	E16 Bagn - Bjørge Prosjektbeskrivelse	SVV	22.05.2014
D002	SSD	SVV	19.05.2014
D003	Kostnadsoverslag ANSLAG-rapport	SVV	16.05.2014
D004	Oversendelsesbrev KS2	SVV	09.09.2014
D005	Reg plan best	SVV	
D006	Reg plan brev NA	SVV	24.06.2013
D007	Reg plan brev SA	SVV	24.06.2013
D008	Reg plan kart 1	Multiconsult	13.12.2012
D009	Reg plan kart 2	Multiconsult	13.12.2012
D010	Reg plan komm og sammendrag	SVV	24.06.2013
D011	Kvalitetsplan	SVV	21.03.2014
D012	Trafikknotat	SVV	01.05.2013
D013	Vedlegg til trafikknotat	Rambøll	09.10.2013
D014	Vedtak reg plan Nord Aurdal	Nord-Aurdal kommune	27.06.2013
D015	Vedtak reg plan Sør Aurdal	Sør-Aurdal kommune	27.06.2013
D016	YM-plan	SVV	17.12.2012
D017	2014 11 19 Oppstartsmøte KS2	SVV	19.11.2014
D018	CV Lage Bakken	SVV	
D019	CV Thomas Berger	SVV	
D020	Anbudsrapport Dølveseter-Bagn	SVV	20.12.2012
D021	Anbudsrapport Varpe bru-Smedalsosen	SVV	11.04.2014
D022	Anbudsrapport Fønhus dølveseter	SVV	07.03.2012
D023	Dokumentoversikt SVV	SVV	08.09.2014
D024	US-plan	SVV	21.03.2014
D025	SHA-plan Bagn-Bjørge	SVV	04.06.2014
D026	Kommunikasjonsstrategi E16 Valdres november 2014	SVV	10.09.2012
D027	Tiltaksplan E16 Valdres 2014-2015	SVV	15.11.2014
D028	E16 Bagn - Bjørge_Planbeskrivelse Endelig 24.6.13	SVV	24.06.2013
D029	2012_02_14 Befaringsrapport ark registreringer	Oppland Fylkeskommune	14.02.2012
D030	2700 025 ING RAP 001	Reinertsen	14.11.2014
D031	2700 025 ING RAP 002	Reinertsen	14.11.2014
D032	215901-RIGberg-RAP-001 rev00	Multiconsult	15.12.2012
D033	Georapport nr5 09-138	Løvlien Georåd	21.10.2010
D034	Ingeniørgeologisk rapport	Multiconsult	20.09.2012
D035	Vedlegg A Refraksjonsseismikk GeoPhysix 070912 RAPPORT-12222 Bagn-Bjørge rev1	GeoPhysix	
D036	Vedlegg B Befaringsnotat Multiconsult Notat 215901-RIGberg-NOT-001 rev00 Notat etter befarig 19.-21. sept	Multiconsult	01.11.2011
D037	Vedlegg C Testrapport Multiconsult E16 Bagn - Bjørge 68-12 rapport LA-test	Multiconsult	21.05.2012

D038	Vedlegg D Befaringsnotat Multiconsult 16.06.2012 HØ	Multiconsult	28.06.2012
D039	Vedlegg E Steinspranganalyse Multiconsult 215901-RIGberg-NOT-002 rev00 steinspranganalyse	Multiconsult	21.08.2012
D040	Vedlegg F Kjerneprøver Multiconsult 215901-RIGberg-NOT-003 rev00 Logging av borkjerner	Multiconsult	27.08.2012
D041	Vedlegg G DRI og BWI SINTEF 310812 12047IG Testrapport	SINTEF	31.08.2012
D042	215901-RIG-RAP-002 rev00	Multiconsult	21.12.2012
D043	E16 Bagn-Bjørge hull 1-12,april12	SVV	12.04.2012
D044	E16 Bagn-Bjørge, hull 225-236,apr12	SVV	12.04.2012
D045	E16 Bagn-Bjørge, hull 23-42,april12	SVV	12.04.2012
D046	Fjellkontr boring Bagn-Bjørge 26 09 -27 09 11	SVV	26.09.2011
D047	Fjellkontr boring Bagn-Bjørge 27 09 11	SVV	27.09.2011
D048	Fjellkontr boring Bagn-Bjørge 27 09 -28 09 11	SVV	27.09.2011
D049	Fjellkontr boring Bagn-Bjørge 28 09 11	SVV	26.09.2011
D050	Fjellkontr boring E16 Bagn-Bjørge 03 10 11	SVV	03.10.2011
D051	Fjellkontr boring E16 Bagn-Bjørge 04 10 11	SVV	04.10.2011
D052	Fjellkontr boring E16 Bagn-Bjørge 05 10 11 2	SVV	05.10.2011
D053	FV16 Bagn-Bjørge hull F240-F251	SVV	26.06.2012
D054	FV16 Bagn-Bjørge hull F265-F269	SVV	26.06.2012
D055	FV16 Bagn-Bjørge hull F270-F286	SVV	26.06.2012
D056	2700 025-GEO-RAP-001	Reinertsen	17.09.2014
D057	2013042027-2 PB signert av PE	SVV	15.07.2013
D058	RK rapport E16 Bagn - Bjørge juli 2013 inkl svar fra PVO	SVV	12.07.2013
D059	E16_Bagn_Bjørge_Suppleringer_til_Trafikknotat	Rambøll	09.10.2013
D060	Vedlegg 2_ Org.plan BH E16 B-B	SVV	15.08.2014
D061	Vedlegg 3_ E16 Bagn-Bjørge 8 Fokusliste	SVV	09.09.2014
D062	Vedlegg 4_ Bemanningsplan PVO E16 B-B 09.09.2014	SVV	08.09.2014
D063	Vedlegg 5_ Møteoversikt pr. 2014	SVV	15.01.2014
D064	2014.12.03 Framdriftsplan E16 Bagn-Bjørge	SVV	
D065	Nord-Aurdal_kommune_Endelig_vedtak_om_finansieringsopplegg	Nord-Aurdal kommune	24.04.2014
D066	Sør-Aurdal_kommune_Endelig_vedtak_om_finansieringsopplegg	Sør-Aurdal kommune	29.04.2014
D067	Vedtak i Fylkestinger	Oppland Fylkeskommune	30.04.2014
D068	Nyttekost beregning E16 Bagn - Bjørge_27.05	SVV	27.05.2013
D069	Supplerende trafikknotat	Rambøll	11.10.2013
D070	Nyttekost beregning E16 Bagn - Bjørge_27.05	SVV	08.08.2014
D071	resultater Nyttekost beregning	SVV	06.08.2014
D072	RK rapport E16 Bagn - Bjørge mai 2014 inkl svar fra PVO	SVV	14.05.2014
D073	Utkast St.prp. 7.8.2014	SVV	07.08.2014
D074	Aternativ 1 ver c E16 Fønhus rev 28032014	SVV	
D075	Prosjektbestilling 132022168-1-2013042027-14	SVV	03.09.2013
D076	2014.12.11 Dokumentoversikt	SVV	11.12.2014
D077	Trafikkanalyse E16 Fønhus-Bagn-Bjørge Tillegg rev2. des 2014	SVV	01.12.2014
D078	Brev om passeringstak	SVV	19.12.2011
D079	E-mail passeringstak mm	SVV	12.12.2014
D080	Pris_tilbydere rv.4 Jaren-Gran grense	SVV	03.06.2013
D081	Presentasjon KS2 befarig 09 12 2014	SVV	09.12.2014

D082	PUS E16 Bagn-Bjørge 12	SVV	
D083	F001	SVV	12.12.2014
D084	F101	SVV	12.12.2014
D085	F201	SVV	12.12.2014
D086	F301	SVV	12.12.2014
D087	Anslag Q1 E16 Bagn Bjørge_arpil 2014	SVV	15.05.2014
D088	2014.12.12 Notat svar på sp mål	SVV	14.01.2015
D089	SV 2010002905-84 Bompengfinansiering Bagn-Bjørge oppdatert nyttekostnadsberegning 24.03.2014.msg	SVV	28.03.2014
D090	Bompengutredn Bagn-Bjørge 28032014	SVV	25.03.2014
D091	Alt1 ver c E16 Fønhus rev 28032014	SVV	
D092	2015.01.23 Svar på spørsmål fra møtet	SVV	27.01.2015
D093	13120-13155 Mnd.rapp des 14	SVV	31.12.2014
D094	13120-13155 Tabell 7-des	SVV	31.12.2014
D095	e16 oppland	SVV	19.01.2015
D096	traffic e16 oppland	SVV	26.01.2015
D097	Trafikk E16 Oppland	SVV	27.01.2015
D098	trafikkstatistikk e16 oppland	SVV	05.01.2015
D099	ukentlig statistikk e16 oppland	SVV	12.01.2015
D100	3641_001 Lånerente	SVV	
D101	Månedssrapport Pr. 701305, April 2014	Isachsen	15.04.2014
D102	Månedssrapport oktober 2013	entreprenør AF Dokken & Engene ANS	15.10.2013
D103	Skiftrapport Uke 44	SVV	03.11.2013
D104	E16 Sikringsmengder tunnel	SVV/prosjektør	28.01.2015
D105	Alternative innkjøringer	SVV	
D106	Bemanningsplan PVO 28.01.2015 - E16 F-B-B	SVV	28.01.2015
D107	Svar KS2 møte på Høvik 23 01 15 mengder	SVV	30.01.2015
D108	Spredning av plastfibre fra sprøytebetong	SVV	20.07.2012
D109	Rundskriv 2007-3 1 ,0	SVV	04.07.2007
D110	Hb-N500	SVV	01.06.2014
D111	Særtrykk av ELEKTROTEKNISK TIDSSKRIFT nr. 9,1963	Elektronisk tidsskrift	1963
D112	NB Publikasjon nr. 7 NORSK	Norsk	08.2011
D113	Spår normal rente under fire prosent	betongforening Dagens Næringsliv	17.02.2014
D114	ad Bagn Kraftverk	Skagerak Energi	16.02.2015
D115	Utfordringene i det norske veg- og jernbanemarkedet	SVV	11.02.2015

Tabellen nedenfor lister møter og videomøter mellom KSG og SVV/prosjektet som er gjennomført i løpet av kvalitetssikringen.

ID	Dato	Tema/hensikt	Møte med	Sted
M01	19.11.2014	Oppstartsmøte	SD, FIN, SVV, Vegdirektoratet, KSG	SD
M02	09.12.2014	Møte med prosjektet, befaring på Bagn-Bjørge	SVV, KSG	Bagn

M03	23.01.2015	Møte med prosjektet, gjennomføringsstrategi, kontraktsstrategi, organisering, bompengefinansiering og Anslag/Usikkerhetsanalyse	SVV, KSG	Høvik
M04	24.02.2015	Presentasjon av foreløpige resultater	SD, FIN, SVV, Vegdirektoratet, KSG	SD

Vedlegg B Kalkyleelementer

Dette vedlegget beskriver KSGs vurdering av SVVs kalkyle. Først gis en generell vurdering av SVVs estimeringsmetodikk og verktøy, videre kommer en gjennomgang av KSGs kvalitetssikring av grunnkalkylen.

KSGs vurdering av estimeringsteknikk og verktøy

Tabell 8 viser KSGs vurdering av SVVs prosess og bruk av verktøy i anslagsprosessen.

Tabell 8 KSGs vurdering av SVVs estimeringsteknikk og verktøy

Faktorer	Vurdering			
	God	Middels	Svak	Kommentar
Bransjekompetanse og -erfaring	X			Anslagsprosessen ble gjennomført av ressurser med relevant bransjekompetanse og erfaring
Estimeringskompetanse	X			Prosjektorganisasjonen har generelt erfaring med estimering av grunnkalkyle
Tilgang til og kvalitet på relevant data	X			Prosjektorganisasjonen har tilgang til et utvalg av referanseprosjekter som anses som relevante.
Estimeringsmetodikk	X			I følge håndbok R764 er kostnadene beregnet ved hjelp av Monte Carlo-simuleringer. Korrelasjoner mellom enkeltposter er ivaretatt gjennom bruk av usikkerhetsfaktorer definert gjennom Anslag. Med underberegningene synes KSG at kalkylen har et rimelig detaljeringsnivå. SVV har gjort en vurdering av hvilke kalkyleelementer de ulike usikkerhetsfaktorene påvirker.
Dokumentasjon av estimering		X		Anslagsrapporten er tilstrekkelig dokumentert, men KSG savner litt mer dokumentasjon rundt usikkerhetsfaktorene og hendelsene.

Vurdering av grunnkalkylen

KSG har gått gjennom prosjektets Anslag sammen med SVV, først på overordnet nivå ved møte/befaring i Bagn 09. desember 2014, senere på detaljert nivå under arbeidsmøte på Høvik 23. januar 2015.

Grunnkalkylen består av følgende hovedposter:

- A – Veg i dagen
- B – Konstruksjoner
- C - Fjelltunnel
- E – Andre tiltak
- P – Byggherrekostnader
- Q – Grunnerverv
- X – Hendelser

KSG har sammenlignet prosjektets Anslag med relevante referanseprosjekter, deriblant:

- E39 Kvivsvegen
- E16 Fønhus-Bagn Parsell 1 Fønhus-Dølvesæter
- E16 Fønhus-Bagn Parsell 2 Dølvesæter-Bagn
- E16 Varpe bru-Smedalsosen
- Rv4 Gran grense-Jaren
- Rv 7 Sokna – Ørgenvika
- Rv 150 Ring 3 Ulven-Sinsen
- E6 Frya-Sjoa, Vinstra-Sjoa

Fjelltunnel (C) utgjør hoveddelen av kalkylen. For denne posten har KSG i hovedsak sammenlignet kostnad for hovedprosess 3 med kostnader for tilsvarende prosess fra referanseprosjekter. Alle prosjekt er unike, og en sammenligning av denne typen er beheftet med usikkerhet dersom en ikke har tilstrekkelig kjennskap til detaljene i de prosjekter en sammenligner med. KSG mener dog at en sammenligning på overordnet nivå, med et tilstrekkelig utvalg av referanseprosjekter, gir et brukbart bilde av hvor prosjektets Anslag ligger i forhold til lignende prosjekter.

