

RAPPORT FRA KVALITETSSIKRING

KS2 av E6 Jaktøya - Sentervegen

Samferdselsdepartementet og Finansdepartementet

Report No.: 2014-1640, Rev. 1

Document No.: 1IBGBH4-4

Date: 2014-11-18



Project name: Rapport fra kvalitetssikring
Report title: KS2 av E6 Jaktøya - Sentervegen
Customer: Samferdselsdepartementet og
Finansdepartementet, Postboks 8010 Dep
0030 OSLO
Norway
Contact person:
Date of issue: 2014-11-18
Project No.: PP113530
Organisation unit: Project Management & Technical Services
Program
Report No.: 2014-1640, Rev. 1
Document No.: 1IBGBH4-4

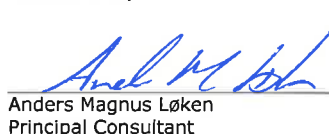
DNV GL AS DNV GL Energy
Project Management & Technical
Services Program
P.O.Box 300
1322 Høvik
Norway
Tel: +47 67 57 99 00

Prepared by:



Christen M. Heiberg
Principal Consultant

Verified by:



Anders Magnus Løken
Principal Consultant

Approved by:



Erling Svendby
Director, Project Risk Management

Fredrik Einerkjær
Consultant



Sophie Davidsson
Senior Consultant

Anders Fjeld
Ekspert anleggsprosjekter

Cecilie Bøen Wold
Consultant

Copyright © DNV GL 2014. 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:

[Keywords]

Rev. No.	Date	Reason for Issue	Prepared by	Verified by	Approved by
1.0	2014-12-19	Publisering	CMH	ANDLO	ESV

Superside

GENERELLE OPPLYSNINGER				SIDEHENV. HOVED- RAPPORT:
Kvalitetssikringen	Kvalitetssikrer: DNV GL, ÅF Advansia		Dato: 22.12.2014	
Prosjektinformasjon	Prosjektnavn KS2 av E6 Jaktøya - Sentervegen	Departement: Samferdselsdepartementet	Prosjekttype: Vegprosjekt	
Basis for analysen	Prosjektfase: Planlegging og organisering	Prisnivå (måned og år): 2014		
Tidsplan	St. prp.: 2015	Prosjektoppstart: 2015	Planlagt ferdig: 2018	
Avhengighet av tilgrensende prosjekter	Omlegging av Dovre/Røros-banen og bygging av ny jernbanebru over E6 er styrt av Jernbaneverkets tog- frie helger. For øvrig ingen kjente tilgrensende prosjekter, men mulig fremtidig nærliggende byggeaktivitet			
Styringsfilosofi	Prosjektet skal gjennomføres iht. Statens vegvesens håndbok R760 Styring av utbyggings, drifts og vedlikeholdsprosjekter			
Anmerkninger				
TEMA/SAK				

