

Statens prosjektmodell

Rapport nummer D042b

RAPPORT FRA EKSTERN KVALITETSSIKRING

KS2 Ny E16, Eggemoen - Olum

Samferdselsdepartementet og Finansdepartementet

DNV GL Rapport Nr.: 114QLM6C-2, Rev. 1.0

Dato: 2017-09-21



Et samarbeid mellom DNV GL AS, ÅF Advansia AS og
Menon Business Economics AS



MENON
Business Economics



Project name: Rapport fra ekstern kvalitetssikring
Report title: KS2 av Ny E16, Eggemoen - Olum
Customer: Samferdselsdepartementet og
Finansdepartementet, Postboks 8010 Dep
0030 OSLO

DNV GL AS
Project Risk Management PRM
P.O.Box 300
1322 Høvik

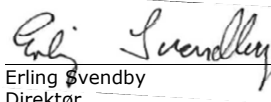
Tel: +47 67 57 99 00

Contact person: Jan Reidar Onshus
Date of issue: 2017-09-21
Project No.: 10051994
Organisation unit: Project Management & Technical Services
Report No.: 2017-0865, Rev. 1.0
Document No.: 114QLM6C-2

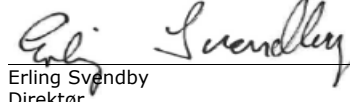
Prepared by:


Christen M. Heiberg
Oppdragsleder

Verified by:

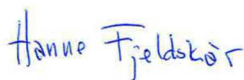

Erling Svendby
Direktør

Approved by:

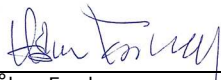

Erling Svendby
Direktør



Cecilie Bøhn
Seniorkonsulent



Hanne Fjeldskår
Seniorkonsulent



Håkan Forsberg
Anleggsteknisk konsulent0



Øyvind Børstad
Anleggsteknisk 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	2017-09-21	Publisering	CMH	FJELS	ESV

Superside

GENERELLE OPPLYSNINGER

KVALITETSSIKRINGEN	Kvalitetssikrer ÅF Advansia AS, DNV GL AS		Dato
PROSJEKTINFORMASJON	Prosjektnavn KS2 av prosjektet E16 Eggemoen - Olum	Departement Samferdselsdepartementet	Prosjekttype Vegprosjekt
BASIS FOR ANALYSEN	Prosjektfase Byggefase inkl. Prosjektering	Prisnivå (måned og år) 2016	
TIDSPPLAN	St. prp. 2017	Prosjektoppstart 2018	Planlagt ferdig 2022
AVHENGIGHET AV TILGRESENDE PROSJEKTER	Prosjektet består av fire separate vegprosjekter. Tre av disse (2 x E16 + fv. 241) har felles grensesnitt v/Kleggerud. Fv. 241 har felles grensesnitt med Tiltak på avlastet veg (Miljøgate). For øvrig ingen tilgrensende vegprosjekter		
STYRINGSFILOSOFI	Prosjektet skal gjennomføres iht. Statens vegvesens HB R760 Styring av utbyggings, drifts og vedlikeholdsprosjekter. Prioritering av resultatmål: HMS (Økonomi, Framdrift, Kvalitet)		
ANMERKNINGER			

TEMA/SAK

KONTRAKTSTRATEGI	Entrepriise/ leveransestruktur	Entrepriiseform/ kontraktsformat	Kompensasjons-/ vederlagsform
PLANLAGT	Entrepriiseinndeling: planlagt med 6 entrepriser, 3 store og 3 mindre	Prosjektet planlegger å benytte totalentrepriser for E16-parsellene og byggherrestyrte entrepriser (NS8406) for fv. 241 m.m.	Fastpris og enhetspriskontrakt med regulerbare mengder
ANBEFALT	KSG anbefaler én stor entrepriise (hele E16 + fv. 241), med mulighet for oppdeling iht SVV-plan dersom entreprenørene ønsker det	KSG støtter planlagte entrepriiseformer, men mener at NS8405 ville vært mer hensiktsmessig for prosjektet	KSG anbefaler én stor fastpriskontrakt for E16 og fv. 241 og enhetspris for resten
SUKSESSFAKTORER OG FALLGRUVER	Topp tre suksessfaktorer (ref. SVVs prioriterte resultatmål) Ingen alvorlige ulykker og skader Vellykket prekvalifisering og konkurransepreget dialog Stabil og kompetent prosjektorganisasjonen (BH)	Fallgruver - - -	Anmerkninger
ESTIMATUSIKKERHET	Topp tre usikkerhetselementer U1 – Markedssituasjon U6 – Prosjektorganisasjon U5 – Entrepriiseoppdeling	Anmerkninger:	
HENDELSSESUSIKKERHET	Topp tre hendelser KSG har ikke identifisert hendelser som kan påvirke prosjektkostnaden i vesentlig grad	Sannsynlighet	Konsekvenskostnad
RISIKOREDUSERENDE TILTAK	Mulige/anbefalte tiltak - Endre kontraktsstrategi til en stor totalentreprise bestående av hele E16 strekningen inkl fv. 241 - Tilføre prosjektet ressurser med kompetanse og erfaring fra arbeid med totalentrepriser, og spesielt med spisskompetanse på konkurransepreget dialog - Kartlegge planlagte aktiviteter og prosjekter som avsluttes i tidsrommet dette prosjektet skal lyses ut for å muliggjøre utlysning innenfor et hensiktsmessig «vindu» der det er lite aktivitet i markedet		

REDUKSJONER OG FORENKLINGER	Mulige/anbefalte tiltak Det er identifisert følgende kutt: - Belysning - Redusert beplantning - Rasteplass (KSG) Det er ikke identifisert noen forenklinger i dette prosjektet	Beslutningsplan Omfang og beslutningstidspunkt må avklares i forhandlingene med EN	Forventet besparelse Totalt: MNOK 41
TILRÅDNINGER OM KOSTNADSRAMME OG USIKKERHETSAVSETNINGER	Anbefalt styringsramme/forv.-verdi Anbefalt kostnadsramme Mål på usikkerhet	p50 p85-kutt Relativt std. avvik (σ/E)	MNOK 2470 MNOK 2760 12,9 %
TILRÅDNING OM ORGANISERING OG STYRING	Listen over usikkerheter bør oppdateres jevnlig og utfylles med konsekvens, strategi for behandling, årsak til usikkerheten, beskrivelse, tiltak og mål med tiltakene, samt kostnad knyttet til usikkerheten Prosjektet bør sikre tilgang til flere eller andre ressurser dersom det blir aktuelt å endre entreprisinndeling KSG anbefaler at byggherren styrker sin stab med flere kontraktsingeniører i forhold til byggeledere ved oppfølging av totalentreprisekontrakten(e)		
PLANLAGT BEVILGNING	2014 - 2017	2018 - 2023	Totalt (Fra SSD i 2016-kroner)
Statlige midler		1070	1070
Bompenger	220	1264	1484
ANMERKNINGER	Det er foreslått avsatt MNOK 80 for tiltak på avlastet veg (Miljøgate)		

SAMMENDRAG

Vegstrekingen E16 Eggemoen - Olum var tidligere en del av rv. 35 mellom Hokksund og Gardermoen/E6. Vegen fungerer i dag både som lokalveg og som hovedvegforbindelse mellom Gardermoen/Oslo nord og Buskerud med forbindelser videre til både Sørlandet og Vestlandet.

Prosjektet E16 Eggemoen - Olum omfatter i tillegg til 12,5 km ny E6 forbi Jevnaker sentrum, også oppgradering av fv. 241 fra E16 til Jevnaker sentrum, ny adkomst til Kistefos-Museet og tiltak på avlastet veg gjennom Jevnaker. Prosjektet ligger i fylkene Oppland og Buskerud.

Prosjektet finansieres med bompenger og statlige midler.

Prosjektets grunnleggende forutsetninger

Kvalitetssikringsoppdraget er basert på dokumentgjennomgang, møter med Statens vegvesen (SVV), befaring og senere kommunikasjon per telefon eller e-post. 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.

Kvalitetssikringsgruppen konkluderte med at det sentrale styringsdokumentet danner et tilstrekkelig grunnlag for gjennomføring av KS2-oppdraget og at det innfrir Finansdepartementets krav til et sentralt styringsdokument.

Det er ikke gjennomført egen konseptvalgutredning for vegstrekingene som er gjenstand for kvalitetssikringen, ny E16 Eggemoen – Olum og oppgradert fv. 241 Kleggerud – Jevnaker sentrum.

Gjennomføringsstrategi / kontraktsstrategi

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.

Prosjektet har vurdert vegutbyggingen som stor og omfattende og det er gjennomført en omfattende vurdering av aktuelle entreprisinnstillinger. Prosjektet foreslår at ny hovedveg E16 deles i to utbyggingsstrekinger og planlegger å gjennomføre denne utbyggingen som to store entrepriser med prekvalifisering, konkurransepreget dialog og totalentrepriser. De øvrige fire entreprisene planlegges gjennomført som enhetspriskontrakter.

KSGs vurdering er at størrelsen på de to totalentreprisekontraktene er tilpasset store og mellomstore entreprenører. KSG mener imidlertid at prosjektet bør vurdere å slå sammen de to totalentreprisene og inkludere fv. 241 i én stor totalentreprise, for på den måten å unngå unødvendige grensesnitt og skape større frihet for entreprenøren til å optimalisere prosjektet. En slik totalentreprise vil også redusere den arbeidsmengden for SVV som går med til koordinering. KSG er enig i at de mindre entreprisene bør gjennomføres som byggherrestyrte utførelsesentrepriser.

Etter KSGs vurdering ville NS8405 vært mer hensiktsmessig for prosjektet enn NS8406 ved at den gir et bedre regime for kommunikasjon mellom partene i store og vanskelige prosjekter.

Markedssituasjonen er den største usikkerheten i prosjektet. Det konstateres at det har vært god konkurranse på tilsvarende oppdrag i regionen, men KSG mener likevel at markedsrisikoen kan reduseres ved effektivt informasjonsarbeid ut til entreprenørmarkedet.

KSG anbefaler å gjennomarbeide kvalifikasjonskravene slik at disse tar hensyn til resultatmålene og kritiske suksessfaktorer for prosjektet, herunder HMS. Det er viktig at kravene til HMS-resultater beskrives godt i konkurransegrunnlaget og følges opp av byggherren under gjennomføring. KSG



anbefaler at det utarbeides tildelingskriterier der entreprenørens organisering, ledelse og oppgaveforståelse vektlegges og gis poeng, i tillegg til poeng for pris.

Organisering og styring av prosjektet

Etter samtaler med prosjektorganisasjonen og gjennomgang av foreliggende styringsdokumenter og 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. Det er imidlertid viktig at prosjektorganisasjonen tilpasses valgt entrepriseinndeling.

Kritiske suksessfaktorer

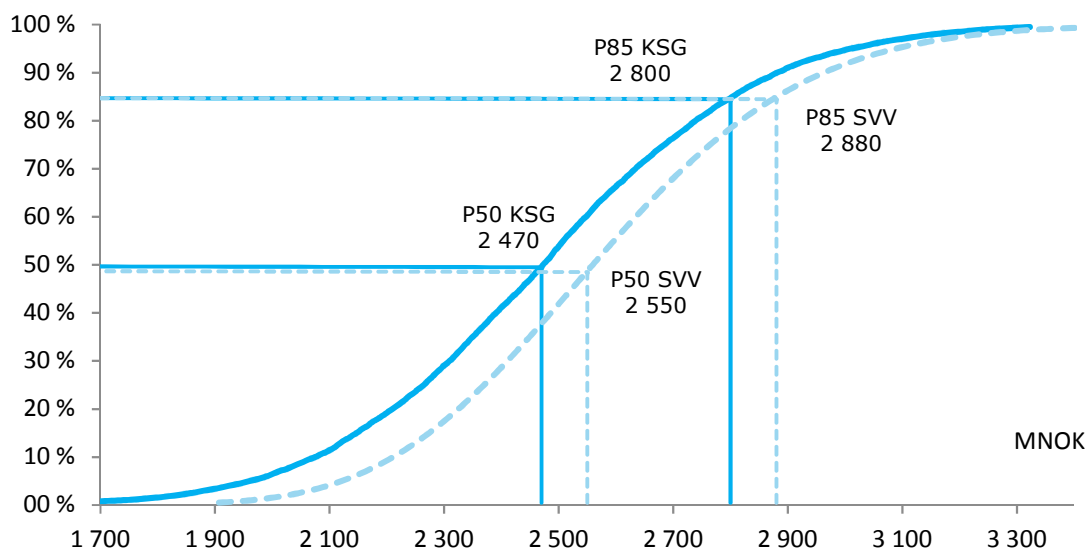
Prosjektet har listet flere kritiske suksessfaktorer. For hver suksessfaktor er det også identifisert en rekke tiltak som skal bidra til at prosjektet evner å håndtere disse faktorene.

KSG vurderer de kritiske suksessfaktorene oppgitt i styringsdokumentet som relevante. KSG registrerer at mange av suksessfaktorene forutsetter en optimal prosjektorganisasjon og at dette derved blir en viktig suksessfaktor.

KSG påpeker at det er i tillegg er viktig med tilstrekkelige kvalifikasjonskrav til entreprenører, et godt regime og kultur for HMS-arbeid.

Resultater fra usikkerhetsanalysen

Nedenfor fremkommer KSGs resultater fra usikkerhetsanalysen av prosjektkostnadene. Figuren viser kumulativ sannsynlighetskurve (S-kurve) for KSGs analyseresultatet (heltrukken linje) sammenlignet med SVVs resultater fra Anslag (stiplet linje). P50 er angitt i figuren og KSG har beregnet denne til å være MNOK 2 470.



Tabell 3 viser prosentilene 15 % (p15), 50 % (p50) og 85 % (p85) sannsynlighet. Disse angir hvor sannsynlig det er at kostnadene holder seg under deres respektive verdi (x-aksen på figuren). Relativt standardavvik er standardavviket delt på forventningsverdien, og er et mål på usikkerheten i tallene.

Tabell 1 Resultater fra kostnadsanalysen (MNOK 2016)

	Forventet (E)	σ	σ/E	P15	P50	P85
SVV	2 580	300	11,5 %	2 280	2 550	2 880
KSG	2 470	320	12,9 %	2 150	2 470	2 800

Differansen mellom KSGs tall og SVVs tall, kommer hovedsakelig av en annen vurdering av usikkerhetsfaktorer og det forventede bidraget fra disse. Det er også gjennomført små justeringer av enhetspriser blant annet på bruene og oppdateringer til lengden og bredden til Randselva bru. De største usikkerhetene i prosjektet knytter seg til markedssituasjonen (konjunktursvingninger), prosjektorganisasjonens evne til å styre prosjektet, detaljeringsgraden på nåværende tidspunkt og entreprisedeling. Siden dette er en totalentreprise så vil usikkerheten i prosjektet være større frem mot kontraktsignering, for deretter å avta betraktelig. KSG mener at usikkerheten knyttet til valg av entreprisedeling er en av de største påvirkningsfaktorene som prosjektorganisasjonen har for å redusere risikoen og oppnå kostnadsbesparelser i prosjektet. Ved å velge én totalentreprise for hele E16 strekningen og fv. 241 kan prosjektet redusere risiko knyttet til grensesnitt, mindre koordineringsarbeid for prosjektorganisasjonen og tilrettelegge for at entreprenøren kan se prosjektet i helhet og optimalisere sin drift.

Innholdsfortegnelse

1	INNLEDNING	1
1.1	BESKRIVELSE AV PROSJEKTET	1
1.2	INGENIØRGEOLOGI	5
1.3	BRUK AV STEDELIGE MASSER TIL OVERBYGNING OG UNDERBYGNING	6
1.4	GEOTEKNIKK	7
1.5	PROSJEKTMÅL	8
1.6	OM KVALITETSSIKRINGEN	8
1.7	FORKORTELSER	9
2	PROSJEKTETS GRUNNLEGGENDE FORUTSETNINGER	10
2.1	PROSJEKTDEFINISJON OG AVGRENSNING	10
2.2	DET SENTRALE STYRINGSdokUMENT OG SUPPLEMENT	10
2.3	GRUNNLAG FOR KONSEPTVALG OG FØRINGER FOR FORPROSJEKTFASEN	10
3	STRATEGI FOR KONTRAKTER	12
3.1	ENTREPRISEFORM OG INNDELING	12
3.2	PRISFORMAT OG INSITAMENTSORDNINGER	17
3.3	KONTRAHERINGSSTRATEGI	17
3.5	KONTRAKTSOPPFØLGING	19
4	ORGANISERING OG STYRING AV PROSJEKTET	20
4.1	OVERORDNET ORGANISERING	20
4.2	PROSJEKTORGANISASJONEN	20
4.3	GRENSESNIITT OG INTERESSETER	22
4.4	ANSVAR OG MYNDIGHET	22
4.5	STYRING OG KONTROLL	22
5	KRITISKE SUKSESSFaktorER	25
6	USIKKERHETSANALYSE	26
6.1	BAKGRUNN FOR VURDERING AV KOSTNADER	26
6.2	PROSESSEN FOR USIKKERHETSANALYSEN	26
6.3	ANALYSERESULTATER	27
6.4	TILTAK FOR REDUKSJON AV USIKKERHET	31
6.5	REDUKSJONER OG FORENKLINGER	33
6.6	BOMPENGEFINANSIERING	34
7	KOSTNADSRAMME OG TILRÅDNINGER	37
7.1	TILRÅDNING OM KOSTNADSRAMME OG AVSETNINGER	37
7.2	TILRÅDNINGER	38
VEDLEGG		41
	VEDLEGG A MOTTATTE DOKUMENTER OG GJENNOMFØRTE MØTER	42
	VEDLEGG B OVERSIKT OVER SENTRALE PERSONER INVOLVERT I OPPDRAGET	44
	VEDLEGG C KALKYLELELEMENTER (UNNTATT OFFENTLIGHET)	45
	VEDLEGG D USIKKERHETSFAKTORER OG HENDELSER	46
	VEDLEGG E VURDERING AV BOMPENGEFINANSIERING	49
	VEDLEGG F METODE FOR USIKKERHETSANALYSE	55
	VEDLEGG G PRESENTASJON 07.09.2017	60

1 INNLEDNING

DNV GL AS og ÅF Advansia AS har på oppdrag fra Samferdselsdepartementet (SD) og Finansdepartementet (FIN) gjennomført kvalitetssikring (KS2) av vegprosjektet Ny E16, Eggemoen - Olum. Vegprosjektet omtales heretter som "prosjektet". Kvalitetssikringsoppdraget er gjennomført i henhold til Rammeavtale av 21. september 2015 mellom konstellasjonen ÅF Advansia AS, DNV GL AS, Menon Business Economics 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 mai til september 2017. Hensikten med KS2 er å få en tredjepartsvurdering av vegprosjektet Ny E16, Eggemoen - Olum før det legges frem for Stortinget. Vurderingen inkluderer:

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

Dokumenter som ligger til grunn for kvalitetssikringen er listet i Vedlegg A.

1.1 Beskrivelse av prosjektet

Vegstrekningen E16 Eggemoen - Olum var tidligere en del av rv. 35 mellom Hokksund og Gardermoen/E6, men vegen ble i 2012 omklassifisert til E16 på strekningen fra Hønefoss via Gardermoen til Sverige, og er en del av vest-øst forbindelsen «E 16 Bergen - Gävle». Vegen fungerer i dag både som lokalveg og som hovedvegforbindelse mellom Gardermoen/Oslo nord og Buskerud med forbindelser videre til både Sørlandet og Vestlandet (via Valdres og Hallingdal).



Figur 1 E16 Bergen - Gävle

Prosjektet ligger i Ringerike kommune i Buskerud fylke og Jevnaker kommune i Oppland fylke og omfatter bygging av om lag 12,5 km tofelts veg med midtrekkverk og forbikjøringsfelt. Prosjektet medfører at gjennomgangstrafikken blir flyttet vekk fra Jevnaker sentrum ved at den nye vegen legges i åssiden øst for sentrum. Det etableres ny adkomst fra E6 til Jevnaker sentrum via fv. 241. Videre mot Eggemoen fortsetter vegen i ny trase med kryssing av Randselva med lang bru på rundt 620 meter.

Det er satt av midler for tiltak på avlastet vegnett gjennom Jevnaker og denne vegen vil etter ferdigstillelse av prosjektet ha funksjon som lokalveg. Vegen vil måtte fungere som omkjøringsveg ved stenging av E16.

- T1. Prosjektet bør (risiko)vurdere muligheten for, og konsekvensene av, å lede all trafikk gjennom Jevnaker sentrum ved en eventuell stenging av E16 ved ulykker eller vedlikehold. Dette forholdet anbefales tatt inn i Styringsdokumentet.

Standarden på dagens E16 gjennom Jevnaker varierer. På deler av vegnettet i Jevnaker er E16 også det eneste tilbudet til gående og syklende. Vegen har dessuten en blandet transportfunksjon. Den fungerer både som nasjonal og regional hovedveg samt samle- og adkomstveg med mange bolig-, jord- og skogbruksavkjørsler. Vegen er smal og svingete med til dels dårlig geometri og bæreevne. Mellom Eggemoen og Nesbakken (Jevnaker sentrum) har vegen relativt bra standard. Fra Hadeland Glassverk og videre østover går vegen under jernbanebru med 3,9 meter høydebegrensning. Videre går vegen gjennom tettbebyggelsen i Toso og opp bakkene mot Olum er stigningen opp mot 6 %.

Det er stor andel av tungbiler og gjennomfartstrafikk på strekningen, og for store deler av Buskerud og Valdres er E16 den korteste vegen til Gardermoen og E6. Etter utbygging av hele traseen fra Nymoen til Olum vil E16 kunne fremstå som en alternativ rute utenom Oslo og vil dermed bidra til avlasting av vegnettet fv. 241 og E16, mot Sandvika og vegnettet videre.



Figur 2 - E16 Hønefoss - Gardermoen/E6

Fylkesvegen, fv. 241, får funksjon som ny tilførselsveg fra E16 til Jevnaker sentrum. Vegen vil krysse E16 i nytt kryss ved Kleggerud. Den økte trafikken medfører et tydelig behov for oppgradering av vegen; dette er beskrevet planlagt i kommunedelplan for strekningen Eggemoen – Kleggerud.

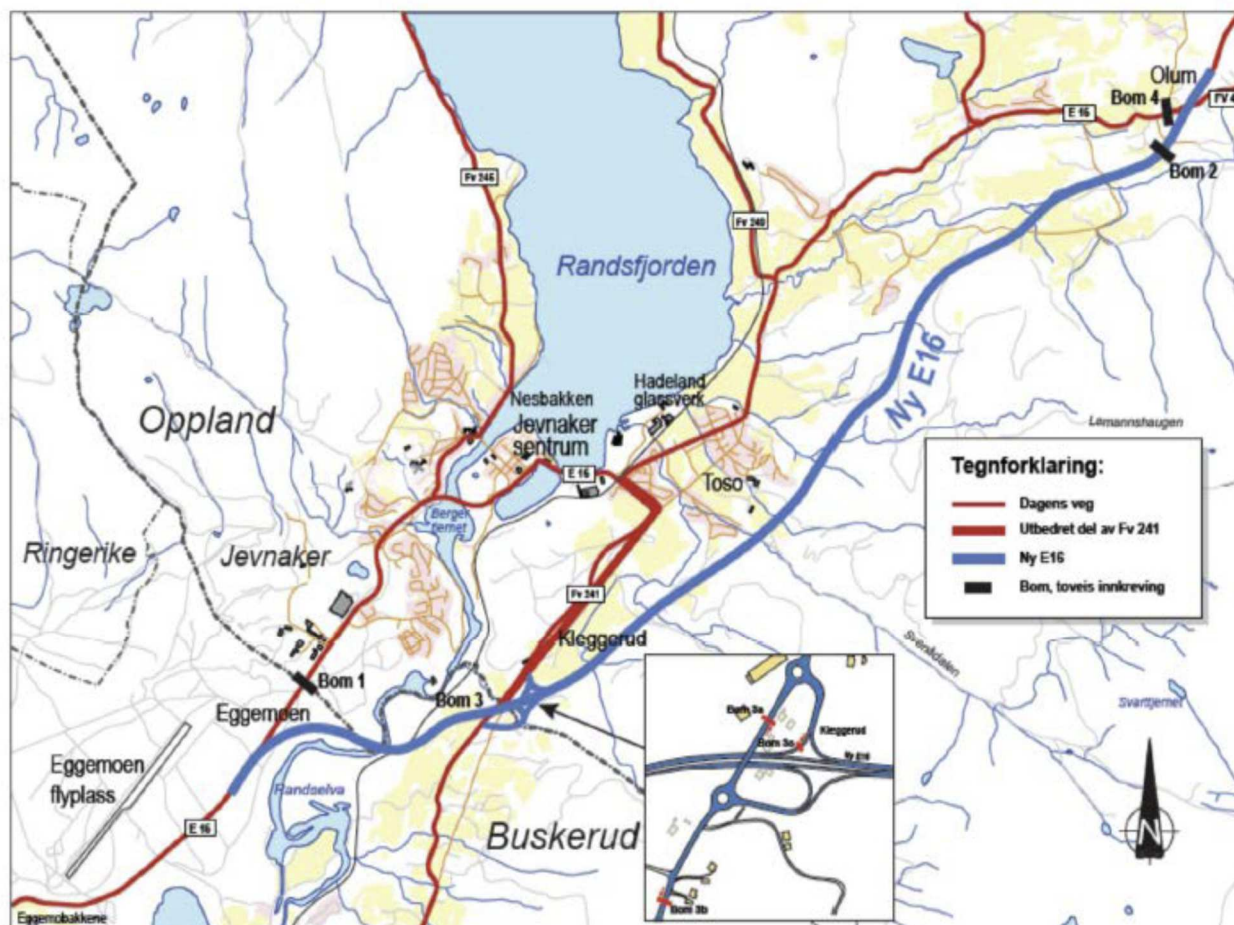
Det vil bli etablert toplanskryss på Olum (kryss mellom ny E16 og gammel E16/fv. 4) og ved Kleggerud (kryss mellom ny E16 og fv. 241). På Eggemoplataet avsluttes E16 i en midlertidig rundkjøring uten toplanskryss, pga. tilpasning til neste etappe, E16 Nymoen – Eggemoen, Sør-vestover fra Eggemoen.

Etter pålegg fra SD er det igangsatt planlegging av denne parsellen. Strekningen ligger i Buskerud fylke og inngår i KVV/KS1 for rv. 35/E16 Hokksund-Åmot Jevnaker som ble behandlet av regjeringen i 2012. Planleggingen utføres av Region øst ved Prosjekt Vestoppland på vegne av Region sør. E16 Nymoen - Eggemoen er ikke omtalt i gjeldende NTP 2014 - 2023.

Det foreligger to kommunedelplaner/KU for Eggemoen - Olum:

- Kleggerud - Olum, vedtatt mars 2011
- Eggemoen - Kleggerud, vedtatt februar 2013.

Reguleringsplan for Eggemoen - Jevnaker - Olum ble vedtatt i Jevnaker og Ringerike kommunestyre i mars 2015. Reguleringsplan for avlastet vegnett (dagens veg) for tiltakene mellom Verkevik og Toso ble vedtatt i Jevnaker kommune i mai 2015.



Figur 3 – Eksisterende og nytt vegnett med planlagte bomsnitt

Prosjektet er forlenget med om lag 3 km fram til Eggemoen i forhold til prosjektet Jevnaker - Olum som er omtalt i Nasjonal transportplan 2010-2019. Prosjektet er delvis bompengefinansiert og delvis finansiert av fylkeskommunale midler.