Kostnader for tunnel (C), veg i dagen (A) er sammenlignet på hovedprosessnivå, samt på mer detaljert nivå der dette har vært nødvendig. Kostnader for konstruksjoner (B) har blitt sammenlignet med relevante kostnader for bruer.

Følgende tabeller presenterer KSGs vurdering av Anslag. Dersom KSG har gjort endringer i grunnkalkylen eller til usikkerheten rundt denne, så er dette forklart i tabellene. Alle kostnader er vist som KNOK.



For samtlige poster der Entreprenørens rigg og drift er beregnet, har KSG lagt til grunn lik %-sats for samtlige hovedprosesser. Denne vurderingen er gjort med basis i KSGs referanser.

A1- A3 Veg i dagen

- A3, A6, A8, A9, A10 og A11: KSG har ingen bemerkninger til kalkyleelementene.
- A1: Denne posten består av mange forskjellige underposter. KSG har gjort endringer på følgende poster:
 - o **Bruer:** Riving av bru over Begna (E16) er inkludert, denne skal ikke lenger rives /D107/, posten er redusert med MNOK 4,8, basert på KSGs erfaringer.
 - o **Flytting og omlegging:** Posten er i sin helhet flytt til E9.
 - o For å kunne starte drivingen av tunnelen, har KSG inkludert kostnad for tilkomst til påhugg, MNOK 1.
 - o Ref. /D107/, SVV har ikke avklart om de skal legge midlertidig bailey-bru over Begna, bruene vil bli benyttet til frakting av stein fra tunneldrivingen estimert kostnad er MNOK 5 for leie i 2 år og andre kostnader. Eller om de skal lage en veg (midlertidig eller permanent) med påhugg på eksisterende E16, for å kunne frakte stein fra tunneldrivingen, SVV har ikke estimert kostnaden av denne vegen. KSG har lagt til følgende for prisestimatet, ingen endring i mengde:
 - P10: -20% av mode
 - Mode: Kostnad for Bailey-bru, pluss øvrige endringer som beskrevet ovenfor
 - P90: +20% av mode
- A2: KSG har valgt å dele opp posten slik SVV har gjort i sine underlagsberegninger. For samtlige enhetspriser har KSG beholdt oppgitt pris som mode, men P10 og P90 er i henhold til referanser. For samtlige mengder er mode, tilsvarende mengden som angitt i Anslag, P10 og P90 er +/- 20% av mode.
- A4: SVV har kommet med oppdaterte mengder /D107/ og disse er inkludert i modellen, P10 og P90 er i henhold til referanser.
- A5: Denne posten består av mange underposter i Anslaget, SVV har oppgitt enhetspris og mengde per underpost, men ikke tillagt hver underpost usikkerhet. Pga. oppdaterte mengder /D107/ valgte KSG å bryte ned posten slik som SVV, disse er blitt benyttet som mode i modellen, P10 og P90 har blitt tillagt +/- 15%. Prisestimatet oppgitt i anslaget er av KSG benyttet som mode, men P10 og P90 er i henhold til referanser. På grunn av beregningsmetodikk der posten i KSGs analyse består av flere underberegninger, er tripplestimatet for pris som angitt i tabellen nedenfor beregnet basert på et mer detaljert grunnlag. Forventet verdi er sammenlignbar med SVVs Anslag.

- A7: I Anslag er posten bygd opp basert på flere underposter, kostnaden av disse underpostene blir dividert med 6500, som tilsvarer lengde på vegen ekskl. tunnel. Dette tallet er ikke viderført som mest sannsynlig kostnad, som i stedet ligger ca. 600 kr høyere. KSG ser ikke grunnen til dette og har lagt til grunn 2600 kr/m.

Nr.	Beskrivelse		Enhet	Mengde			Enhet	Pris			Forventet
				P10	Mode	P90		P10	Mode	P90	
A1	Forberedende tiltak	KSG	m	6 400	6 500	6 600	kr	5,0	6,3	7,6	40 950
A2	Sprenging og masseflytting	SVV	m	6 400	6 500	6 600	kr	5,2	6,3	7,7	41 739
		KSG	m				kr	0,0	0,0	0,0	34 578
		SVV	m	6 400	6 500	6 600	kr	4,1	5,4	6,4	34 319
A2.1	Vegetasjon, matjord, bergrensk		m2	120 000	150 000	180 000	kr	0,015	0,025	0,040	4 069
A2.2	Masseflytting av jord		m3	56 000	70 000	84 000	kr	0,035	0,050	0,075	3 800
A2.3	Sprengt stein fra skjæring til fylling i linja		m3	144 000	180 000	216 000	kr	0,050	0,075	0,100	13 502
A2.4	Sprengning		m3	144 000	180 000	216 000	kr	0,045	0,078	0,100	13 207
A3	Rensk og sikring av fjellskjæringer/forskjæring tunnel	KSG	m	6 400	6 500	6 600	kr	0,6	0,8	1,0	5 013
		SVV	m	6 400	6 500	6 600	kr	0,6	0,5	1,0	5 018
A4	Grøfter, kummer og rør	KSG	m	6 400	6 500	6 600	kr	3,0	4,1	5,0	26 099
		SVV	m	6 400	6 500	6 600	kr	1,8	2,2	2,4	13 781
A5	Vegfundament og vegdekke	KSG	m	0	0	0	kr	0	0	0	48 883
		SVV	m	6 400	6 500	660	kr	4,5	5,2	6,3	34 892
A5.1	Planum		m2	110 500	130 000	149 500	kr	0,015	0,020	0,025	2 599
A5.2	Filterlag og spesielle frostsikringslag		m2	140 250	165 000	189 750	kr	0,010	0,012	0,014	1 980
A5.3	Forsterkningslag av knuste steinmaterialer (fra linjen)		m3	72 250	85 000	97 750	kr	0,090	0,100	0,140	9 584
A5.4	Bærelag av knuste steinmaterialer, Ak		m3	7 650	9 000	10 350	kr	0,155	0,190	0,280	1 921
A5.5	Bærelag av asfaltert grus, Ag		tonn	11 050	13 000	14 950	kr	0,710	0,740	0,850	10 062
A5.6	Bindlag av asfaltgrusbetong		m2	56 100	66 000	75 900	kr	0,060	0,093	0,110	5 689
A5.7	Slitelag av asfaltbetong		m2	72 250	85 000	97 750	kr	0,085	0,095	0,110	8 256
A5.8	Frostsikring		m3	73 950	87 000	100 050	kr	0,087	0,100	0,113	8 701
A5.9	Subbus		m3	255	300	345	kr	0,260	0,300	0,340	90
A7	Vegutstyr og miljøtiltak	KSG	m	6 400	6 500	6 800	kr	2,1	2,6	3,3	17 485
		SVV	m	6 400	6 500	6 800	kr	2,6	3,1	3,6	20 395
A8	Sideveger/adkomstveger/sti	KSG	m	2 000	2 500	4 000	kr	2,0	3,7	4,0	9 087
		SVV	m	2 000	2 500	4 000	kr	2,0	3,7	4,0	9 087
A9	Terminaler, kryss og busslommer	KSG	RS	1	1	1	kr	2 000	2 500	4 000	2 925
		SVV	RS	1	1	1	kr	2 000	2 500	4 000	2 910
A10	Tiltak på avlasta veg	KSG	m	2 500	5 000	8 000	kr	1,0	1,5	3,0	10 004
		SVV	m	2 500	5 000	8 000	kr	1,0	1,5	3,0	9 879
A11	Skogbilveger/Traktorveger	KSG	m	1 500	2 000	3 000	kr	0,5	2,0	3,5	4 596
		SVV	m	1 500	2 000	3 000	kr	0,5	2,0	3,5	4 414
A98	Rigg og drift	KSG		276 781	276 781	276 781	%	17 %	24 %	28 %	45 370
		SVV					%	15 %	20 %	30 %	38 902
A99	MVA	KSG		343 208	343 208	343 208	%	25 %	25 %	25 %	61 247
		SVV					%	25 %	25 %	25 %	53 834

B Konstruksjoner

- B1, B2, B4-B10: KSG har ingen bemerkninger til kalkyleelementene.
- B3: I Anslaget er bruene oppgitt som trebru med lengde 35 m. SVV har kommunisert at dette er endret til stålbri, med syrefast stål som kan gi noe høyere pris enn vanlig stål, men gir ekstra lang levetid. Pga. lite trafikk over bruene legger SVV til grunn 1 felt med bredde 5 m, kjørebredde 4 m. KSG har ikke motatt oppdatert kostnadsestimat. Basert på referanser for tilsvarende bruene har KSG justert kostnaden for bruene.

Nr.	Beskrivelse		Enhet	Mengde			Enhet	Pris			Forventet
				P10	Mode	P90		P10	Mode	P90	
B1	Bru 1 over Fv219. pel 390- K01 Kulvert Bagn	KSG	m2	130	180	300	kr	14	19	23	3 895
		SVV	m2	130	180	300	kr	14	19	23	3 866
B2	Bru over Begna - K02 Bru Bagn Sentrum	KSG	m2	1 460	1 495	1 600	kr	14	20	27	31 141
		SVV	m2	1 460	1 495	1 600	kr	14	20	27	31 195
B3	Bru, pel 5300 - K05 Overgangsbru 42000, Alternativ 3	KSG	m2	150	228	360	kr	30	35	50	9 842
		SVV	RS	1	1	1	kr	8 000	13 800	16 000	12 329
B4	Kulvert Kjerringsvingen - K06 Kulvert Kjerringsvingen	KSG	RS	1	1	1	kr	800	2 000	3 000	1 924
		SVV	RS	1	1	1	kr	800	2 000	3 000	1 920
B5	Kulvert ved Bjørge - K07. Pr. 10550	KSG	m	14	14	20	kr	90	110	165	2 068
		SVV	m	14	14	20	kr	90	110	165	2 055
B6	Bru over bekk, pel 10020	KSG	m2	80	100	120	kr	10	17	21	1 572
		SVV	m2	80	100	120	kr	10	17	21	1 577
B7	Portal Sør - K04	KSG	m	13	15	20	kr	160	210	300	3 696
		SVV	m	13	15	20	kr	160	210	300	3 677
B8	Portal Nord - K03	KSG	m	15	20	25	kr	180	230	250	4 346
		SVV	m	15	20	25	kr	180	230	250	4 352
B9	Kulvert pel 10680 - K08 Kulvert Bjørge	KSG	RS	1	1	1	kr	400	600	700	558
		SVV	RS	1	1	1	kr	400	600	700	558
B10	Tørrmurer	KSG	m2	700	2 000	3 500	kr	3	4	6	9 338
		SVV	m2	700	2 000	3 500	kr	3	4	6	9 169
B98	Rigg og drift	KSG		62 873	62 873	62 873	%	17 %	24 %	28 %	15 544
		SVV					%	20 %	25 %	30 %	17 672
B99	MVA	KSG		77 962	77 962	77 962	%	25 %	25 %	25 %	20 981
		SVV					%	25 %	25 %	25 %	22 093

C Fjelltunnel

- C1, C2, C4, C6, C9, C10 og C11: KSG har ingen bemerkninger til kalkyleelementene.
- C3: KSG ser ingen grunn til at uikkerheten i mengden ikke skal samsvare med mengden oppgitt i post C2-Sprengning, KSG har derfor lagt til grunn samme mengde for denne posten som C2.
- C5: SVV har oppgitt posten som produkt av mengde (m) og enhetspris (kr), men i underberegning av posten beregnes pris og antall på de forskjellige sikringsenhetene. KSG har valgt å beregne posten basert på de fire sikringenhetene som inngår i hovedposten: Sprøyt, Bolt, Forbolt og Sikringsbuer. På bakgrunn av fjellforholdene, har KSG nedjustert mengden forbolter og sikringsbuer. Enhetsprisen har tatt utgangspkt. i anslaget, men justert basert på referanser.
- C7: Antall tekniske bygg er oppjustert fra 4 til 6, ref. oppdatert informasjon fra SVV.
- C8: I henhold til /D107/ samt referansepriser har KSG nedjustert enhetsprisen.

Nr.	Beskrivelse		Enhet	Mengde			Enhet	Pris			Forventet
				P10	Mode	P90		P10	Mode	P90	
C1	Sonderboring, kjerneboring og injeksjon	KSG	m	4 250	4 300	4 350	kr	0,5	1,4	1,8	5 172
		SVV	m	4 250	4 300	4 350	kr	0,5	1,4	1,8	5 129
C2	Sprengning	KSG	m3	470 000	500 000	550 000	kr	0,095	0,120	0,170	66 414
		SVV	m3	470 000	500 000	550 000	kr	0,095	0,120	0,170	66 205
C3	Opplasting og transport	KSG	m3	470 000	500 000	550 000	kr	0,1	0,1	0,2	70 814
		SVV	m3	490 000	500 000	530 000	kr	0,1	0,1	0,2	70 766
C4	Drift av provisoriske anlegg	KSG	RS	1	1	1	kr	700	1 500	3 000	1 797
		SVV	RS	1	1	1	kr	700	1 500	3 000	1 792
C5	Stabilitetssikring	KSG	m	0	0	0	kr	0	0	0	50 848
		SVV	m	4 260	4 260	4 300	kr	7,5	13,0	18,0	54 796
C5.1	Sprøyt		m3	8 111	9 270	11 008	kr	2,5	3,0	3,5	28 554
C5.2	Bolt		stk	22 500	25 000	27 500	kr	0,4	0,6	1,0	17 125
C5.3	Forbolt		stk	500	1 000	1 200	kr	1,6	2,0	2,7	1 858
C5.4	Sikringsbuer		stk	10	50	200	kr	25	30	40	3 311
C6	Vann og frostsikring	KSG	m	4 260	4 260	4 300	kr	15	22	24	85 003
		SVV	m	4 260	4 260	4 300	kr	15	22	24	85 127
C7	Tekniske bygg	KSG	stk	6	6	6	kr	1 000	1 250	1 700	8 010
		SVV	stk	4	4	4	kr	1 000	1 250	1 700	5 331
C8	Belysning, ventilasjon og SRO	KSG	m	4 260	4 260	4 300	kr	11	14	20	65 330
		SVV	m	4 260	4 260	4 300	kr	15	20	22	80 157
C9	Renseanlegg	KSG	RS	1	1	1	kr	3 500	4 000	6 000	4 638
		SVV	RS	1	1	1	kr	3 500	4 000	6 000	4 613
C10	Drenering tunnel og underbygning	KSG	RS	1	1	1	kr	10 000	11 900	15 000	12 410
		SVV	RS	1	1	1	kr	10 000	11 900	15 000	12 357

C11	Overbygning tunnel	KSG	m	4 320	4 320	4 350	kr	9	12	16	52 914
		SVV	m	4 320	4 320	4 350	kr	9	12	16	52 885
C98	Rigg og drift	KSG		456 239	456 239	456 239	%	17 %	24 %	28 %	96 196
		SVV					%	15 %	20 %	25 %	87 866
C99	MVA	KSG		565 736	565 736	565 736	%	25 %	25 %	25 %	129 886
		SVV					%	25 %	25 %	25 %	131 764

E Andre tiltak

- E1, E3, E4, E5 og E8: KSG har ingen kommentarer til kalkyleelementene.
- E2: I henhold til oppdaterte tall fra SVV /M03/ er mode justert fra MNOK 2,5 til MNOK 2 og P90 fra MNOK 4 til MNOK 2,5.
- E6: I henhold til SVV /M03/ er P10 oppjustert fra MNOK 1 til MNOK 1,5.
- E9: Flytting og omlegging var i Anslaget inkludert som egen post i A1. SVV kom i møte /M03/ med oppdatert informasjon, posten hadde økt fra MNOK 1,5 til MNOK 5 samt blitt flyttet til hovedprosess E. KSG har inkludert +/- 10% for henholdsvis P10 og P90 verdien.