Kontraktsstrategi	Entrepriise/ leveransestruktur		Entrepriiseform/ kontraktsformat				Kompensasjons-/ vederlagsform		Kapittel 3
Planlagt:	Prosjektet er foreslått gjennomført som 2 byggherrestyrte enhetspriskontrakter		Prosjektet vil kjøre åpne anbudskonkurranser.				Normal kompensasjon er «mengder» basert på detaljert tilbudsdokumentasjon. Kontraktsfestet dagmulktbelagte frister for kritiske milepæler		
Anbefalt:	KSGs anser entrepriise-inndelingen som hensiktsmessig for prosjektet, men mener prosjektet bør etablere beredskap for mulig oppsplitting av stor entrepriise dersom endret marked medfører behov for dette.		KSG støtter planlagt entrepriiseform/kontraktsformat				KSG støtter planlagt entrepriiseform/kontraktsformat		
Suksessfaktorer og fallgruver	De viktigste suksessfaktorene:						Anmerkninger:		Kapittel 5
	Avklaring av deponiforhold før utsendelse av konkurransegrunnlag						Prosjektets egen-definerte suksessfaktorer er bare delvis sammenfallende med KSGs faktorer.		
	Gjennomarbeidet fremdriftsplan og nødvendige dagmulktbelagte frister								
	Rettidig grunnnerv								
	Rettidig tildeling av ressurser til prosjektet								
	Tydelige krav til SHA-arbeid i kontrakt med entreprenør								
Usikkerhet	De tre viktigste usikkerhetselementene:						Anmerkninger:		Kapittel 6
	Markedssituasjon						Spesielt kompliserte grunnforhold med kvikkleire og store setninger		
	Grunnforhold								
	Byggherrens prosjektorganisasjon								
Risikoreducerende tiltak	Mulige/anbefalte tiltak:						Forventet kostnad:		Kapittel 6
	Effektiv informasjon til entreprenørmarkedet						-		
	Sikre nødvendig kompetanse innen geoteknikk og massehåndtering						-		
	Aktiv rekruttering, HMS-inspektører, rutiner for endringsstyring								
Reduksjoner og forenklinger	Mulige/anbefalte tiltak:		Konsekvens:			Forventet besparelse:		Kapittel 5	
	Kutte lengde viltovergang		Ingen kjente			MNOK 6			
	Redusere beplantning		Ingen alvorlige			MNOK 7			
	Sum reduksjon til fradrag til kostnadsrammen						MNOK 13		
Tilrådninger om kostnadsramme og usikkerhetsavsetninger	Anbefalt styringsramme:		P50			MNOK 2 517	Anmerkninger:	Kapittel 6	
	Anbefalt kostnadsramme:		P85 fratrullet kutt			MNOK 2 730			
	Mål på usikkerhet:		Relativt standardavvik (σ /E)			8,6 %			
Valuta	NOK								
Tilrådning om organisering og styring	Sikre nødvendig kompetanse innen geoteknikk og massehåndtering hos byggeledelse/kontrollingeniører Planer for usikkerhetsstyring og prioritert oversikt over usikkerheter med tiltak oppdateres før neste fase								Kapittel 4
Planlagt/foreslått bevilgning	2014	2015	2016	2017	2017	2017	Totalt		
	MNOK 104	MNOK 250	MNOK 700	MNOK 700	MNOK 700	MNOK 92	MNOK 2546		
Anmerkninger									

Innholdsfortegnelse

SAMMENDRAG	2
1 INNLEDNING	6
1.1 Beskrivelse av prosjektet	6
1.2 Om kvalitetssikringen	9
1.3 Forkortelser	10
2 PROSJEKTETS GRUNNLEGGENDE FORUTSETNINGER.....	11
2.1 Prosjektdefinisjon og avgrensning	11
2.2 Det sentrale styringsdokument og supplement	11
3 STRATEGI FOR KONTRAKTER	13
3.1 Entreprenørinndeling	13
3.2 Entreprenørform	13
3.3 Prisformat og incentivordninger	13
3.4 Kontraheringsstrategi	14
3.5 Kontraktsoppfølging	15
4 ORGANISERING OG STYRING AV PROSJEKTET	16
4.1 Overordnet organisering	16
4.2 Prosjektorganisasjonen	16
4.3 Grensesnitt og interesser	16
4.4 Ansvar og myndighet	16
4.5 Styring og kontroll	17
5 KRITISKE SUKSESSFÅKTORER	19
6 USIKKERHETSANALYSE	20
6.1 Forutsetninger	20
6.2 KSGs vurdering av prosjektets anslagsprosess	20
6.3 Prosessen for usikkerhetsanalysen	20
6.4 Analyseresultater	21
7 KOSTNADSRAMME OG TILRÅDNINGER	27
7.1 Tilrådninger om kostnadsramme og avsetninger	27
7.2 Tilrådninger	28
VEDLEGG A MOTTATTE DOKUMENTER OG GJENNOMFØRTE MØTER	30
VEDLEGG B KALKYLELEMENTER.....	32
VEDLEGG C USIKKERHETSFAKTORER	40
VEDLEGG D METODE FOR USIKKERHETSANALYSE.....	50
VEDLEGG E KOMMENTARER TIL SENTRALT STYRINGSdokument	54
VEDLEGG F PRESENTASJON 07.03.2014	56

SAMMENDRAG

Prosjektet E6 Jaktøya – Klett – Sentervegen omfatter utbygging av E6 til firefelts veg over en strekning på 8,2 km. Fra Jaktøya til Sandmoen følges i hovedsak dagens vegtrase. På den første delen vil det bli bygd parallell lokalveg, og opp til Sandmoen blir stigningen slakket ut fra 7 til 6 pst. Fra Sandmoen til Sentervegen flyttes E6 litt østover. Dovrebanen legges om med ny jernbanebru over E6, og like nord for denne bygges en viltovergang. Prosjektet omfatter også bygging av planskilte kryss på Klett og Hårstad og ombygging av dagens planskilte kryss på Sandmoen. Tilrettelegging for gående og syklende ivaretas ved bygging av 4 km gang- og sykkelveg fra Klett og nordover til Heimdal langs fv 900 (Heimdalsvegen).