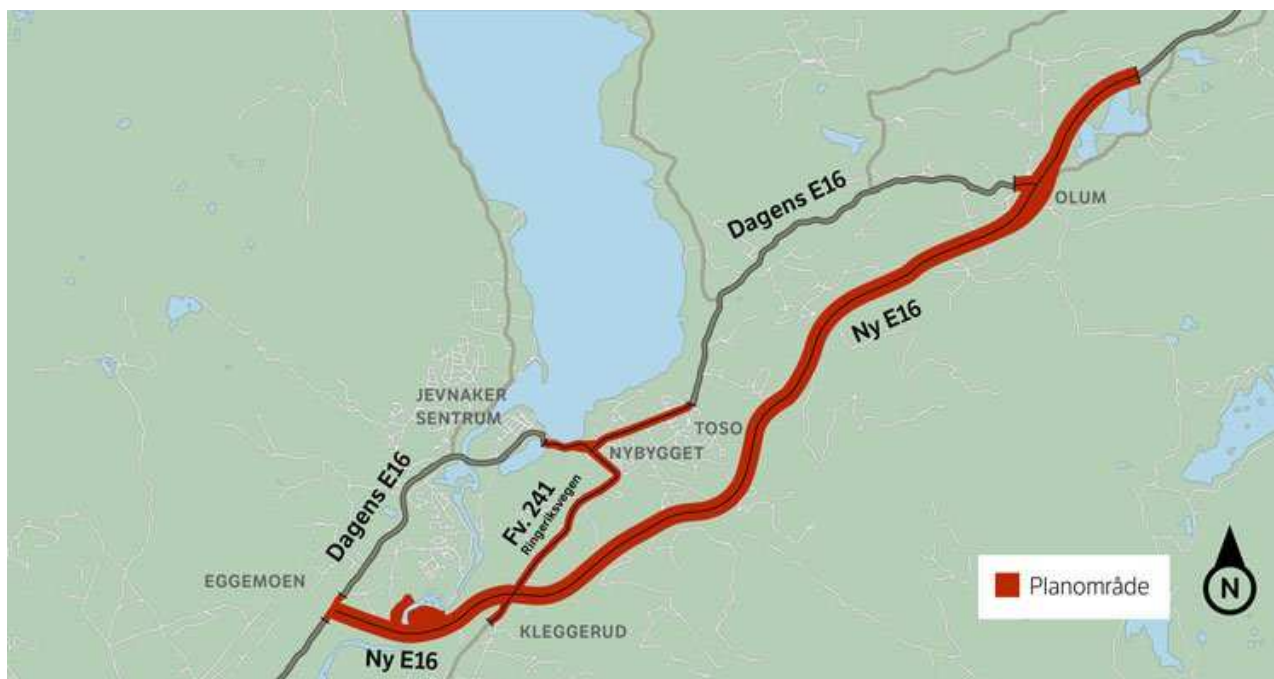
Prosjektets hovedelementer er dermed som følger:

Ny E16 - Eggemoen - Olum, ny to-felts veg med midtdeler og forbikjøringsfelt

Rv. 241 - Kleggerud - Jevnaker, oppgradering av eksisterende veg

Avlastet veg (gjennom Jevnaker) - Etablere trafiksikker veg hvor gående og syklende gis prioritet

Elementene eller delprosjektene er beskrevet nærmere nedenfor.



Figur 4 – Prosjektområdet (Planområde)

Ny E16

To-felts veg, midtrekkverk og forbikjøringsfelt (H5) 12,5 km

To planskilte kryss og en rundkjøring

To lange bruer

Randselva (ca. 620 m)

Svenådalen (ca. 400 m)

Andre konstruksjoner (totalt 8)

Overgangsbruer

Kulverter

Viltovergang

Arbeid over jernbane

I forbindelse med bygging av Randselva bru



Figur 5 – Entreprise E1 - Randselva bru og ny veg til Kistefos

Ny E16 forbi Jevnaker går hovedsakelig i uberørt terreng og utbyggingen vil pågå nesten upåvirket av trafikkavviklingen langs eksisterende Europaveg gjennom Jevnaker sentrum. Etablering av landkar og pilarfundamenter for Randselva bru utgjør likevel et kritisk punkt. I tillegg vil mulige forekomster av alunskifer kreve spesiell oppmerksomhet.

Fv. 241

Total renovering av Fv. 241 Åsbygda – Jevnaker

Gang/sykkelveg

Avlastet veg (gjennom Jevnaker)

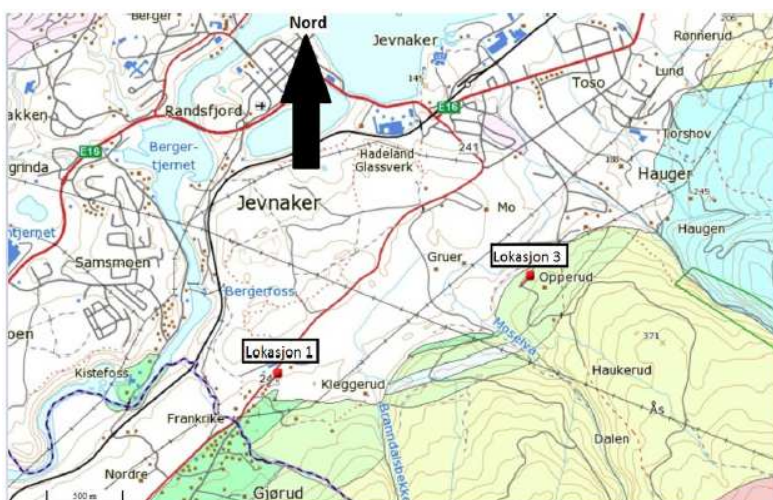
Jevnaker sentrum - etablering av Miljøgate

Oppgradering av avlastet veg gjennom Toso

KSG har gjort en overordnet vurdering av tilgjengelig geologisk og ingeniørgeologisk dokumentasjonen som er gjort tilgjengelig for KSG via prosjektets eRoom. Vurderingen tar for seg områdene for brupilarer og landkar for Randselva bru, alunskifer øst for Randselva og stedlige masser til overbygning og underbygning; se kap. 1.2 – 1. 4 nedenfor. De stedlige forholdene ble også vurdert ved befarings.

1.2 Ingeniørgeologi

Boringene bekrefter NGUs bergkart. Multiconsult og Statens vegvesen har fokusert på risiko med hensyn til alunskifer og radioaktivt materiale. De største problemene med alunskifer vil mest sannsynlig være der hvor veien legges i skjæring mellom Kistefoss og Kleggerud og tiltak for brufundamenter. Underveis i prosjektet har det vært en optimalisering av veglinjen slik at uttak av radioaktivt avfall har blitt redusert så mye som mulig.



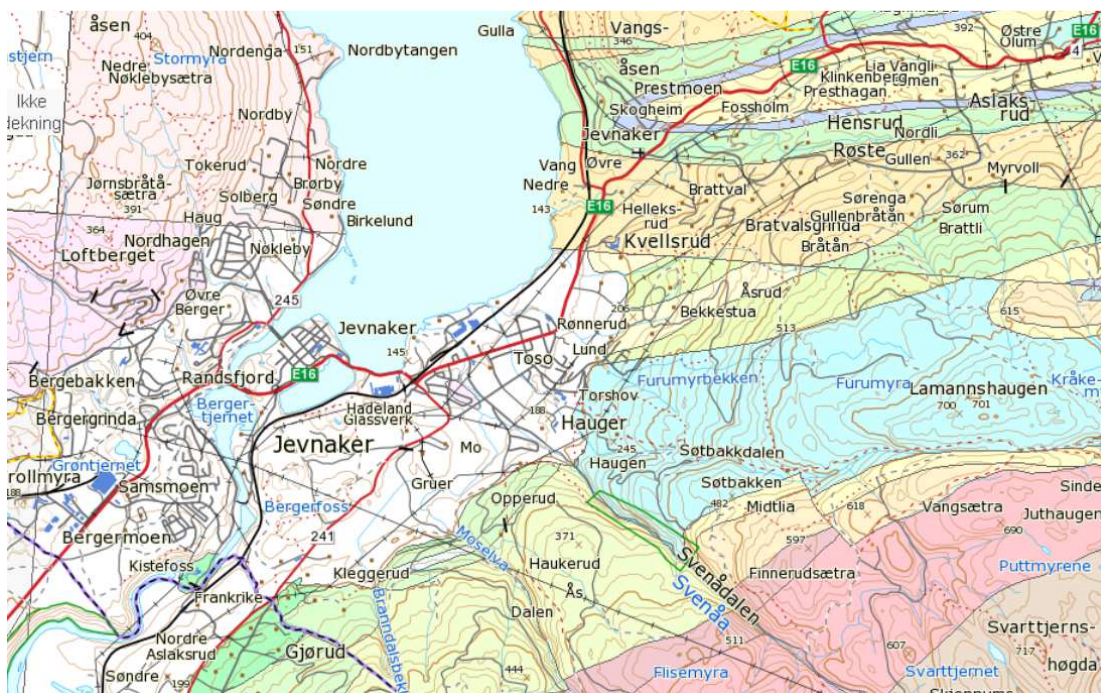
Figur 1: Berggrunnskart og lokasjoner til borehullene. BH1 og BH2 er boret ved lokasjon 3, mens BH1N og BH2S er boret i lokasjon 1. Kartet er lastet ned 13.01.14 fra: <http://geo.ngu.no/kart/berggrunn/>

Figur 6 Berggrunnskart og borehulllokasjoner

Slik KSG ser det, så er faren for betydelige kostnader for deponering og behandling av radioaktivt materiale blitt betydelig redusert og har liten påvirkning for de totale utgifter.

1.3 Bruk av stedelige masser til overbygning og underbygning

KSG har stilt spørsmål til prosjektet om de stedlige massene kan anvendes både i over og underbygning. I tillegg til alunskifer forventes det at fjellet består av leirskifer, skifer, kalkstein og sandstein. Det kan se ut til at fjellets beskaffenhet blir bedre etter hvert som man følger traseen nordover mot Olum. KSG har ikke sett siste oppdatering av laboratorieundersøkelser eller resultatene av de siste grunnundersøkelsene. Vegvesenet har gjort detaljerte massebalansevurderinger og KSG oppfatter at det vil være opp til entreprenøren å vurdere egnethet av massene når de skal prise prosjektet.



Figur 7 Berggrunnskart (hentet fra www.ngu.no)

1.4 Geoteknikk

De geotekniske utfordringene er først og fremst knyttet opp mot Randselva bru. Stabilitet av skråning, dybde til fjell for fundament og erosjonssikring er viktige tema.

KSG har lest gjennom Multiconsults rapporter og oppfatter at det er planlagt ytterligere grunnundersøkelser. Vi støtter anbefalingene og vurderingen fra Multiconsult, men har følgende tilleggskommentar/anbefaling:

- Vi anbefaler, basert på erfaring med utgraving i Hønefoss-området, at man i området øst for Randselva der veien er tenkt i en skjæring, utfører en sjakting for å se eventuell forekomst av hengende grunnvann. På befaring med Vegvesenet 15. mai 2017, ble det observert hengende grunnvann i ny etablert skjæring øst for Randselva. Hengende grunnvann kan medføre et større behov for masseutskifting.
- I dag er det fjernet et stort område med vegetasjon vest for Randselva. Denne vegetasjonen (mange store trær) har tidligere sugd til seg mye vann. Med den nye veien som heller ned mot Randselva, er det en risiko for at det kommer et betydelig større volum vann mot skråningen enn det denne skråningen har opplevd tidligere. Dette er ikke gunstig med tanke på stabiliteten. Vi vil derfor anbefale at man har en god plan for å sikre at det ikke kommer mer vann enn tidligere ned mot skråningen vest for Randselva.
- Multiconsult har anbefalt erosjonssikring fra elva. Vi støtter dette, men man bør vurdere hvorvidt dette medfører større strømningshastighet andre steder med tilhørende økt erosjon. Med tanke på erosjonssikring, kan man muligens vurdere overvåking som et alternativ.

1.5 Prosjektmål

Det er definert følgende mål for dette vegprosjektet:

Samfunnsmål:

Statens vegvesen skal arbeide for et sikkert, miljøvennlig, effektivt og universelt utformet transportsystem for å dekke samfunnets behov for transport og fremme regional utvikling. Prosjektet bidrar til realisering av samfunnsmålet gjennom realisering av prosjektets effektmål.

Effektmål:

Prosjektet har listet 7 effektmål. KSG har valgt å gjengi de tre som oppfattes som de viktigste, med referanse til det først nevnte samfunnsmålet, Sikkerhet:

- Reduksjon av antall ulykker med minimum 13 færre drepte/hardt skadde personer i løpet av en 40 års periode på E16 og avlastet veg
- Syklende og gående gis prioritert fremfor motorisert ferdsel og får et sammenhengende tilbud i miljøgate, strandpromenade og på fv. 241
- Ingen stopp på E16 som følge av vegvedlikehold og ulykker som resultat av omkjøringsmulighet på avlastet veg

Resultatmål:

Prosjektet har presentert følgende resultatmål, i prioritert rekkefølge:

- **1. HMS og YM**
- Prosjektet er gjennomført uten alvorlig ulykker og skader
- **2. Økonomi**
- Prosjektet er gjennomført innenfor prosjektleders styringsmål (P45) på 2517 mill. kroner (prisnivå 2016)
- **3. Framdrift**
- Åpning ny E16 2. halvår 2020¹
- **4. Teknisk kvalitet**
- Prosjektet er gjennomført uten alvorlige feil og mangler ved overleveringstidspunktet, og i henhold til gjeldende vegnormaler, håndbøker og lover og forskrifter

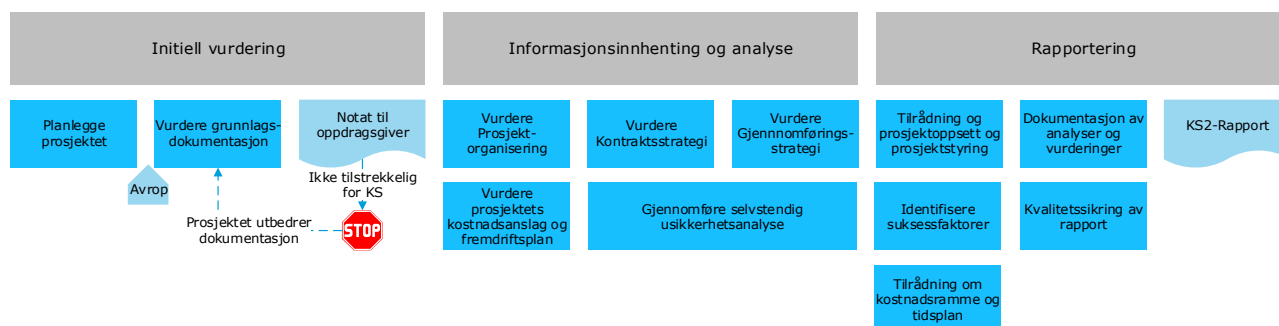
1.6 Om kvalitetssikringen

Grunnlaget for kvalitetssikringen er en gjennomgang av relevante prosjektdokumenter, befaringsav områdene og møter med prosjektet. En oversikt over gjennomførte eksterne møter og mottatte dokumenter er vist i Vedlegg A. Henvvisning til /Dxxx/ viser til dokument med ID-nummer xxx som er listet i Vedlegg A. Tilsvarende viser /Mxxx/ til gjennomførte møter, mens /Sxxx/ viser til spørsmål fra KSG som prosjektet har gitt svar til.

Prosessen for den eksterne kvalitetssikringen er vist i Figur 8. Analysemetode (Usikkerhet) er nærmere beskrevet i Vedlegg F

¹ Fremdriftsplan (31.05.2017) viser åpning ny E16 31.5.2021 og overlevering til Drift 31.5.2022

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



Figur 8 - KS2-prosessen

1.7 Forkortelser

BKI	Byggekostnadsindeksen
BHK	Byggherrekalkyle
BL	Byggeleder
E	Forventningsverdi (kostnad)
FIN	Finansdepartementet
H	Hendelser
HMS	Helse, Miljø og Sikkerhet
KPI	Konsumprisindeksen
KS	Kvalitetssikring
KSG	Kvalitetssikringsgruppen
KU	Konsekvensutredning
MVA	Merverdiavgift
OFK	Oppland fylkeskommune
NTP	Nasjonal Transportplan
PL	Prosjektleder (SVV)
Prosjektet	Prosjektet som blir kvalitetssikret (KS2) i denne rapporten
PSP	Prosjektstyringsplan (ref. også SSD)
PUS	Praktisk Usikkerhetsstyring
SD	Samferdselsdepartementet
SHA	Sikkerhet, helse og arbeidsmiljø
SSD	(sentralt) styringsdokument (ref. også PSP)
SVV	Statens Vegvesen
T	Tilrådning 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 berørte kommuner og fylkeskommune, samt ved prosjektbestilling fra region og prosjektets styrende dokumenter.

2.2 Det sentrale styringsdokument og supplement

I rammeavtalen mellom FIN og DNV GL/ÅF Advansia/Menon, september 2015, er det under punkt 6.3 "Grunnleggende forutsetninger", stilt krav om at:

"Leverandøren 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."

Prosjektet har utarbeidet et sentralt styringsdokument (SSD), datert 9.12.2016 /D01/, med totalt syv vedlegg. I tillegg er det utarbeidet supplerende prosjektspesifikke planer og styrende dokumenter. Utover dette må prosjektet forholde seg til de til enhver tid gjeldende interne styrende dokumenter, håndbøker og vegnormaler i SVV.

KSG har konkludert med at prosjektets SSD danner et tilstrekkelig grunnlag for gjennomføring av KS2-oppgaget. Dokumentet innfrir Finansdepartementets krav til et sentralt styringsdokument.

2.3 Grunnlag for konseptvalg og føringer for forprosjektfasen

I rammeavtalen om kvalitetssikring av styringsunderlag og kostnadsoverslag for valgt prosjektoalternativ for store statlige investeringer, mellom FIN og DNV GL/ÅF Advansia/Menon september 2015, er det under punkt 6.3 "Grunnleggende forutsetninger", stilt krav om at:

"For prosjekter som har vært gjenstand for KS1 må det kontrolleres om prosjektet er videreført etter de forutsetninger som ble lagt ved konseptvalget. Videre må det vurderes om grunnleggende forutsetninger for konseptvalget har endret seg på en måte som reiser spørsmål om prosjektet bør gjennomføres, eventuelt om et annet alternativ bør velges."

KSG anfører at strekningen Eggemoen – Olum ikke inngår i konseptvalgutredning (KVU) for Rv. 35 Hokksund – Jevnaker, men er et tilgrensende prosjekt til vegalternativene som behandles i KVU. Alle alternativene avsluttes i Jevnaker, og det er ikke vurdert hvorvidt E16 skal legges rundt Jevnaker. Det er imidlertid anbefalt at: «Grensesnittet mellom prosjektene vest og øst for Jevnaker bør flyttes slik at ny trasé ivaretas av én prosjektorganisasjon og slik at masseressurser kan utnyttes over et større område». Dette betyr at det er en tett sammenheng mellom vegstrekningene som behandles i KVU og prosjektet Ny E16, Eggemoen – Olum. Prosjektet må derfor sies å være berørt av anbefalingene i KS1 selv om alle KVU-konseptene ender i Jevnaker sentrum.

Anbefalingen om flytting av grensesnittet mellom prosjektene vest og øst for Jevnaker er av KSG ansett som ivaretatt gjennom prosjektet Ny E16, Eggemoen – Olum, slik det foreligger nå.

KS1 anbefaler videre «at samfunnsøkonomisk analyse gjennomføres for delstrekningen Langebru-Åmot og Nymoen-Jevnaker som underlag for en beslutning om vegstandard og tidspunkt for vegutbygging».



Som del av grunnlag til planprogram, kommunedelplan og konsekvensutredning for Nymoen – Eggemoen som pågår nå, gjøres det trafikkanalyser, effektberegninger og nytte/kostnadsvurderinger. Disse beregningene vil danne grunnlag for valg av vegstandard og utbyggingstidspunkt for denne strekningen og en eventuell ny prioritering i NTP. Dette ser vi er tråd med anbefalingen i KS1.

Vårt prosjekt har en prioritering i NTP, men KSG har ikke sjekket eller fått bekreftet hvorvidt denne prioriteringen baserer seg på et tilstrekkelig oppdatert grunnlag.

3 STRATEGI FOR KONTRAKTER

Kontraktsstrategien for prosjektet er beskrevet i SSD /D01/ og Vedlegg 1 Kontraktsstrategi E16 Eggemoen – Olum. /D86/. Prosjektet planlegger å benytte ulike kontrakter for gjennomføringen av prosjektet, både tradisjonell byggherrestyrt entreprise og totalentreprise med konkurransepreget dialog.

3.1 Entrepriseform og inndeling

Prosjektet har vurdert ulike kontraktstyper, entrepriseformer og kontraktsstrategier for gjennomføring av prosjektet Ny E16, Eggemoen – Olum. Det er utført grundig analyse av ulike entrepriselinndelinger og kontraktsstrategier som kan være aktuelle for utbygging av hovedvegstrekingen E16 Eggemoen – Olum. Analysen er basert på Region øst sitt forslag til veileder og mal for kontraktsstrategi, Vegdirektoratets mal for Sentralt styringsdokument og Veileder nr 1. av 11.3.2008 Det sentrale styringsdokument (utarbeidet av Finansdepartementet). Prosjektet har gjennomført en omfattende analyse knyttet til hvilken kontraktsstrategi som vil egne seg for E16-strekningen, samt hvordan en så stor utbygging kan deles opp to eller flere totalentrepriser.

Prosjektet har valgt å gå videre med to store totalentrepriser, med konkurransepreget dialog for vegstrekingen E16 Eggemoen - Olum. De andre delene av prosjektet har man valgt å gjennomføre som fire byggherrestyrte entrepriser.

Følgende entrepriser er planlagt gjennomført som totalentrepriser med konkurransepreget dialog:

- Entreprise E1 E16 Eggemoen – Åsbygda (som inkluderer Randselva bru)
- Entreprise E2 E16 Åsbygda - Olum

Følgende entrepriser er planlagt gjennomført som byggherrestyrte enhetspriskontrakter:

- Entreprise E4 Fv. 241 Kleggerud – Jevnaker
- Entreprise E5 Tiltak på avlastet veg Jevnaker (Miljøgate)
- Entreprise E10 Kistefossvegen inkl. JBV-kulvert
- Diverse forberedende arbeider

Tilsammen utgjør dette seks ulike entrepriser. I det sentrale styringsdokumentet argumenteres det for at dette er et stort og komplisert prosjekt, og dette har vært utslagsgivende for den valgte kontraktsinndelingen.

I henhold til SSD /D01/ er det føringer i Byggherrestrategien til Statens vegvesen (D85) og graden av oppnåelse av prosjektmålene som har vært avgjørende for valget av denne kontraktsstrategien og oppdelingen i entrepriser.

I dette ligger det at det skal tas hensyn til:

- Et ønske om å ikke ekskludere verken mellomstore eller store entreprenører
- Håndterbar kompleksitet både for entreprenør og for byggherre
- Markedstilpasning
- Risikofordeling
- Tilrettelegging for effektiv drift og masseflytting
- Fremdrift

Mer konkret fremkommer det i Vedlegg 1 /D86/ at argumentene mot å benytte en stor totalentreprise knytter seg til følgende:

- *Lite fordeling av oppdrag (bidrar ikke til velfungerende lokalt marked)*
- *Forholdsvis liten konkurranse*
- *Omdømme Statens vegvesen (endret praksis fra oppdeling til én stor)*
- *Større hierarki og vanskeligere å avdekke arbeidslivskriminalitet. Vanskelig å oppnå krav om UE i bare to ledd på så stor kontrakt*
- *Totalt omfang er stort for både entreprenør og byggherre.*
- *Ingen hos entreprenør og byggherre har full oversikt i en så stor organisasjon. Større risiko og konsekvenser ved endringer (økonomi/tid/kvalitet/HMS)*
- *Fremdrift entreprenør – mange usikkerhetsfaktorer*
- *Økonomi EN – utlegg for materialkjøp ifbm konstruksjoner etc + garanti/usikkerhet i markedet i 3 år*
- *Fremdrift: «tung» anskaffelse og vanskelig å greie anleggsstart 2017*
- *Økonomi (må ha spesielle og ekstra ressurser og fokus på usikkerhetsstyring/ totalkostnad og oppfølging av avvik)*

I Byggherrestrategien til Statens vegvesen /D85/, kapittel 2 Mål, er ett av etatens 10 mål:

Mål 3 «Vi skal bidra til å sikre et velfungerende marked av rådgivere og entreprenører til å utføre våre oppdrag»

KSG kan ikke se at dette målet og heller ikke noen av de andre målene i byggherrestrategien pålegger SVV et ansvar for å utvikle det lokale entreprenørmarkedet, og KSG ser heller ikke dette som SVVs oppgave.

Med hensyn til prosjektet henvisning til markedsmessige forhold, viser erfaringer fra andre industrier at store totalentrepriser fører til mindre usikkerhet, lavere kostnader og mer effektiv utbygging. Det vil derfor være hensiktsmessig av Statens vegvesen å bidra til å utvikle et entreprenørmarked som har mulighet til å møte den økende etterspørselen etter større totalentrepriser. Erfaring fra andre totalentrepriser viser at markedet er modent for å konkurrere om slike. Eksempler på dette er blant annet:

- E18 Tvedestrand – Arendal, kontraktsum ca. 3200 MNOK, ti interessenter, fire av disse ble prekvalifisert. Oppdraget gikk til AF Gruppen
- E18 Rugtvedt – Dørdal, kontraktsum 1800 MNOK, ti interessenter, Nye Veier prekvalifiserte fire av disse. BetonmastHære vant kontrakten
- E6 Kolomoen – Arnkvern, kontraktsum 1800 MNOK, syv interessenter, fire ble prekvalifisert. BetonmastHære vant kontrakten
- Rv. 3 /rv. 25 Løten–Elverum, antatt kontraktsum 4000 MNOK, syv interessenter hvorav tre er prekvalifisert. Kontrakten er ikke tildelt ennå.

På denne bakgrunn mener KSG at det ikke er knyttet noen spesiell markedsmessig risiko knyttet til valg av denne entrepriseformen, utover normale konjunktursvingninger. KSG vil derimot anse slike

kontraktsformer å være i tråd med byggherrestrategiens mål 3 om å bidra til et velfungerende marked som kan utføre SVVs oppdrag.

I henhold til blant annet AF Gruppen er de store entreprenørene avhengig av å leie inn lokale entreprenører i slike store kontrakter. Dette fører til et inkluderende entreprenørmarked uten at Statens vegvesen trenger å forholde seg til uforholdsmessig mange organisatoriske og tekniske grensesnitt.

Prosjektets øvrige argumenter knytter seg i store grad til at entreprenørene og byggherren ikke vil ha oversikt i så store prosjekter. Anleggsbransjen i Norge gjennomfører jevnlig prosjekter av denne størrelsen og vesentlig større og det finnes derfor mye prosjektlederkompetanse med erfaring fra store komplekse prosjekter. KSG mener at dersom SVV gjennomføre alle entreprisene i dette prosjektet med den samme prosjektorganisasjonen, bør ikke oppdelingen av kontrakter ha noe å si for oversikten. KSG mener derimot at et redusert antall grensesnitt vil gjøre det enklere for prosjektorganisasjonen å holde oversikt over prosjektet.