Nr.	Beskrivelse		Enhet	Mengde			Enhet	Pris			Forventet
				P10	Mode	P90		P10	Mode	P90	
E1	Støy	KSG	m2	2 000	6 000	9 200	kr	3,0	3,5	4,5	21 353
E2	132 kV ledning	SVV	m2	2 000	6 000	9 200	kr	3,0	3,5	4,5	20 997
		KSG	RS	1	1	1	kr	1 700	2 000	2 500	2 085
E3	Støtte til Brannvesenet	SVV	RS	1	1	1	kr	1 700	2 500	4 000	2 790
		KSG	RS	1	1	1	kr	700	3 500	4 500	2 892
E4	Bekkeomlegginger i Kjerringsvingen	SVV	RS	1	1	1	kr	700	3 500	4 500	2 756
		KSG	RS	1	1	1	kr	1 800	3 000	4 500	3 127
E5	Sedimenteringsbasseng Kjerringsvingen	SVV	RS	1	1	1	kr	1 800	3 000	4 500	3 125
		KSG	RS	1	1	1	kr	500	1 000	2 000	1 212
E6	Omlegging VA/eksisterende brønner	SVV	RS	1	1	1	kr	500	1 000	2 000	1 198
		KSG	RS	1	1	1	kr	1 500	2 000	3 000	2 212
E8	Bomstasjon	SVV	RS	1	1	1	kr	1 000	2 000	3 000	1 996
		KSG	RS	1	1	1	kr	5 000	7 000	9 000	7 000
E98	Rigg og drift	SVV	RS	1	1	1	kr	5 000	7 000	9 000	6 999
		KSG		44 500	44 500	44 500	%	17 %	24 %	28 %	10 197
E99	MVA	SVV					%	15 %	20 %	30 %	8 793
		KSG		55 180	55 180	55 180	%	25 %	25 %	25 %	13 770
		SVV					%	25 %	25 %	25 %	12 164

P Byggherrekostnader

- P4: KSG har ingen kommentarer til kalkyleelementet.
- P1: Basert på mottatt bemanningsplan /D103/ har KSG valgt å dele posten opp som antall årsverk ganget med pris per årsverk. Dette gir en litt høyere forventningsverdi enn SVV.
- P2: SVV har kommet med oppdatert informasjon om posten, KSG har gjort en vurdering av tilbakemeldingene /D088/ og /D107/ og justert P10, mode og P90, i henhold til KSGs erfaringer. KSG har nedjustert og inkludert ekstern kvalitetsikring i denne posten.
- P5: I henhold til tilbakemelding fra SVV / D088/ har KSG justert P10 fra MNOK 1 til MNOK 1,5 og høy verdi fra MNOK 4 til MNOK 3,5.
- P6: KSG har slått posten sammen med P2.

Nr.	Beskrivelse		Enhet	Mengde			Enhet	Pris			Forventet
				P10	Mode	P90		P10	Mode	P90	
P1	Byggeledelse	KSG	Årsverk	45	61	75	kr	1 100	1 200	1 400	74 744
		SVV	RS	1	1	1	kr	45 000	70 000	90 000	68 055
P2	Prosjekteringskostnader	KSG	RS	1	1	1	kr	22 000	26 200	34 060	27 755
		SVV	RS	1	1	1	kr	18 000	22 000	31 000	24 029
P4	Adm bidrag SVV	KSG		1 129 386	1 129 386	1 129 386	%	1,5 %	2,0 %	2,5 %	22 588
		SVV					%	1,5 %	2,0 %	2,5 %	21 647
P5	Grunnundersøkelse	KSG	RS	1	1	1	kr	1 500	2 000	3 500	2 425
		SVV	RS	1	1	1	kr	1 000	2 000	4 000	2 419
P6	Ekstern kvalitetssikring	KSG	RS	1	1	1	kr	0	0	0	0
		SVV	RS	1	1	1	kr	2 000	3 000	4 000	3 006
P99	MVA	KSG		51 988	51 988	51 988	%	25 %	25 %	25 %	13 492
		SVV					%	25 %	25 %	25 %	12 775

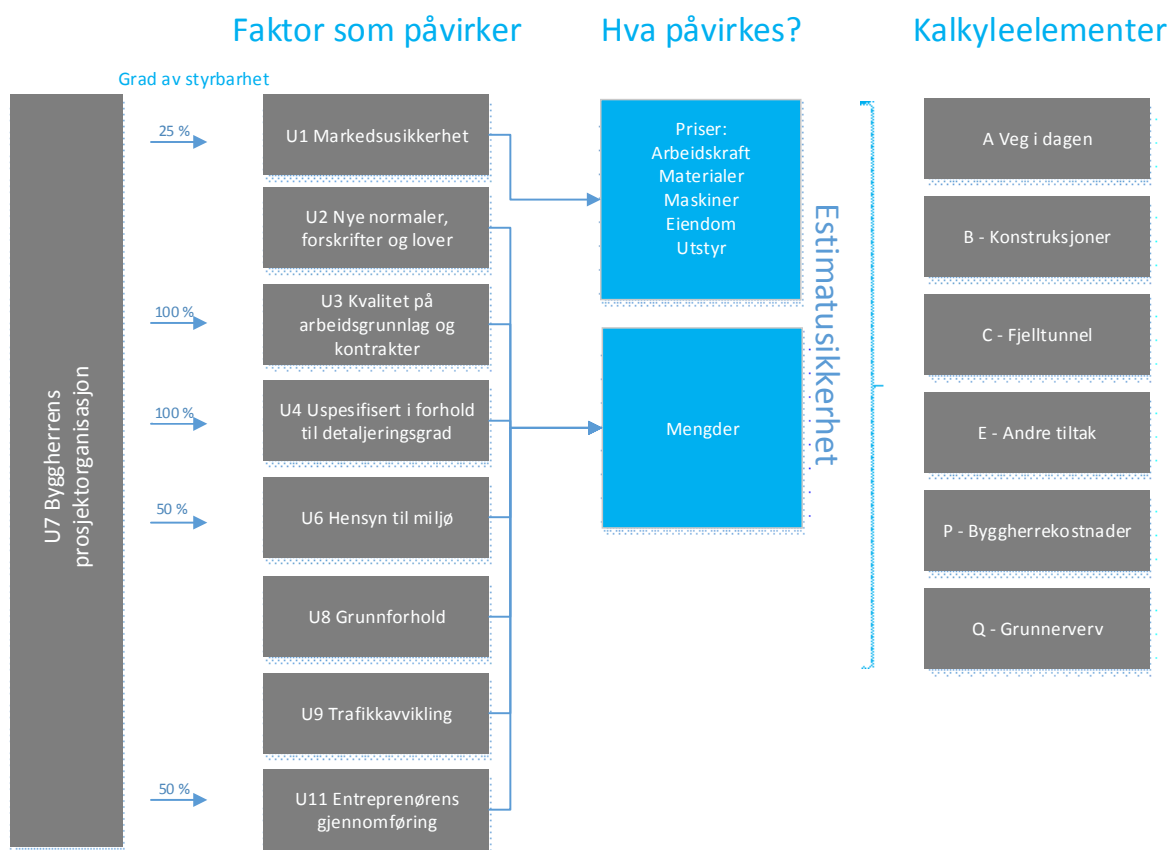
Q Grunnerverv og erstatning

- SVV informerer at prosessen har kommet svært langt og prosessen tilsier at de treffer bra på forventet verdi. KSG har oppdatert modellen, og justert ned usikkerheten.

Nr.	Beskrivelse		Enhet	Mengde			Enhet	Pris			Forventet
				P10	Mode	P90		P10	Mode	P90	
Q1	Kostnadselement av Grunnerverv	KSG	RS	1	1	1	kr	7 000	8 000	12 000	9 276
		SVV	RS	1	1	1	kr	4 300	6 900	12 200	8 040

Vedlegg C Usikkerhetsfaktorer og hendelser

Dette kapittelet går gjennom hvordan usikkerhetsfaktorene og hendelsene er definert og vurdert. Figur 10 gir en oversikt over hvordan usikkerheten er modellert. Alle faktorer, utenom U7 Byggherrens prosjektorganisasjon, virker på kostnadspostene i KSGs kalkyle. U7 virker ikke direkte på kalkyleelementer, men på andre usikkerhetsfaktorer, dette for å ivareta at en god prosjektorganisasjon (U7) bedre håndterer utfordringer som de andre usikkerhetsfaktorene innebærer, og vice versa.



Figur 10 - KSGs usikkerhetsfaktorer

Usikkerhetsfaktorene skal ta hensyn til kostnadsdrivende (evt. reduserende) faktorer som ikke er hensyntatt i grunnkalkylen. Faktorene er ikke knyttet til enkelte poster, men virker på flere poster.

Usikkerhetsfaktorer som etter KSGs vurdering er gjeldende for prosjektet er beskrevet i tabellene som følger. Det er ikke hensiktsmessig å sammenligne påslaget i prosent fra SVVs analyse med KSGs påslag i prosent, dels fordi faktorene er ulikt definert samt virker på ulike elementer, dels fordi KSG har modellert usikkerhetsfaktoren U7 Prosjektorganisasjonen annerledes enn hva som er gjort i Anslag.

Nedenfor redegjør vi for usikkerhetsfaktorene og hendelsen.

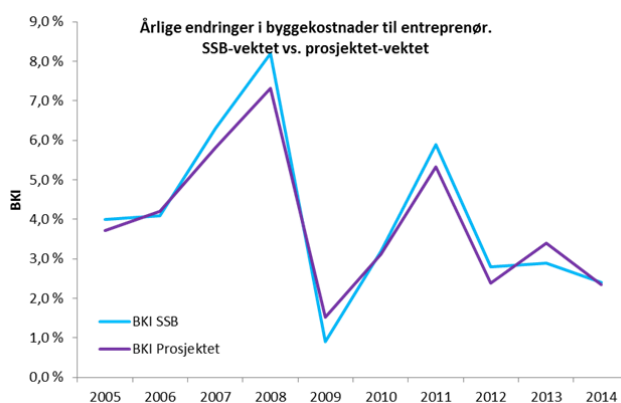
U1 Markedsusikkerhet

Usikkerhetsfaktoren skal fange opp prisutviklingen på prosjektets entrepriser som følge av konjunktursituasjonen og utviklingen i anleggsmarkedet.

Kontraheringstidspunktet er satt til første halvdel av 2015, Anslaget ble beregnet mai 2014 /D003/ og erfaringspriser er justert til et prisnivå i 2014. Markedet kan ha forandret seg i løpet av den tiden og dermed er usikkerhetsbidrag fra denne faktoren høyere enn om kontraheringstidspunktet hadde vært tidligere.

Usikkerhetsfaktoren har lav styrbarhet fra SVVs side, men ved å sikre gode kontrakter som på en god måte fordeler usikkerhet mellom byggherre og entreprenør kan man kompensere for noe av usikkerheten i kostnadsbildet. Dersom det for eksempel er kontraktfestet at entreprisene skal justeres med BKI (Byggekostnadsindeksen) for veganlegg, så vil noe av risikoen fordeles mellom entreprenør og byggherre i perioden fra kontraktsinngåelse til leveranse av prosjekt.

BKI-indeksen for veganlegg er sammensatt av en rekke kostnadselementer. Sammensetningen av innsatsfaktorer og anleggstyper som inngår i BKI for dette prosjektet (BKI-p) er forskjellig fra sammensetningen i SSBs BKI for veganlegg (BKI-v). Hvor stor forskjellen i sammensetningen er, og prisutviklingen på de ulike innsatsfaktorene, avgjør hvor stor differanse det er i utviklingen. Dersom BKI-p er høyere enn BKI-v generelt betyr det at SVV vil bli kompensert mindre enn den faktiske prisstigningen i prosjektet. Figur 11 viser at BKI-p følger svingningene til BKI-v. Dersom BKI-p vokser mindre enn BKI-v vil dette utgjøre en besparelse for prosjektet, hvilket legges til grunn for p10. Det motsatte vil gjelde for p90. BKI-indeksen tar ikke hensyn til utvikling i fortjenestemargin og produktivitetsutvikling hos entreprenørene. En endring i fortjenestemargin og/eller i produktivitetsutviklingen kan medføre at BKI undervurderer/overvurderer prisveksten i prosjektet.



Figur 11 BKI

Nedre (p10): Godt marked med lave priser som gir tilbud som er gunstigere enn beregnet i grunnkalkylen.

Mest sannsynlig: Figur 11 viser at den historiske utviklingen av prisene i prosjektets entrepriser og BKI følger hverandre. Differansen vil likevel utgjøre en usikkerhet.

Øvre (p90): En ugunstig markedssituasjon fører til at prosjektet blir dyrere enn antatt. Stramt marked

på vegutbygging gir økt pris på disse kostnadene.