Prosjektet er en videreføring av prosjektet Jaktøya – Tonstad. Den nordligste strekningen, Sentervegen – Tonstad, ble åpnet for trafikk høsten 2013.

Prosjektet er et prioritert prosjekt innenfor Miljøpakke Trondheim. Prosjektet inngår i KVV/KS1 for Vegsystemet på Sluppen, som ble behandlet av regjeringen i 2009. Det foreligger godkjente reguleringsplaner for strekningen.

I NTP 2014 – 2023 er prosjektet prioritert med oppstart i første fireårsperiode.

Prosjektet forventes å ville gi en forkortelse av reisetiden og skal også gi en reduksjon i antall hardt skadde og drepte i trafikken.

Prosjektets grunnleggende forutsetninger

Kvalitetssikringsoppdraget er basert på dokumentgjennomgang, møter med SVV, befaring og senere verifikasjon av informasjon ved kommunikasjon per telefon eller e-post. Etter en første gjennomgang av mottatt grunnlagsdokumentasjon meddelte KSG Samferdselsdepartementet og Finansdepartementet i notat av 07.11.2014 at man anså dette som tilstrekkelig for gjennomføring av oppdraget.

Dokumentasjonen ble ansett å representere et tilfredsstillende grunnlag for kvalitetssikring av en ny E6 mellom Jaktøya og Sentervegen. I mottatt dokumentasjon inngikk blant annet prosjektets sentrale styringsdokument. Dokumentet beskriver en overordnet styringsmodell som danner basis for styring av HMS, økonomi, kvalitet, framdrift og usikkerhet på et operativt nivå. I sitt notat anførte KSG kommentarer som i hovedsak er svart ut fra prosjektet underveis i kvalitetssikringen. Det foreligger en oppdatert versjon av styringsdokumentet datert 10.11.2014 /D042/.

Gjennomføringsstrategi

Prosjektet har beskrevet den praktiske gjennomføringen av plan- og anleggsarbeidet på et tilstrekkelig detaljert nivå. Prosjektet har videre beskrevet strategi for inngåelse, gjennomføring og oppfølging av kontrakter. Styringsdokumentet drøfter hva som er hensiktsmessig størrelse på entreprisene for å få best mulig priskonkurranse, og om deler av prosjektet kan være egnet for totalentreprise. Det konkluderes med to byggherrestyrte utførelsesentrepriser og mengderegulerte kontrakter. KSGs vurdering er at entrepriseinndelingen er hensiktsmessig for prosjektet og at størrelsen på den største kontrakten er tilpasset et nasjonalt og internasjonalt marked; størrelsen kan imidlertid ekskludere lokale entreprenører.

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

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

Prosjekteringen vil være kommet så langt ved anbudsinnhenting at tegninger og beskrivelse vil være tilstrekkelig komplett og detaljert til at det kan benyttes som arbeidsunderlag for entreprenørene. KSG



påpeker at det er viktig med en kvalitetssikring av konkurransegrunnlaget for å begrense endringer fra konkurransegrunnlag til arbeidsunderlag. KSG anbefaler å gjennomarbeide kvalifikasjonskravene slik at resultatmålene og kritiske suksessfaktorer for prosjektet blir ivaretatt.

Laveste pris er eneste kriterium ved tildeling av kontrakter, mens HMS er prioritert øverst blant prosjektets resultatmål. KSG mener at dersom man skal oppfylle andre resultatmål enn det økonomiske må kravene til f.eks. HMS-resultater beskrives godt i konkurransegrunnlaget og følges opp av byggherren under gjennomføring.