Sett i lys av fordelene nevnt over ved en entreprise, vil KSG foreslå at følgende entrepriser slås sammen til en stor totalentreprise:

- Delprosjekt E2 Kryss Eggemoen og E3 Randselva bru
- Delprosjekt E4 E16 fra østre fylling, E5 Moselva øst til Svenådalen øst og E6 Svenådalen øst til Olum
- Fv. 241 Kleggerud – Jevnaker

KSG mener i tillegg det er flere fordeler med å slå sammen disse tre entreprisene til en stor totalentreprise:

- Prosjektets potensiale blir maksimert gjennom sterk entreprenørinvolvering og konkurransepreget dialog med flere entreprenører om ett oppdrag
- Delprosjekt E1 Fv. 241 Kleggerud – Jevnaker er avhengig av å få overført masser fra totalentreprisene pga. masseunderskudd. Masseunderskudd og andre risikoelementer knyttet til forsinkelser eller uforutsette hendelser kan kontraktfestes i totalentreprisene og ved å inkludere Fv.241 i totalentreprisen vil mulige grensesnittutfordringer være entreprenørens ansvar.
- Risiko knyttet til grensesnittene mellom kontraktene minimeres

Prosjektet uttrykker at deres organisasjon har liten erfaring med totalentrepriser generelt, og spesielt der man benytter konkurransepreget dialog. Konkurransepreget dialog er meget ressurskrevende og krever mye av alle involverte parter. Prosessen må forventes å ta mellom 7 og 8 måneder avhengig av kontraktsstørrelse. I fremdriftsplanen /D87/ fremkommer det at anskaffelsesprosessen for de to totalentreprisene i stor grad skal kjøres parallelt. KSG mener at det vil bli uforholdsmessig ressurskrevende for SVV å gjennomføre to konkurransepregede dialoger i parallell, der det skal koordineres mellom seks ulike entreprenører samtidig.

Prosjektet har videre opplyst at en av kriteriene for å dele totalentreprisene inn i to deler var bl.a. at Randselva bru ligger på kritisk linje i planen for prosjektet. Som forprosjekt var brua utformet med to ulike gjennomføringsmetoder, enten som fritt-frem-bygg-bru (FFB) i betong eller som stålkassebru, begge alternativer med 175 meter i hovedspennet. I tillegg er brua designet med kurvatur både i horisontal og vertikalplanet. Som en FFB-konstruksjonen og med den komplekse geometrien ble bygging av brua vurdert som krevende. Prosjektet valgte derfor dette som utvalgs-kriterium for å tiltrekke seg bruspesialistmarkedet ved gjennomføring av totalentreprise med konkurransepreget dialog.



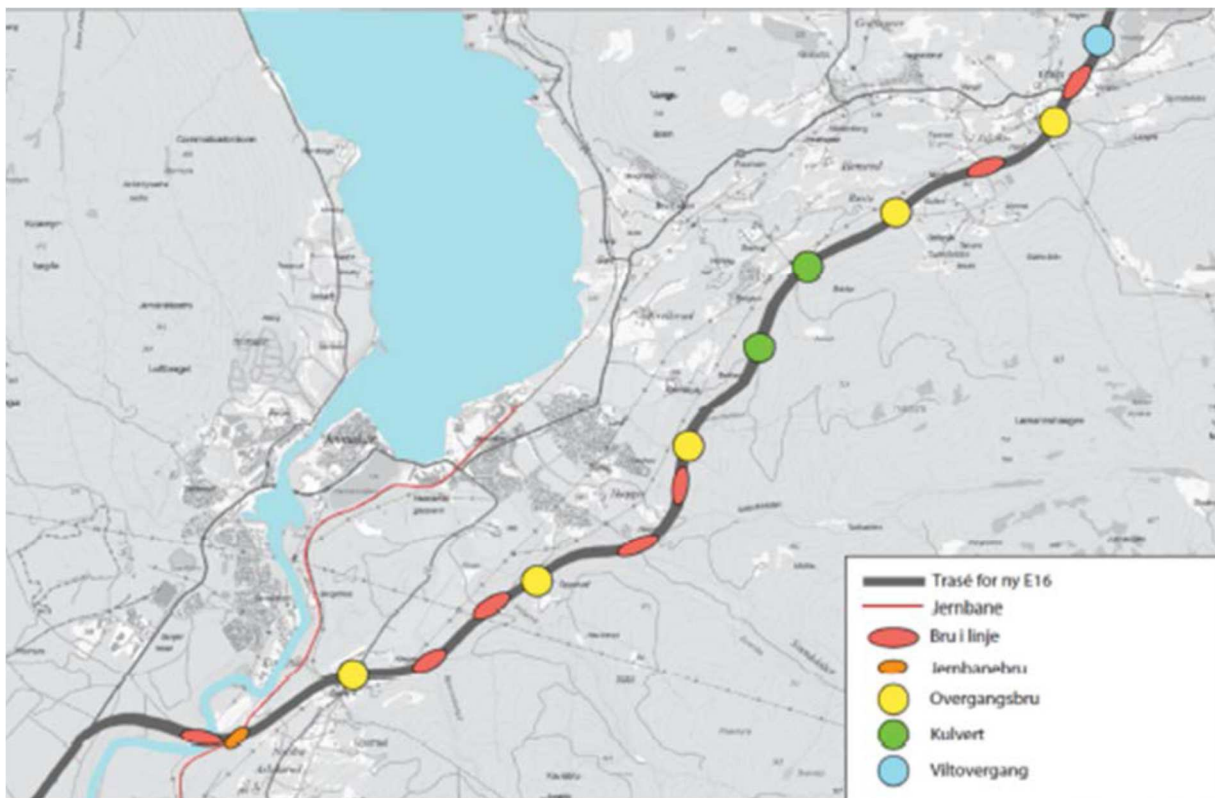
Figur 9 Randeselva bru

Prosjektet har senere jobbet fram et nytt alternativ for Randeselva bru, der hovedspennet er redusert til omtrent det halve. Denne endringen medfører samtidig en 1 meter bredere og 40 meter lengre bru. Byggingen av brua framstår nå som noe enklere å gjennomføre. Disse endringene er lagt til grunn for KSGs kostnadsvurdering.

Prosjektet har videre opplyst at deres plan for gjennomføring av dette vegprosjektet forutsetter at entreprise E2 Randeselva bru må ferdigstilles før igangsetting av entreprise E4 slik at trafikken på fv. 241 kan ledes over Randeselva bru i hele anleggsperioden. Dette mener KSG kan reguleres innenfor SVVs Håndbok R 763 Konkurransesgrunnlag kap. C2 Spesielle kontraktsbestemmelser.

KSGs vurderer at det er mest hensiktsmessig å gjennomføre denne delen av prosjektet (E16 og fv. 241) som én stor totalentreprise med konkurransepreget dialog, der entreprenørene kan se hele prosjektet i sammenheng, både med tanke på konstruksjoner (prosjektet har totalt 18 konstruksjoner av varierende størrelse, se Figur 10), anleggsteknikk, logistikk, massebalanse, grensesnitt og ikke minst framdrift. Én stor totalentreprise gir entreprenøren den friheten som er nødvendig for å sikre optimal drift og den mest kostnadseffektive løsningen. For SVV som byggherre betyr det mindre koordineringsansvar og redusert risiko knyttet til grensesnitt.

De andre delene av dette vegprosjektet, dvs. forberedende arbeider, tiltak på avlastet veg (Miljøgate), lokale støytiltak og Kistefossvegen inkl. JBV-kulvert, er planlagt gjennomført som byggherrestyrte entrepriser.



Figur 10 Konstruksjoner i linja

KSG kan ikke se at det vil være spesielle utfordringer med grensesnitt mellom disse entreprisene og vurderer styring og samordning av disse kontraktene og grensesnittene som lite ressurskrevende. Entreprise E5, Tiltak på avlastet veg, Jevnaker (Miljøgate) vil riktignok møte totalentreprisen ved enden av fylkesvegen, men dette vurderes som et kurant grensesnitt.

KSG er enig i at disse kontraktene kan egne seg som byggherrestyrte enhetspriskontrakter

For entreprisen E5 Tiltak på avlastet veg fremgår det av prosjektbestilling /D90/ at prosjektet må formalisere utførelsesansvar og gjennomføringsperiode m.m. i henhold til detaljløsninger av tiltak beskrevet i reguleringsplanen. Det må også avklares hva som ønskes prioritert utført innenfor avsatt kostnadsramme (80 MNOK) for avlastet vegnett.

- T2. KSGs anbefaler at prosjektet vurderer å utlyse og gjennomføre entreprisene E1, E2 og E4 som én stor totalentreprise, og at denne entreprisen eventuelt er forberedt for en oppdeling dersom markedet ikke responderer slik SVV ønsker.
- T3. Prosjektet må avklare prioritering av hva som ønskes utført innenfor avsatt kostnadsramme for avlastet vegnett

3.1.1 Kontraktsbestemmelser

Når det gjelder kontraktene, har prosjektet informert KSG om at de benytter *NS8406 Forenklet norsk bygge- og anleggskontrakt* og *NS8407 Alminnelige kontraktsbestemmelser for totalentrepriser*, som utgangspunkt for sine kontraktsbestemmelser. Etter KSGs vurdering ville NS8405 vært mer hensiktsmessig for 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.

- T4. KSGs anbefaler at prosjektet vurderer å benytte NS8405 ved at den gir et bedre regime for kommunikasjon mellom partene i store og vanskelige prosjekt

3.2 Prisformat og insitamentsordninger

Prisformatet fremkommer som resultat av at man lager beskrivelsen etter håndbok R761 Prosesskoden, noe som i hovedsak gir en mengderegulert kontrakt. Prosjektledelsen må selv vurdere om man vil inkludere insitamentsordninger som kan sikre at prosjektet tilfredsstiller prioriterte mål.

Ref. SVV Byggherrestrategi: *Kontraktene skal inneholde insitamentsordninger (og partneringbestemmelser) som bidrag til at konflikter unngås.*

- T5. Prosjektet bør vurdere å innføre insitamentsordninger i kontrakten som bygger opp under flere av resultatmålene for prosjektet, herunder HMS.

3.3 Kontraheringsstrategi

I følge prosjektet skal entreprisene for de fire mindre entreprisene (E3, E4, E5 og E10) kontraheres gjennom rene anbudskonkurranser med laveste pris som tildelingskriterium. De to store entreprisene (E1 og E2) skal gjennomføres som totalentrepriser med konkurransepreget dialog og prekvalifisering, med tildelingskriterier som insitament. KSG vil rette oppmerksomheten mot følgende avsnitt fra Håndbok V771, kap 2.:

For at en skal legge til rette for en hensiktsmessig og målrettet prosjektgjennomføring er det viktig at kontraktsstrategien avklares på et tidlig tidspunkt i prosjektutviklingen. En slik avklaring i en tidlig planfase gir mulighet for at det legges til rette for en optimal planprosess og detaljeringsgrad som tilpasses en hensiktsmessig kontraktsstrategi for gjennomførings- og driftsfase.

Og videre:

Først fastsettes en hensiktsmessig og målrettet kontraktsinndeling for prosjektet – både for rådgiverkontrakter og byggekontrakter. Når kontraktsinndelingen er bestemt tas det stilling til hva som er hensiktsmessig med tanke på entrepriseform og anskaffelsesprosedyre.

KSG vil også peke på SVVs Byggherrestrategien /85, ref. følgende:

I byggherrestrategien legges det vekt på at markedet skal bestå av små, mellomstore og store entreprenører, slik at vi sikrer god konkurranse om alle typer oppdrag over hele landet.

3.3.1 Markedsarbeid

Det vil bli svært viktig å få til en god og reell konkurransesituasjon med flest mulig deltagere. SVV har gjennomført noe markedsarbeid. Det vil bli viktig for prosjektet å fortsatt være synlige i markedet og gi markedet tydelig informasjon om valgt kontraktsstrategi og tidsplan.

Den valgte kontraktsstrategien sikter seg inn mot det regionale, det nasjonale og det internasjonale markedet. KSG forventer at entreprenørmarkedet vil ha god kjennskap til utlysningene når disse kommer.

- T6. Det bør gjennomføres et informasjonsarbeid også mot internasjonale entreprenører for å øke konkurransen ytterligere.

3.3.2 Kvalifikasjonskrav

Kvalifikasjonskrav er definert i Håndbok R763 og omfatter blant annet krav til leverandørenes soliditet, kapasitet, tekniske kompetanse og gjennomføringskompetanse. KSG mener prosjektet bør spisse disse kravene slik at de reflekterer konkrete mål og forventninger for dette prosjektet. Kravene legges til grunn for prekvalifiseringen.

- T7. Prosjektet bør gjennomarbeide kvalifikasjonskravene slik at disse tar hensyn til resultatmålene og kritiske suksessfaktorer for prosjektet, herunder HMS.
- T8. Prosjektet bør inkludere kvalifikasjonskrav som sikrer at man etter den første

kvalifiseringsrunden ender opp med anbud fra 3 -5 leveransedyktige entreprenører med erfaring fra gjennomføring av tilsvarende/relevante prosjekter.

- T9. Prosjektet bør vurdere om skandinavisk språk kan aksepteres i tilbud (norsk, svensk og dansk) og om enkelte vedlegg kan leveres på engelsk. Dette vil legge til rette for utenlandsk deltagelse i konkurransen.
- T10. Prosjektet bør inkludere kvalifikasjonskrav som sikrer at entreprenørene har dokumentert erfaring på totalentrepriser.
- T11. Prosjektet bør inkludere kvalifikasjonskrav som omhandler organisasjonens samarbeidsevne og åpenhet.

3.3.3 Konkurranspreget dialog

Prosjektet har valgt å kontrahere de store entreprisene i dette prosjektet gjennom anskaffelsesmetoden «totalentreprise med konkurransepreget dialog». Denne framgangsmåten er relativt ny for både Statens vegvesen og for bransjen, men det er i de seneste årene gjennomført kompliserte løsmassetunneler og noen store vegprosjektet med samme metode. Det finnes flere nyttige referanser til og erfaringer hvordan prosessen bør gjennomføres.

Hovedintensjonen med anskaffelsesmetoden er tidliginvolvering av entreprenørene, med sine utvalgte prosjekter, slik at de selv er med på å utvikle løsninger for prosjektet, i tett samarbeid med prosjektet. De ulike entreprenørene utvikler i praksis sine egne reviderte konkurransegrunnlag på basis av Statens vegvesens utkast. Prosessen som gjennomføres baserer seg på prekvalifisering av 3-5 komplette entreprenør- og prosjekteringsteam, hvor Statens vegvesen velger de beste teamene ut fra gitte tildelingskriterier og inviterer disse til å delta i en konkurransepreget dialog. Denne prosessen kan forventes å ta mellom 8 til 10 måneder regnet fra utsendelse av prekvalifiseringsinvitasjon til ferdig karensperiode. I tillegg stiller prosessen store krav til alle aktørene i dialogen for å maksimere muligheten for å finne prosjektets mest optimale løsninger.

Som beskrevet over er gjennomføringsmetoden både krevende og tidsmessig omfattende, og krever sterk styring og kompetente ressurser fra prosjektets side, ikke minst med hensyn til at prosjektet har planlagt å gjennomføre dette som to parallelle prosesser (E1 og E2) som har felles grensesnitt.

I følge prosjektet er laveste pris planlagt som eneste tildelingskriterium. Dette betyr at man i realiteten velger entreprenør ut fra hvem som er best til å tilfredsstille resultatmål nr. 2, kostnad, uten å ta hensyn til øvrige resultatmål.

- T12. Det bør vurderes om gjennomføringssikkerhet og oppgaveforståelse skal benyttes som tildelingskriterium med tanke på å oppnå de høyest prioriterte resultatmålene. Alternativt må kravene, f.eks. til HMS-resultater, beskrives godt i konkurransegrunnlaget og følges opp av byggherren under gjennomføring.
- T13. For prekvalifisering til entreprise E1 bør det etableres særskilte kriterier knyttet til kompleksitet ved bygging av store konstruksjoner, arbeid nær vassdrag og geotekniske utfordringer.
- T14. Entreprenørenes organisering, evne til styring av kontrakt og samarbeidsevne (med referanse til oppdrag hvor medarbeiderne som tilbys i anbudet har deltatt) bør vurderes lagt inn som et viktig tildelingskriterium, spesielt på.

3.5 Kontraktsoppfølging

Konkurransegrunnlaget for de to totalentreprisene (E1 og E2) vil utformes etter SVVs håndbok R763.

- T15. KSG anbefaler at byggherren styrker sin stab med flere kontraktsingeniører i forhold til byggeledere ved oppfølging av denne kontrakten.

Kontraktene for de byggherrestyrte entreprisene, E3 Lokale støytiltak, E4 Fv. 241 Kleggerud – Jevnaker og E5 Tiltak på avlastet veg Jevnaker (Miljøgate), bygger på et konkurransegrunnlag som utformes etter SVVs håndbøker: R763 Konkurransegrunnlag, R761 Prosesskode 1 og R762 Prosesskode 2. For å sikre rett kvalitet må byggherren sørge for kvalitetskontroll ved oppstart av nye aktiviteter. Riktig kompensasjon for tilleggsarbeid sikres ved god kompetanse og nok ressurser til oppfølging av kontrakter og håndtering av endringer. Prosjektet må ha tilstrekkelig kapasitet til å behandle endringskrav til riktig tid.

Igangsetting av Entreprise E4 forutsetter at trafikken langs fylkesvegen ledes inn til Jevnaker langs ny E16 på bru over Randselva (E1). I tillegg er det planlagt å deponere eventuelle overskuddsmasser fra E2 (E16) til bruk på dette prosjektet. For øvrig anses dette å være et relativt enkelt vegprosjekt med lav risiko med unntak av grensesnitt mot E1 og E2

For Entreprise E5 er det viktig å formalisere utførelsesansvar og gjennomføringsperiode m.m. i henhold til detaljløsninger av tiltak beskrevet i reguleringsplanen. Som nevnt tidligere må prosjektet også avklare hva som ønskes prioritert utført innenfor avsatt kostnadsramme for avlastet vegnett.

- T16. Prosjektet må sørge for tilstrekkelig kapasitet og kompetanse til gjennomføring av en risikobasert kvalitetskontroll, tett oppfølging av kontrakter og tilleggsarbeid, rask håndtering av endringer og behandling av endringskrav til riktig tid.

4 ORGANISERING OG STYRING AV PROSJEKTET

Dette kapitlet 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 prosjektresultatet.

4.1 Overordnet organisering

Prosjektet Ny E16, Eggemoen - Olum er organisert under Statens vegvesen Region øst. Eksisterende prosjektorganisasjon fra rv. 4 og andre prosjekter i regionen er planlagt videreført og forsterket i forbindelse med anbud, konkurransepreget dialog og gjennomføring av dette prosjektet. Flere sentrale ressurser vil bli overført fra prosjektene rv. 4 og E6 Biri – Otta.

Prosjektleder har lang erfaring som prosjektleder i Statens vegvesen, de siste årene fra flere større prosjekter i regionen. To byggeledere med byggelederkompetanse fra tidligere utførte prosjekter i regionen vil ha ansvaret for de to store totalentreprisene, E12 og E2. I følge bemanningsplan (04.12.2016) er det ikke navngitt byggeledere for de andre entreprisene. Prosjektet opplyser at de blant annet ønsker en teknisk byggeleder med erfaring fra konstruksjon fra fritt-frembygg-bruer (FFB). Prosjektet planlegger å tilknytte seg flere ressurser i løpet av anskaffelsesprosessen.

Etter KSGs oppfatning virker den overordnede organiseringen av prosjektet egnet til å ivareta prosjektets behov for styring, støtte og kontroll.

4.2 Prosjektorganisasjonen

Det er utarbeidet et organisasjonskart i styringsdokumentet som gir en god oversikt over de viktigste funksjonene /D01/. KSG har senere fått tilgang til en oppdatert siste versjon datert 2017-05-05, se neste side.

Det fremgår av SSD /D01/ at prosjektet planlegger 4 - 5 kontrollingeniører med ansvar for entreprise E1 og 2 - 3 kontrollingeniører på entreprise E2. I tillegg planlegges det å allokere fagpersoner fra SVVs ressursavdeling ved behov. Behovet for kontrollingeniører og prosjektrressurser generelt kan endre seg dersom prosjektet velger å utlyse én stor totalentreprise.

- T17. Prosjektet bør sikre tilgang til flere eller andre ressurser dersom det blir aktuelt å endre entrepriseinndeling

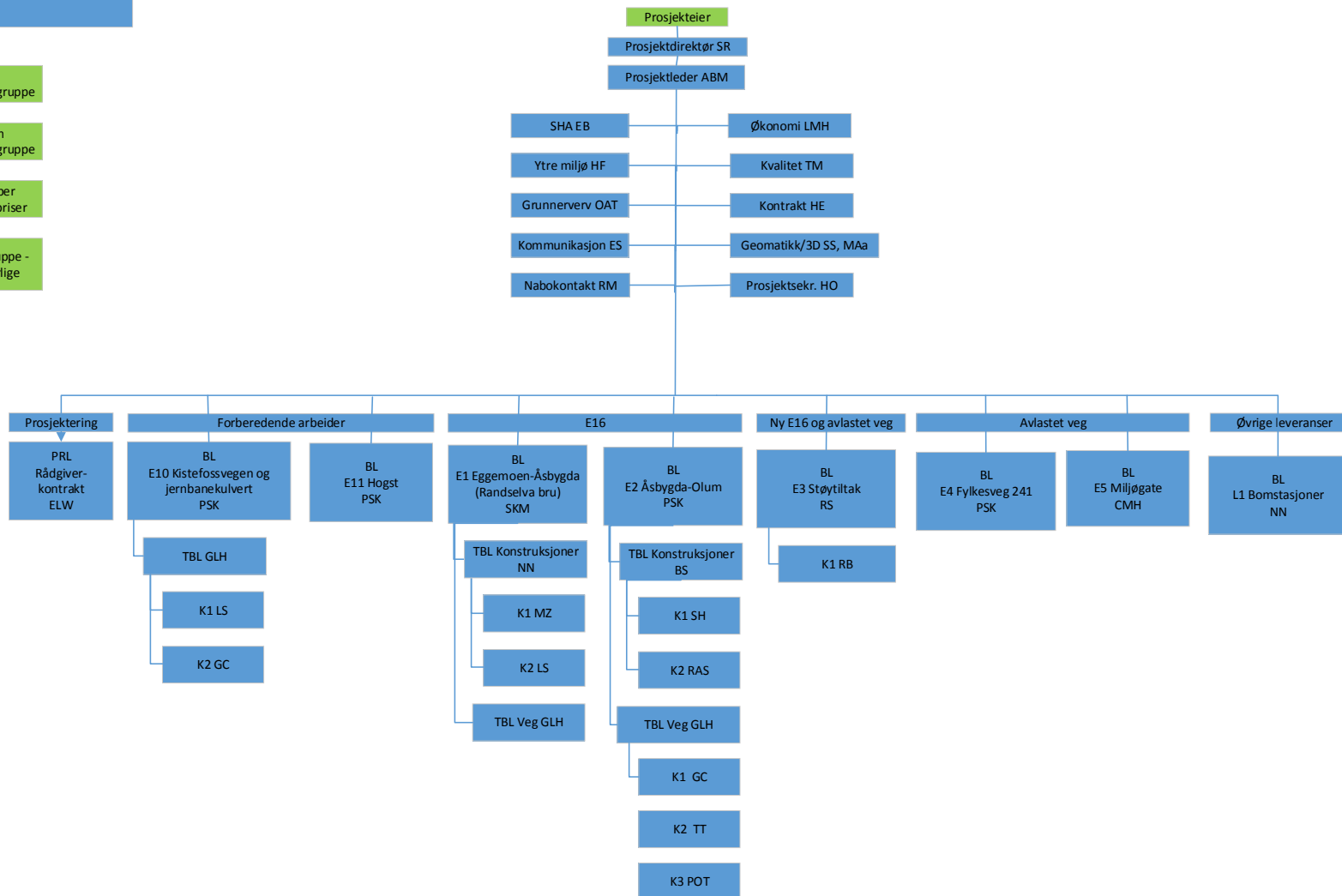
PROSJEKT VESTOPPLAND
E16 Eggemoen – Olum
(pr mai 2017)

Intern
Samarbeidsgruppe

Ekstern
Samarbeidsgruppe

Faggrupper
totalentrepriser

Prosjektgruppe -
fagansvarlige



Figur 11 - Organisering av prosjektet

4.3 Grensesnitt og interessenter

KSG vurderer at prosjektet i hovedsak er tydelig avgrenset og definert gjennom reguleringsplanene.

Veganleggene går i stor grad i uberørt natur og er dermed lite avhengig av eksisterende veger. Potensielle konflikter med eksterne interessenter, som for eksempel naboer og grunneiere er i all hovedsak avklart og vurderes av KSG som lite i forhold til erfaringer fra mange andre prosjekter. Prosjektet vurderes å ha kontroll på grunnerverv.

4.4 Ansvar og myndighet

I følge SSD skal Prosjektleder i henhold til Styringssystem for Prosjektavdelingen «styre etter rammen som tilsvare P45, mens Prosjektdirektør rapporterer på, og blir målt etter styringsrammen P50. Utløsning av prosjektets reserver skal foregå formelt og dokumenteres. Prosjektets avsetning for usikkerhet vil bli ajourført i henhold til gjenværende risiko. Dette gjøres bl.a. i de årlige revisjoner.»

Prosjektleder/byggeleders fullmakter til å godta endringer og godkjenne tillegg utover kontraktssummen er regulert gjennom håndbok R760.

4.5 Styring og kontroll

4.5.1 Kostnadsstyring

Prosjektets referanse for kostnadsstyring vil være prosjektbudsjettet og det definerte prosjektomfang gitt av godkjente plandokumenter. Kostnadsestimat fra Anslag er utgangspunktet for etablering av budsjett for prosjektet. Den økonomiske oppfølging av entreprisene gjøres ved hjelp av G-progPØ².

Det er laget en oversikt over alle usikkerhetene i prosjektet fra anslaget, og prosjektet har etablert US-plan. Usikkerhetene og tiltak er ikke nærmere beskrevet i styringsdokumentet. Det opplyses at verktøyet PUS³ skal benyttes ved styring av usikkerhet.

KSG mener den planlagte periodiske kontrollen av usikkerhetene i prosjektet og kostnadsoverslaget er tilfredsstillende.

- T18. KSG anbefaler at listen over usikkerheter oppdateres jevnlig og utfylles med konsekvens, strategi for behandling, årsak til usikkerheten, beskrivelse, tiltak og mål med tiltakene, samt kostnad knyttet til usikkerheten

4.5.2 Tid / Fremdriftsstyring

Prosjektet har utarbeidet en Hovedfremdriftsplan, Vedlegg 7 i SSD /D01/.

KSG har drøftet prosjektets valg om å kontrahere de store entreprisene i dette prosjektet gjennom anskaffelsesmetoden «totalentreprise med konkurransepreget dialog». Gjennomføringsmetoden krever mye tid og vil være svært krevende, ikke minst med tanke på at det legges opp til å gjennomføre den konkurransepregede dialogen og kontrahering som to parallelle prosesser.

² GProgPØ: IT-verktøy for økonomisk styring og oppfølging av kontrakter.

³ PUS: Praktisk Usikkerhets Styring (SVV)

Fra prosjektets side er det derfor viktig at den månedlige oppdateringen av usikkerhetsregisteret også omfatter oppdatering av tidsprognoser.

- T19. Det bør utarbeides en mer detaljert plan for oppfølging av fremdrift og dette bør tas inn i plan for usikkerhetsstyring.

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 /D15/, samt de øvrige styrende dokumentene. KSG vurderer at krav til kvalitetsstyring er vel ivarettatt forutsatt at kvalitetsplanen oppdateres når entreprisene er kontrahert.

- T20. Kvalitetsplanen må oppdateres og operasjonaliseres ytterligere når entreprisene er på plass. I den sammenhengen bør entreprenørenes kvalitetsplaner kontrolleres.

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 YM-plan /D18/ og SHA-plan /D16/. Disse representerer et godt utgangspunkt for SHA- og YM-arbeidet fra prosjektets (SVV) side, men det er viktig at disse blir oppdatert i forbindelse med anbud/kontrahering og deretter oppdateres etter hvert gjennom hele prosjektperioden.

For å oppnå godt HMS-arbeid og en god HMS-kultur mener KSG at det er viktig med tydelig organisering, riktig bemanning (om nødvendig ved bruk av en HMS-koordinator), tilstrekkelig opplæring av personell, samt klar og tydelig informasjon. I tillegg må prosjektet inkludere tydelige HMS-krav i kontrakter med entreprenør, inkludert krav til opplæring av personell.

- T21. SHA-planen må oppdateres og operasjonaliseres ytterligere så snart entreprisene er på plass. I den sammenheng bør entreprenørenes HMS-planer kontrolleres.