Faktoren virker på alle A, B, C og E poster.

p10	Mest sannsynlig	p90	Forventet
-10 %	0 %	12 %	MNOK 9,6

U2 Nye normaler, forskrifter og lover

Usikkerheten representerer nye krav og regler som kan påvirke prosjektets kostnader f.eks. ved at kravene til kvaliteten på materialer øker og dermed dyrere, det må brukes mer av enkelte materialer, maskiner, eller annet utstyr. Innføring av nye krav kan medføre at produktiviteten reduseres i en periode etter at kravet er innført eksempelvis som følge av økt byråkrati og oppdatering av tegninger.

Vegen skal bygges etter gjeldende standarder. Dersom kravet til sluttresultatet endres anser KSG det som en premissendring. Usikkerhetsanalysen tar utgangspunkt i at kalkylen er beskrevet etter gjeldende direktiver og vegnormaler

Nedre verdi (p10): Ingen endringer

Mest sannsynlig: Ingen betydelige endringer

Øvre verdi (p90): Endrede/strengere krav

Faktoren virker på alle poster.

p10	Mest sannsynlig	p90	Forventet
0 %	0 %	2 %	MNOK 12,2

U3 Kvalitet på arbeidsgrunnlag og kontrakter

Usikkerheten representerer uforutsette endringer etter kontraktinngåelse. Dekkende og presise kontrakter og arbeidsgrunnlag vil bidra til å løse eventuelle uklare ansvarsforhold eller konflikter mellom byggherre og entreprenør. Feil og mangler i arbeidsunderlaget grunnet feilprosjektering eller forsinkelse i leveranse av tegninger fra prosjekterende kan medføre økte kostnader.

Prosjektorganisasjonens kompetanse vil være avgjørende for å sikre god kvalitet på oppfølging av avtaler og kontrakter, samt håndtering av uforutsette hendelser som krever endringer i prosjektet. Derfor vil U7 byggherrens prosjektorganisasjon påvirke denne usikkerheten i stor grad.

Nedre verdi (p10): Godt gjennomarbeidet og god kvalitet på arbeidsunderlag og kontrakter. Det antas liten besparelespotensiale for denne usikkerheten.

Mest sannsynlig: KSG antar at det vil være noen mangler i arbeidsunderlaget.

Øvre verdi (p90): Flere feil og mangler i arbeidsunderlag og kontrakter kan føre til økte kostnader.

Faktoren virker på alle poster.

p10	Mest sannsynlig	p90	Forventet
1 %	3 %	6,5 %	MNOK 47,3

U4 Uspesifisert i forhold til detaljeringsgrad

Usikkerheten representerer kostnadselementer som kan være uteglemt i kalkylen og som erfaringsvis tilkommer, men som på nåværende tidspunkt ikke kan spesifiseres. Faktoren gjelder i tiden frem til kontraktsinngåelse. Endringer til grunnlaget etter kontraktsinngåelse fanges opp av U3 Kvalitet på arbeidsgrunnlag og kontrakter. Under kvalitetssikringen har KSG fått tilsendt oppdaterte mengder og justert kalkylen for disse /D107/. Prosjektet er prosjektert lengre enn reguleringsplannivå /D003/. Selv om prosjektet er kommet langt med prosjektering tilsier erfaring at en viss mengde detaljer alltid uteblir.

Nedre verdi (p10): Få endringer tilkommer frem til ferdig anbudsunderlag.

Mest sannsynlig: Noen endringer tilkommer frem til ferdig anbudsunderlag.

Øvre verdi (p90): Flere endringer tilkommer frem til ferdig anbudsunderlag.

Faktoren virker på alle poster.

p10	Mest sannsynlig	p90	Forventet
1 %	2 %	4 %	MNOK 31,1

U6 Hensyn til miljø

Kostnader for tiltak for å ta hensyn til miljøet kan påløpe. Dette kan for eksempel komme i form av tiltak mot spredning av plastfiber fra anlegget. Dersom dette blir aktuelt må byggherre og entreprenør selv finne løsninger som passer deres behov med det gitte anlegget. /D108/

Nedre verdi (p10): Ingen besparelsesmulighet.

Mest sannsynlig: Antar ingen endringer fra dagens planer.

Øvre verdi (p90): Noen endringer kan forekomme.

Faktoren virker på alle poster.

p10	Mest sannsynlig	p90	Forventet
0%	0 %	0,5%	MNOK 3,1

U7 Byggherrens prosjektorganisasjon

Usikkerheten representerer kostnadskonsekvens som følge av kvaliteten på prosjektets styringssystemer, prosjektorganisasjonens stabilitet og evne til å styre prosjektet.

Prosjektorganisasjonens kompetanse vil være avgjørende for å sikre god kvalitet på prosjektering, dokumentasjon og konkurransegrunnlag samt kontrakter og avtaler.

Oppbyggingen av prosjektorganisasjonen, kvalitet og tilgang på bemanning og ledelse kan påvirke kostnadsbildet ved planlegging (prosjekteringsfasen) og ved gjennomføring av prosjektet i anleggsperioden.

God planlegging, styring og kontroll kan bidra til å redusere usikkerhet i prosjektet og denne faktoren påvirker derfor de andre usikkerhetsfaktorene, unntatt, U2 Nye normaler, forskrifter og lover og U8 Grunnforhold og U9 Trafikkavvikling. KSG har valgt å modellere den slik at den virker på andre usikkerhetsfaktorer ved at disse får en forsterket eller forminskert effekt. Faktoren virker ikke direkte på kalkyleelementene.

Prosjektorganisasjonen er i ferd med å falle på plass hvilket tilsier lav usikkerhet. Flere av prosjektmedlemmene inkludert prosjektleder har god erfaring fra tilstøtende prosjekt.

Et godt planlagt og godt gjennomført prosjekt kan påvirke kostnader i form av at det blir mindre konflikter, noe som vil redusere tidsbruk og mengdebruk både knyttet til anleggsarbeidet og byggherrekostnadene. Faktoren tar for eksempel hensyn til dette ved at den virker på faktoren U3 Kvalitet på arbeidsgrunnlag og kontrakter.

Nedre (p10): God styring og kostnadskontroll vil bidra til å redusere bidraget fra andre usikkerhetsfaktorer.

Mest sannsynlig: Prosjektorganisasjon slik forutsatt i kalkylene fra SVV.

Øvre (p90): Prosjektet styres ikke optimalt, viktig byggherrepersonell blir ikke værende i organisasjonen. Rekruttering i regionen er vanskeligere enn forutsatt. Mer behov for å leie inn eksterne ressurser.

Kostnadskonsekvensene av denne usikkerhetsfaktoren vises gjennom resultatene i usikkerhetsfaktorene den virker på.

p10	Mest sannsynlig	p90	Forventet
-33 %	0 %	33 %	-

U8 Grunnforhold (eksl. tunnel)

Usikkerheten representerer uforutsette hendelser som følge av utfordringer med grunnens egenskaper. Det er Multiconsult som på oppdrag fra SVV i 2012 har gjennomført feltundersøkelser, og Reinertsen som i 2014 har gjennomført supplerende grunnundersøkelser. I rapporten fra Multiconsult står det:

"NGUs kvartærgeologiske kart angir at det er registrert løsmasselag av vekslende morenelag langs strekningen. Ved Bang sentrum er det angitt elveavsetninger" /D042/.

Nedre verdi (p10): Kvaliteten på grunnen er som forventet.

Mest sannsynlig: Kvaliteten på grunnen er som forventet.

Øvre verdi (p90): Entreprenøren møter andre grunnforhold enn forventet. Grunnen kan ha dårligere stabilitet enn grunnundersøkelser og vurderinger som er gjort, hvilket kan føre til mer omfattende sikring- og stabiliseringstiltak. Det kan også føre til at konstruksjoner må prosjekteres på nytt for å tilpasses andre grunnforhold.

Faktoren virker på relevante A-poster, alle B, E4, E5, P1, P2 og P5.

P10	Mest sannsynlig	P90	Forventet
0 %	0 %	3 %	MNOK 3,9

U9 Trafikkavvikling

Deler av prosjektet skal utføres i nærhet av eksisterende trafikkert veg, dette kan gi utfordringer i trafikkavvikling. Prosjektet er derimot ikke i utsatt for kontinuerlig høy trafikk, KSG har derfor ikke tillagt usikkerhetsfaktoren veldig stor påvirkning. Ved dårlig trafikkavvikling vil entreprenøren kunne få problemer med anleggstrafikken. Dette er tidkrevende og vil potensielt ha en kostnad. Dersom disse ikke passer med gjennomføringen og må endres, vil det føre til økte kostnader.

Nedre verdi (p10): Trafikkavviklingen går som planlagt og skaper ikke problemer for entreprenøren eller trafikanter.

Mest sannsynlig: Trafikkavviklingen går som planlagt og skaper ikke problemer for entreprenøren eller trafikanter.

Øvre verdi (p90): Trafikkavviklingen fungerer ikke, det blir noen forsinkelser i anleggstrafikken og endringer i midlertidige veger.

Faktoren virker på alle poster.

p10	Mest sannsynlig	p90	Forventet
0 %	0 %	0,5 %	MNOK 3,1

U11 Entreprenørens gjennomføring

Usikkerheten representerer entreprenørenes evne til gjennomføring av oppdraget, styring av eget arbeid, koordinering mot andre entreprenører, bemanning og håndtering av endringer.

Det vil alltid være usikkerhet knyttet til hvordan samarbeidet mellom byggherren og entreprenørene vil

U11 Entreprenørens gjennomføring

fungere. Denne faktoren er ment å fange opp merkostnader knyttet til dette grensesnittet. Språkbarriere mellom eventuelle utenlandske entreprenører og byggherren kan også påvirke samarbeidet negativt.

Prosjektorganisasjonens kompetanse vil være avgjørende for å sikre god kvalitet på håndtering av grensesnittet mellom byggherren og entreprenører, dette fanges opp i modellen ved at U7 byggherrens prosjektorganisasjon delvis virker på U11 Entreprenørens gjennomføring.

Nedre verdi (p10): Dyktig entreprenører med god byggeledelse og god ressurstilgang. Byggherren får til en konstruktiv dialog med entreprenørene, Prosjektet preges av et godt arbeidsmiljø og stabil bemanning.

Mest sannsynlig: KSG forutsetter normalt god gjennomføring og godt samarbeid mellom entreprenørene og byggherren.

Øvre verdi (p90): Prosjektet er planlagt med en stor entreprise samt 4 delentrepriser, dette kan til en viss grad øke problemet med grensesnitthåndtering mellom ulike entreprenører. Samarbeid mellom byggherre og entreprenørene er ikke optimalt. Entreprenørene har mange forslag til endringsordre og det utvikles støy i samarbeidet.

Faktoren virker på alle poster.

p10	Mest sannsynlig	p90	Forventet
-2 %	0 %	4 %	MNOK 10,8

Hendelse identifisert av KSG er vist under. KSG har ikke tatt med ekstremhendelser med svært lav sannsynlighet, da slike hendelser vil endre forutsetningene for prosjektet og tilhørende kostnadsanslag.

H1 Konkurs hos entreprenør

Hendelsen representerer konkurs hos en betydelig leverandør/entreprenør. SVV påføres et økonomisk tap dersom en entreprenør går konkurs, ved merkostnader til ny utlysning og ny entreprenør til å slutføre byggearbeidet. Forsinkelsen i byggearbeidene vil også medføre økt kostnad for SVV for drift av egen prosjektorganisasjon. Sikkerhetsstillelse i bankgaranti vil i praksis ikke dekke merkostnaden som må påregnes ved en eventuell konkurs.

Dagens kontraktstrategi legger opp til en inndeling i én stor entreprise og fire mindre entrepriser. En konkurs hos en entreprenør kan skje under hele byggefasen og hvilken kontraktssum som står igjen vil variere stort.

Merkostnad som følge av forsinkelse av ferdigstillelse av hele entreprisen er økte kostnader til drift av byggherreorganisasjonen lenger enn opprinnelig tiltenkt. Det antas at en konkurs fører til en utsettelse på 1-6 måneder.

Øvre estimat tar hensyn til økte priser fra entreprenør som tar over arbeidet.

Sannsynlighet	p10	Mest sannsynlig	p90	Forventet
10 %	MNOK 5	MNOK 15	MNOK 50	MNOK 2,7

Vedlegg D Metode for 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 SVVs 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 med formler fra metoden Monte Carlo simulering.

Datainnsamling og gjennomføring

Grunnlaget for kvalitetssikringen er en gjennomgang av prosjektets dokumenter, gjennomgang med av sentrale dokumenter og Anslag med prosjektgruppen, befarings av traseen, samt utdypende svar fra SVV av sentrale punkt KSG har hatt spørsmål til.

KSG tar utgangspunkt i SVVs opprinnelige usikkerhetsanalyse og lager en egen modell på grunnlag av denne. I gruppemøter 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 SVVs prosess for utarbeidelse av Anslag, samt dokumentasjonen av denne tilfredsstillende. KSG har derfor lagt følgende metodikk til grunn for kvalitetssikring av kostnadsposter:

- Sammenlignet gjennomsnittlig m^2 og m^3 pris samt løpemeterpris på utvalgte kalkyleelementer.
- Sammenlignet prosjektets priser med referansepriser både på overordnet og på detaljert nivå for utvalgte kalkyleelementer.
- Gjennomgang av alle mengder og priser sammen med fagressurser.
- Gjennomgang av alle kalkyleelementer og usikkerhetsfaktorer med SVV.

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

Modellen

Modellen er bygget opp med utgangspunkt i SVVs 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 i dagen (A), konstruksjoner (B), fjelltunnel (C), andre tiltak (E), byggherrekostnader (P) og grunnnerverv (Q) etter SVVs håndbok R764 Anslagsmetoden: utarbeidelse av kostnadsoverslag. Kostnadselementene i basisestimatene skal dekke usikkerhet og variasjoner i mengde, basert på visse valg av konsepter. 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 kostnadskonsekvenser.
- **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 forutsis, 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.