Organisering og styring av prosjektet

Etter samtaler med prosjektorganisasjonen og gjennomgang av foreliggende planer er KSG av den oppfatning at prosjektet har et styringsgrunnlag som vil gi tilfredsstillende styring og kontroll med prosjektgjennomføringen og kvaliteten på prosjektresultatet. Organisasjonen må styrkes med HMS-inspektører for så sikre oppnåelse av resultatmål med høyest prioritet. I og med at byggherren har valgt å ta rollen som koordinerende i utbyggingsfasen (KU) må rollen fremgå av organisasjonskartet. Det må sikres nødvendig kompetanse innen geoteknikk og deponi i forbindelse med byggeledelse og kontroll. KSG anbefaler at det vurderes behov for regulering av fullmakt mellom prosjektleder og prosjekteier for å beslutte endringer i prosjektet.

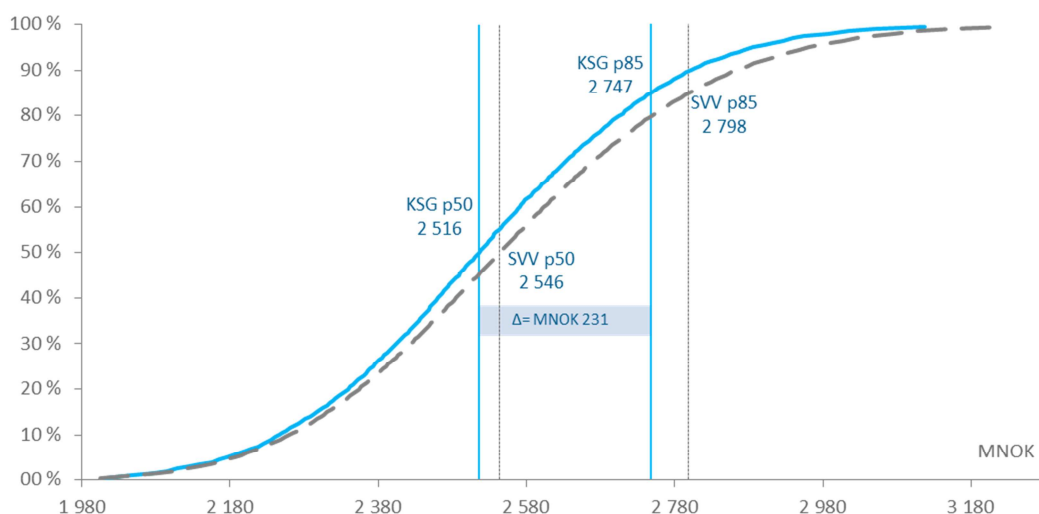
KSG mener fremdriftsplanen er realistisk, men savner detaljering av de største aktivitetene og aktiviteter på kritisk linje for å etablere et sikrere grunnlag for fastsetting av milepæler og regler for regulering av disse. Det bør defineres styringsmål/milepæler for hver enkelt entreprise, slik at fremdriftsplan fremstår som en komplett plan og kan fungere som styringsverktøy. Planen må ivareta grensesnitt og avhengigheter mellom aktiviteter og entrepriser, og synliggjøre sentrale milepæler.

Kritiske suksessfaktorer

De viktigste kritiske suksessfaktorene er knyttet til avklaring av deponiforhold, grunnerverv og organisering, kontrahering og oppfølging. Organisering med tydelig ansvars- og rollefordeling, og tilstrekkelig ressurser/kompetanse i egen organisasjon er avgjørende for vellykket oppfølging av arbeidene. For å sikre et godt grunnlag og riktig entreprenør er det viktig med tilstrekkelig kvalifikasjonskrav til entreprenører og en kvalitetssikring av konkurransegrunnlaget før kontrahering.