4.5.5 Rapportering

Det skal rapporteres iht prosjektavdelingens rapporteringsrutiner og rapportering til Oppland og Buskerud fylkeskommuner for forhold knyttet til fylkesveg skal skje i månedlige Samhandlingsmøter med Oppland fylkeskommune og tilsvarende mot Buskerud fylkeskommune ved behov.

4.5.6 Usikkerhetsstyring

Det planlegges å bruke SVVs rutiner for usikkerhetsstyring og det foreligger utkast til plan for usikkerhetssyring. I SSD /D01/ er det tatt utgangspunkt i usikkerhetsprofilen i Anslag 4.0 /D24/ og de største usikkerhetene derfra. Det skal utarbeides et usikkerhetsregister og dette skal oppdateres hver måned. Anslaget er datert 5. oktober 2016 og det antas at usikkerhetsbildet for prosjektet kan ha endret seg.

KSG mener prosjektet med dette har etablert en tilfredsstillende strategi for styring av usikkerhet knyttet til gjennomføringen av vegprosjektet. Det forutsettes imidlertid at usikkerhetsbildet og tiltak oppdateres tilstrekkelig ofte.

- T22. Usikkerhetsregisteret bør utarbeides raskt og holdes oppdatert.
- T23. SSD er et levende dokument og skal i likhet med andre styrende dokumenter (K-plan, YM-plan, HMS-plan osv.) oppdateres jevnlig.

Prosjektbestillingen fra prosjekteier/D90/ påpeker en del store utfordringer som prosjektet må vektlegge. KSG har kommentert de fleste av disse i rapporten, men vil poengtere følgende utvalg av de nevnte utfordringene:

- *Miljøtiltak og tiltak på avlastet vegnett (dagens veg): avklare omfang, prosjektering, grensesnitt m.m. og få aksept for gjennomføringsperiode i forhold til hovedanlegget.*
- *Ferdigstille utgraving og registrering av kulturminner og kulturmiljøer*
- *Ny klassifisering og ny inndeling av vegnettet må avklares i samarbeid med berørte vegeiere (fylkene, kommunene, vegavdelingene). Nødvendig behandling avklares.*
- *Kostnadsoppfølging: Det skal etableres gode rutiner før oppstart, og settes inn nok ressurser og kompetanse til oppfølging, rapportering og iverksettelse av eventuelle avbøtende tiltak i tide.*
- *Planlegging av videreføring av E16 mot Nymoen skal utføres av Region øst. Det må ivaretas hensyn til grensesnitt.*

KSG mener disse utfordringene er i varetatt av prosjektets planer for utarbeidelse av obligatoriske styrende dokumenter.

Kapittel 3.1 i styringsdokumentet beskriver hvordan prosjektet vil styre usikkerhet som fremkommer i anslagene for de to entreprisene. Det vil imidlertid være noe usikkerhet knyttet til om prosjektet vil tilfredsstille resultatmålene (kapittel 2.2). Denne usikkerheten bør være gjenstand for tilsvarende styring. Prosjektets vurderinger vil avgjøre om det bør iverksettes tiltak underveis i prosjektperioden for å nå prosjektets resultatmål.

- T24. Prosjektet bør vurdere usikkerhet knyttet til om prosjektet vil tilfredsstille resultatmålene og foreslå tiltak der det er behov for det.

5 KRITISKE SUKSESSFAKTORER

Med suksessfaktorer menes faktorer eller forhold som er avgjørende for at prosjektet skal 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 en rekke kritiske suksessfaktorer. For hver suksessfaktor er det også identifisert en rekke tiltak som skal bidra til at prosjektet evner å håndtere disse faktorene (SSD /D01/ kapittel 2.3).

KSG vurderer de kritiske suksessfaktorene oppgitt i styringsdokumentet som relevante. KSG registrerer likevel at mange av suksessfaktorene forutsetter en optimal prosjektorganisasjon og at en optimal prosjektorganisasjon derved blir en viktig suksessfaktor.

KSG mener prosjektet kan tydeliggjøre de faktorer og forhold som er avgjørende for at prosjektet skal oppfylle resultatmål og effektmål. Det kan f.eks. kritisk for prosjektet at det planleggingsarbeidet som pågår for strekningen Nymoen – Eggemoen er avsluttet før det signeres kontrakt på Eggemoen – Olum-prosjektet. Prosjektet har selv påpekt ferdigstillelse av Randelva bru som en kritisk forutsetning for igangsetting av arbeid på fv. 241.

- T25. KSG mener prosjektet kan tydeliggjøre de faktorer og forhold (kritiske suksessfaktorer) som er avgjørende for at prosjektet skal oppfylle resultatmål og effektmål

6 USIKKERHETSANALYSE

I dette kapittelet presenteres KSGs vurdering av SVVs prosess for utarbeidelse av kostnadsestimat, samt resultater fra KSGs usikkerhetsanalyse av investeringskostnad.

KSG gjennomførte befaringsprosjektet i mai 2017. SVVs Anslag ble gjennomgått i workshop med prosjektet samme dag og fulgt opp gjennom arbeidsmøter i juni og august.

6.1 Bakgrunn for vurdering av kostnader

SVV har beregnet kostnader etter Anslagsmetoden. Anslaget er datert 5. oktober 2016 og ble gjennomført av ressurser med relevant bransjekompetanse og erfaring, samt erfaring fra kostnadsestimering. Flere referanseprosjekter ble brukt som underlag for estimeringen (bl.a. E6 Gardermoen - Biri, Rv. 4 Gran grense - Sandvold, Rv.4 Lygna Sør, Rv. 7 Ramsrud - Kjelbergsvingene og Rv. 7 Sokna - Ørgenvika).

P50 verdiene (som fremkommer gjennom Anslagene og SSD) er MNOK 2 554 i 2016-kr.

I henhold til SVVs håndbok R760 er estimatet som ligger til grunn for KS2 basert på reguleringsplan og definert som *Opprinnelig kostnadsoverslag*:

- «Kostnadsoverslag som utarbeides med reguleringsplan som grunnlag kalles "*Opprinnelig kostnadsoverslag*" og er det overslaget som legges til grunn for første gangs bevilgning av Stortinget. Det er dette overslaget prosjektet blir målt mot ved anleggsslutt.»

Frem mot våren 2017 har SVV arbeidet videre med detaljering av prosjektet. Dette har resultert i endringer i noen av kostnadselementene som KSG har innarbeidet i sitt kostnadsestimat. KSG har sjekket prisene i Anslag mot prisene i KSGs referansedatabase. Der KSG har gjort endringer er dette kommentert. Se Figur 13 for oversikt over de største endringene fra SVVs Anslag til KSGs kostnadsestimat, samt Vedlegg C⁴ for alle detaljer.

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

Tabell 2 Forutsetninger for usikkerhetsanalysen

Tema	Forutsetning
Oppstartstidspunkt	Byggestart høst 2018 /D87/
Ferdigstillelse	2022 /D87/
Entrepriseform	Fire utførelsesentrepriser og to totalentrepriser
Erfaringsdata	Fra sammenlignbare vegprosjekter
Finansiering	Statlig bevilgning og bompenger
Prisnivå	2016
Rigg og mva.	Beregnet som påslag (%), iht. SVVs Håndbok R764 (Anslagsmetoden)
Regelverk	Gjeldende lover, regler og forskrifter ligger til grunn for analysen. Ved endringer må finansieringen revurderes.
Grunnerverv	Inkludert som kostnadspost i kalkylen
Byggherrekostnad	Inkludert som kostnadspost i kalkylen

6.2 Prosessen for usikkerhetsanalysen

KSGs analyse er basert på dokumentgjennomgang, gjennomgang av Anslag, befaringsprosjektet samt spørsmål/avklaringer stilt prosjektet ved behov. I løpet av kvalitetssikringen har kalkylen blitt justert på grunnlag av KSGs vurdering av usikkerhet og oppdaterte mengder og priser fra prosjektet på noen elementer. For detaljert dokumentasjon henvises til Vedlegg C.

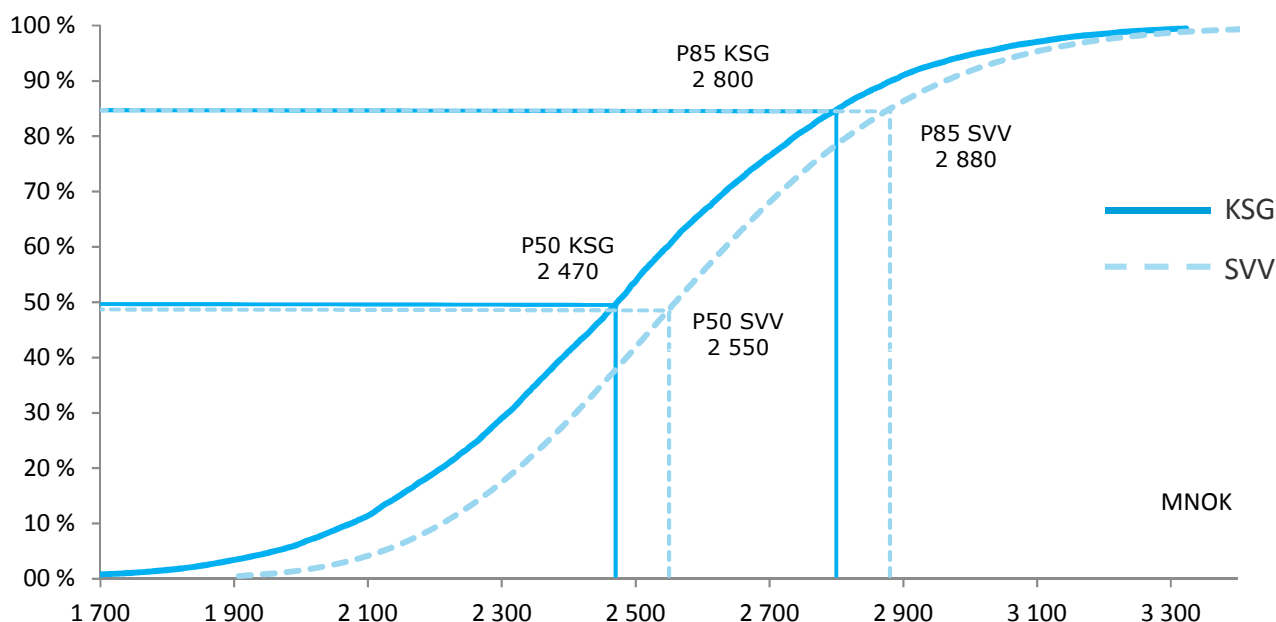
⁴ Dette vedlegget er unntatt offentlighet

KSG har tatt utgangspunkt i usikkerhetsfaktorer som er benyttet på tidligere kvalitetssikringsoppdrag av vegprosjekter med liknende utfordringer. Videre er KSGs og SVVs kunnskap om tilsvarende prosjekter og referanser innarbeidet.

Som inngangsverdier i KSGs analyse er det benyttet tripplestimer på mengder og enhetspriser, alternativt er det benyttet rundsum (RS). Dette tilsvarer det SVV har gjort i Anslag. KSG har i noen tilfeller delt opp poster slik at usikkerhetselementet kommer tydeligere frem. KSG har videre inkludert usikkerhetsfaktorer i analysen og analyseresultatene fremkommer gjennom Monte Carlo-simulering.

6.3 Analyseresultater

Figur 12 og Tabell 3 viser KSGs resultater fra usikkerhetsanalysen av prosjektkostnadene. Figuren viser kumulativ sannsynlighetskurve (S-kurve) for KSGs analyseresultatet (heltrukken linje) sammenlignet med SVVs resultater fra deres Anslag (stiplet linje).



Figur 12 - S-kurve for prosjektets kostnader for KSG og SVV (avrundet MNOK 2016-kr)

Tabell 3 viser prosentilene 15 % (p15), 50 % (p50) og 85 % (p85) sannsynlighet. Disse 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 (avrundet MNOK 2016-kr)

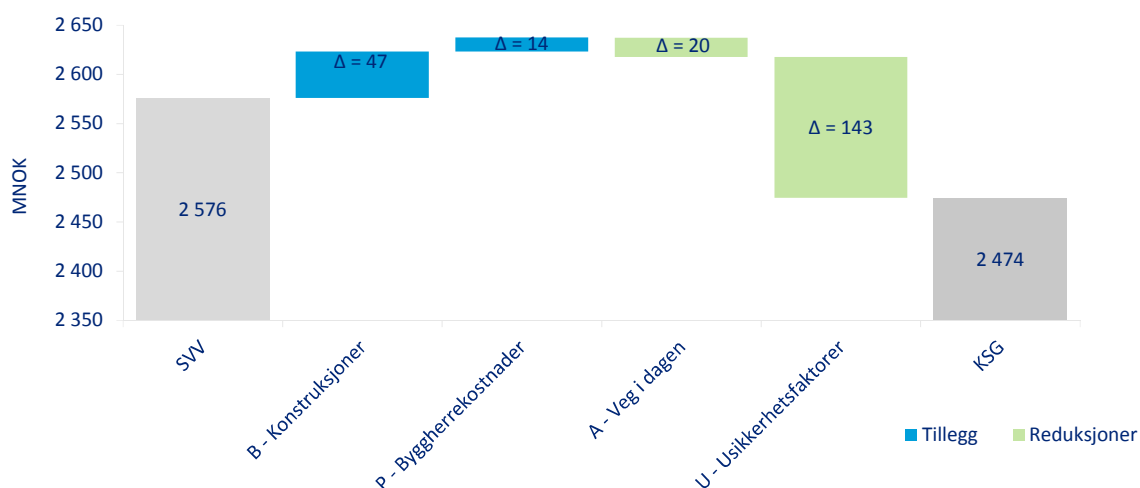
	Forventet (E)	σ	σ/E	P15	P50	P85
SVV	2 580	300	11,5 %	2 280	2 550	2 880
KSG	2 470	320	12,9 %	2 150	2 470	2 800

6.3.1 Differansen mellom KSGs og SVVs resultat

Som det fremgår av Tabell 3 har KSG beregnet en noe lavere forventet kostnad enn SVV, samt noe høyere usikkerhet med 12,9% relativt standardavvik sammenlignet med SVVs relative standardavvik på 11,5 %. At KSGs forventede kostnad ligger noe lavere er i all hovedsak knyttet til en annen vurdering av usikkerhetsfaktorene, og det forventede bidraget fra usikkerhetsfaktoren U1 Markedssituasjon.

Figur 13 viser endring i kostnad fra SVVs anslag (grå søyle til venstre) til KSGs resultater (grå søyle til høyre). De største bidragene til endringene som KSG har gjort er vist med blå søyler for tillegg og grønne søyler for fratrekk. Tabell 4 viser de viktigste endringene fordelt på kalkylestrukturens hovedelementer, mens det under tabellen er redegjort for hvilke oppdateringer (fra SVV) og endringer (av KSG) som er utført i løpet av kvalitetssikringen.

KSG har definert usikkerhetsfaktorene på en annen måte enn SVV. Dette gjør at forventet bidrag fra usikkerhetsfaktorer ikke er direkte sammenliknbart med SVV sine verdier. Disse endringene er nærmere beskrevet i kapittel 6.3.2.



Figur 13 Build up – Endringer fra SVVs anslag til KSGs resultater

På enkeltpostnivå kan det også oppstå noe avvik på forventet kostnad fordi KSG og SVV legger ulike fordelingsfunksjoner til grunn. KSG benytter en Pert-fordeling, mens SVV benytter en Gammafordeling. Eventuelle forskjeller på enkeltpostnivå vil derimot i stor grad elimineres når en ser på totalkostnadene, fordi fordelingen til summen av alle postene vil nærme seg en normalfordeling⁵.

⁵ Denne effekten omtales som *sentralgrenseteoremet* (<https://no.wikipedia.org/wiki/Sentralgrenseteoremet>). Selv om mange av kostnadspostene (variablene) i prosjektkostnadene ikke er helt uavhengige, vil fordelingen til summen av postene tendere mot normalfordeling.

Differanser på overordnet nivå

Tabell 4 Differanse mellom KSGs resultater og Anslag, avrundet til nærmeste MNOK (2016-kr)

Post	Beskrivelse	Forventet kostnad		Differanse
		SVV	KSG	
A	Veg i dagen	957	937	-20
B	Konstruksjoner	761	808	47
E	Andre tiltak	269	269	
P	Byggherrekost	240	255	14
Q	Grunnerverv	85	86	
Forventet kostnad A-Q		2 313	2 354	41
U	Usikkerhetsfaktorer	263	120	-143
Total forventet kostnad		2 576	2 474	-102

Etter Anslagsprosessen har SVV videreutviklet og detaljert prosjektet ytterligere og alle mengdeoppdateringer er et direkte resultat av dette arbeidet.

A Veg i dagen:

- KSG har redusert prisen på frakt av masser i henhold til referansepriser
- Mengdene som skal sprenges, og deretter masseflyttes er noe oppjustert i henhold til nye beregninger gjennomført av SVV

B Konstruksjoner

- Randselva bru er utvidet med ca. 1 meter i bredden, i henhold til nye håndbokkrav; videre er den forlenget med ca. 40 meter for å gjøre den enklere å konstruere.
- Prisen per m² for bruer i linja er noe oppjustert i henhold til referanser, mens prisen på overgangsbruer er nedjustert med 20% for å reflektere at totalentreprenøren vil kunne løse denne problematikken uten å benytte limtrebruer.
- Bredden på viltkryssingen er halvert.

P Prosjektering og oppfølging

- Lagt til «loosers fee»⁶
- Rettet opp feil i beregningen i administrasjonspåslaget

Usikkerhetsfaktorer:

- KSG har definert usikkerhetsfaktorene på en annen måte enn SVV. Det er derfor ikke mulig å gjøre en direkte sammenlikning av usikkerhetsfaktorene. Det største bidraget kommer av at markedssituasjonen var vurdert svært høyreskjev, noe som resulterte i et forventet bidrag på nesten MNOK 100. KSG har imidlertid satt spennet på markedssituasjonen symmetrisk. For utfyllende beskrivelse av KSGs usikkerhetsvurdering, se Vedlegg D.

Hendelser

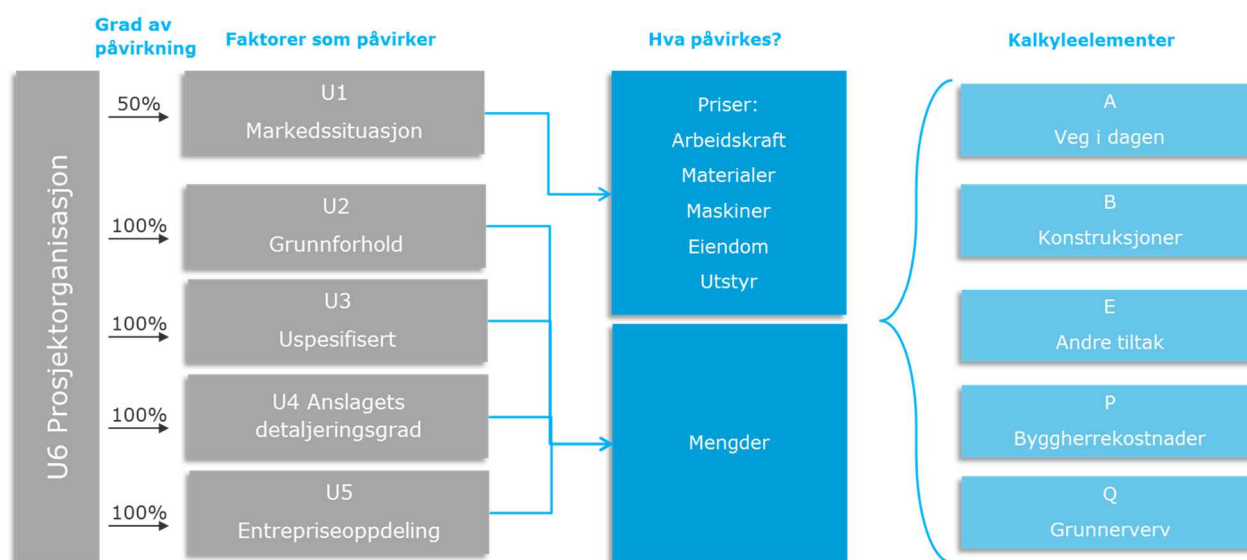
- KSG har ikke identifisert noen relevante hendelser

⁶ Honorar til de som leverer konsept og er med i dialogen, men ikke får jobben

6.3.2 Usikkerhetsfaktorer og hendelser

Figur 14 viser en oversikt over hvilke usikkerhetsfaktorer KSG har lagt til grunn i analysen. Det er ikke vist en sammenlikning av SVV og KSGs usikkerhetsfaktorer fordi faktorene ikke er sammenfallende og dermed ikke nødvendigvis dekker de samme elementene.

Figuren viser også skjematisk hvordan KSGs usikkerheter er modellert. Alle faktorer, utenom *U6 Byggherrens prosjektorganisasjon*, virker på kostnadspostene i KSGs kalkyle. U6 virker ikke direkte på kalkyleelementer, men på de andre usikkerhetsfaktorene, for på denne måten å ivareta at en god prosjektorganisasjon vil bedre kunne håndtere utfordringer som de andre usikkerhetsfaktorene innebærer. På tilsvarende måte vil faktoren ivareta at en lite god prosjektorganisasjon vil kunne gjøre «vondt verre» dersom det oppstår utfordringer. Pilene viser hvor stor påvirkning U6 (i prosent) har på de respektive usikkerhetsfaktorene.



Figur 14 - Usikkerhetsfaktorer

Usikkerhetsfaktorene skal ta hensyn til kostnadsdrivende eller kostnadsreducerende faktorer som ikke er hensyntatt i grunnkalkylen. Faktorene virker på flere kostnadsposter. Alle usikkerhetsfaktorene er beskrevet i Vedlegg D.

Tabell 5 KSGs usikkerhetsfaktorer med tripplestimat, forventningsverdi og standardavvik (MNOK 2016-kr)

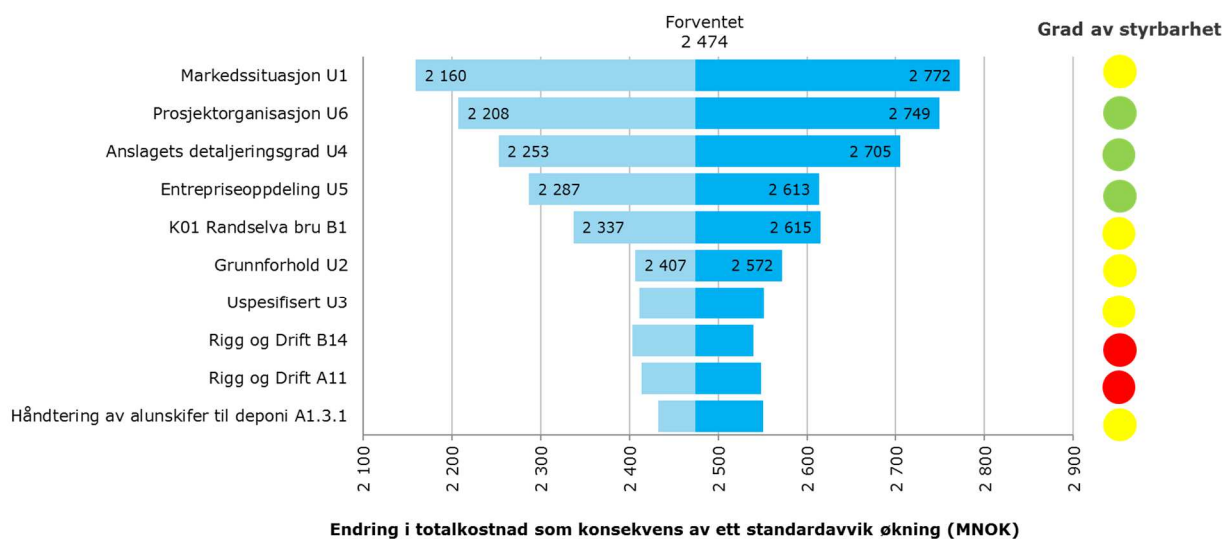
Nr.	Usikkerhetsfaktor	p10	Mode	p90	Forventet	Std. avv.
U1	Markedssituasjon	-10 %	0 %	10 %		174
U2	Grunnforhold	-2 %	0 %	4 %	19	55
U3	Uspesifisert	3 %	5 %	7 %	114	57
U4	Anslagets detaljeringsgrad	-8 %	0 %	8 %		145
U5	Entreprenøroppdeling	-6 %	2 %	4 %	-13	94
U6	Prosjektorganisasjon	-50 %	0 %	50 %		
Sum	(avrundet)				120	295

KSG har ikke identifisert vesentlige hendelser som kan påvirke projektkostnaden.

6.3.3 Største usikkerheter

Tornadodiagrammet i Figur 15 lister variabler (kostnadsposter, usikkerhetsfaktorer) som har størst innvirkning på prosjektets kostnader. Hver variabel er representert med en søyle. Variabelen med størst påvirkning på totalkostnaden er vist øverst i diagrammet og andre variabler med avtagende påvirkning er listet videre nedover. Figuren viser de 10 største variablene som har størst innvirkning på totalkostnaden. Hver søyle viser hva totalkostnaden ville blitt dersom variabelen får hhv. en lav eller høy verdi i analysen (snittet av de 20 % høyeste og de 20 % laveste verdiene). Eksempelvis dersom kostnaden for «U1 Markedssituasjon» får høy verdi (gjennomsnittet av de 20 % høyeste utfallene), vil totalkostnaden (alt annet likt) bli ca. MNOK 2 772. Sirklene til høyre for figuren angir i hvilken grad hver av variablene i tornadodiagrammet kan påvirkes av prosjektorganisasjonen er angitt ved variabelens «grad av styrbarhet» (grønt gir stor påvirkning, gul gir noe påvirkning mens rødt gir liten påvirkning).

Figuren nedenfor viser at Markedssituasjonen (konjunktursvingninger) er den største usikkerhetsfaktoren, deretter følger Prosjektorganisasjonen (U6).



MNOK 2016

Figur 15 - Tornadodiagram for postene som bidrar med mest relativ usikkerhet til prosjektet (MNOK, 2016 -kr)

Tornadodiagrammet gir en indikasjon på hvilke faktorer og kalkyleelementer det er viktig å ha fokus på under planleggingen og gjennomføringen av prosjektet.

I kapittel 6.4 beskrives de fem største usikkerhetene nærmere, med relaterte tilrådninger for å redusere de respektive usikkerhetene.

6.4 Tiltak for reduksjon av usikkerhet

I dette avsnittet presenteres de fem største usikkerhetene i prosjektet og tilrådninger som kan redusere disse usikkerhetene.

U3 Markedssituasjon

Faktoren skal fange opp konjunktursvingninger i økonomien. Å predikere disse er svært usikkert. Faktoren settes derfor vanligvis symmetrisk.

- T26. Ved å kartlegge planlagt aktivitet, og hvilke prosjekter som avsluttes i tidsrommet dette prosjektet skal lyses ut vil det være mulig å planlegge utlysningen innenfor et

hensiktsmessig «vindu» der det er lite aktivitet i markedet. Erfaring viser imidlertid at entreprenørmarkedet vil tilpasse seg til det aktivitetsnivået som til enhver tid er rådende ved å ansette eller leie inn mer kapasitet i perioder.

U6 Prosjektorganisasjon

Faktoren 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 dokumentasjon og konkurransegrunnlag samt på kontrakter og avtaler. KSGs anbefaling for å redusere usikkerheten er følgende:

- T27. SVV må sikre at prosjektet blir tilført tilstrekkelige ressurser med rett kompetanse og erfaring fra arbeid med totalentrepriser. Prosjektleder må løpende vurdere behovet for opp- eller nedskalering av organisasjonen og om organisasjonen besitter riktig kompetanse. Det bør sikres tilgang på spisskompetanse på totalentrepriser og konkurransepreget dialog. Ressursene skal blant annet hjelpe prosjektet å sikre en hensiktsmessig fordeling av risiko mellom BH og EN og vil være spesielt kritisk frem til kontraktsignering. For å sikre at prosjektleder har full oversikt og kontroll over prosjektet anbefaler KSG at prosjektleder er dedikert til dette prosjektet alene, uten å ha ansvar for andre prosjekter samtidig.