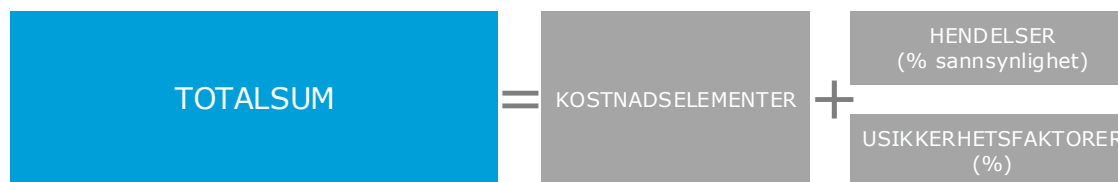
Resultatverdier som beskriver en sannsynlighetsfordeling: E, σ , P50 og P85

- **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

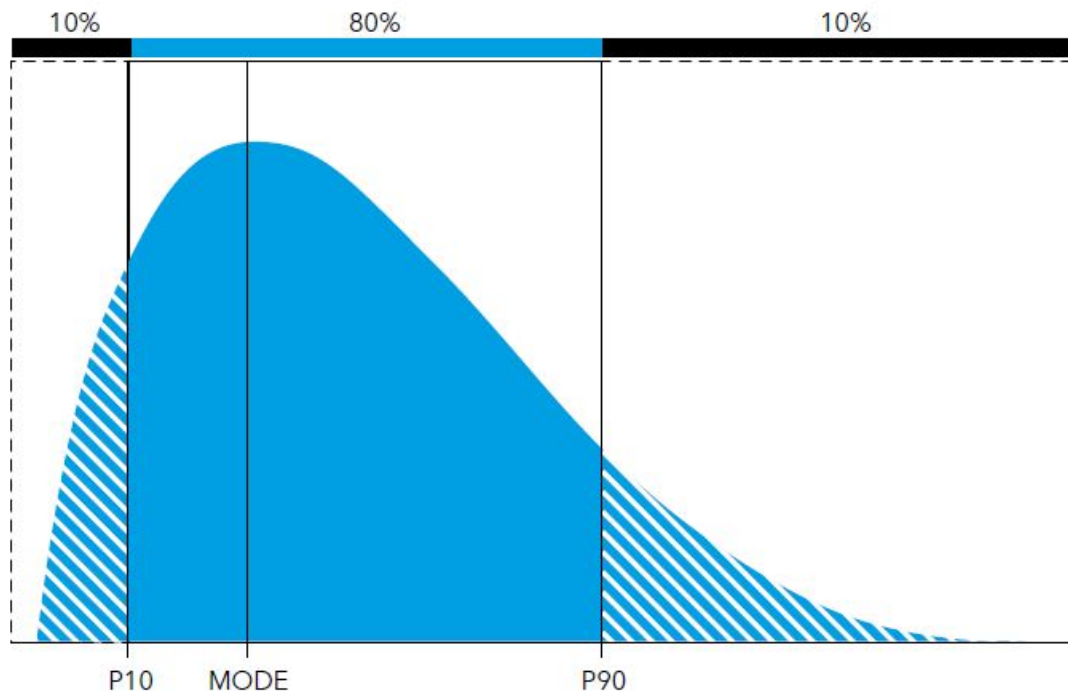
Analysen er utført i et MS Excel-basert verktøy utviklet av KSG for denne typen oppdrag, og ved hjelp av Monte Carlo simulering.

Kalkylen beregnes som en sum av ulike posters fordelinger som vist i Figur 12. (A, B, C, E, P, Q – Kostnadselementer) + (U - Usikkerhetsfaktorenes bidrag på kostnadselementene) + (H – Hendelser)



Figur 12 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 pertfordeling (se Figur 13 valgt for å kunne benytte disse inngangsverdiene.



Figur 13 Pertfordeling med tripplestimat

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

Kostnadselementer

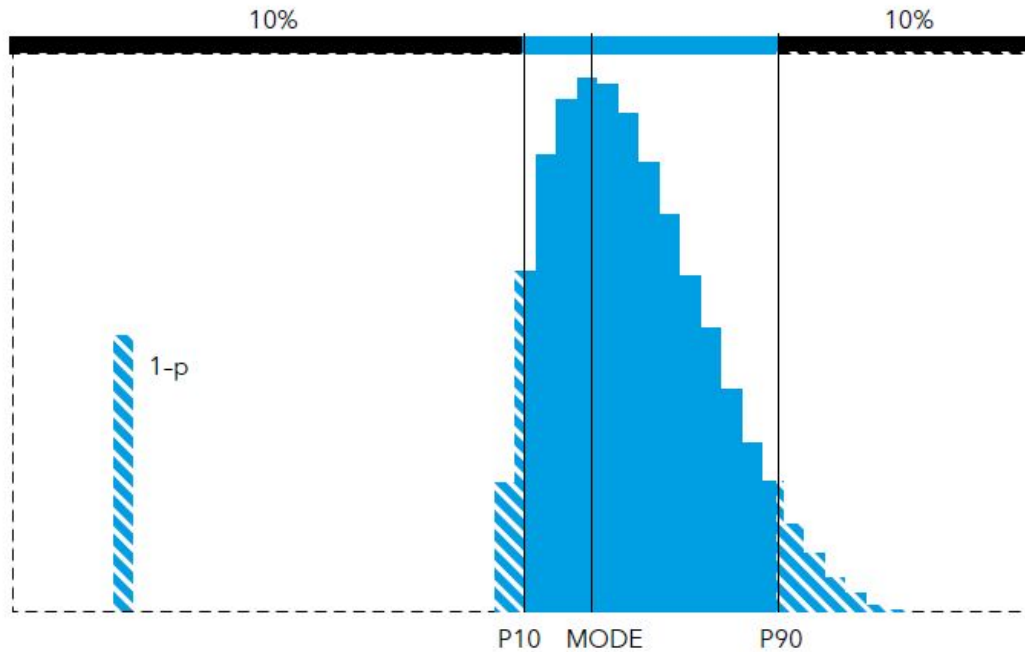
Alle elementene er beskrevet med et tripplestimat som vist over. For kostnadselementene kan dette være mengdeestimer og kr. pr. mengde, som multipliseres opp til en total kostnadsfordeling per post. Disse fordelingene summeres opp til en totalsum for kalkylen.

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 14 med sannsynlighet P for at hendelsen inntreffer og en fordeling for kostnadskonsekvensen dersom dette skjer.



Figur 14 Binær hendelse, beskrevet med en sannsynlighet P for at den inntreffer og en fordeling for kostnadskonsekvensen når den inntreffer.

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

Vedlegg E Vurdering av bompengefinansiering

KSG har gjennomført en usikkerhetsanalyse av forutsetningene som SVV har lagt til grunn for bompengefinansieringen av parsellen E16 mellom Bagn og Bjørgo. Prosjektet inngår som en parsell på strekningen "Fønhus-Bjørgo" i Sør- og Nord-Aurdal kommune. Denne usikkerhetsanalysen omhandler primært bompengefinansiering av Bagn-Bjørgo, men siden den eksisterende bomstasjonen på parsellen Fønhus-Bagn skal flyttes til parsell Bagn-Bjørgo ved ferdigstilling av denne parsellen, inngår utestående gjeld på parsell Fønhus-Bagn i denne analysen. Resultatene av denne analysen redegjøres det for i dette vedlegget.

Overordnede forutsetninger for bompengefinansieringen

Prosjektet inngår som en parsell på strekningen "Fønhus-Bjørgo" dvs. felles finansiering av E16 i Sør- og Nord-Aurdal. Bompengefinansieringsanalysen omfatter bompengeordningen som helt eller delvis skal finansiere følgende parseller:

- Utestående gjeld på Fønhus-Bagn
- Bagn-Bjørgo

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.

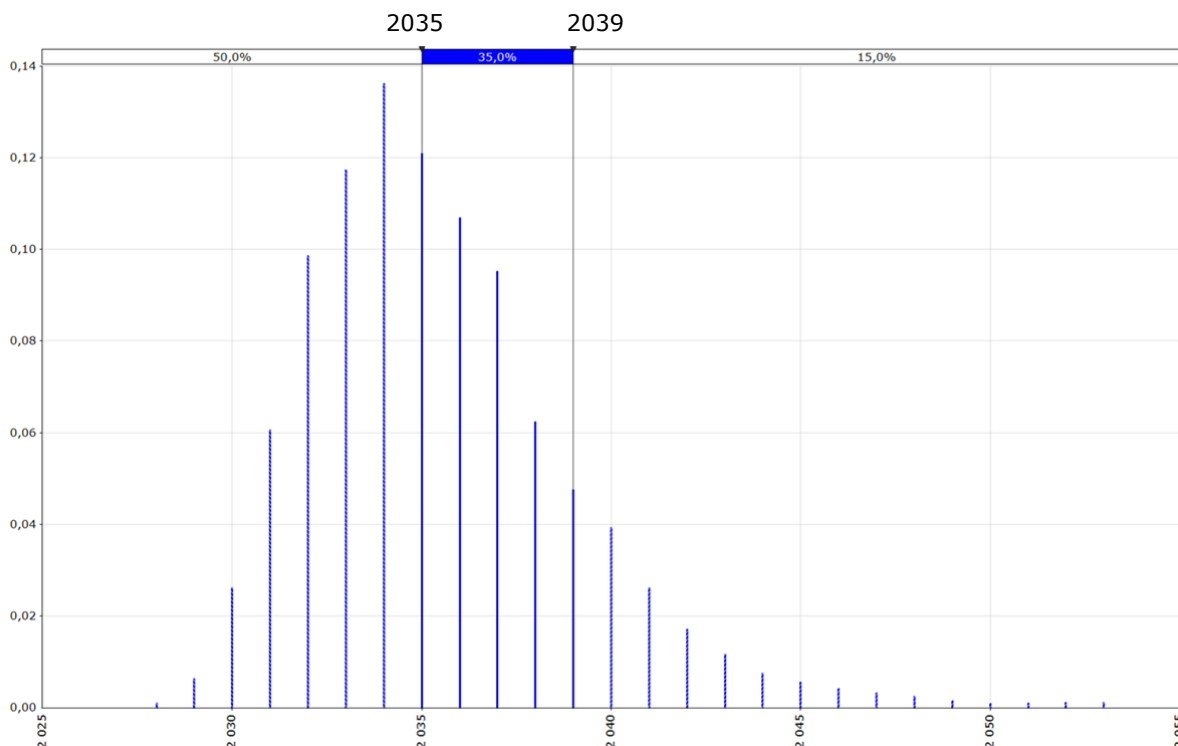
KSG har gjennomført en egen usikkerhetsanalyse av prosjektfinansieringen for å kunne estimere forventet nedbetalingstid. KSG har benyttet en egenutviklet modell for dette formålet. Forutsetningene som prosjektet har lagt til grunn i sine beregninger er også vurdert /D012/D013/D017/D073/D074/. Samtlige faktorer som inngår i SVVs og KSGs analyse er angitt i Tabell 9.

Tabell 9 Variabler vurdert i bompengeanalysen

Varabler	SVV vurderinger	KSGs vurderinger
Bomtakter	Iht /D073/	Som SVV
ÅDT	Iht /D013/	Som SVV, men tillagt +/- 10 % usikkerhet
Trafikkvekst	Iht /D12/	Som SVV, men modellert som tidsserie med usikkerhet
Trafikkfordeling lette vs. tunge kjøretøy	12 % tunge kjørt./ 88% lette iht /D074/	Som SVV, med tillagt +/-5 % usikkerhet
Andel brikkebrukere og rabatt	70 % iht /D074/	Benyttet 70 % for mode, men symmetrisk usikkerhetsspenn (-/+5 %).
Statlige midler	Iht /D017/	Som SVV
Prosjektkostnad	Iht /D017/ og /D074/	KSG har oppjustert modellen i henhold til ny investeringsplan /D017/, samt inkludert utestående fra Fønhus-Bagn som angitt i /D074/ Prosjektets usikkerhetsprofil (S-kurve) medregnes i simuleringen av bompengefinansieringen. Dersom et prosjekts kostnad blir høyere enn P85-verdien, er det statens ansvar og dekkes av statlige midler. For kostnad lavere enn forutsatt, skal en besparelse på inntil 10% fordeles mellom Staten og selskapet etter partenens andel av finansiering. Kostnadsbesparelse på mer enn 10 % tilfaller staten /D073/.
Renter	6% stigende til 6,5% for utlån og 3 % innskudd iht /D074/	KSG har benyttet samme innskuddsrente som SVV, men med usikkerhet (-/+20 %). For utlån fra år 2015 har KSG lagt til grunn 5,5%, se Vedlegg F. I år 2014 la KSG til grunn den faktiske lånerenten, som ble ca 3% /D092/. I tillegg har KSG gjennomført sensitivitetsanalyse på flere rentebaner med variabel utlånsrente. Innskuddsrenten korrelerer med utlånsrenten.
Prisstigning	2,5 % iht /D074/	Som SVV, men tillagt noe symmetrisk usikkerhet.
Driftskostnader	Iht /D074/	Som SVV, men tillagt symmetrisk usikkerhet, +/- 20%.
Svinn	Iht /D074/	Som SVV, men tillagt symmetrisk usikkerhet

Resultater fra KSGs analyse

Basert på de forutsetningene som er beskrevet i Tabell 9 og Vedlegg F er resultatet fra KSGs analyse som vist i Figur 15. Grafene viser sannsynlighetene for at bomselskapets gjeld er nedbetalt innenfor de angitte år.



Figur 15 Sannsynlighetsfordeling som viser sannsynlighet for nå bomselskapets gjeld vil være nedbetalt.