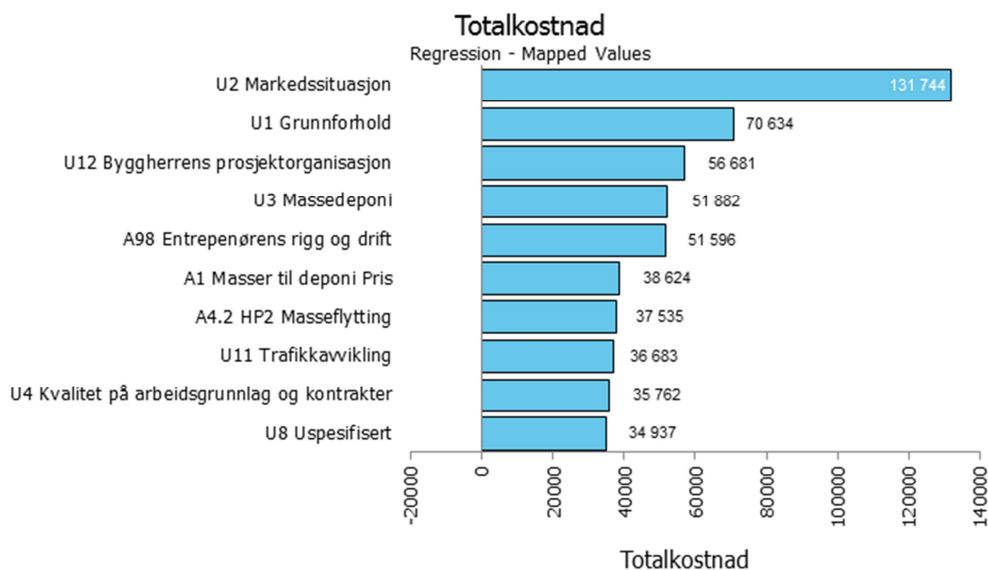
Resultater fra usikkerhetsanalysene

KSGs beregnede p50-verdi er MNOK 2516. Se Figur 1. SVV har beregnet prosjektets p50-verdi til MNOK 2546. P85-verdiene er hhv. MNOK 2747 og MNOK 2798.



Figur 1 S-kurve

KSGs analyse gir en noe høyere kostnadsramme enn SVVs Anslag. Differansen utgjøres av mindre justeringer som KSG har gjort til kalkylen, samt av en mer detaljert og oppdatert vurdering av usikkerhetsfaktorer.. Disse forholdene har resultert i en redusert usikkerhet i kalkylen. Det relative standardavviket er redusert fra 9,2 % til 8,6 %. KSGs analyse inkluderer også hendelser.