U4 Anslagets detaljeringsgrad

Prosjektets valgte entreprisform for de to store entreprisene gjør at det på dette stadiet er begrenset hvor mye det er mulig og hvor mye det er hensiktsmessig å redusere usikkerheten knyttet til detaljeringsgrad. Et totalentrepriseprojekt vil være mer usikkert frem mot signert kontrakt enn ved et prosjekt forberedt for en utførelsesentreprise. Usikkerheten etter kontraktsignering vil imidlertid være vesentlig lavere enn ved enhetspriskontrakter. Å forsøke å konkretisere og detaljere prosjektet ytterligere på dette stadiet vil undergrave den friheten som entreprenøren skal ha for å utvikle egne løsninger. KSG mener derfor at det er unødvendig å detaljere prosjektet ytterligere i denne fasen.

U5 Entrepriseoppdeling

Det er valgt en entrepriseoppdeling med 6 ulike entrepriser hvorav to er store totalentrepriser. KSG mener at en slik entrepriseoppdeling vil gi mange grensesnitt og mye koordineringsarbeid for SVV, dette vil gi en risiko både med hensyn på koordinering av masser og med hensyn på kritiske milepæler. Ved å samle de to totalentrepisene (på E16) og fv. 241 i en stor totalentreprise vil prosjektet unngå unødvendige grensesnitt og skape større frihet for entreprenøren til å optimalisere prosjektet. En slik totalentreprise vil redusere risikoen knyttet til grensesnitt og det vil redusere arbeidsmengden for SVV i form av koordinering. KSG mener dette er en av de største påvirkningsmulighetene prosjektorganisasjonen har på å redusere risikoen og legge til rette for kostnadsbesparelser.

- T28. SVV bør endre kontraktsstrategi til en stor totalentreprise bestående av hele E16 strekningen inkl fv. 241.

B1 Randselva bru

Dette er en stor kostnadspost i anslaget og entreprenøren står fritt til å velge endelig løsning. Kostnadsposten vil derfor utgjøre et relativt stort bidrag til usikkerheten i prosjektet. Usikkerheten i dette elementet vil være stor frem til kontraktsignering, for deretter å falle bort.

6.5 Reduksjoner og forenklinger

Reduksjoner og forenklinger skal 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. Siden prosjektets omfang og kostnad vil være låst etter kontraktssignering er det viktig at kuttene enten gjøres før kontraktssignering eller at kuttene inkluderes som opsjoner i kontrakten.

Prosjektet har identifisert følgende kutt:

Kutt	Besparelse (MNOK)
Belysning	15
Redusert beplantning	10
Rasteplass	16

KSG har lagt til rasteplassen som en kuttmulighet, med den begrunnelse at det er mulighet for å inkludere rasteplasser i tilgrensende prosjekter dersom det viser seg at dette skulle bli nødvendig. Den nasjonale strategien for rasteplasser er også at det skal være færre, men bedre, rasteplasser /D88/.

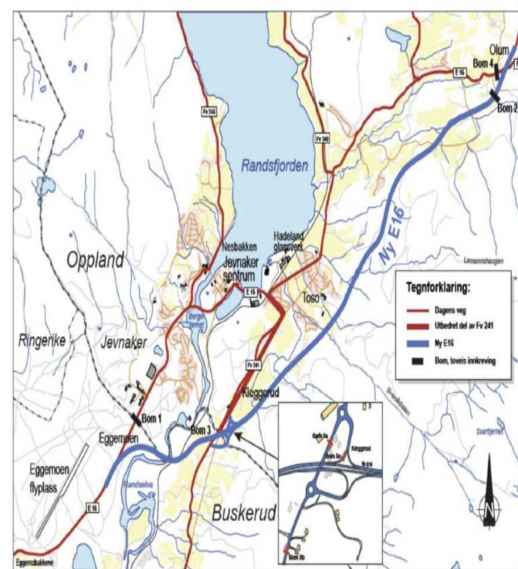
6.6 Bompengefinansiering

Vegprosjektet Ny E16, Eggemoen-Olum skal finansieres av statlige midler og ved innkreving av bompenger. Bompengandelen utgjør 57% av den totale finansieringen. KSG har gjennomført usikkerhetsanalyse av forutsetningene som ligger til grunn for SVVs bompengeanalyse. Dette kapittelet redegjør for KSGs analyse av usikkerhet knyttet til inntekt, svinn og rentekostnader ved bompengefinansieringen.

6.6.1 Overordnede forutsetninger for bompengefinansieringen

Bompengennektingen for Ny E16, Eggemoen-Olum skal gjennomføres ved bruk av fire bomstasjoner. En på ny E16, en på eksisterende E16, en på fv. 241 og en på ny avkjørsel for ny E16, se Figur 16.

Det vil være toveis automatisk etterskuddsinnkreving på samtlige, unntatt bomstasjonen i forbindelse med avkjørsel for ny E16. Prosjektet er nærmere beskrevet i Kapittel 1.1



Figur 16 - Bompengesnitt

6.6.2 Vurderinger av SVVs forutsetninger for bompengefinansieringen

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

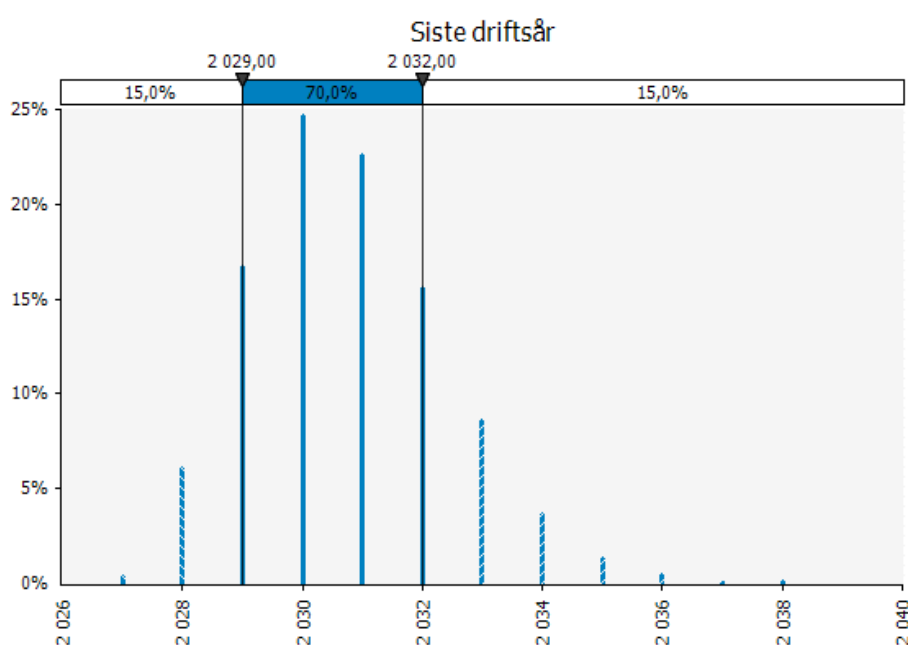
KSG har gjennomført en egen usikkerhetsanalyse av prosjektf finansieringen for å kunne estimere forventet nedbetalingstid. KSG har benyttet en egenutviklet modell for dette formålet. Forutsetningene som KSG har lagt til grunn i sin analyse er i all hovedsak tilsvarende de SVV har benyttet, men med oppdaterte variabler der det har forekommet, se Tabell 6. KSG har tillagt variablene usikkerhet. KSG har gjennomført flere sensitivitetsanalyser på sentrale parametere, lånerente, svinn og ÅDT, for bomsnittet på nye E16. Se Vedlegg E for beskrivelse av disse variablene og sensitivitetsanalysene.

Tabell 6 Variabler vurdert i bompengeanalysen

Variabler	SVV vurderinger	KSGs vurderinger																																																								
Bomtakster	Jf. /D26/	Som SVV dvs. 58 kr for takstgruppe 1, 2,5 x for takstgruppe 2 for bomsnitt 2. Øvrige bomsnitt 21 kr for takstgruppe 1 og 2,5x for takstgruppe 2. 20 % rabatt for bruk av brikke for kjøretøy i takstgruppe 1. Ingen rabatt for kjøretøy i takstgruppe 2.																																																								
Oppstart innkreving	År 2021 /D24/	Som SVV.																																																								
Brikkeandel	Jf./D19/	Som SVV, 70% for kjøretøy i takstgruppe 1. KSG har tillagt +/- 10% usikkerhet.																																																								
ÅDT	Jf. /D26/	KSG har benyttet oppdaterte tall, jf. /D08/																																																								
Trafikkvekst	Jf. /D67/	Som SVV, men modellert med usikkerhet.																																																								
Trafikkfordeling Takstgruppe 1 vs. Takstgruppe 2	Jf. /D19/	Lag til grunn 11% i takstgruppe 2 på ny E16, men redusert andelen til 8% for de 3 øvrige bomsnittene. KSG legger til grunn færre i takstgruppe 2 i de øvrige snittene enn på ny E16. KSG legger til grunn - /+20 % usikkerhet.																																																								
Svinn	5% Jf. /D92/	Andel elbiler i området utgjør 1% - 2%. Per i dag betaler elbiler null kr i bompengavgift. KSG har derfor lagt dette til grunn i analysen. I tillegg består svinn blant annet av utrykningskjøretøy og utenlandske biler. På bakgrunn av dette er svinn lagt til 5%/7%/10%.																																																								
Prosjektkostnad	Jf. /D26/	Statlige midler og bompengeselskapet skal finansiere henholdsvis 43% og 57% av investeringskostnaden. KSG tar utgangspunkt i investeringskostnaden som beregnet i kap. 6.																																																								
Finansieringsplan	Se tabell nedenfor, Jf. /D68/	KSG lagt til grunn følgende finansieringsplan, justert for investeringskostnaden som beskrevet i kap. 6.																																																								
<table><tr><td></td><td>Stat</td><td>Bom</td><td>Totalt</td></tr><tr><td>2018</td><td>50</td><td>540</td><td>590</td></tr><tr><td>2019</td><td>440</td><td>400</td><td>840</td></tr><tr><td>2020</td><td>470</td><td>350</td><td>820</td></tr><tr><td>2021</td><td>140</td><td>100</td><td>240</td></tr><tr><td>2022</td><td>0</td><td>60</td><td>60</td></tr><tr><td>Totalt</td><td>1100</td><td>1450</td><td>2550</td></tr></table>			Stat	Bom	Totalt	2018	50	540	590	2019	440	400	840	2020	470	350	820	2021	140	100	240	2022	0	60	60	Totalt	1100	1450	2550	<table><tr><td></td><td>Stat</td><td>Bom</td><td>Totalt</td></tr><tr><td>2018</td><td>48</td><td>523</td><td>571</td></tr><tr><td>2019</td><td>426</td><td>387</td><td>813</td></tr><tr><td>2020</td><td>455</td><td>339</td><td>794</td></tr><tr><td>2021</td><td>136</td><td>97</td><td>233</td></tr><tr><td>2022</td><td>0</td><td>59</td><td>59</td></tr><tr><td>Totalt</td><td>1065</td><td>1405</td><td>2470</td></tr></table>		Stat	Bom	Totalt	2018	48	523	571	2019	426	387	813	2020	455	339	794	2021	136	97	233	2022	0	59	59	Totalt	1065	1405	2470
	Stat	Bom	Totalt																																																							
2018	50	540	590																																																							
2019	440	400	840																																																							
2020	470	350	820																																																							
2021	140	100	240																																																							
2022	0	60	60																																																							
Totalt	1100	1450	2550																																																							
	Stat	Bom	Totalt																																																							
2018	48	523	571																																																							
2019	426	387	813																																																							
2020	455	339	794																																																							
2021	136	97	233																																																							
2022	0	59	59																																																							
Totalt	1065	1405	2470																																																							
Renter	5,5% i 10 år deretter 6,5 % /D20/	KSG legger til grunn 4,0 % rente. Men KSG har i sensitivitetsanalyse vurdert flere forskjellige rentebaner for å kunne vurdere effekten renten har på nedbetalingstiden.																																																								
Prisstigning	2,5 % /D19/	Som SVV, men modellert som en (symmetrisk) tidsserie hvor usikkerhet i utviklingen er lagt til.																																																								
Driftskostnader	4,1 MNOK pr bomsnitt på ny E16 og 3,1 MNOK på eksisterende veg (2016-kr) /D19/	Som SVV, men tillagt symmetrisk usikkerhet, -/+ 15 %.																																																								

6.6.3 KSGs resultater av analysen

Figur 17 viser resultatene fra KSGs analyse basert på forutsetningene beskrevet i Vedlegg E. Grafen viser sannsynlighet (y-aksen) for at bomselskapets gjeld er nedbetalt innenfor de angitte år (x-aksen).



Figur 17 Sannsynlighet for antall driftsår til bomselskapets gjeld er nedbetalt (x-akse: antall år etter prosjektoppstart, y-akse: diskret sannsynlighet)

Resultatet av analysen viser at nedbetaling av bompengeselskapets gjeld med 70 % sannsynlighet vil ta 9 til 12 år, med en forventningsverdi på 11 år. Dette er 4 år raskere enn SVVs analyse. Hovedårsaken til dette er endrede forutsetninger og inputvariabler. Det har blitt gjennomført en ny trafikkanalyse /D08/ som indikerer høyere ÅDT i området og KSG har lagt til grunn lavere rente. KSG benytter 4,0 %⁷ og ikke 5,5% økende til 6,5 % i 2027 slik som SVV har benyttet /D20/.

Når KSG legger inputvariablene til SVV til grunn i KSGs modell, slik de er beskrevet i /D20/D26/ beregner KSG en nedbetalingstid på 12,5 år, til forskjell fra SVVs 15 år.

Det er gjennomført en sensitivitetsanalyse av lånerenten, der ulike rentesatser og rentebaner er analysert, trafikkvekst for bomsnittet på den nye E16 og endringer i svinn. Se Vedlegg E for detaljer om sensitivitetsanalysene.

6.6.4 Konklusjon

KSGs vurdering er at finansieringen av prosjektet er konservativ, og at forventet nedbetalingstid er 11 år, som er 4 år kortere enn det som fremkommer i SVVs analyse. Sensitivitetsanalyse av lånerenten, trafikkvekst og svinn viser at bomselskapets gjeld med stor sikkerhet er nedbetalt i løpet av 15 år.

⁷ KSG har valgt å benytte en flat rentesats på 4 %, selv det i dagens marked kan oppnås renter rundt halvparten av denne satsen. Men siden modellen skal ivareta nedbetalingshorisonter på over 15 år, har KSG lagt til grunn at renten over tid vil stige igjen og derfor legger 4 % som et utgangspunkt for analysen. Sensitivitetsanalyser av ulike rentebaner benyttes for å gi en bedre vurdering av robustheten til bompengefinansieringen.

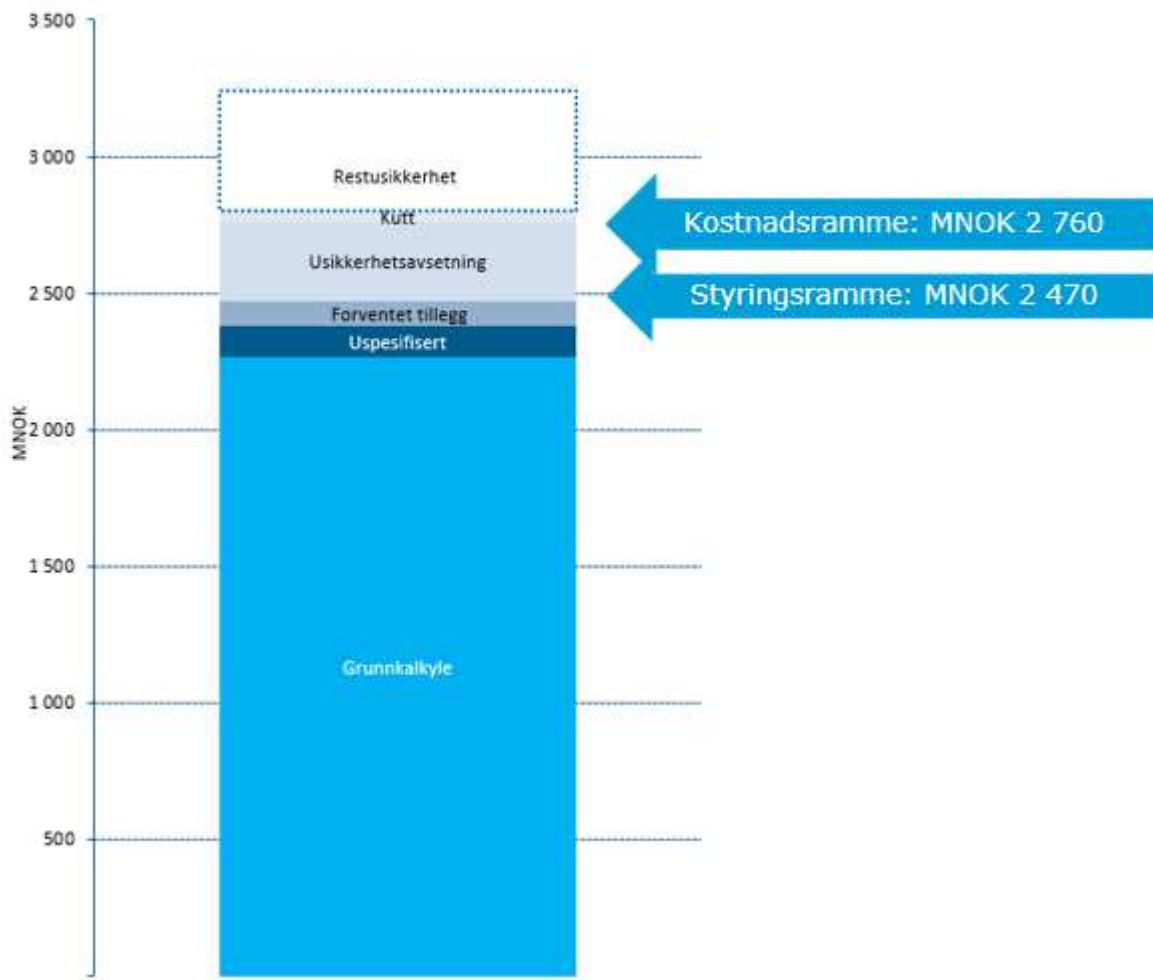
7 KOSTNADSRAMME OG TILRÅDNINGER

7.1 Tilråkning om kostnadsramme og avsetninger

KSG gir følgende tilråkning til styrings- og kostnadsramme:

T29. Det anbefales at styringsramme settes lik P50: MNOK 2 470.

T30. Det anbefales at kostnadsramme settes lik P85-kutt: MNOK 2 760.



Figur 18 - Prosjektets styrings- og kostnadsramme (avrundet MNOK 2016-kr)

7.2 Tilrådninger

KSGs tilrådninger er listet nedenfor:

- T1. Prosjektet bør (risiko)vurdere muligheten for, og konsekvensene av, å lede all trafikk gjennom Jevnaker sentrum ved en eventuell stenging av E16 ved ulykker eller vedlikehold. Dette forholdet anbefales tatt inn i Styringsdokumentet.
- T2. KSGs anbefaler at prosjektet vurderer å utlyse og gjennomføre entreprisene E1, E2 og E4 som én stor totalentreprise, og at denne entreprisen eventuelt er forberedt for en oppdeling dersom markedet ikke responderer slik SVV ønsker.
- T3. Prosjektet må avklare prioritering av hva som ønskes utført innenfor avsatt kostnadsramme for avlastet vegnett
- T4. KSGs anbefaler at prosjektet vurderer å benytte NS8405 ved at den gir et bedre regime for kommunikasjon mellom partene i store og vanskelige prosjekt
- T5. Prosjektet bør vurdere å innføre insitamentsordninger i kontrakten som bygger opp under flere av resultatmålene for prosjektet, herunder HMS.
- T6. Det bør gjennomføres et informasjonsarbeid også mot internasjonale entreprenører for å øke konkurransen ytterligere.
- T7. Prosjektet bør gjennomarbeide kvalifikasjonskravene slik at disse tar hensyn til resultatmålene og kritiske suksessfaktorer for prosjektet, herunder HMS.
- T8. Prosjektet bør inkludere kvalifikasjonskrav som sikrer at man etter den første kvalifiseringsrunden ender opp med anbud fra 3 -5 leveransedyktige entreprenører med erfaring fra gjennomføring av tilsvarende/relevante prosjekter.
- T9. Prosjektet bør vurdere om skandinavisk språk kan aksepteres i tilbud (norsk, svensk og dansk) og om enkelte vedlegg kan leveres på engelsk. Dette vil legge til rette for utenlandsk deltagelse i konkurransen.
- T10. Prosjektet bør inkludere kvalifikasjonskrav som sikrer at entreprenørene har dokumentert erfaring på totalentrepriser.
- T11. Prosjektet bør inkludere kvalifikasjonskrav som omhandler organisasjonens samarbeidsevne og åpenhet.
- T12. Det bør vurderes om gjennomføringssikkerhet og oppgaveforståelse skal benyttes som tildelingskriterium med tanke på å oppnå de høyest prioriterte resultatmålene. Alternativt må kravene, f.eks. til HMS-resultater, beskrives godt i konkurransegrunnlaget og følges opp av byggherren under gjennomføring.
- T13. For prekvalifisering til entreprise E1 bør det etableres særskilte kriterier knyttet til kompleksitet ved bygging av store konstruksjoner, arbeid nær vassdrag og geotekniske utfordringer.
- T14. Entreprenørenes organisering, evne til styring av kontrakt og samarbeidsevne (med referanse til oppdrag hvor medarbeiderne som tilbys i anbudet har deltatt) bør vurderes lagt inn som et viktig tildelingskriterium, spesielt på.
- T15. KSG anbefaler at byggherren styrker sin stab med flere kontraktsingeniører i forhold til byggeledere ved oppfølging av denne kontrakten.

- 
- T16. Prosjektet må sørge for tilstrekkelig kapasitet og kompetanse til gjennomføring av en risikobasert kvalitetskontroll, tett oppfølging av kontrakter og tilleggsarbeid, rask håndtering av endringer og behandling av endringskrav til riktig tid.
- T17. Prosjektet bør sikre tilgang til flere eller andre ressurser dersom det blir aktuelt å endre entreprisinnndeling
- T18. KSG anbefaler at listen over usikkerheter oppdateres jevnlig og utfylles med konsekvens, strategi for behandling, årsak til usikkerheten, beskrivelse, tiltak og mål med tiltakene, samt kostnad knyttet til usikkerheten
- T19. Det bør utarbeides en mer detaljert plan for oppfølging av fremdrift og dette bør tas inn i plan for usikkerhetsstyring.
- T20. Kvalitetsplanen må oppdateres og operasjonaliseres ytterligere når entreprisene er på plass. I den sammenhengen bør entreprenørenes kvalitetsplaner kontrolleres.
- T21. SHA-planen må oppdateres og operasjonaliseres ytterligere så snart entreprisene er på plass. I den sammenheng bør entreprenørenes HMS-planer kontrolleres.
- T22. Usikkerhetsregisteret bør utarbeides raskt og holdes oppdatert.
- T23. SSD er et levende dokument og skal i likhet med andre styrende dokumenter (K-plan, YM-plan, HMS-plan osv.) oppdateres jevnlig.
- T24. Prosjektet bør vurdere usikkerhet knyttet til om prosjektet vil tilfredsstille resultatmålene og foreslå tiltak der det er behov for det.
- T25. KSG mener prosjektet kan tydeliggjøre de faktorer og forhold (kritiske suksessfaktorer) som er avgjørende for at prosjektet skal oppfylle resultatmål og effektmål
- T26. Ved å kartlegge planlagt aktivitet, og hvilke prosjekter som avsluttes i tidsrommet dette prosjektet skal lyses ut vil det være mulig å planlegge utlysningen innenfor et hensiktsmessig «vindu» der det er lite aktivitet i markedet. Erfaring viser imidlertid at entreprenørmarkedet vil tilpasse seg til det aktivitetsnivået som til enhver tid er rådende ved å ansette eller leie inn mer kapasitet i perioder.
- T27. SVV må sikre at prosjektet blir tilført tilstrekkelige ressurser med rett kompetanse og erfaring fra arbeid med totalentrepriser. Prosjektleder må løpende vurdere behovet for opp- eller nedskalering av organisasjonen og om organisasjonen besitter riktig kompetanse. Det bør sikres tilgang på spisskompetanse på totalentrepriser og konkurransepreget dialog. Ressursene skal blant annet hjelpe prosjektet å sikre en hensiktsmessig fordeling av risiko mellom BH og EN og vil være spesielt kritisk frem til kontraktsignering. For å sikre at prosjektleder har full oversikt og kontroll over prosjektet anbefaler KSG at prosjektleder er dedikert til dette prosjektet alene, uten å ha ansvar for andre prosjekter samtidig.
- T28. SVV bør endre kontraktsstrategi til en stor totalentreprise bestående av hele E16 strekningen inkl fv. 241.
- T29. Det anbefales at styringsramme settes lik P50: MNOK 2 470.
- T30. Det anbefales at kostnadsramme settes lik P85-kutt: MNOK 2 760.



About DNV GL

Driven by our purpose of safeguarding life, property and the environment, DNV GL enables organizations to advance the safety and sustainability of their business. We provide classification and technical assurance along with software and independent expert advisory services to the maritime, oil and gas, and energy industries. We also provide certification services to customers across a wide range of industries. Operating in more than 100 countries, our 16,000 professionals are dedicated to helping our customers make the world safer, smarter and greener.



VEDLEGG

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. Dokumentnummer D27 til D50 er ikke benyttet.