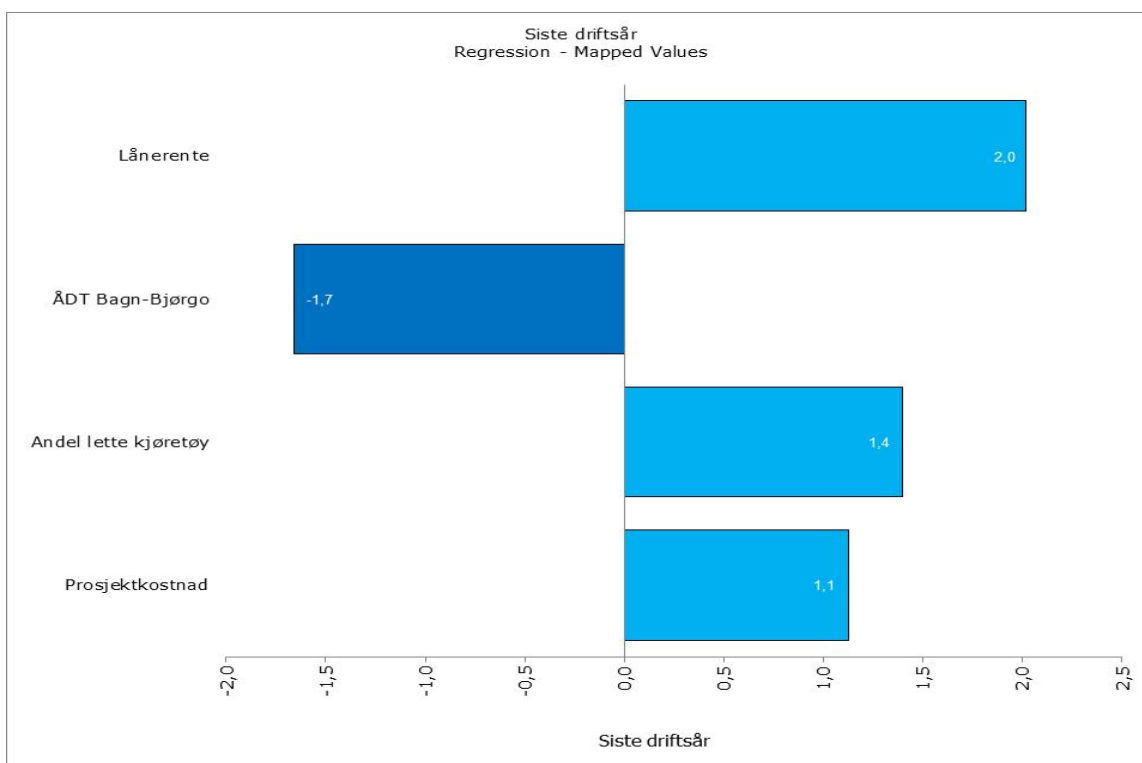
Figur 15 viser at bomselskapets gjeld vil være nedbetalt i løpet av 2035 med en sannsynlighet på 50 % og med 85 % sannsynlighet er den nedbetalt i løpet av 2039. I denne beregningen er det da tatt høyde for at den eksisterende bomstasjonen på Fønhus-Bagn blir flyttet til Bagn-Bjørge når vegen er ferdigstilt. Strekningen Bagn-Bjørge må nedbetale sin egen gjeld, men også betjene gjenstående gjeld fra strekningen Fønhus-Bagn.

Dersom SVVs forutsatte lånerente (6,5 %) i stedet legges til grunn for analysen, vil bomselskapets gjeld med en sannsynlighet på 50 % være nedbetalt i løpet av 2037, og med 85 % sannsynlighet i løpet av 2042.

Sensitivitetsanalyse

Tornadoplottet i Figur 16 viser hvilke variabler som har størst innvirkning på nødvendig innkrevingstid, der hver variabel er representert ved 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 i søylen angir påvirkningen på den totale nedbetalingstiden. Dersom variabelen gir en negativ verdi, betyr det at dersom variablene økes med ett standardavvik, vil nedbetalingstiden reduseres. Dersom verdien er positiv, vil en økning av variabelen med ett standardavvik medføre en økning i nedbetalingstid.

Tornadoplottet viser de variablene som kan endre driftstiden på bomringen med mer enn ett år. Figuren viser resultatene ved bruk av KSGs utlånsrente på 5,5 %.



Figur 16 Tornado plott bompengeanalyse

Som det fremgår i tornado plottet, er det størrelsen på lånerenten, ÅDT for strekningen Bagn-Bjørge, Andelen lette kjøretøy og Prosjektkostnad som har størst innvirkning på hvor lenge bomringen må være oppført. Renten har stor påvirkning på den totale tiden bomstasjonen må være i drift, mer analyser mht. renten er gjort nedenfor. Negativ ÅDT for Bagn-Bjørge betyr i dette tilfellet, at stigning på ett standardavvik vil kunne redusere bomstasjonens levetid med 1,7 år. Andel lette kjøretøy og total kostnad, er viktige input i analysen og kommer således høyt i tornadoen, andel lette kjøretøy utgjør majoriteten av passerende biler, dersom antallet øker med ett standardavvik kan det øke varigheten på bomstasjonen med 1,4 år. Grunnen er at det er billigere for lette kjøretøy å passere enn tunge. Tilsvarende med Prosjektkostnad, den vil påvirke den totale levetiden på bomstasjonen med inntil 1,1 år.

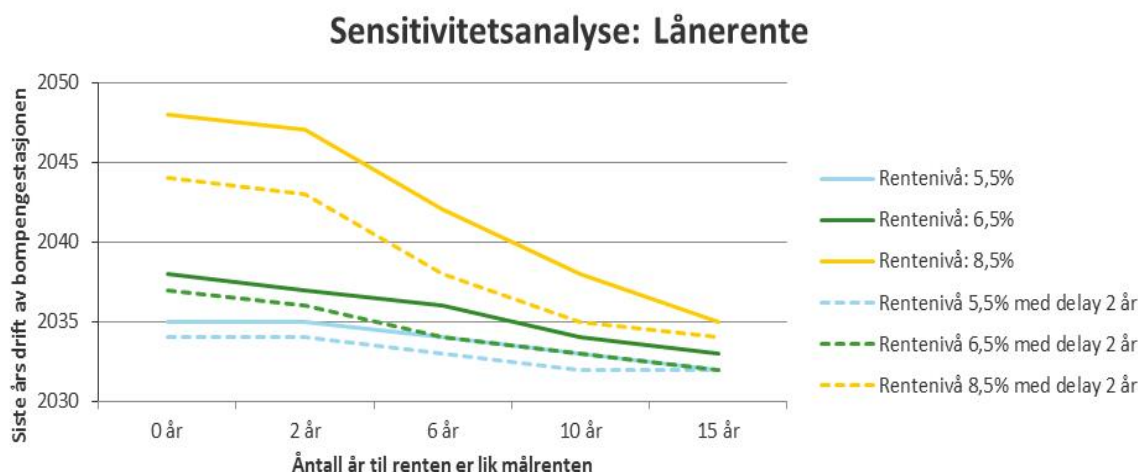
Sensitivitetsanalyse - utlånsrente

Spesielt for dette prosjektet er at bomselskapet allerede eksisterer, og har hatt drift siden desember 2014. Bomselskapet har en lånerente i underkant av 3 %, som er vesentlig lavere enn SVVs og KSGs analyserente for bompengeperioden på hhv. 6,5 % og 5,5 %. Størrelsen 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.

Selv om dagens rente er på ca 3 %, er det lite sannsynlig at renten vil ligge på dette nivået gjennom hele analyseperioden. KSG har analysert flere mulige scenarier for hvordan renten på et gitt tidspunkt vil stige, og hvilken innvirkning dette vil ha for nedbetalingen av bomselskapets gjeld. Alle scenarier tar utgangspunkt i bomselskapets nåværende rente, men forskjellig stigningsgrad mot ulike antatte rentenivåer. I alle scenarier antas innskuddsrenten å være avhengig lånerenten, hvilket medfører at bomselskapet får et høyere renteinnskudd i de scenarier hvor renteøkningen er høy.

I tillegg til har KSG valgt å se på hvordan resultatet endres hvis bomselskapet har den samme lave renten ytterligere 2 år fremover, før den begynner å stige til rentenivå på henholdsvis 5,5%, 6,5% og 8,5%.

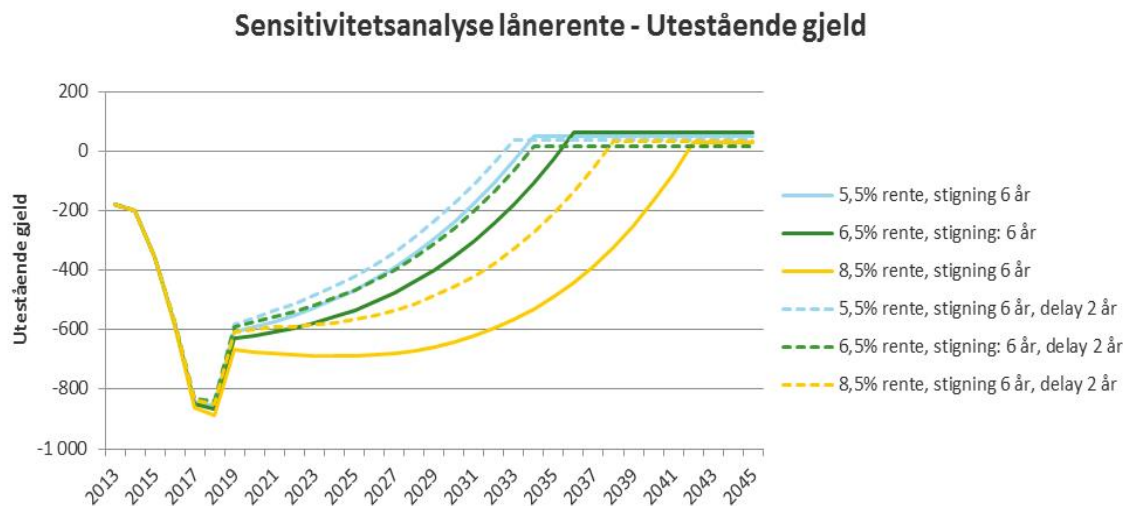
Figur 17 viser hvor lang tid det tar før bomselskapets gjeld er nedbetalt avhengig av størrelsen på utlånsrenten og hvor bratt rentestigningen antas å være. Stiplede linjer representerer resultatet hvis rentestigningen forskyves to år fremover i tid.



Figur 17 Sensitivitetsanalyse av innkrevingsperiodens lengde avhengig av ulike scenarioer på renteutvikling

Som figuren over viser, så vil et scenario der renten stiger til 6,5 % på 6 år med en forskyvning i tid på to år, nedbetale bompengeselskapets gjeld samtidig som scenarioet der rentenivået stiger til 5,5 % uten 2 års delay. Dersom renten går mot 8,5 %, vil bomselskapets gjeld bli nedbetalt i løpet av 2035-2048 avhengig av valgt scenario.

Figur 18 viser bomselskapets gjenstående gjeld ved seks utvalgte scenarioer. Rentenivået stiger enten til 5,5 %, 6,5 % eller 8,5 % over en periode på 6 år. De stiplede linjene viser resultatet hvis rentestigningen forskyves to år fremover i tid.



Figur 18 Bomselskapets gjenstående gjeld ved de forskjellige scenarioene for renteutvikling



Som figuren viser, øker gjelden betraktelig fra 2013 til 2017, men fra 2018 til 2019 er det en stor nedbetaling. Grunnen er at statlige midlene øker, disse blir benyttet til å nedbetale gjelden. I samme periode (2015-2019) er det kun bomstasjonen ved Fønhus-Bagn som genererer inntekter, takstene for denne bomstasjoene er lavere enn takstene for bomstasjonen ved Bagn-Bjørge. Innkreving på Bagn-Bjørge åpner i 2019 i modellen (første hele år med innkreving) og da stenger bomstasjonen for Fønhus-Bagn. Som det fremgår av denne analysen, vil en stigning til 8,5 % rente i løpet av 6 år, medføre at gjelden ikke blir nedbetalt før 2042. Om renten kun stiger til 5,5% med 2 år forsinkelse vil gjelden være nedbetalt i 2033.

Konklusjon

Bompegeanalysen SVV har gjennomført gir samme resultat som KSG sin analyse når de samme verdiene legges til grunn. KSG antar derfor at SVVs modell for beregning av antall driftsår gir korrekte resultater.

Som vist i Tabell 9 har KSG valgt å benytte andre verdier på enkelte av variablene enn det SVV har gjort i sin analyse. Bakgrunnen for dette er oppdatert informasjon om prosjektkostnadene. KSG har også lagt en annen vurdering av lånerenten til grunn (se Vedlegg F). KSG har valgt å gjennomføre sensitivitetsanalyser av ulike rentebaner, for i større grad kunne ta hensyn til det faktum at bompengeselskapet er i drift og har langt lavere rente enn både SVVs og KSGs rentesatser for hele prosjektperioden.

KSG vektlegger scenarioet der nåværende rentenivå vil opprettholdes et par år, før den stiger mot et rentenivå rundt 5,5 % i løpet av 6 år. Da vil bomselskapets gjeld forventes å bli nedbetalt i løpet av 2033, eller tidligere, uavhengig av hvor raskt renten stiger. Basert på dette mener KSG at bompengemodellen som foreligger virker robust med hensyn til å kunne nedbetale bomselskapets gjeld innenfor planlagt tid. KSG anbefaler at SVV oppdaterer sin bompegeanalyse dersom variablene i tornadoplottet endres slik at nedbetalingstiden øker i større grad.

Vedlegg F 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 brukes 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 KSG 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.

Obligasjonsrenten

Nominell rente er summen av realrente og inflasjon. Realrenten diskuteres først og deretter inflasjon.

Realrente

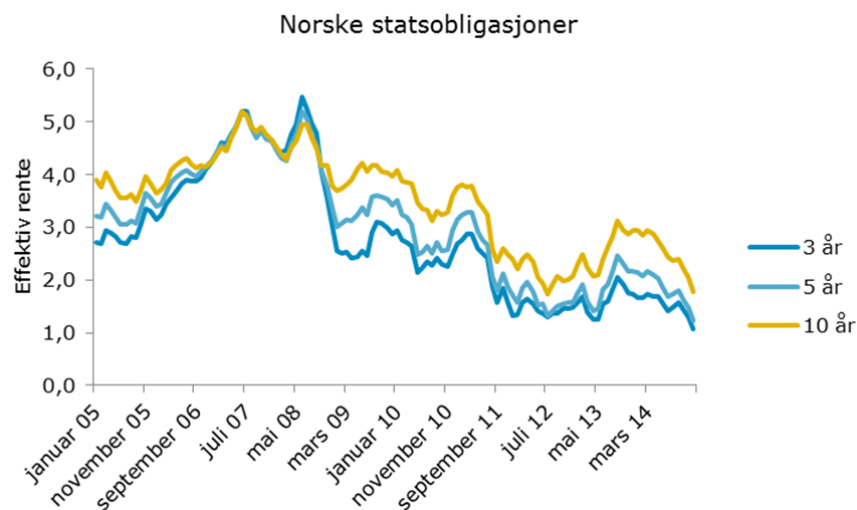
Bernhardsen og Gerdrup (2006) anslår at den langsiktige realrenten i Norge ligger i intervallet 2,5 % og 3,5 %. KSG er enige i denne vurderingen og mener at dette vil være en passende rente å bruke for å bestemme lånekostnaden til prosjekter med lang levetid. De siste årene – og sannsynligvis noen år fremover – vil derimot realrenten ligge under dette nivået, men sannsynligvis vil de tendere mot nivået 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 år 2009 har inflasjonen i stor grad 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.