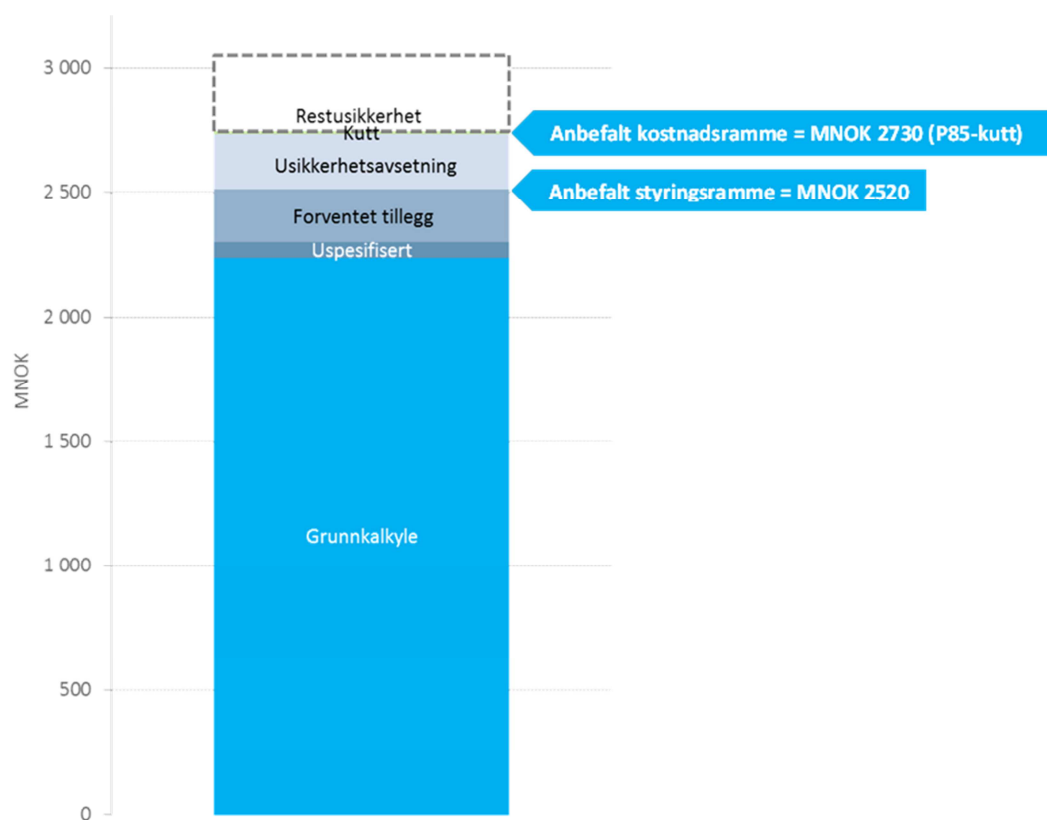


Figur 2 Tornadodiagram for postene som bidrar med mest relativ usikkerhet

Figur 2 viser de usikkerhetsfaktorer og kalkyleelementer som har størst påvirkning på totalkostnaden. KSG har identifisert marked som den største usikkerhetsfaktoren, deretter følger grunnforhold og byggherrens prosjektorganisasjon.

Anbefaling om styrings- og kostnadsrammer

Figur 3 viser KSGs anbefalte kostnadsramme på MNOK 2730, og anbefalte styringsramme på MNOK 2520. Usikkerhetsavsetningen på MNOK 210 kan betraktes som en finansiell beredskap som kan trekkes på når kostnadsdrivende hendelser og ekstreme verdier på anslagene inntreffer.



Figur 3 Kostnadsramme og styringsramme

1 INNLEDNING

ÅF Advansia AS og DNV GL AS har på oppdrag fra Samferdselsdepartementet (SD) og Finansdepartementet (FIN) gjennomført kvalitetssikring (KS2) av vegprosjektet E6 Jaktøya – Sentervegen. Vegprosjektet omtales heretter som "prosjektet". Kvalitetssikringsoppdraget er gjennomført i henhold til Rammeavtale av 4. mars 2011 mellom konstellasjonen ÅF Advansia AS, DNV GL AS, Samfunns- og næringslivsforskning AS og Finansdepartementet, om kvalitetssikring av store statlige investeringer. Ressurser fra ÅF Advansia AS og DNV GL AS har utført dette KS2-oppdraget. Videre i rapporten benevnes denne ressursgruppen *Kvalitetssikringsgruppen*, forkortet KSG.

Kvalitetssikringen er gjennomført i perioden september 2014 til desember 2014. Hensikten med KS2 er å få en tredjepartsvurdering av vegprosjektet E6 Jaktøya – Sentervegen 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 er benyttet under gjennomgang og analyser er listet i Vedlegg A.

Beskrivelsene i de følgende kapitler er i hovedsak klippet fra prosjektets sentrale styringsdokument /D003/ /D042/.