ID	Dokumenttittel	Ansvarlig (utarbeidet av)	Dokument- dato
D01	SSD_Eggemoen - Olum signert (DokID 636582).pdf	SVV	09.12.2016
D02	Prosjektbeskrivelse - grunnlag for bestilling av ekstern kvalitetssikring (KS2) for E16 Eggemoen - Olum (1373665).pdf	SVV	16.12.2016
D03	Anslag Eggemoen Olum 2016	SVV	05.10.2016
D04	Reguleringsplankart og bestemmelser (DokID 636580).pdf	SVV	04.02.2016
D05	Protokoll sak 0034_15 - Plan 64 (DokID 636577).pdf	Jevnaker kommune	21.05.2015
D06	Protokoll vedtak Jevnaker kommunestyre (DokID 636578).pdf	Jevnaker kommune	05.03.2015
D07	Protokoll vedtak Ringerike kommunestyre (DokID 636579).pdf	Jevnaker kommune	26.03.2015
D08	Trafikknotat januar2017 E16 Eggemoen-Olum (DokID 636584).pdf	SVV	01.01.2017
D09	Tilsvar RK endelig rapport (DokID 636583).pdf	SVV	
D10	2016.10.05 Signert anslagsrapport Eggemoen - Olum.pdf	SVV	05.10.2016
D11	Datarapport grunnundersøkelser P450 - 3450 (DokID 636571).pdf	Multiconsult	26.10.2012
D12	Datarapport grunnundersøkelser P3450-12000 (DokID 636572).pdf	Multiconsult	26.10.2012
D13	Kartlegging av alunskifer (DokID 636573).pdf	Multiconsult	11.12.2012
D14	Kjernelogging og karlegging av alunskifer (DokID 636574).pdf	Multiconsult	15.01.2014
D15	KP E16 Eggemoen - Olum (DokID 636575).pdf	SVV	20.09.2016
D16	SHA plan (DokID 636581).pdf	SVV	19.12.2016
D17	US-plan E16 Eggemoen-Olum (DokID 636585).pdf	SVV	20.09.2016
D18	YM_plan (DokID 636586).pdf	SVV	11.04.2014
D19	Lokalpolitisk behandling delfinansiering E16 Eggemoen - Olum pdf.pdf	SVV	02.11.2015
D20	Vedlegg 1 Forslag til nye lokalpolitiske vedtak (nov 2016).docx		07.11.2016
D21	Hovedrapport KVV-Hønefossområdet 2015.pdf	SVV	2015
D22	KVV_rv35_juni2011.pdf	SVV	2011
D23	2017.02 Organisasjonskart E16 E-O.pdf	SVV	02.2017
D24	2016.10.05 Signert anslagsrapport Eggemoen - Olum.pdf	SVV	05.10.2016
D25	E16 Eggemoen - Olum pdf_lokalpolitisk behandling.pdf	SVV	02.11.2015
D26	2017.05.05 Oppstartsmøte KS2 E16 E-O.pdf	SVV	05.05.2017
D51	E-postmeldingen (DokID 636569).pdf	SVV	26.01.2017
D52	Oversendelse av ekstern kvalitetssikring KS2 av prosjektet E16 Eggemoen - Olum (DokID 636568).pdf	SVV	26.01.2017
D53	Oversikt rådgivere E16 Eggemoen - Olum (DokID 636576).pdf		
D54	RK rapport E16 Eggemoen - Olum.docx 1883016_1_1.pdf	SVV	14.06.2016
D56	23_aug_2016_RK rapport E16 Eggemoen - Olum.pdf	SVV	24.08.2016
D57	2016-08-31 Tilsvar RK endelig rapport - pdf utgave.pdf	SVV	31.08.2016
D58	2016.10.05 15-251942-14 Usignert anslagsrapport E16 Eggemoen - Olum.pdf	SVV	05.10.2016
D59	Hagelia Alunskifer.pdf	SVV	23.10.2013
D60	KS1 av KVV Rv. 35 Hokksund-Jevnaker.pdf	Metier	31.01.2012
D61	KVV Rv. 35 Hokksund-Jevnaker.pdf	SVV	06.2011
D62	mail VS_ KS2 Eggemoen Olum etablering av modell.pdf	SVV	29.06.2017

D63	mail VS_ Spørsmål Anslag adm.påslaget.pdf	SVV	29.06.2017
D64	E16-GE-5500-Geotekniske forhold rundt Randselva Bru.docx	Niras	24.03.2017
D65	03 E16 Eggemoen-Olum, notat Vdr 24.10.2016.pdf	SVV	24.10.2016
D66	E16 E-O Suppl notat til grunnlag for delfinansiering 08.11.16.pdf	SVV	08.11.2016
D67	Trafikkvekst E-O.msg	SVV	03.07.2017
D68	SV Mulig fordeling etter ny NTP.msg	SVV	06.07.2017
D69	SV KS2 E16 Eggemoen Olum noen oppfølgingsspørsmål.msg	SVV	10.07.2017
D70	NA-rundskriv 12-09-2012.docx	SVV	28.06.2012
D71	10 - NA rundskriv 2013-09.pdf	SVV	17.07.2013
D72	01 - F001.pdf	Multiconsult	2014
D73	02 - F002.pdf	Multiconsult	2014
D74	02 - F003.pdf	Multiconsult	2014
D75	04 - F004.pdf	Multiconsult	2014
D76	05 - U001_12000.pdf		
D77	06 - E16 Eggemoen-Olum mendeoppsett vurderinger Structor.pdf	Structor	04.12.2014
D78	07 - Regneark med manuell utregning av frostsikring.xlsx	SVV	
D79	08 - 2015-05-18 C-tegninger hefte.pdf	Multiconsult	18.05.2015
D80	09 - NA rundskriv 2012-09.pdf	SVV	28.06.2012
D81	00 - Svar på spørsmål til KS2 konsulent etter epost 4. juli 2017.pdf	SVV	2017
D82	11 - 2017.06 Bemanningsplan PVO.pdf	SVV	06.2017
D83	Totale mengder - Structor og MC - PSK.xlsx	SVV	04.12.2014
D84	åpningsprotokoll rv.3 og rv.25 Ommangsvollen - Grundset.pdf	SVV	22.05.2017
D85	Byggherrestrategien vedtatt 25.03.2015.pdf	Vegdirektoratet	05.2015
D86	Vedlegg 1 - 2016-02-26 Kontraktsstrategi E16 Eggemoen-Olum.pdf	SVV	26.02.2016
D87	2017.05.31 Hovedfremdriftsplan E16 E-O sum aktivetsnivå (002).pdf	SVV	31.05.2017
D88	Ikke offentlig ELM Vedtak - Færre, men bedre rasteplasser.doc	SVV	04.03.2015
D89	Oppdrag til regionene.docx	SVV	25.06.2015
D90	PB E16 Eggemoen - Olum prosj. og bygging, signert.pdf	SVV	29.10.2015
D91	Regional plan for rasteplasser.xlsx	SVV	
D92	SV E16 Eggemoen - Olum - Elbilandel i bompengemodellen.msg	SVV	12.09.2017
D93	23_aug_2016_RK rapport E16 Eggemoen - Olum.docx	SVV	24.08.2016

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

ID	Dato	Tema/hensikt	Møte med	Sted
M01	9.2.2017	Oppstartsmøte	SD, FIN, Oppland fylkeskommune, SVV, Vegdirektoratet, KSG	SD
M02	15.5.2017	Møte med prosjektet og befarng.	SVV, KSG	SVV
M03	14.6.2017	Møte med prosjektet (workshop)	SVV, KSG	DNV GL
M04	17.8.2017	Møte med prosjektet (workshop)	SVV, KSG	DNV GL
M05	7.9.2017	Presentasjon av foreløpige resultater	SD, FIN, Oppland fylkeskommune, SVV, Vegdirektoratet, KSG	SD

Vedlegg B Oversikt over sentrale personer involvert i oppdraget

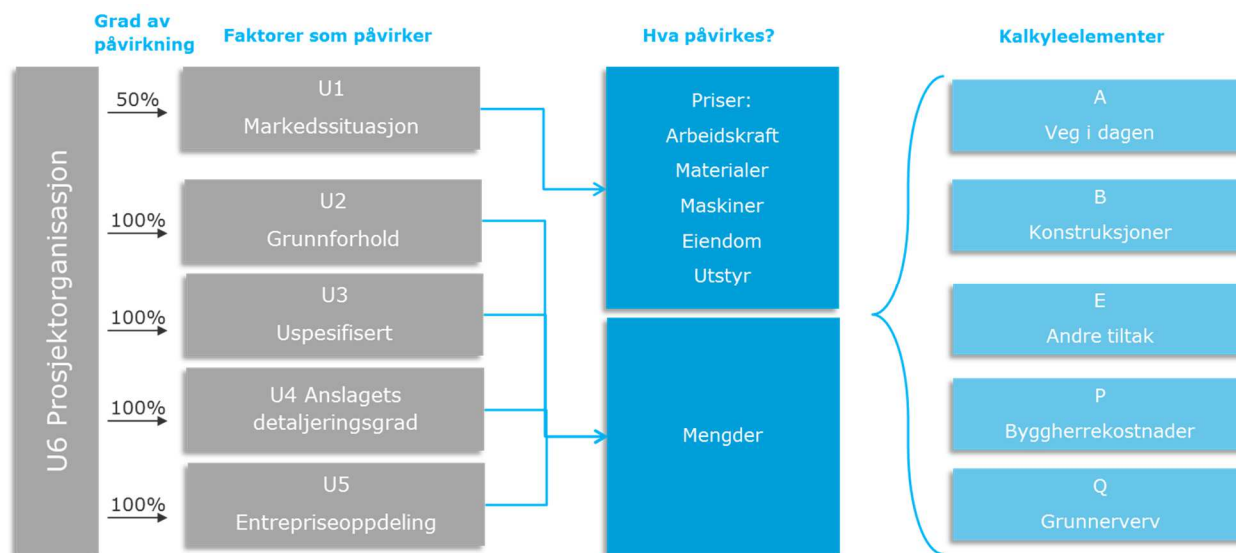
Tilknytning	Navn
Finansdepartementet	
	Lars-Erik Østby
Samferdselsdepartementet	
	Sjur Garaas/Jan Reidar Onshus
Statens vegvesen	
- Prosjektleder	Anne Brit Moen
- Prosjektsjef	Svein Røed
- Vegdirektoratet	Knut Olav Moen
Kvalitetssikringsgruppen (KSG)	
- Oppdragsansvarlig	Erling Svendby, DNV GL
- Oppdragsleder	Christen M. Heiberg, DNV GL
- Gruppemedlem	Cecilie Bøhn, DNV GL
- Gruppemedlem	Hanne Fjeldskår
- Gruppemedlem	Håkan Forsberg, ÅF Advansia
- Gruppemedlem	Øyvind Børstad, ÅF Advansia



Vedlegg C Kalkylelementer (Unntatt offentlighet)

Vedlegg D Usikkerhetsfaktorer og hendelser

Dette kapittelet går gjennom hvordan usikkerhetsfaktorene er definert og vurdert. Figuren nedenfor gir en oversikt over hvordan usikkerheten er modellert. Alle faktorene virker på kostnadspostene i KSGs kalkyle.



Figur 19 - 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.

Tabellene nedenfor redegjør for KSGs usikkerhetsfaktorer.

U1 Markedsusikkerhet

Usikkerhetsfaktoren skal fange opp konjunktursvingninger i økonomien. Et entreprenørmarked som har mye å gjøre vil genere lav konkurranse som fører til høyere priser i tilbudene. Dersom det er lite å gjøre i markedet vil entreprenørene ha større behov for sysselsetting, og dette behovet kan føre til større konkurranse om prosjektene og lavere priser.

Mest sannsynlig: KSG har tatt utgangspunktet i en normal konjunktur.

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

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

Faktoren virker på samtlige kalkyleelementer bortsett fra Q poster.

p10	Mest sannsynlig	p90	Forventet (MNOK)
-10 %	0 %	10 %	0

U2 Grunnforhold

Faktoren representerer uforutsette hendelser som følge av utfordringer med grunnens egenskaper.

Mest sannsynlig: Grunnforholdene er slik som det er planlagt

Nedre verdi (p10): Grunnforholdene er bedre enn forutsatt

Øvre verdi (p90): Grunnforholdene er dårligere enn forutsatt

Faktoren virker på samtlige kalkyleelementer bortsett fra Q poster.

p10	Mest sannsynlig	p90	Forventet (MNOK)
-2 %	0 %	4 %	19

U3 Uspesifisert

Usikkerhetsfaktoren skal fange opp de elementer ved prosjektet som man vet at vil tilkomme, men som ikke er spesifisert i anslaget. Prosentsatsen er fastsatt av SVVs håndbok R764.

Mest sannsynlig: Det tilkommer noen elementer som ikke per nå er spesifisert

Nedre verdi (p10): Det tilkommer få nye elementer.

Øvre verdi (p90): Det tilkommer flere nye elementer.

Faktoren virker på samtlige kalkyleelementer bortsett fra Q poster.

p10	Mest sannsynlig	p90	Forventet
3 %	5 %	7 %	114

U4 Anslagets detaljeringsgrad

Løsninger er ikke prosjektert, og estimerer på mengder er derfor mer usikre. Entreprenøren står fri til å foreslå andre løsninger. Anslaget viser dermed bare at det er mulig å gjennomføre et prosjekt til denne kostnaden, hvorvidt prosjektets endelige form er lik som den forutsatt gjennom Anslaget er usikkert.

Mest sannsynlig: Prosjektet ligner på hva som er antatt i Anslag.

Nedre verdi (p10): Entreprenøren er dyktig og finner flere gode løsninger som er billigere enn hva som er tenkt gjennom Anslag.

Øvre verdi (p90): Ulike faktorer fører til at det må velges dyrere løsninger enn hva som er antatt i Anslag, f.eks. kan noen løsninger ha vesentlig bedre teknisk standard eller det kan være andre forhold som fordrer en dyrere løsning.

Faktoren virker på samtlige kalkyleelementer bortsett fra Q poster.

p10	Mest sannsynlig	p90	Forventet (MNOK)
-----	-----------------	-----	------------------

U4 Anslaget detaljeringsgrad

-8 %	0 %	8 %	0
------	-----	-----	---

U5 Entrepriseoppdeling

Det er valgt en entrepriseoppdeling med 6 ulike entrepriser hvorav to er større totalentrepriser. KSG mener at en slik entrepriseoppdeling vil gi mange grensesnitt og mye koordineringsarbeid for SVV, dette vil gi en risiko både med hensyn på koordinering av masser og med hensyn på kritiske milepæler. Ved å benytte en stor totalentreprise for de to totalentreprisene inkl. fv. 241 vil prosjektet unngå unødvendige grensesnitt og skape større frihet for entreprenøren til å optimalisere prosjektet. En slik totalentreprise vil redusere risikoen knyttet til grensesnitt og det vil redusere arbeidsmengden for SVV i form av koordinering.

Mest sannsynlig: Prosjektet vil opprettholde kontraktsstrategien og det vil bli noe dyrere i den forstand at det er flere grensesnitt, SVV trenger en større organisasjon til å håndtere grensesnittene.

Nedre verdi (p10): Prosjektet velger å slå sammen entreprisene i tråd med KSGs tilrådning, prosjektet sparer penger på at det er færre grensesnitt, behov for mindre koordinering og entreprenøren har bedre forutsetninger for å drive prosjektet optimalt.

Øvre verdi (p90): Prosjektet opprettholder kontraktsstrategien og opplever mye arbeid knyttet til koordinering, det er mange konflikter mellom entreprenørene.

Faktoren virker på samtlige kalkyleelementer bortsett fra Q poster.

p10	Mest sannsynlig	p90	Forventet
-6 %	2 %	4 %	-13

U6 Prosjektorganisasjon

Usikkerheten representerer kostnadskonsekvens som følge av kvaliteten på prosjektets styringssystemer, prosjektorganisasjonens stabilitet og evne til å styre prosjektet. Faktoren virker på andre usikkerhetsfaktorer ved at disse får en forsterket eller forminskert effekt.

Mest sannsynlig: KSG forventer en gjennomsnittlig prosjektorganisasjon

Nedre (p10): Prosjektorganisasjonen tilsetter rett kompetanse til rett tid. Håndterer utfordringer og endringsordre på en god måte, får til et godt samarbeid med entreprenøren og gjennomfører prosjektet effektivt.

Øvre (p90): Prosjektorganisasjonen fungerer dårlig, og det blir mye plunder og heft.

Faktoren virker ikke på kalkyleelementer men påvirker utslaget på de andre usikkerhetsfaktorene ved at disse får en forsterket eller forminskert effekt. Faktoren virker med 100% på samtlige usikkerhetsfaktorer bortsett fra markedssituasjonen som den virker med 50% på.

p10	Mest sannsynlig	p90	Forventet (MNOK)
-50 %	0 %	50 %	0

Vedlegg E Vurdering av bompengefinansiering

KSG har gjennomført en usikkerhetsanalyse av forutsetningene som SVV har lagt til grunn for bompengedelen av finansieringen av vegprosjektet Ny E16 Eggemoen-Olum. Prosjektet skal finansieres av statlige midler og ved innkreving av bompenger. Bompengandelen utgjør 57% av den totale finansieringen. KSG har gjennomført usikkerhetsanalyse av forutsetningene som ligger til grunn for SVVs bompengeanalyse. Dette kapittelet redegjør for KSGs analyse av usikkerhet knyttet til inntekt og rentekostnader ved bompengefinansieringen.

Overordnede forutsetninger for bompengefinansieringen

Bompengennektingen for E16 Eggemoen-Olum skal gjennomføres ved bruk av fire bomstasjoner. En på ny E16, en på eksisterende E16, en på fv245 og en på ny avkjørsel for ny E16.

Det vil være toveis automatisk etterskuddsinnkreving på samtlige, unntatt bomstasjonen i forbindelse med avkjørsel for ny E16. Prosjektet er nærmere beskrevet i kapittel 1.1.

Vurderinger av SVVs forutsetninger for bompengefinansieringen

KSG skal vurdere om SVVs beregninger av finansieringsplanen er korrekte og realistiske, og 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 prosjektf finansieringen for å kunne estimere forventet nedbetalingstid. KSG har benyttet en egenutviklet modell for dette formålet. Forutsetningene som KSG har lagt til grunn i sin analyse er i all hovedsak tilsvarende som SVV har benyttet, men der variablene er tillagt usikkerhet. KSG har gjennomført sensitivitetsanalyse av lånerente, trafikkvekst og svinn.

KSG har vurdert andre faktorer enn de SVV presenterer, der dette er funnet nødvendig. Samtlige faktorer som inngår i SVVs og KSGs analyse er angitt i Tabell 6.

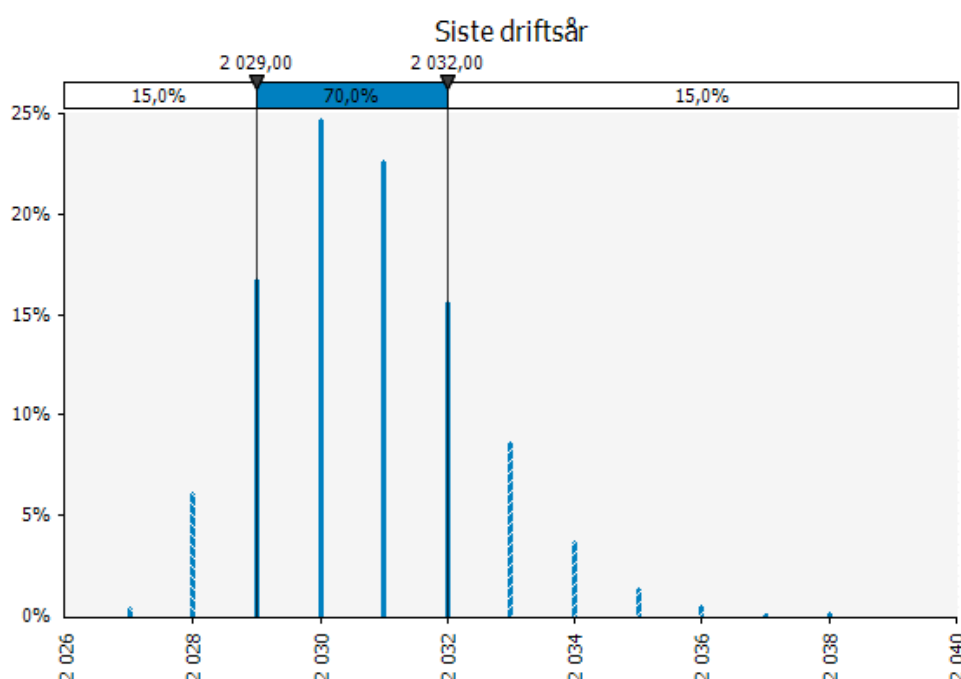
Tabell 6 Variabler vurdert i bompengeanalysen

Variabler	SVV vurderinger	KSGs vurderinger
Bomtakster	Jf. /D26/	Som SVV dvs. 58 kr for takstgruppe 1, 2,5 x for takstgruppe 2 for bomsnitt 2. Øvrige bomsnitt 21 kr for takstgruppe 1 og 2,5x for takstgruppe 2. 20 % rabatt for bruk av brikke for kjøretøy i takstgruppe 1. Ingen rabatt for kjøretøy i takstgruppe 2.
Oppstart innkreving	År 2021 /D24/	Som SVV.
Brikkeandel	Jf./D19/	Som SVV, 70% for kjøretøy i takstgruppe 1. KSG har tillagt +/- 10% usikkerhet.
ÅDT	Jf. /D26/	KSG har benyttet oppdaterte tall, jf. /D08/
Trafikkvekst	Jf. /D67/	Som SVV, men modellert med usikkerhet.
Trafikkfordeling Takstgruppe 1	Jf. /D19/	Lag til grunn 11% i takstgruppe 2 på ny E16, men redusert andelen til 8% for de 3 øvrige bomsnittene. KSG legger til

vs. Takstgruppe 2		grunn færre i takstgruppe 2 i de øvrige snittene enn på ny E16. KSG legger til grunn +/-20 % usikkerhet.																																																								
Svinn	5% Jf. /D92/	Andel elbiler i området utgjør 1% - 2%. Per i dag betaler elbiler null kr i bompengavgift. KSG har derfor lagt dette til grunn i analysen. I tillegg består svinn blant annet av utrykningskjøretøy og utenlandske biler. På bakgrunn av dette er svinn lagt til 5%/7%/10%.																																																								
Prosjektkostnad	Jf. /D26/	Statlige midler og bompengeselskapet skal finansiere henholdsvis 43% og 57% av investeringskostnaden. KSG tar utgangspunkt i investeringskostnaden som beregnet i kap. 6.																																																								
Finansieringsplan	Se tabell nedenfor, Jf. /D68/	KSG lagt til grunn følgende finansieringsplan, justert for investeringskostnaden som beskrevet i kap. 6.																																																								
	<table><tr><td></td><td>Stat</td><td>Bom</td><td>Totalt</td></tr><tr><td>2018</td><td>50</td><td>540</td><td>590</td></tr><tr><td>2019</td><td>440</td><td>400</td><td>840</td></tr><tr><td>2020</td><td>470</td><td>350</td><td>820</td></tr><tr><td>2021</td><td>140</td><td>100</td><td>240</td></tr><tr><td>2022</td><td>0</td><td>60</td><td>60</td></tr><tr><td>Totalt</td><td>1100</td><td>1450</td><td>2550</td></tr></table>		Stat	Bom	Totalt	2018	50	540	590	2019	440	400	840	2020	470	350	820	2021	140	100	240	2022	0	60	60	Totalt	1100	1450	2550	<table><tr><td></td><td>Stat</td><td>Bom</td><td>Totalt</td></tr><tr><td>2018</td><td>48</td><td>523</td><td>571</td></tr><tr><td>2019</td><td>426</td><td>387</td><td>813</td></tr><tr><td>2020</td><td>455</td><td>339</td><td>794</td></tr><tr><td>2021</td><td>136</td><td>97</td><td>233</td></tr><tr><td>2022</td><td>0</td><td>59</td><td>59</td></tr><tr><td>Totalt</td><td>1065</td><td>1405</td><td>2470</td></tr></table>		Stat	Bom	Totalt	2018	48	523	571	2019	426	387	813	2020	455	339	794	2021	136	97	233	2022	0	59	59	Totalt	1065	1405	2470
	Stat	Bom	Totalt																																																							
2018	50	540	590																																																							
2019	440	400	840																																																							
2020	470	350	820																																																							
2021	140	100	240																																																							
2022	0	60	60																																																							
Totalt	1100	1450	2550																																																							
	Stat	Bom	Totalt																																																							
2018	48	523	571																																																							
2019	426	387	813																																																							
2020	455	339	794																																																							
2021	136	97	233																																																							
2022	0	59	59																																																							
Totalt	1065	1405	2470																																																							
Renter	5,5% i 10 år deretter 6,5 % /D20/	KSG legger til grunn 4,0 % rente. Men KSG har i sensitivitetsanalyse vurdert flere forskjellige rentebaner for å kunne vurdere effekten renten har på nedbetalingstiden.																																																								
Prisstigning	2,5 % /D19/	Som SVV, men modellert som en (symmetrisk) tidsserie hvor usikkerhet i utviklingen er lagt til.																																																								
Driftskostnader	4,1 MNOK pr bomsnitt på ny E16 og 3,1 MNOK på eksisterende veg (2016-kr) /D19/	Som SVV, men tillagt symmetrisk usikkerhet, +/- 15 %.																																																								

Resultater fra KSGs analyse

Basert på de forutsetningene som er beskrevet i Tabell 6, er resultatene fra KSGs analyse vist i Figur 20. Grafen viser sannsynlighet for at bomselskapets gjeld er nedbetalt innenfor de angitte år.



Figur 20 Sannsynlighet for antall driftsår til bomselskapets gjeld er nedbetalt ved 4 % rente (x-akse: antall år etter prosjektoppstart, y-akse: diskret sannsynlighet)

Resultatet av analysen viser at nedbetaling av bompengeselskapets gjeld med 70 % sannsynlighet vil ta 9 til 12 år, med en forventningsverdi på 11 år. Dette er 4 år raskere enn SVVs analyse. Hovedårsaken til dette er endrede forutsetninger og inputvariabler. Det har blitt gjennomført en ny trafikkanalyse /D08/ som indikerer høyere ÅDT i område og KSG har lagt til grunn lavere rente. KSG benytter 4,0 %⁸ og ikke 5,5% økende til 6,5 % i 2027 slik som SVV har benyttet /D20/.

Når KSG legger inputvariablene til SVV til grunn i KSGs modell, slik de er beskrevet i /D20/D26/ beregner KSG ikke en bompengeperiode på 15 år. KSG beregner en nedbetalingstid på 12,5 år.

KSG har gjennomført tre sensitivitetsanalyser for å analysere nedbetalingstiden. KSG har vurdert endringer i lånerente, trafikkvekst for bomsnittet på den nye E16 og endringer i svinn.

Sensitivitetsanalyser

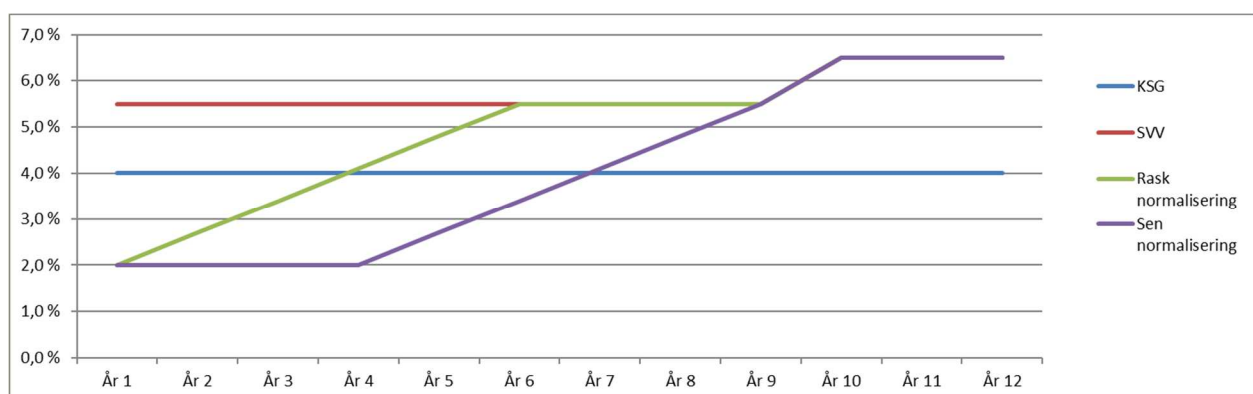
Lånerente

KSG har analysert nedbetalingstiden dersom følgende ulike scenarier for renter legges til grunn:

1. KSGs lånerente i hele perioden (4,0 %) (blå linje)
2. SVVs lånerente i hele perioden (5,5 % - 6,5 %) (rød linje)
3. Rask normalisering. Gradvis økning av dagens rentenivå (2 %) til SVVs nivå (5,5 % - 6,5 %) (grønn linje)
4. Sen normalisering. Lav rente første fire år (2 %), deretter gradvis økning av rentenivået til et SVVs nivå (5,5 % - 6,5 %) (lilla linje)

Rentebanen for disse fire ulike scenariene er vist i figuren nedenfor.

⁸ KSG har valgt å benytte en flat rentesats på 4 %, selv det i dagens marked kan oppnås renter rundt halvparten av denne satsen. Men siden modellen skal ivareta nedbetalingshorisonter på over 15 år, har KSG lagt til grunn at renten over tid vil stige igjen og derfor legger 4 % som et utgangspunkt for analysen. Sensitivitetsanalyser av ulike rentebaner benyttes for å gi en bedre vurdering av robustheten til bompengefinansieringen.