Nominelle renter fra markedet

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.



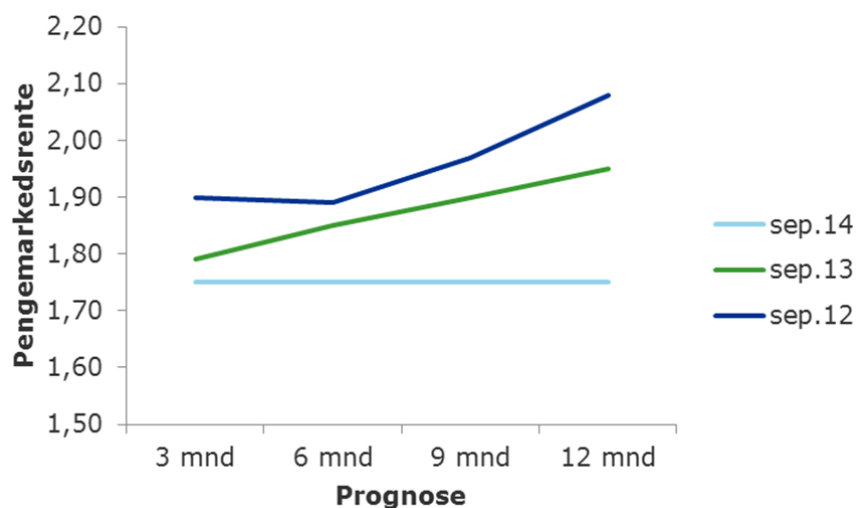
Figur 19 Utviklingen i norske statsobligasjoner, perioden januar 2005 til desember 2014, kilde Norges Bank.

I figuren over illustreres utviklingen i norske statsobligasjoner i periode 2005 til 2014, data er hentet fra Norges Bank. KSG har valgt å se på tre typer renter, renter med løpetid på henholdsvis 3 år, 5 år og 10 år.

Fallet i norske nominelle renter etter 2008 begrunnes med den internasjonale finanskrisen hvor store boliglånsinstitusjoner i USA (blant 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 lange og korte renter er på et 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, pengemarkedsrenten. Figuren under viser Norges bank prognose på renten 1 år frem i tid.



Figur 20 Anslag på markedets renteforventninger september 2014, sammenlignet med renteforventningen september 2012 og september 2013, 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 holdes stabile ett år fremover. En ser også av Figur 19 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.

KSG 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 litt under sentralbankens inflasjonsmål på 2,5 %, samtidig er Norges Bank sitt langsiktige mål om forventet inflasjon på 2,5 %. Videre er en realrente på 1,25 % et lavt anslag på historiske realrenter. KSG antar et høyere nivå for renter med alle løpetider.

KSGs anslag på nominell rente for prosjekter med lang levetid er gitt av summen av anslagene på realrente og inflasjon. Dette er et anslag på nominelle renter som ligger langt over det en finner i markedet, men KSG er av den oppfatning at effektene fra finanskrisen har gitt et press nedover på både inflasjonen og realrenten. Samt diskusjonen om normalt nivå på pengemarkedsrenten i /D113/.

Realrente: 2,5 % - 3,5 %
Inflasjonsforventning: 2,5 %
Normalt nivå for pengemarkedsrente: 4 %
Bredt anslag på nominell rente: 5,0 % - 6,5 %

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. KSG antar derfor at risikopremien i lånerenten er lik null.

Risikopremie: 0,15 % - 0,25 %

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 % i følge 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 %

Administrasjonskostnader

Administrasjonskostnader blir ikke satt positive 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 %

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", de har pr 31.12.2014 flytende rente 2,263% på 50% av lånet og 3% på resterende. På grunn av at realrenten ligger langt under "normale" nivå, samt at en forventer en langsom økning, legger KSG til grunn at prosjektets lånekostnad er gitt av intervallet:

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

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.
- /D113/ Intervju med sentralbanksjef Øystein Olsen i Dagens Næringsliv, 14.02.2014.

Vedlegg G Kommentarer til sentralt styringsdokument

KSG kommenterte i notat til SD/FIN av 19.12.2014 at det sentrale styringsdokumentet for prosjektet, Sentralt styringsdokument/Prosjektstyringsplan, datert 19.5.2014 (rev. dato), 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 påpekte imidlertid at 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 beskrivelsen av kritiske suksessfaktorer, kontraktsstrategi, tiltak og organisering/bemanning.

KSG hadde følgende konkrete kommentarer til dokumentet:

- Gjeldende dato for SSD bør oppdateres. I dokumentet henvises det til ulike datoer for når dokumentet er oppdatert.
- SSD bør oppdateres i henhold til siste fremdriftsplan. Denne er ikke oppdatert som følge av forsinket oppstart av KS2.
- Finansieringsplan bør oppdateres i henhold til siste versjon av kostnadsoverslaget.
- Prosjektmål bør bearbeides for å unngå ikke-operative mål og for å unngå at tiltak presenteres som en del av målene.
- Resultatmål for HMS i prosjektet er å anse som uopnåelige og bør revurderes.
- Sammenhengen mellom resultatmål, suksessfaktorer og tiltak bør vurderes med tanke på om de foreslåtte tiltakene underbygger suksessfaktorene og resultatmålene i tilstrekkelig grad.
- Det bør tydeliggjøres hva som er sammenhengen mellom suksessfaktorer og kritiske suksessfaktorer.
- Mål for kontraktsstrategi bør underbygge prosjektmålene i større grad.
- Foreslåtte tildelingskriterier forutsetter godkjenning av Vegdirektoratet. KSG ber om avklaring på om dette vil bli godkjent. Dette er en forutsetning for at KSG skal ha et korrekt grunnlag for vurdering av kontraktsstrategi sett opp mot resultatmålene.
- Fristen for beslutning om kutt bør fremkomme tydeligere. KSG konstaterer at kuttlisten er tilnærmet halvert etter at kutt nr. 3 er innarbeidet i prosjektet.

Vedlegg H Presentasjon 24.02.2015

KSG har endret enkelte resultater etter presentasjonen av foreløpige resultater. For endelige resultater vises det til rapporten.

DNV·GL



E16 Bagn - Bjørge

Presentasjon av foreløpige resultater fra Kvalitetssikring (KS2)

Fredrik Einerkjær

24 februar 2015

1 DNV GL © 2015

SAFER, SMARTER, GREENER

Innhold

- Grunnleggende forutsetninger
- Gjennomføringsstrategi
- Organisering og styring av prosjektet
- Resultater fra usikkerhetsanalyse
- Bompengefinansiering

2 DNV GL © 2015 24 februar 2015

DNV·GL

Grunnleggende forutsetninger

3 DNV GL © 2015 24 februar 2015

DNV GL

Om prosjektet

- Prosjektet E16 Bagn-Bjørø er andre utbyggingstrinn på strekningen Fønhus – Bagn – Bjørø. Første del, Fønhus – Bagn, åpnet i slutten av 2014.
- Prosjektet E16 Bagn-Bjørø omfatter bygging av 11,1 km tofeltsveg inkludert 4,3 km tunnel. Vegen er planlagt med total vegbredde 8,5 m.
- Tunnelen dimensjoneres etter tunnelklasse T9,5 - T13.
- Årsdøgnetrafikken (ÅDT) i 2013 på strekningen Bagn-Bjørø er ca. 2400 kjt/døgn og med en tungtrafikkandel på 12 %. I helgene og juli er trafikken 30 - 40 % høyere enn ÅDT.
- Statens vegvesen anbefaler en styringsramme på 1 350 mill. kr og en kostnadsramme på 1 480 mill. kr.



4 DNV GL © 2015 24 februar 2015

DNV GL

Om prosjektet

- Prosjektet omfatter:
 - Ca. 6500 m tofelts veg
 - Ca. 4300 m tunnel
 - Bru over Begna
 - Flere konstruksjoner, støytak mm.
- Entrepriser:
 - Hovedentreprise inkludert masseflytting, konstruksjoner, tunnel og øvrig vegarbeid
 - Mindre entrepriser: fjellsikring, elektro, lokale støytak, bomstasjon

Vurdering av grunnleggende forutsetninger

- Notat til SD/FIN av 19. desember 2014:
 - «Det sentrale styringsdokumentet for prosjektet, Sentralt styringsdokument/Prosjektstyringsplan, datert 19.5.2014 (rev. dato), 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).»
- KSGs kommentarer: =>

KSGs kommentarer til SSD/PSP

- Prosjektmål bør bearbejdes for å unngå ikke-operative mål og for å unngå at tiltak presenteres som en del av målene.
- Resultatmål for HMS i prosjektet anses som uopnåelig og bør revurderes.
- Sammenhengen mellom resultatmål, suksessfaktorer og tiltak bør vurderes med tanke på om de foreslåtte tiltakene underbygger suksessfaktorene og resultatmålene i tilstrekkelig grad.
- Det bør tydeliggjøres hva som er sammenhengen mellom suksessfaktorer og kritiske suksessfaktorer.
- Mål for kontraktsstrategi bør underbygge prosjektmålene i større grad.

Gjennomføringsstrategi

Gjennomføringsstrategi

- Prosjektet har beskrevet:
 - den praktiske gjennomføringen av anleggsarbeidet på et hensiktsmessig detaljert nivå
 - strategi for inngåelse, gjennomføring og oppfølging av kontrakter
- KSGs vurdering:
 - *Entrepriseinndelingen er hensiktsmessig for prosjektet. Det er valgt en entrepriseinndeling som gir få, enkle og oversiktlige fysiske grensesnitt mellom entreprenørene*
 - *Prosjektet bør vurdere å inkludere forskjæring i entrepriser for tunnelportal i sør*
 - *God informasjon ut i entreprenørmarkedet er viktig*

Kontraktsformat

- Bruk av NS8406
- KSGs vurdering:
 - *NS8405 ville vært mer hensiktsmessig for dette prosjektet ved at den gir et bedre regime for kommunikasjon mellom partene i store og komplekse prosjekter.*

Prisformat og insentiver

- Tradisjonelle utførelsesentrepriser uten insentiver.
- Prisformatet fremkommer som resultat av at man lager beskrivelsen etter Håndbok R761 Prosesskoden, noe som i hovedsak gir en mengderegulert kontrakt.
- *KSG anbefaler at det benyttes kun tradisjonelt dagmulktbelagte milepæler*

Strategi for kontrahering – Markedsarbeid

- Entreprenørmarkedet er den største økonomiske usikkerheten i prosjektet.
- Prosjektet har valgt entreprisestørrelser som skal kunne tiltrekke seg anbydere både nasjonalt og internasjonalt.
- *KSG mener at markedsrisikoen kan reduseres ved effektivt informasjonsarbeid ut til entreprenørmarkedet både i og utenfor regionen*
- *KSG anbefaler at det avsettes rikelig tid til tilbudsregning for leverandørene*

Prosjektets resultatmål

- Resultatmålene for utbyggingen av E16 Bagn – Bjørgo er:
(angitt i prioritert rekkefølge):
 1. HMS - ingen drepte eller skadde på grunn av anleggsarbeidene
 2. Ytre Miljø – ingen miljøskader på grunn av anleggsarbeidene
 3. Kvalitet – utbyggingen gjennomføres i henhold til Prosjektbestilling og gjeldende normaler
 4. Økonomi – utbyggingskostnad ikke over styringsrammen (P50)
 5. Framdrift – byggestart i 2015 med ferdigstillelse i 2018

Strategi for kontrahering – Kontraktsunderlag og kontrahering

- KSG påpeker at det er viktig med en kvalitetssikring av konkurransegrunnlaget for å sikre at det er komplett og for å begrense endringer fra konkurransegrunnlag til arbeidsgrunnlag.
 - Konkurransegrunnlagets mengdeliste bør stemme best mulig med de virkelige forholdene, og tidsplanen bør være basert på disse mengdene.
 - En gjennomføringstid på tunnelen på 1,5 år virker noe optimistisk tatt i betraktning det sikringsnivået som er lagt til grunn i mengdebeskrivelsen. Forventet gjennomføringstid bør samsvare med de mengdene og kapasitetene som mengdebeskrivelsen forutsetter.
- KSG anbefaler å gjennomarbeide kvalifikasjonskravene slik at
 - disse tar hensyn til resultatmålene og kritiske suksessfaktorer for prosjektet, herunder HMS.
 - de sikrer at leverandører har nødvendige sertifikater og tillatelser.
- KSG anbefaler å gjøre en kritisk vurdering av nødvendige mengder for stabilitetssikring og vann- og frostsikring.
- KSG anbefaler at SVV sikrer at planlagt gjennomføringstid gjenspeiler mengdene og de kapasiteter som anbudet forutsetter.