1.1 Beskrivelse av prosjektet

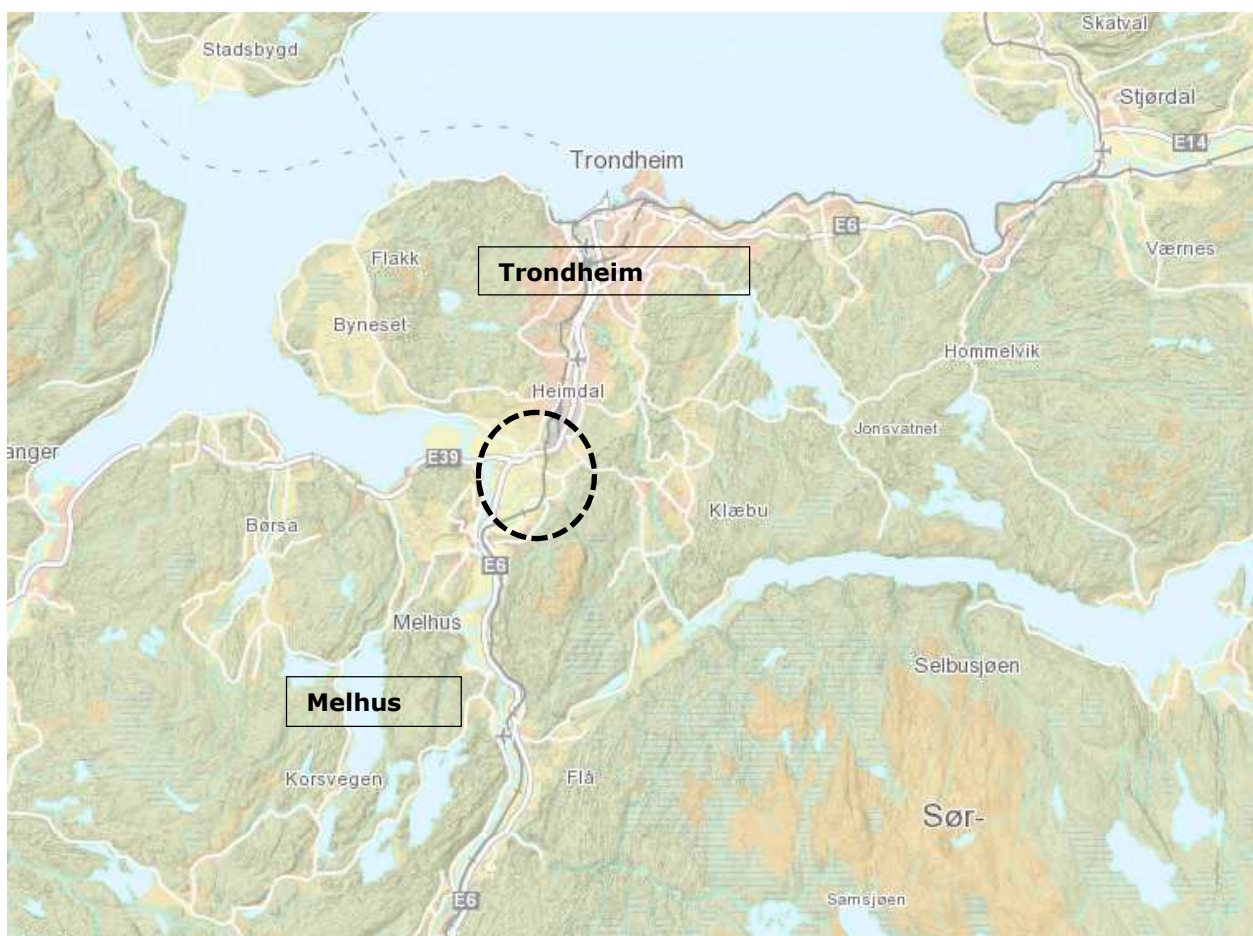
Prosjektet E6 Jaktøya – Klett – Sentervegen omfatter utbygging av E6 til firefelts veg over en strekning på 8,2 km. Fra Jaktøya til Sandmoen følges i hovedsak dagens vegtrase. På den første delen vil det bli bygd parallell lokalveg, og opp til Sandmoen blir stigningen slakket ut fra 7 til 6 pst. Fra Sandmoen til Sentervegen flyttes E6 litt østover. Dovrebanen legges om med ny jernbanebru over E6, og like nord for denne bygges en viltovergang. Prosjektet omfatter også bygging av planskilte kryss på Klett og Hårstad og ombygging av dagens planskilte kryss på Sandmoen. Tilrettelegging for gående og syklende ivaretas ved bygging av 4 km gang- og sykkelveg fra Klett og nordover til Heimdal langs fv 900 (Heimdalsvegen). Kostnadene for oppgradering av fv 900 er ikke med i KSGs kvalitetssikring og usikkerhetsanalyse.

Prosjektet er en videreføring Jaktøya – Tonstad. Den nordligste etappen, Sentervegen – Tonstad, ble åpnet for trafikk høsten 2013. Utbygging av strekningen Jaktøya – Klett – Sentervegen gir bedring av sikkerhet og framkommelighet. SVV har beregnet at prosjektet har en positiv samfunnsøkonomisk nettonytte.

Prosjektet er et prioritert prosjekt innenfor Miljøpakke Trondheim. Prosjektet inngår i KVV/KS1 for Vegsystemet på Sluppen, som ble behandlet av regjeringen i 2009. I tillegg inngår prosjektet i en tilleggsutredning for Miljøpakke Trondheim (trinn 2). Reguleringsplanen for de ulike strekningene er vedtatt av Trondheim kommune 12.12.2013 og 30.4.2009 og av Melhus kommune 16.6.2009.