Figur 21 Rentebaner for de fire scenariene som er benyttet til sensitivitetsanalysen for lånerenten

I tabellen nedenfor er resultatene fra sensitivitetsanalysen gjengitt, dvs. hvor lang tid det vil ta å nedbetale bomselskapets gjeld:

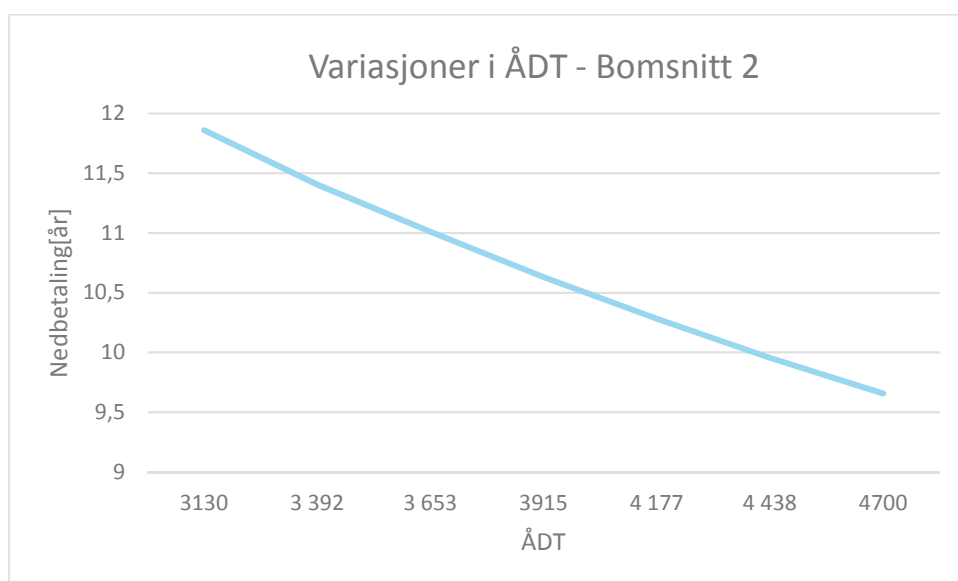
Tabell 7 Analyse av nedbetalingstid ved ulike rentebaner (heltall)

Antall år	KSG (4 %)	SVV (5,5% - 6,5 %)	Rask normalisering	Sen normalisering
p15-verdi	9	10	9	9
P85-verdi	12	14	13	12
Forventet verdi	11	12	11	10

Som det fremgår av resultatene i Tabell 7 vil alle scenariene for rentebaner gi en forventet nedbetalingstid av bomselskapets gjeld innen 12 år. Når KSG legger til grunn rentebanen slik SVV har gjort det, men med alle andre parameter som beskrevet i Tabell 6 Variabler vurdert i bompengeanalysen Tabell 6 beregner KSG forventet antall år med bomstasjon til 12 år.

Trafikkvekst

KSG har analysert nedbetalingstiden dersom ÅDT ved bomsnittet E16 Eggemoen-Olum endrer seg. Bomsnittet belaster passerende med 58 kr og 144 kr pr. passering, avhengig om man er i kategorien lett eller tung bil, de øvrige snittene belaster mindre pr. passering. KSG har i sin analyse (gjengitt over) lagt til grunn oppdaterte RTM-beregningene for ÅDT i dette bomsnittet, men nedenfor er det gjort en sensitivitetsanalyse av hvordan nedbetalingstiden vil endre seg dersom trafikken variere mellom - 20%/+20% fra forventet verdi. Alle øvrige parameter er som beskrevet ovenfor.

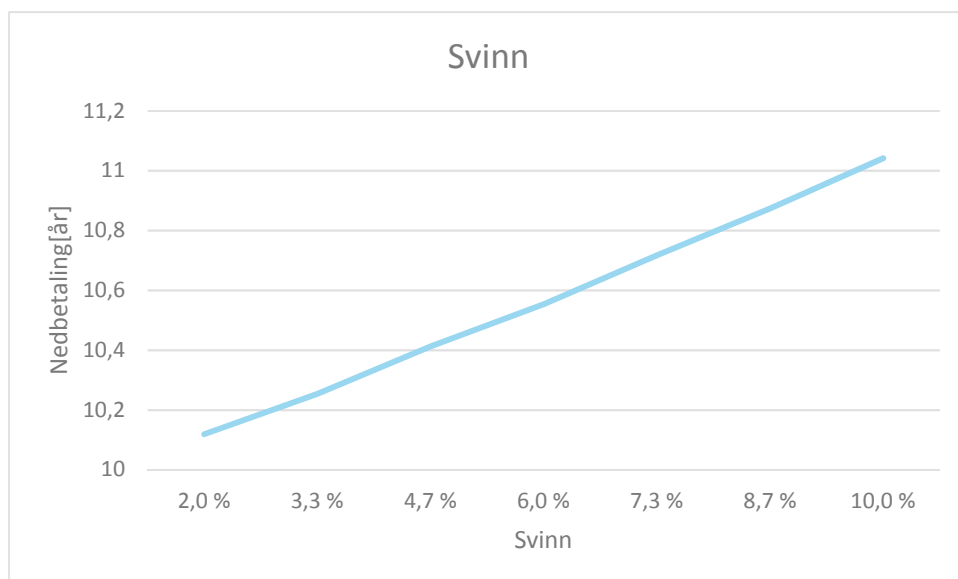


Figur 22 Sensitivitetsanalyse av ÅDT for bomsnitt 2, Ny E16 – Eggemoen Olum

Som figuren over viser, så vil nedbetalingstiden av bomselskapets gjeld reduseres fra ca. 12 år til nesten ca. 9,5 år dersom trafikkveksten øker med 20%. Analysen er gjort under forutsetning av 4 % rente i hele perioden.

Svinn

I følge dagens regelverk, betaler ikke elbiler når de passerer et bomsnitt, det er dette som er lagt til grunn i estimatet for svinn. Det er derimot ikke slik at dette kommer til å være gjeldene regelverk hele bompengerperioden. KSG har kjørt en sensitivitetsanalyse av endringer i svinn og hvordan dette påvirker nedbetalingstiden.



Figur 23 Sensitivitetsanalyse av svinn

Som figuren over viser varierer nedbetalingstiden fra ca. 10 år til ca. 11 år avhengig om svinn er 2% eller 10%. Analysen indikerer at endringer i svinn ikke har en markant påvirkning på nedbetalingstiden.



Konklusjon

KSGs analyse gir 11 års nedbetalingstid, det er ikke det samme som SVV har lagt til grunn. Legger KSG til grunn SVVs variabler, blir forventet nedbetalingstid 12,5 år. KSG anbefaler at det blir gjort en ny vurdering av bompengetakstene, dersom man ønsker en bompengeneinnkrevingsperiode på ca. 15 år.

KSG anser finansieringen som robust og konservativ, basert på følgende:

- Den forventede nedbetalingstiden for alle rentescenarier er 12 år eller lavere
- Svinn inkluderer elbiler, dersom lovverket endres slik at elbiler må betale bompenger, vil det ikke utgjøre en markant forskjell på nedbetalingstiden.

Vedlegg F 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 kostnadsmodell basert på SVVs analyse, som gjennomgås grundig. I modellen inkluderes et basisestimat med tripplestimer, usikkerhetsfaktorer som kan virke på kostnadselementene og korrelasjon mellom elementer, samt hendelser (dersom identifisert). Modellen beregnes ved Monte Carlo simulering.

Datainnsamling og gjennomføring

Grunnlaget for kvalitetssikringen er en gjennomgang av prosjektets dokumenter, gjennomgang av sentrale dokumenter og Anslag med prosjektgruppen, befarig 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 modell på grunnlag av denne. I gruppemøter og intervjuer blir prosjektorganisasjonen utfordret på bakgrunnen for og innholdet i sine anslag og kostnadsposter. Det legges vekt på å avdekke eventuell overlapp mellom kostnadselementer og overliggende kostnadsdrivere. Fokus legges på de største postene og postene som bidrar med størst usikkerhet.

KSG har lagt følgende metodikk til grunn for kvalitetssikring av kostnadsposter:

- Sammenlignet prosjektets priser med referansepriser på overordnet og på detaljert nivå for utvalgte kalkyleelementer.
- Gjennomgang av mengder og priser sammen med fagressurser.
- Gjennomgang av kalkyleelementer og usikkerhetsvurderinger med SVV.

KSGs referansedatabase er bygget på rapporter og data 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 noen eller samtlige kostnadsposter; A - Veg i dagen, B - Konstruksjoner, C - Fjelltunnel, D - Tekniske installasjoner, E - Andre tiltak, P - Byggherrekostnader og Q - Grunnerverv. Inndelingen følger 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 virker 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 (X):** Noen hendelser er binære - det vil si at de enten inntreffer eller ikke. De modelleres med sannsynligheten for at de inntreffer, og konsekvensen gitt at de gjør det.
- **Sannsynlighetstetthetsfordeling:** Fordelingsfunksjon som beskriver usikkerheten omkring estimatene. De enkelte utfall av en tilfeldig variabel kan ikke forutsies, men sannsynlighetsfordelingen vil beskrive sannsynligheten for at hvert mulig utfall vil inntreffe, og hvordan verdiene i et større utvalg vil fordele seg.
- **P-verdier:** viser sannsynlighet i prosent for at kostnaden kan bli lavere enn en gitt verdi. Eksempel på P-verdier er P85 og P50. For P85 vil det være 85 % sannsynlighet for at kostnaden vil være lavere enn hva som fremkommer av P85-verdien. For P50 vil det være like sannsynlig at kostnaden blir lavere som at den blir høyere.

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.

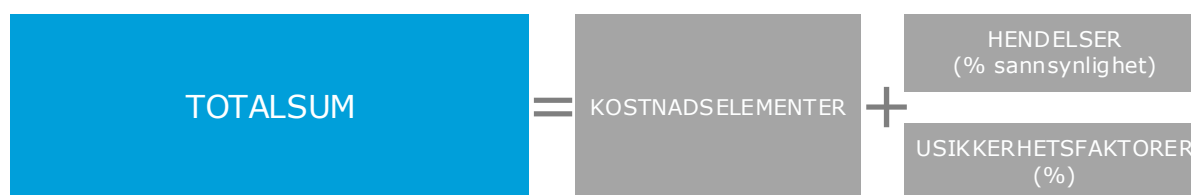
Resultatverdier som beskriver en sannsynlighetsfordeling: E, σ , P-verdier

- **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

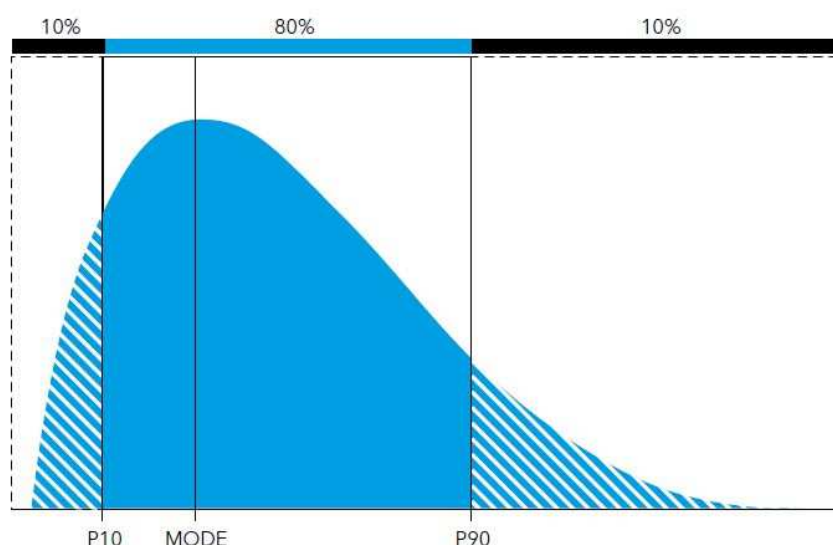
Analysen er utført i et MS Excel-basert verktøy utviklet av KSG for denne typen oppdrag, og ved hjelp av Monte Carlo simulering.

Kalkylen beregnes som en sum av ulike posters fordelinger som vist i Figur 24. (A, B, C, D, E, P, Q – Kostnadselementer) + (U - Usikkerhetsfaktorenes bidrag på kostnadselementene) + (X – Hendelser)



Figur 24 - 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 25) valgt for å kunne benytte disse inngangsverdiene.



Figur 25 - 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.

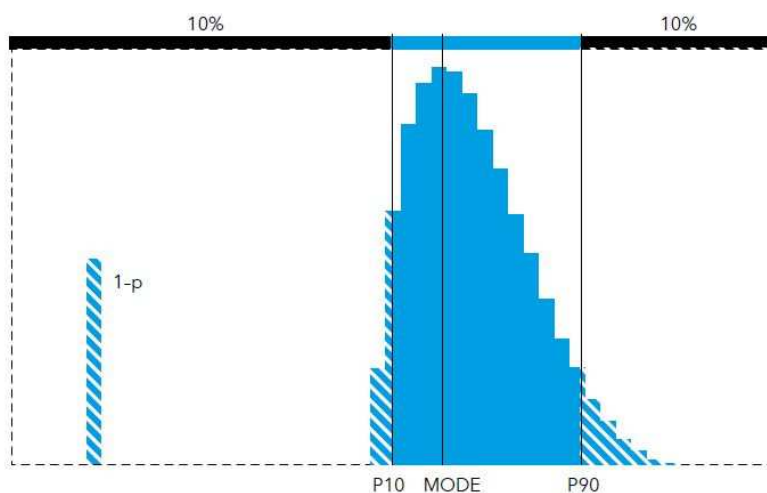
Beregning av usikkerhetsfaktorer

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



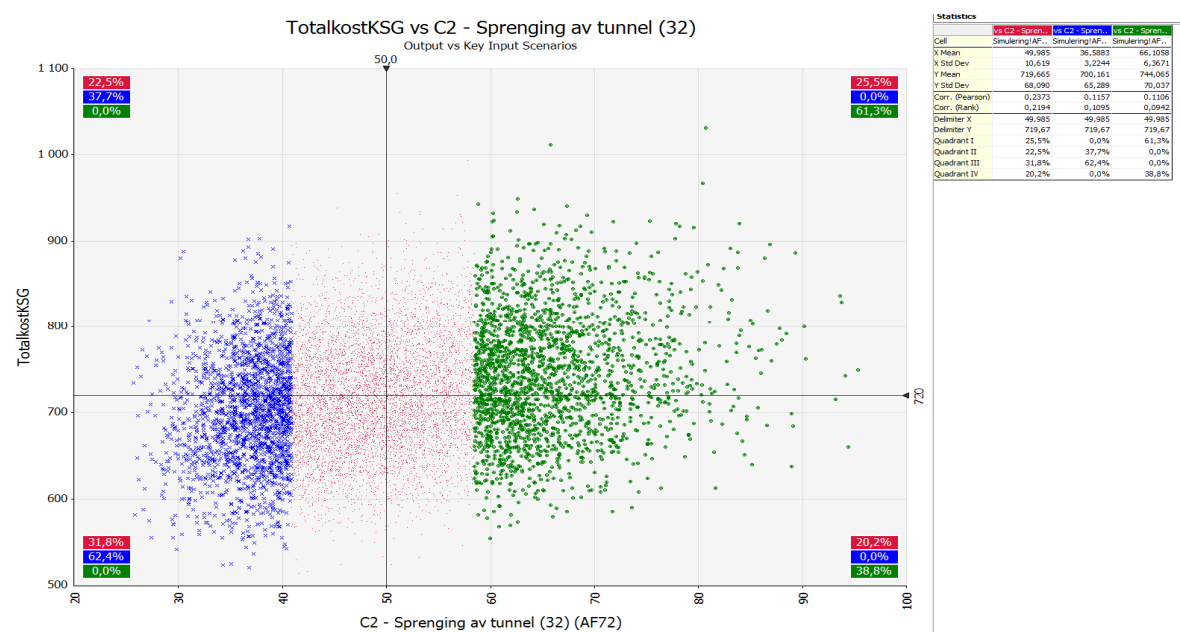
Figur 26 - Binær hendelse, beskrevet med en sannsynlighet P for at den inntreffer og en fordeling for kostnadskonsekvensen når den inntreffer.

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.

Største usikkerheter

Tornadofiguren viser hva totalkostnaden blir dersom variabelen isolert sett inkluderer kun de 20 % laveste verdiene av sannsynlighetsfordelingen (venstre side, blå) eller de 20 % høyeste verdiene av sannsynlighetsfordelingen (høyre side, grønn).

Et eksempel på en variabel er vist i Figur 27. Utgangspunktet for figuren er forventningsverdien. Endring i kostnadsposten vises på x-aksen, C2 – Sprengning av tunnel (32). I figuren vises det at forventningsverdien til de 20 % laveste utfallene er ca. MNOK 37 (vist med blå farge). Gitt en slik kostnad for kostnadsposten, blir forventningsverdien for totalkostnaden ca. MNOK 700. Dette tallet vises også i tornadofiguren (Figur 27). Tilsvarende gjelder for de 20 % høyeste utfallene, vist med grønn farge. Rød farge viser hele utfallsrommet. Detaljerte tall kan leses i statistikktabellen til høyre for Figur 27.



Figur 27 - Detaljert forklaring av tornadofigur



KS2 av Prosjektet E16 Eggemoen - Olum (Del av Prosjektet Nymoen – Eggemoen – Olum)

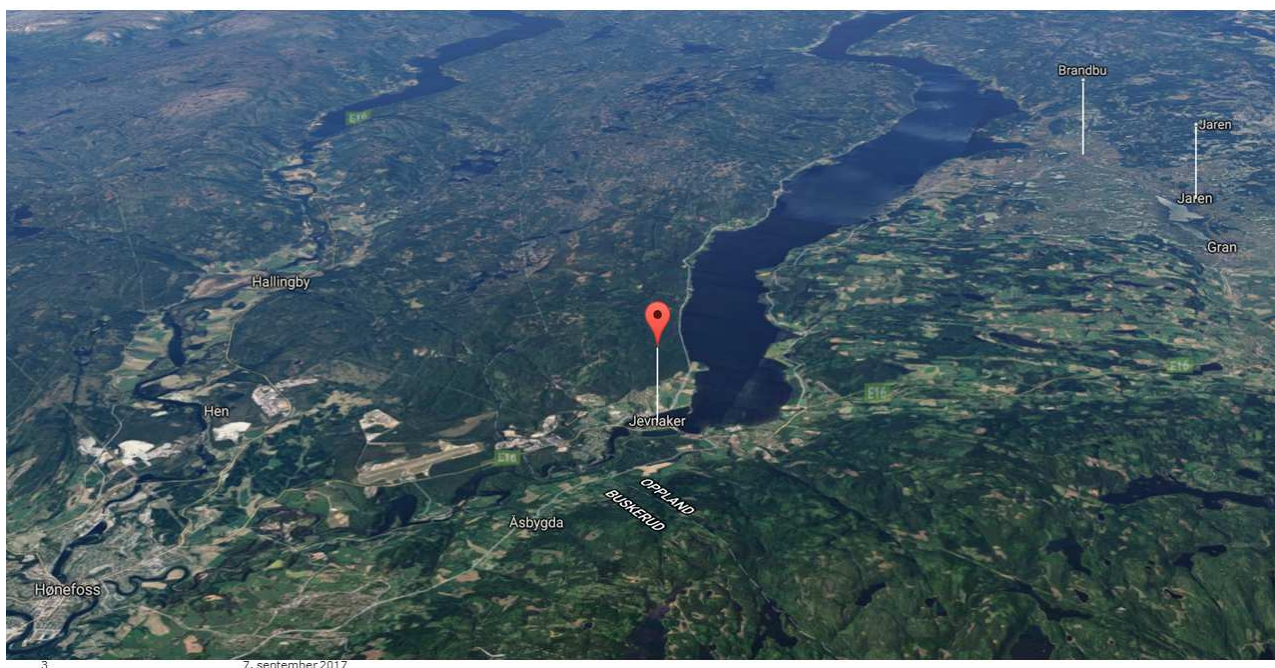
Presentasjon av resultater

Christen M. Heiberg

7. september 2017

Innhold

- Grunnleggende forutsetninger
- Gjennomføringsstrategi / kontraktstrategi
- Organisering og styring av prosjektet
- Resultater fra usikkerhetsanalyse
- Resultater fra bompengeanalyse



Grunnleggende forutsetninger

Om vegnettet Eggemoen – Jevnaker – Kleggerud - Olum

- Vegstrekningen Eggemoen – Olum, tidligere del av rv. 35 mellom Hokksund og Gardermoen/E6
 - omklassifisert til E16 fra Hønefoss til Gardermoen (2012)
 - del av vest-øst forbindelsen «E16 Bergen – Gävle»
- Strekningen fungerer som lokalveg..
- ..som hovedvegforbindelse mellom Gardermoen/Oslo nord og Buskerud/Valdres
- ..og med forbindelser videre til både Sørlandet og Vestlandet (via Valdres og Hallingdal)
- Tunge kjøretøy er anslått til 11 % av gjennomgangstrafikken på (rv. 241) og dagens E16
- Blanding av lokaltrafikk, turisttrafikk og fjerntrafikk på vegnettet utgjør en betydelig trafikksikkerhetsrisiko
- Det eksisterer ingen reell omkjøringsmulighet ved stengning eller andre trafikale hendelser på rv241 og E16
- Det mangler et trafikksikkert tilbud til gående og syklende på veinettet i området rundt Jevnaker



Prosjektet E16 Eggemoen - Olum

Ny E16

- Eggemoen - Olum, ny to-feltsveg med midtdeler og forbikjøringsfelt

Rv241

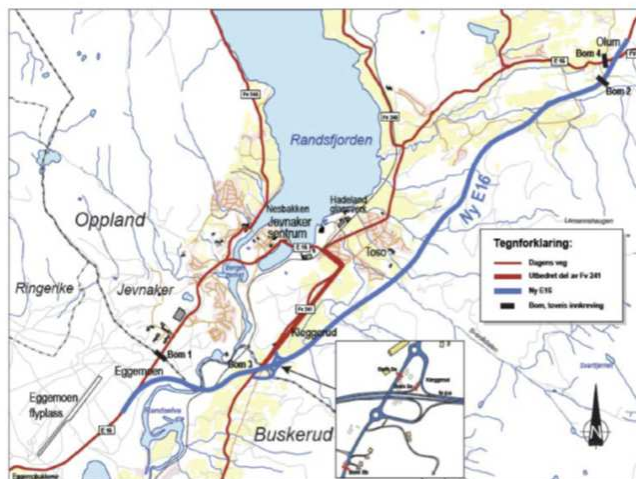
Kleggerud – Jevnaker, oppgradering av eksisterende veg

Avlastet veg (gjennom Jevnaker)

- Etablere trafikksikker veg hvor gående og syklende gis prioritet foran gjennomfartstrafikk

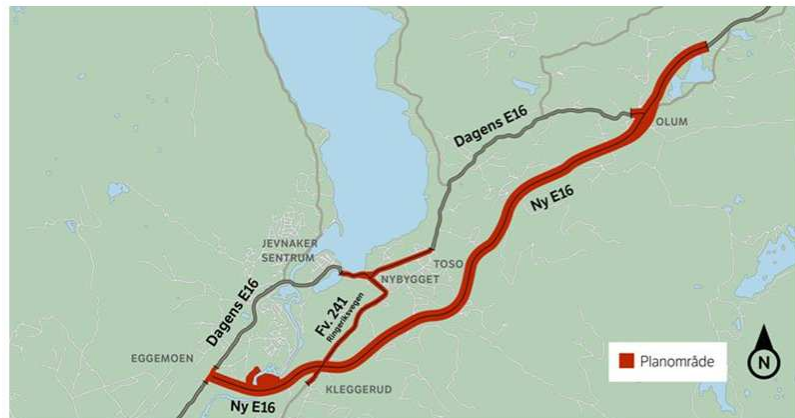
Bompenger

- 4 bomsnitt (egen analyse)



E16 Eggemoen - Olum

- To-felts veg, midtrekkverk og forbikjøringsfelt (H5) 12,5 km
- To planskilte kryss
- Lange bruer
 - Randselva (ca 620 m)
 - Svenådalen (ca 400 m)
- Andre konstruksjoner
 - Overgangsbruer
 - Kulverter
 - Viltovergang
- Arbeid over jernbane



Noen utfordringer



Randselva bru



Konstruksjoner langs linja



Bruer i linja, overgangsbruer, kulverter, og viltovergang

Randselva bru

Fv. 241, Jevnaker sentrum o.a.

- Fv. 241 Åsbugda - Jevnaker
- Jevnaker sentrum – oppgradering av avlastet veg og etablering av Miljøgate
- Forberedende entrepris Kisteforsvegen m/jernbanekulvert (pågåar)
- Støytiltak på boliger og lokal støyskjerming

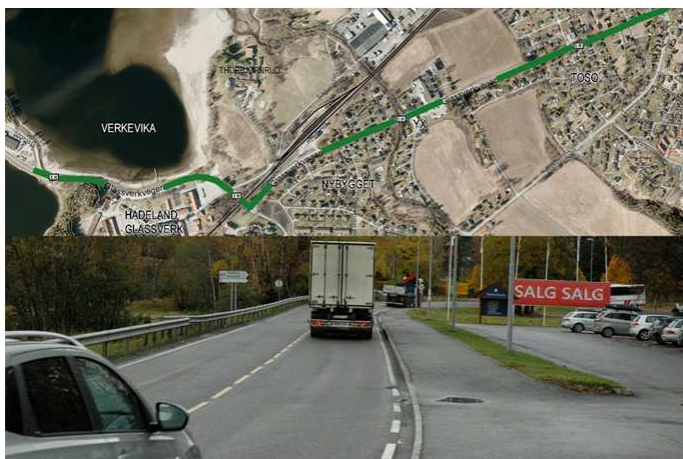


Foto: Plan og samfunn, Jevnaker kommune/Pål Tr. Mannsverk

Prosjektets prioriterte resultatomål

Fra sentralt styringsdokument (SSD), datert 09.12.2016.

1. HMS og YM

- Prosjektet er gjennomført uten alvorlig ulykker og skader

2. Økonomi

- Prosjektet er gjennomført innenfor prosjektleders styringsmål (P45) på 2517 mill. kroner (prisenivå 2016)

3. Framdrift

- Åpning ny E16 2. halvår 2020

4. Teknisk kvalitet

- Prosjektet er gjennomført uten alvorlige feil og mangler ved overleveringstidspunktet, og i henhold til gjeldende vegnormaler, håndbøker og lover og forskrifter

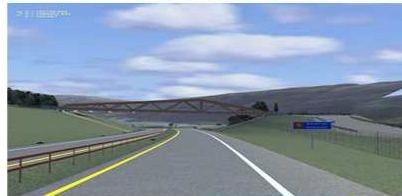
- KSG tilrår å tydeliggjøre resultatomål for HMS og YM; defineres som «en forbedring i forhold til et gjennomsnitt i SVVs prosjekter»
- Resultatmålet Teknisk kvalitet er definert som at prosjektet er gjennomført uten alvorlige feil og mangler. Dette mener KSG er et krav som prosjektet må oppfylle uavhengig av de andre resultatomålene (økonomi og framdrift)
- KSG tilrår at resultatmålet Teknisk kvalitet omdefineres til å gjelde «kvalitet utover gjeldende krav i vegnormaler, håndbøker og lover og forskrifter»

Prosjektets effektmål

Fra sentralt styringsdokument (SSD), datert 09.12.2016.