Strategi for kontrahering – tildeling

- Prosjektet foreslår å benytte følgende tildelingskriterier:
 - Totalkostnad
 - Gjennomføring/beskrivelse av oppdraget og løsninger på de mest kritiske prosesser
 - Organisering av arbeidet
 - Tiltak for godt HMS-arbeid
 - Gjennomføring av miljøtiltak
- Tildelingskriteriene krever godkjenning av Vegdirektoratet
- KSGs vurdering:
 - *Tildelingskriterier utover pris må avklares med Vegdirektoratet*
 - *Tildelingskriterier utover pris er avgjørende for å understøtte resultatmålene og vegdirektørens målsetting for HMS*

Organisering og styring av prosjektet

Organisering og ansvar

- Prosjektet har et styringsgrunnlag som vil kunne gi tilfredsstillende styring av og kontroll med prosjektgjennomføringen og kvaliteten på prosjektresultatet
- *KSG anbefaler at det vurderes behov for regulering av fullmakt mellom prosjektleder og prosjekteier for å beslutte endringer i prosjektet.*
- *HMS-inspektør i full stilling må være tilstede på anlegget for å sikre oppnåelse av resultatmål med høyest prioritet (HMS).*
- *Det må etableres tiltak for ledelse og oppfølging innen HMS som står i samsvar med målsettingen.*
- *Det må sikres nødvendig kompetanse innen ingeniørgeologi hos byggeledelse/kontrollingeniører.*

Styring og kontroll

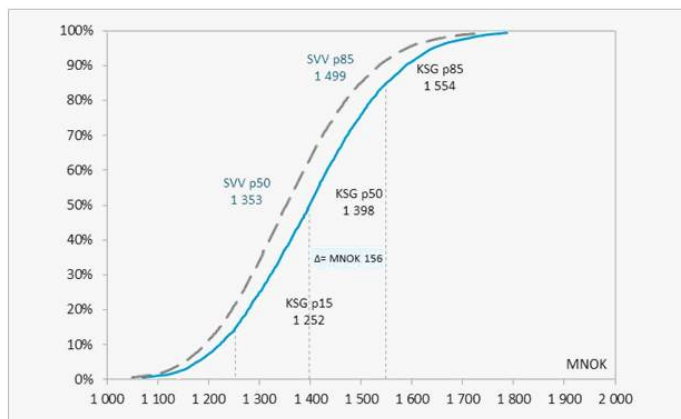
- Ved bruk av ekvivalenttider fra NS3420 vil de oppførte mengder for stabilitetssikring i tunnel ikke kunne utføres innen den oppførte byggetid
- KSG mener likevel at fremdriftsplanen er realistisk, gitt at sikringsmengder blir gjennomført på et mer moderat nivå.
- *KSG anbefaler at Kvalitetsplanen oppdateres og operasjonaliseres ytterligere så snart de største entreprisene er på plass. Entreprenørenes kvalitetsplaner må kontrolleres.*
- *Ettersom HMS er det høyeste prioriterte resultatmålet og det er en svært krevende målsetting i forhold til tidligere oppnådde resultater, anbefaler KSG at det gjøres en mer detaljert og prosjektspesifikk rapportering enn hva som gjøres i dagens rapportering innen PVO.*
- *I det videre arbeidet er det også viktig at SHA-plan tar hensyn til at HMS er det høyest prioriterte resultatmålet.*

Forslag til kritiske suksessfaktorer

	HMS	Ytre miljø	Kvalitet	Økonomi	Fremdrift
Gjennomarbeidet fremdriftsplan som er tilpasset konkurransegrunnlaget				X	X
Rettidig grunnnerv			X	X	X
Riktig oppbemanning av prosjektet til rett tid	X	X	X	X	X
Tydelige krav til HMS-arbeid i kontrakt med entreprenør, inkludert opplæring av personell	X			X	
Oppfølging av HMS-arbeidet underveis	X				
Tilstrekkelig tid for leverandører til tilbudsregning				X	
God informasjon til entreprenørmarkedet				X	
Tilstrekkelige kvalifikasjonskrav til entreprenører	X	X	X	X	X
Kvalitetssikring av konkurransegrunnlaget	X		X	X	X
God kompetanse og kapasitet for kontraktshåndtering i byggherreorganisasjonen	X			X	X
Erfaringsoverføring fra andre prosjekter i Prosjekt Vestoppland	X	X	X	X	X

Resultater fra usikkerhetsanalyse

S-kurven



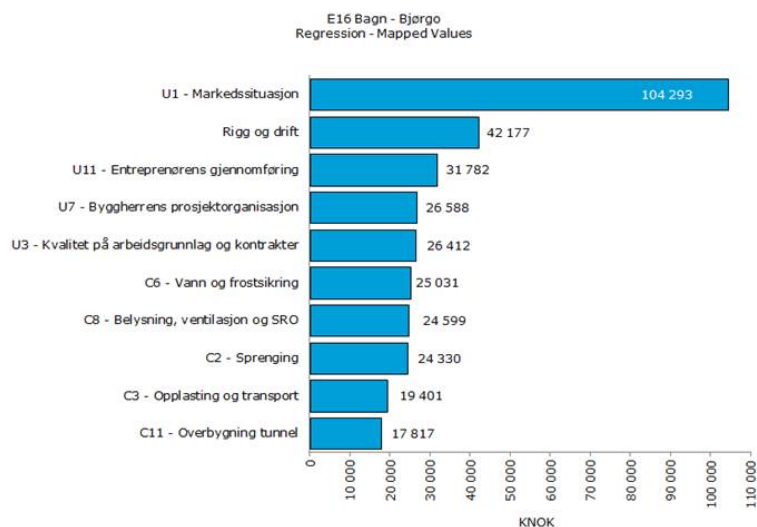
KSG har gjort flere mindre endringer i kalkylen som sammen bidrar til et noe høyere kostnadsnivå enn SVV har beregnet

	Forventet (E)	σ	σ/E	P50	P85
SVV	1359	134	9,9%	1353	1499
KSG	1402	143	10,1%	1398	1554

Endringer fra Anslag til KSGs resultat

Post	Beskrivelse	Kostnad MNOK		
		SVV	KSG	Differanse
A	Veg i dagen	269	306	37
B	Konstruksjoner	110	105	-5
C	Fjelltunnel	659	649	-10
E	Andre tiltak	61	68	7
P	Byggherrekostnader	132	140	8
Q	Grunnerverv	8	9	1
	Forventet kostnad A-Q	1239	1277	38
U	Usikkerhetsfaktorer	117	121	4
H	Hendelser	3	3	0
	Total forventet	1359	1402	43

Største usikkerheter



Usikkerhetsfaktorer og hendelser

Nr	Usikkerhetsfaktor	Forventet (MNOK)	Std. avv. (MNOK)
U1	Markedssituasjon	10,8	104,6
U2	Nye normaler, forskrifter og lover	6	5,6
U3	Kvalitet på arbeidsgrunnlag og kontrakter	48,3	29,2
U4	Uspesifisert i forhold til detaljeringsgrad	34,2	18,1
U6	Hensyn til miljø	3	2,9
U7	Byggherrens prosjektorganisasjon*		
U8	Grunnforhold	3,9	3,6
U9	Trafikkavvikling	3	2,8
U11	Entreprenørens gjennomføring	12	32,2
Total		121,4	118

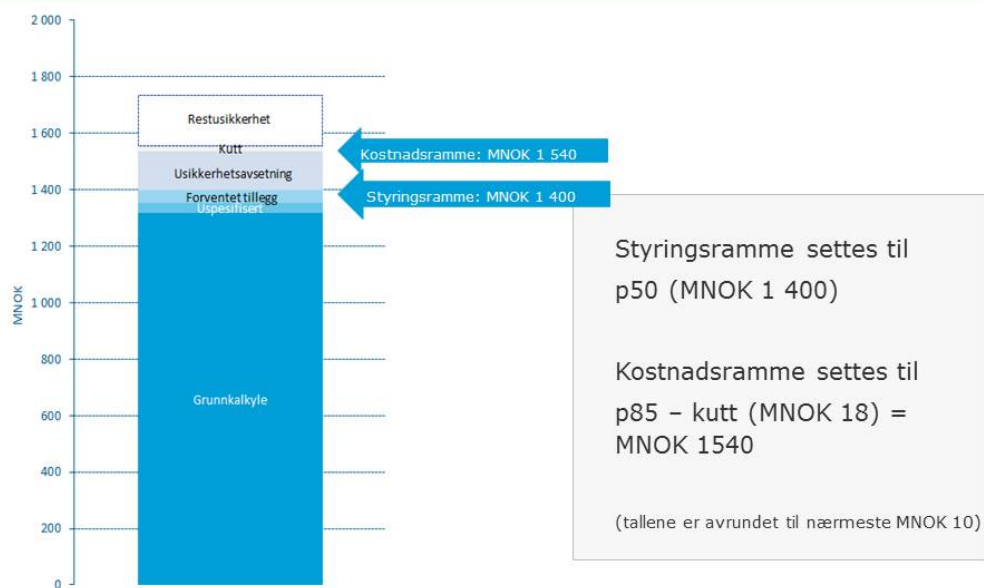
Nr	Hendelse	Sannsynlighet	Forventet (MNOK)	Std. avv. (MNOK)
H1	Konkurs hos entreprenør	10 %	2,6	9,3

*Faktoren virker på andre usikkerhetsfaktorer

Kuttliste

Kutt	Besparelse (MNOK)
1 Veglys dagsone nord for tunnel	3
2 Bytte ut stålbru med betongbru	8
3 Redusere grøntanlegg	2
4 Standard på eksisterende E16	5
Total	18

Styringsramme og kostnadsramme



Sikringsomfang i tunnel

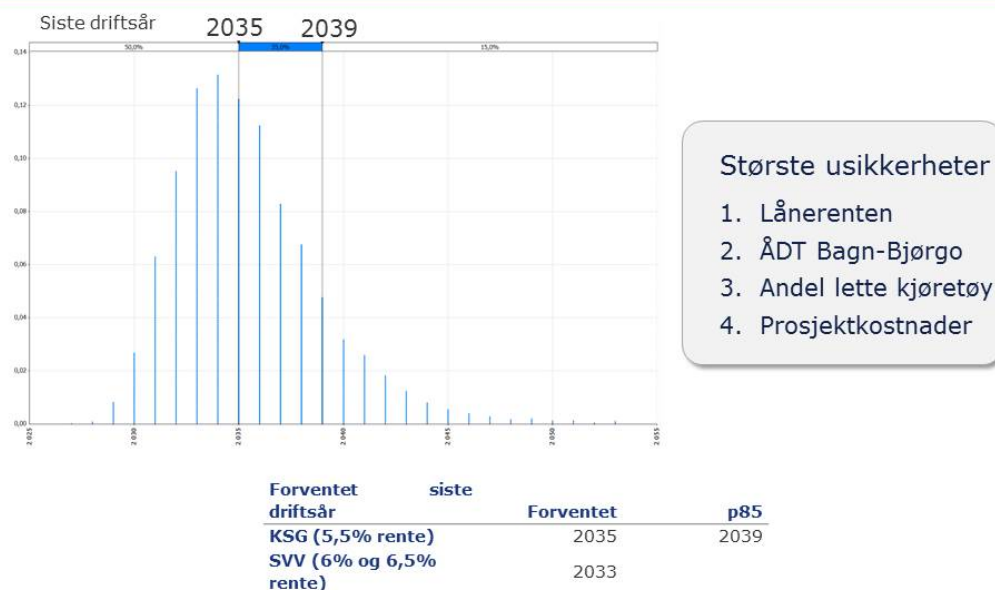
- Nesten parallelt med tunnelen går den 3,4 km lange og 53 m² store tilløpstunnelen for Bagn Kraftverk.
- Geologisk rapport beskriver: *"Berget som kraftverkstunnelen går igjennom har gjennomgående god stabilitet. Det eksisterer relativt få forsterkninger i kraftverkstunnelen"*.
- Geologisk rapport konkluderer med at bergmassen må klassifiseres i Bergmasseklasse C (sikringsklasse II).
- Anleggsstaben ved Bagn Kraftverk skrev en rapport i 1963 og konkluderte med: *"Tunneldriften ved Bagn Kraftverk kunne utføres nesten uten sikringsarbeider"*.
- SVV bør undersøke muligheten for å redusere sikringsomfanget da bergmassen kan være bedre enn konklusjonen i geologisk rapport.
- Innsparingspotensialet ved redusert sikringsmengde antydes til å kunne ligge i området MNOK 50 – 100.
- KSG anbefaler at det legges stor vekt på god beskrivelse/oppfølging av kontursprengning og bruk av pigghammer, og at arbeidene følges opp av kompetent ingeniørgeolog med utstrakt erfaring med sikringsarbeider.

Bompengefinansiering

Bompenger (bakgrunn)

- Omfang
 - Bagn-Bjørgo er andre utbygningsetappe for utbedringen av hele veistrekningen E16 Fønhus-Bjørgo.
 - Fønhus-Bagn utgjør den andre utbygningsetappen. Det står i dag en bomstasjon på strekningen. Denne bomstasjonen vil bli flyttet til strekningen Bagn-Bjørgo når parsellen åpner.
 - Gjeld på strekningen Fønhus-Bagn, som er utestående ved åpning av Bagn-Bjørgo, skal nedbetales ved inntekten fra bomstasjonen på strekningen Bagn-Bjørgo; denne gjelden er inkludert i bompengemodellen for Bagn-Bjørgo.
- Bompengesnitt:
 - 1 bomstasjon på den nye E16
 - 1 bomstasjon på eksisterende E16
- Innkreving (beregnet av KSG)
 - 2015-2035 (ikke fullt siste år, bompengemodellen inkluderer innkrevingsperioden til Fønhus-Bagn)
- De største forskjellene mellom SVV og KSGs analyse:
 - KSG benytter rente på 5,5% i hele perioden sammenlignbart med 6% og 6,5% i SVVs analyse.
 - SVVs bompengeanalyse var basert på kostnadsanslag per 2013, prisjustert til 2014

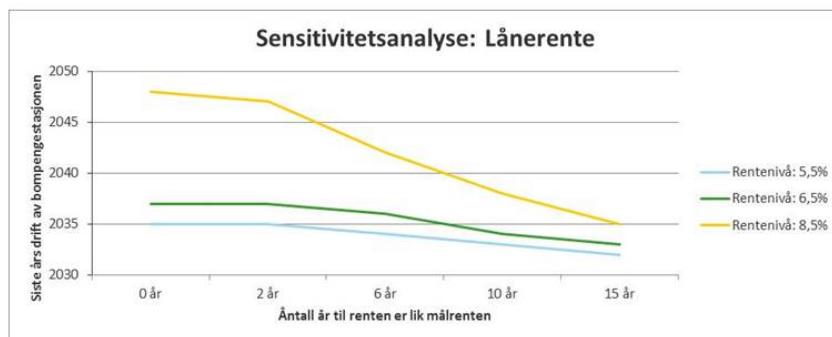
Bompengefinansiering



Sensitivitetsanalyse - Lånerente

Størrelsen på renten i begynnelsen av bominnkrevings-perioden har stor påvirkning på hvor lang tid det tar å nedbetale gjelden. KSG har gjort følgende sensitivitetsanalyse for å undersøke robustheten i resultatet.

- Tre rentenivåer (5,5%, 6,5% og 8,5%)
- Variabel innskuddsrente
- Stigningsnivå (antall år inntil rentenivå oppnås)



www.dnvgl.com

SAFER, SMARTER, GREENER