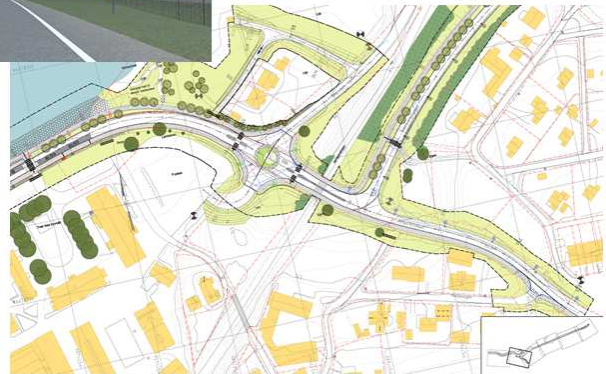
Effektmål:

- Redusert kjøretid
- Reduksjon av antall ulykker
- Økt regularitet



I tillegg vil prosjektet sikre:

- Bedret ytre miljø langs dagens vegstrekning; redusert støy- og luft-forurensing
- Omkjøringsmulighet på avlastet veg
- Økt sentrumsnær utvikling
- Økt næringsutvikling



KSGs vurdering av prosjektets grunnleggende forutsetninger

KSGs notat til SD i juli:

Prosjektstyringsplanen innfrir Finansdepartementets krav til det sentrale styringsdokumentet (SSD)

Notatet identifiserer følgende punkter som bør avklares i løpet av kvalitetssikringen:

- Avklaring om hvorvidt strekningen Eggemoen - Olum bør tilrettelegges for en eventuell fremtidig utvidelse til 4 felt
- KS1-rapporten for KVV Høksund - Jevnaker anbefaler: «at samfunnsøkonomisk analyse gjennomføres for delstrekningen Langebru-Åmot og Nymoen-Jevnaker»
- Prosjektet bør vurdere å utlyse hele strekningen E16 og fv.241 som én stor entrepriser



Bør E16 Eggemoen - Olum klargjøres for 4-felt?

- Deler av strekningen er tenkt tilrettelagt for fremtidig 4-felt.
 - Dette gjelder spesielt tilpasninger i forbindelse med overgangsbruer.
- Prosjektet har opplyst at ÅDT på strekningen Nymoen – Jevnaker forventes å overskride grenseverdien for vegstandard H5
- KSG mener at beslutning om tilrettelegging for fremtidig 4-felt bør tas av departementet med utgangspunkt i kost/nytte-beregninger. En eventuell tilrettelegging for fremtidig 4-felt bør optimaliseres med hensyn på trafikkmønster og kostnader

Fra KS1 til KS2

KS1

- Strekningen E16 Eggemoen – Olum er ikke en del av KVV Hokksund – Jevnaker, men kan ses på som et tilgrensende prosjekt. KS1 anbefaler imidlertid at «Grensesnittet mellom prosjektene vest og øst for Jevnaker bør flyttes slik at ny trasé ivaretas av én prosjektorganisasjon og slik at masseressurser kan utnyttes over et større område». Noe som gjør at prosjektet kan sies å være en del av KS1 selv om alle konseptene ender i Jevnaker sentrum.
- KS1 anbefaler «at samfunnsøkonomisk analyse gjennomføres for delstrekningen Langebru-Åmot og Nymoen-Jevnaker som underlag for en beslutning om vegstandard og tidspunkt for vegutbygging».

KS2

- KSG mener prosjektet har ivaretatt anbefalingen fra KS1 om å se utbyggingen vest og øst for Jevnaker i sammenheng, og å gjennomføre dette med én prosjektorganisasjon.
- Som del av grunnlag for planprogram, kommunedelplan og konsekvensutredning som nå pågår for Nymoen – Eggemoen, gjøres det trafikkanalyser, effektberegninger og nytte/kost-vurderinger. I tråd med anbefalingen fra KS1, bør disse beregningene danne grunnlaget for valg av vegstandard og utbyggingstidspunkt. KSG antar at det er slike beregninger som ligger til grunn for den prioriteringen som ligger i NTP.

Gjennomføringsstrategi / kontraktstrategi

Entrepiseinndeling

- Prosjektet har utført grundig analyse av ulike entrepiseinndelinger og kontraktstrategier
- Konklusjon: to store totalentrepriser med konkurransepreget dialog (E16), og fem ulike byggherrestyrte entrepriser (fv. 241 & Miljøgate)
- Entreprisen for fv. 241 forutsetter at trafikken legges om mot Eggemoen over ny Randselva bru, som dermed ligger på kritisk linje
- Forberedende entrepriser, oppgradering av fv. 241 og arbeider på lokalvegnett er planlagt utført som byggherrestyrte utførelsesentrepriser (SVV)

KSGs vurdering

- De tre «hovedentreprisene» i prosjektet har ett felles grensesnitt i Kleggerudkrysset og KSG mener prosjektet bør vurdere å lyse ut alle tre i én stor totalentreprise
- Denne entreprisen må være forberedt for en oppdeling dersom markedet ikke responderer slik SVV ønsker
- KSG mener fylkesvegen bør være del av en totalentreprise, men støtter at de resterende arbeidene gjennomføres som utførelsesentrepriser

Kontraktsbestemmelser

- SVV vil benytte NS8406 Forenklet norsk bygge- og anleggskontrakt og NS8407 Alminnelige kontraktsbestemmelser for totalentrepriser
- Føringer i Byggherrestrategien til Statens vegvesen og graden av oppnåelse av prosjektmålene har vært avgjørende for valgt kontraktsstrategi og entrepriseinndelingen

KSGs vurdering

- NS8405 ville vært mer hensiktsmessig for prosjektet ved at den gir et bedre regime for kommunikasjon mellom partene (i store og vanskelige prosjekt)
- Prosjektets kontraktsstrategien beskriver er i liten grad risikofordeling mellom BH og EN

Strategi for kontrahering – Anskaffelsesprosess

- Prosjektet har valgt å kontrahere de store entreprisene gjennom anskaffelsesmetoden «totalentreprise med konkurransepreget dialog».
 - prekvalifisering av 3-5 komplette entreprenør- og prosjekteringsteam
 - velger de beste teamene ut fra gitte tildelingskriterier
 - inviterer disse til å gjennomføre konkurransepreget dialog (8-10 mnd)
 - videre forhandling - de 3 best kvalifiserte tilbyderne gir endelige tilbud på grunnlag av et omforent endelig konkurransegrunnlag
 - Finansiell avslutning og kontraktsignering

KSGs vurdering:

- Anbudsgrunnlaget er mer detaljert enn det som er optimalt for denne strategien. Det bør vurderes tiltak for å redusere risiko knyttet til dette

Kvalifikasjonskrav EN

- Utover krav gitt i Vegdirektoratets mal for prekvalifikasjon, vil prosjektet legge spesiell vekt på deltagernes:
 - omsetning og økonomiske situasjon
 - deltagernes kompetanse
 - referanseprosjekter
 - erfaringer fra prosjektering og gjennomføring av arbeider med tilsvarende utfordringer
 - mm.

- Med bakgrunn i prosjektets resultatmål og den innbyrdes prioritering av disse mener KSG at det bør legges spesiell vekt på deltagernes kompetanse og referanser innen HMS og YM



Her er det ingen mangel på kompetanse!

Strategi for kontrahering – Endelig tilbud - Tildelingskriterier

- Prosjektet vurderer tilbudene på bakgrunn av tildelingskriteriene og velger det økonomisk mest fordelaktige tilbudet
- Tildelingskriteriene er delt etter:
 - Gjennomføring/beskrivelse og løsninger
 - Totalkostnad

KSGs vurdering:

- Tildelingskriteriene bør knyttes opp mot resultatmålene
- Det bør åpnes opp for å forhandle om hvilke risikoer som skal overføres til totalentreprenøren

Organisering og styring av prosjektet

Organisering og ansvar (se kart neste side)

- Prosjektet er underlagt Prosjektavdeling øst
- Prosjektleder (Prosjekt Vestoppland) har et samlet ansvar for gjennomføring
- Byggeledere er ansvarlig for gjennomføring av prosjekteringsfase og utbyggingen og rapporterer til Prosjektleder ved alle større endringer og ved månedlig rapportering
- SVV planlegger å følge opp og kontrollere totalentreprenørenes gjennomføring av prosjektet gjennom bl.a. kontroll av systemer, vurdering av alternative løsninger og stikkprøvekontroll på anlegget
- Tett oppfølging SHA og YM

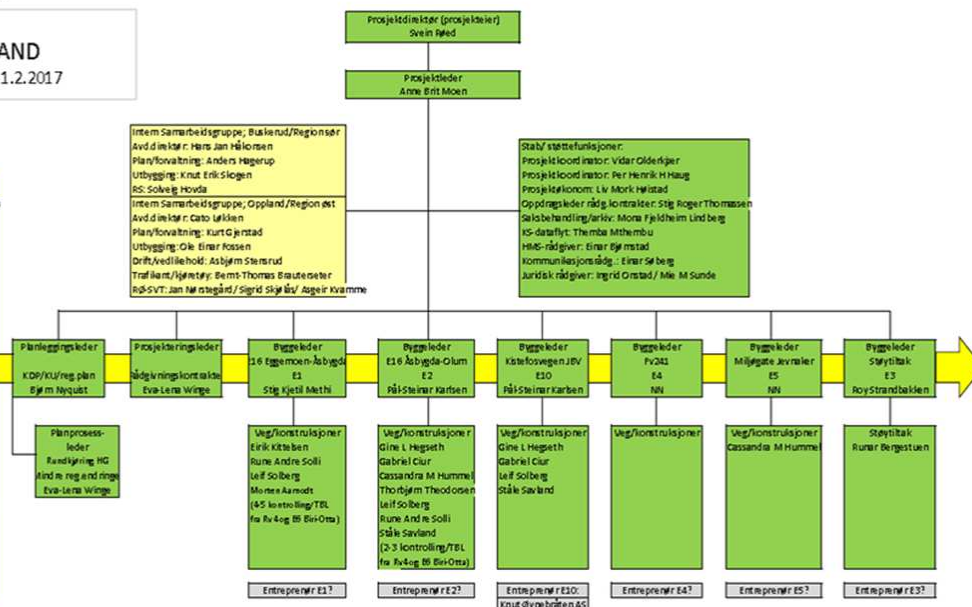
KSGs vurdering:

- Prosjektorganisasjonen bør sikre at de har personell med erfaring fra relevante ferdigstilte totalentrepriser
- Det bør sikres tilgang på spisskompetanse på totalentrepriser og konkurransepreget dialog; ressursen skal blant annet hjelpe prosjektet å sikre en hensiktsmessig fordeling av risiko mellom BH og EN og vil være spesielt kritisk frem til kontraktsignering
- God kvalitet på det ferdige veganlegget sikres gjennom relevante kontraktsvilkår og risikobasert BH-oppfølgning

Organisasjonskart for PROSJEKT VESTOPPLAND for E16 Eggemoen - Olum, pr 1.2.2017

Team på fem personer:
Prosjektleder: Hilde H. Øvrum
Grunnveier: Ole Asheim-Thygesen/Hanne L. Lien
Kontaktsjef: Heidi Egge
Nabokontakt: Rune Midtveit
YM-advokat E1: Malin Torp
HMS-advokat E1: Malin Torp
Prosjektleder E1: Malin Torp

Prosjektgruppe/ fagsamarbeid:
Geoteknikk: Torbjørn Seim
Geologi: Cecilie Hellingstad
Landskapsarkitektur: Anne Byrjelland
Miljø/planlegging: Oddny Nordås
Vegetasjon: Tine Kjellevold
Sikringsplan: Torbjørn Hellingstad
Trafikksikkerhet: Rune Nordås
Stryk: Rutebuss-Lisaan Malik
Ark/planlegging: Alf-Anders Langhelle
Kontrollsjef: Trond Arne Stensby
Arbeidsplan/utvikling: Ragnar Bjørnstad
Veitryk: Åge Sagbakken/ Morten H. Kristoffersen
Plan/planlegging: Vagn: Yngve Granum Stang
Drift/vedlikehold: Trond Hellingstad
Drift/vedlikehold: Audun R. Høegsund
Geodata: Geir Karlsen



Liste over samarbeidsgrupper til prosjektet:
- kabelfabrik, kabelnett, jernbaneverk, kommuner, bussselskaper, fylkeskommuner, fylkesmann, reiserog, museum, glassverket etc.

Grensesnitt og interessenter- Total- og BH-entrepriser

Totalentreprise(r):

- Veganlegget går i stor grad i uberørt terreng, men vil krysse og skal kobles til eksisterende vegnett
- Potensialet for konflikter med eksterne interessenter, som f.eks. naboer, er lite i forhold til mange andre prosjekter.

Byggherrestyrte entrepriser:

- Tilkobling av fv. 241 til ny E16 ved Kleggerud
- Arbeid på eksisterende E16 gjennom Jevnaker sentrum vil berøre mange huseiere og trafikanter (biler, sykler og fotgjengere)

KSGs vurdering

- Prosjektet er tydelig avgrenset og definert gjennom reguleringsplanene, beskrivelse av totalentreprisen(e) og de byggherrestyrte entreprisene
- Prosjektet har listet alle viktige grensesnitt og beskrevet hvordan disse er tenkt håndtert
- Med bakgrunn i mulige utfordringer mht grensesnittet mellom de to totalentreprisene og en byggherrestyrt entreprise (fv. 241) ved Kleggerud bør det vurderes å åpne opp for én stor totalentreprise der disse tre vegstrekningene inngår

Styring og kontroll

- Prosjektet forutsettes gjennomført i samsvar med HB R760 med vekt på kapittel 4.1.10 Styring av fremdrift og økonomi, avsnitt om usikkerhetsstyring, samt Styringssystemet for Prosjektavdeling øst
- Det foreligger plan for US (usikkerhetsstyring), SHA og YM som vedlegg til SSD

KSGs vurdering:

- Den planlagte periodiske kontroll av usikkerhetene i prosjektet og kostnadene er tilfredsstillende
- Det er positivt at prosjektet har fokus på anskaffelsesprosessen
- Usikkerhetene bør kobles opp mot resultatmålene og følges opp iht prioritering
- Kuttlisten bør gjennomgås for å komme frem til kutt som med sikkerhet eller stor sannsynlighet kan gjennomføres

Kritiske suksessfaktorer for total- og BH-entreprisene

- Prosjektet har identifisert 9 suksessfaktorer basert på usikkerhetsbildet sett i sammenheng med prosjektets mål og karakteristik og har beskrevet tilhørende tiltak

KSGs vurdering:

- KSG anbefaler en tydeligere kobling av de kritiske suksessfaktorene opp mot de gitte resultatmålene
- Det er behov for en gjennomgang av de kritiske suksessfaktorene, for å skille mellom hva som er kritiske suksessfaktorer og hva som er tiltak
- KSG vurderer å presentere egen liste med suksessfaktorer i sin rapport

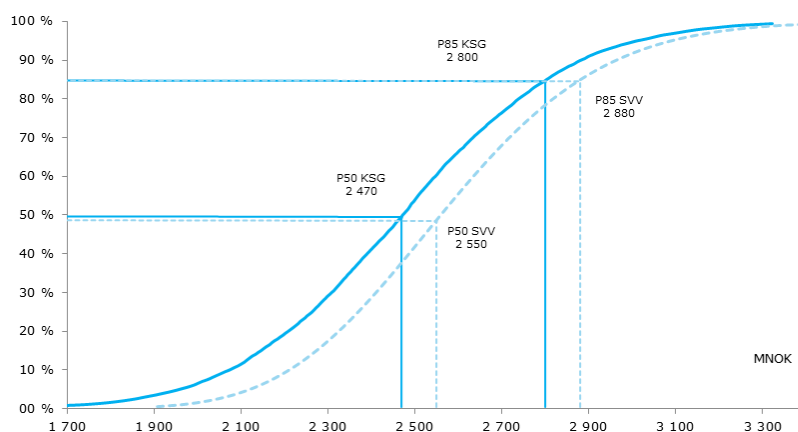
Resultater fra usikkerhetsanalyse av investeringskostnader

29 DNV GL © 2016

7. september 2017

DNV GL

S-kurve prosjektkostnad (SVV og KSG)



KSG beregner prosjektkostnaden til MNOK 80 lavere enn SVV, men med større relativ usikkerhet.

	SVV	KSG
Forventet (E)	2 580	2 470
σ	295	319
σ/E	11,5 %	12,9 %
p15	2 280	2 150
p50	2 550	2 470
p85	2 880	2 800

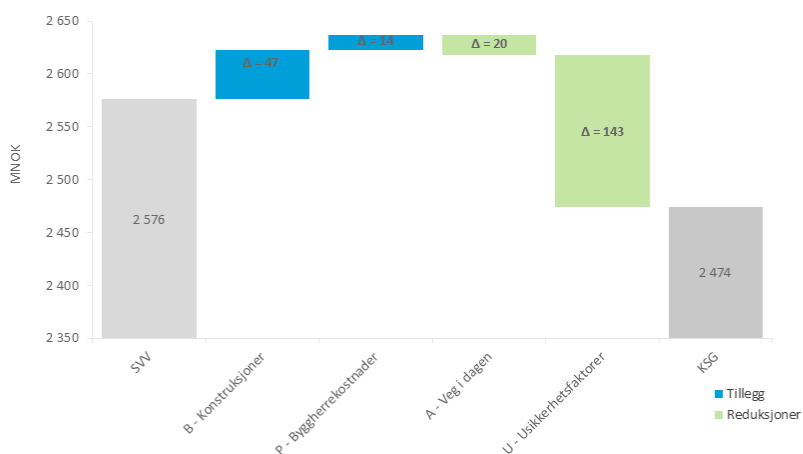
MNOK avrundet til nærmeste MNOK 10 i 2016 kr

30 DNV GL © 2016

7. september 2017

DNV GL

KSGs endringer til SVVs Anslag



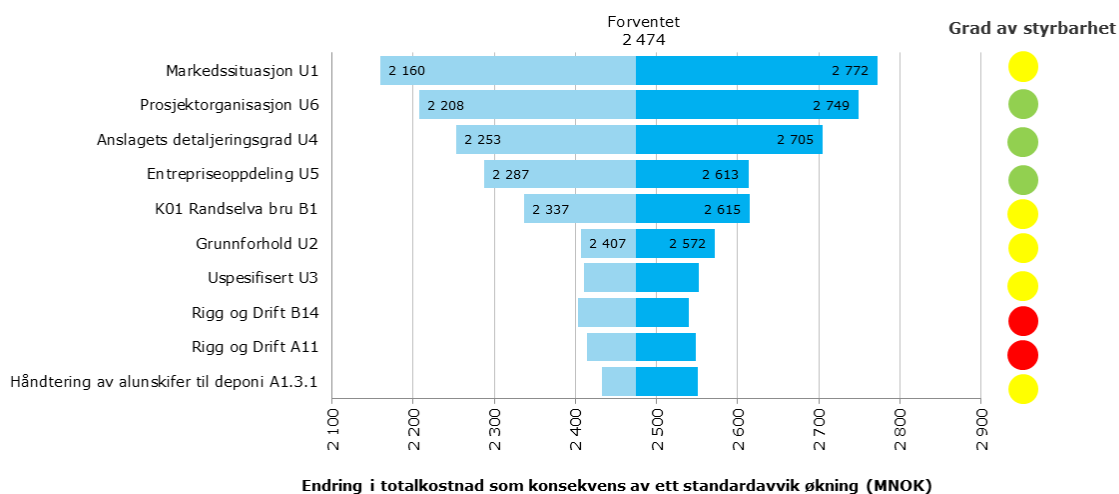
B - Randselva bru er blitt noe bredere og lengre og prisen på de øvrige bruene i linja er noe økt

P - Det er lagt til kostnader for «losers fee»

A - Oppdaterte mengder for sprengning og massefrakt

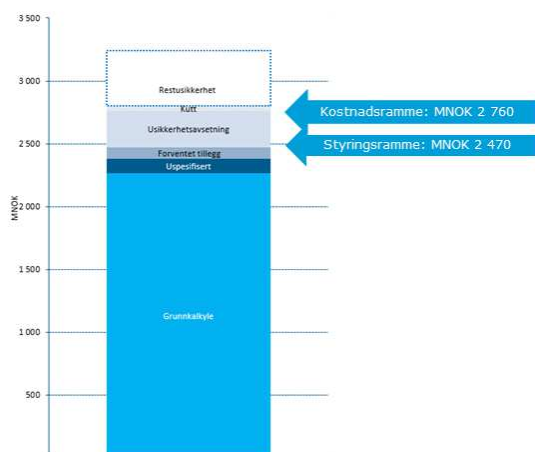
U - Ny vurdering av usikkerhetsfaktorer, spesielt markedsituasjonen er vurdert som mer symmetrisk enn hva SVV har lagt til grunn

Største usikkerheter i prosjektet



Endring i total kostnad som konsekvens av ett standardavvik økning (MNOK)

Styringsramme og kostnadsramme for investeringskostnaden til prosjektet



**Anbefalt styringsramme er
MNOK 2 470**

**Anbefalt kostnadsramme er
MNOK 2 760**

2016-kr

Reduksjoner og forenklinger

Kutt	Besparelse (MNOK)
Belysning	15
Redusert beplantning	10
Rasteplass	16

Beslutningen om kutt må komme før kontraktsignering, eventuelt kan kontraktene spesifisere kuttene som en opsjon som må innløses innen en gitt milepæl. KSG anser SVVs foreslåtte kutt som reelle og har i tillegg identifisert rasteplassen som et mulig kutt.

Risikoreduserende tiltak

KSG mener at det vil være både kostnadsbesparende og risikoreduserende for prosjektet å velge en totalentreprise for hele E16 inkl. fv. 241.

- Færre grensesnitt, både mhp fremdrift og kritiske milepæler samt massebalanse mellom entrepriser
- Større frihet for entreprenøren til å optimalisere løsninger og gjennomføring
- Enklere anskaffelsesfase (konkurransepreget dialog med 3 fremfor 6 entreprenører)
- Prosjektorganisasjonen kan være mindre fordi det er mindre som skal koordineres og færre aktører for SVV å forholde seg til

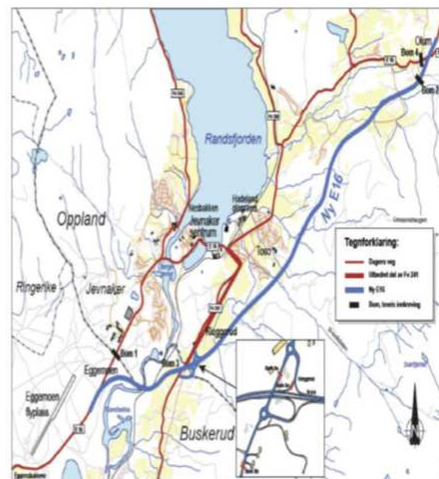
Resultater fra bompengeanalysen

Finansiering (1/5)

- Fire bomsnitt, bomtakster:

		Takst lett bil	Takst tung bil
Bom 1	Eksisterende E16 Jevnaker Sør	21	52
Bom 2	Ny E16 Kleggerud – Olum	58	144
Bom 3	Fv. 241 mot Jevnaker	21	52
Bom 4	Eksisterende E16 Olum Nord	21	52

- Takst- og rabattsystem
 - Lette kjøretøyer: 20 % rabatt m/autopass (70 % brikkeandel)
 - Tunge kjøretøyer: 2,5x av lette kjøretøyer, ingen rabatt med autopass
- Finansiering – samme %-vise fordeling som SVV, dvs. 57 % bompengefinansiering, 43 % statlig finansiering. Investeringskostnad fra KSGs analyse



Finansiering (2/5) - Resultat

Resultat

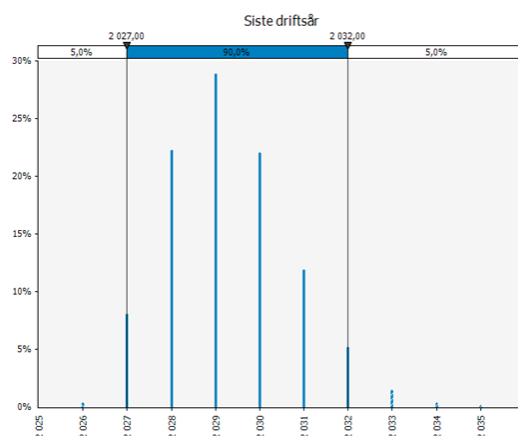
- KSGs resultater beregner en forventet nedbetalingstid på 9 år, P85 estimeres til 11 år

Endrede hovedparametere:

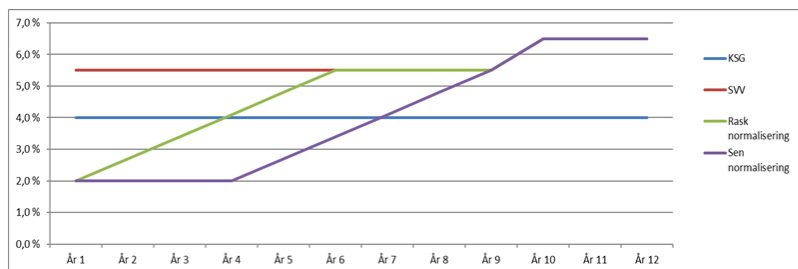
- KSG har benyttet oppdatert trafikkdata fra 2017
- KSG har lagt til grunn 4 % rente for hele perioden, SVV har lagt til grunn 5,5 % de 10 første årene, deretter 6,5 %

KSGs beregner 11 års nedbetalingstid ved å bruke samme input som SVV.

KSG har gjennomført sensitivitetsanalyse av rente og ÅDT på nye E16.



Finansiering (3/5) - Sensitivitetsanalyse av rente



Vurdering

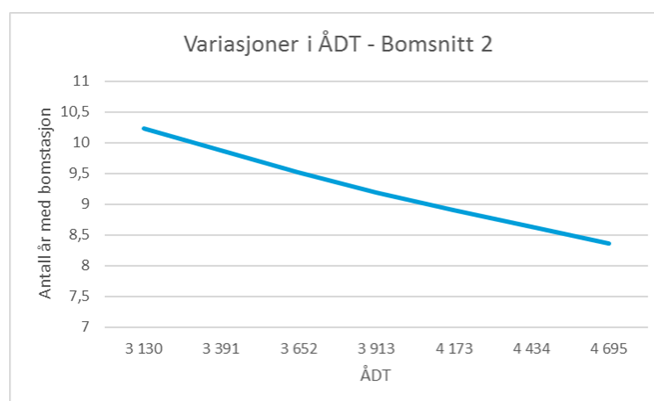
- KSG har lagt til grunn lavere rente enn SVV. Forventet antall år med bomstasjon blir 9 år. Det er 1 år kortere enn med rentebanen fra SVV.
- Rask og sen normalisering (til SVVs nivå) estimerer forventet antall år med bomstasjon på ca 9 for begge.

Antall år fra og med første gjeldsoptak (2018)

Antall år	KSG (4 %)	SVV (5,5% - 6,5 %)	Rask normalisering	Sen normalisering
p15-verdi	8	8	8	7
P85-verdi	11	12	11	10
Forventet verdi	9,3	10,2	9,4	8,8

Finansiering (4/5) - Sensitivitetsanalyse av ÅDT på ny E16 (Bomsnitt 2)

- KSG har gjennomført en sensitivitetsanalyse av ÅDT på bomsnitt 2, Ny E16 Kleggerud - Olum
 - Bomsnittet belaster passerende med henholdsvis 58 kr og 144 kr pr passering
 - Dette er bomsnittet med den høyeste bomtaksten
- KSG har lagt til grunn en forventet ÅDT i år 2022 på 3912
- KSG har analysert hvordan nedbetalingstiden endres dersom ÅDT øker eller minker med 20 % fra forventningsverdi
 - Nedbetalingstiden varierer mellom nesten 10,5 år og ned til 8 år



KSGs konklusjon (5/5)

- Basert på KSGs justeringer av rente og ÅDT vurderer KSG:
 - KSGs vurderer finansieringen som konservativ
 - KSGs analyse gir en nedbetalingstid på 9 år, som er 4 år kortere enn SVVs analyse
- KSG anbefaler at det blir gjort en ny vurdering av bompengetakstene, dersom man ønsker bompengedekning i 15 år

Takk!

www.dnvgl.com

SAFER, SMARTER, GREENER



About DNV GL

Driven by our purpose of safeguarding life, property and the environment, DNV GL enables organizations to advance the safety and sustainability of their business. We provide classification and technical assurance along with software and independent expert advisory services to the maritime, oil and gas, and energy industries. We also provide certification services to customers across a wide range of industries. Operating in more than 100 countries, our 16,000 professionals are dedicated to helping our customers make the world safer, smarter and greener.