I NTP 2014 – 2023 er prosjektet prioritert med oppstart i første fireårsperiode.

Prosjektet forventes å ville gi en forkortelse av reisetiden og skal også gi en reduksjon i antall hardt skadde og drept i trafikken.



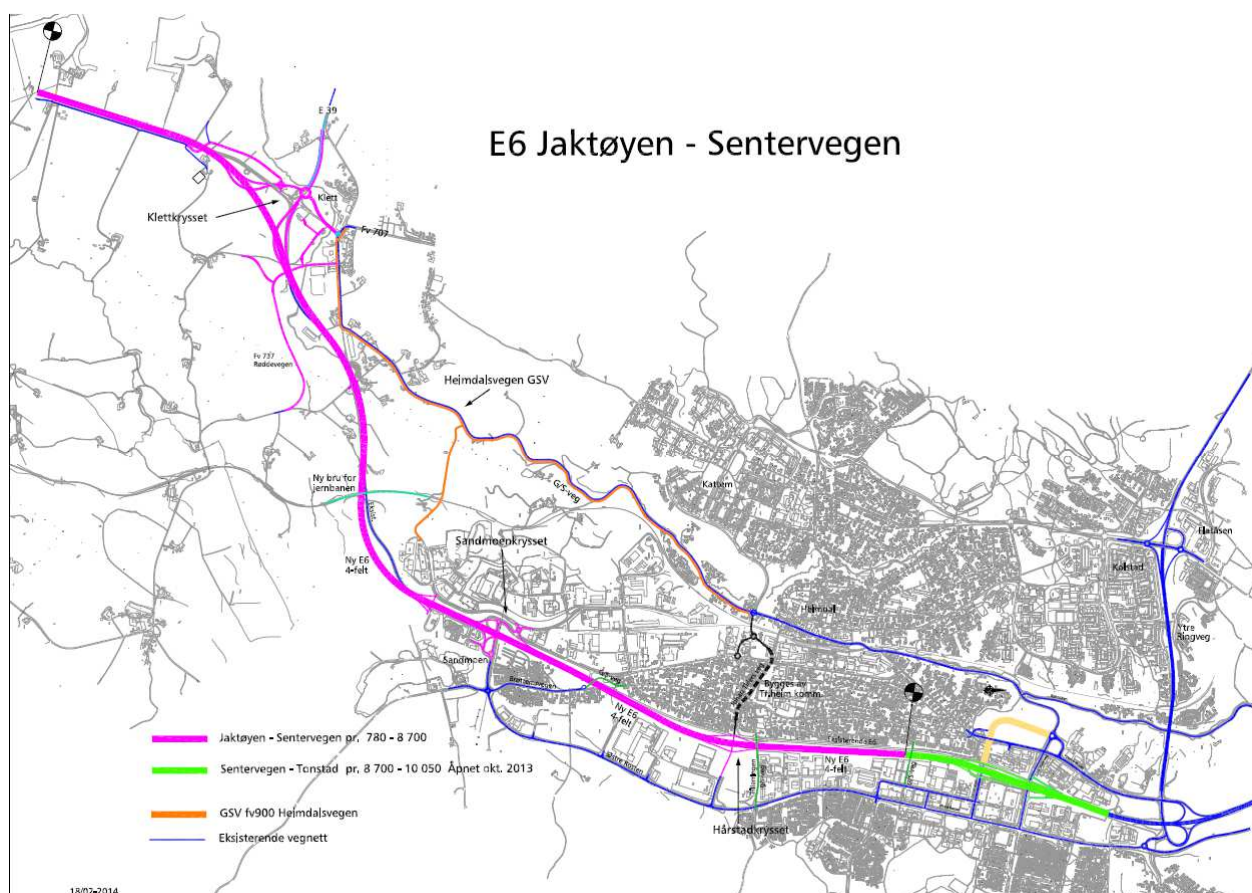
Figur 4 Oversiktskart med planområdet avmerket (kilde: Trondheim kommune)

Vegen i dag

E6 mellom Jaktøya og Sentervegen utgjør en sentral del av innfartsåren til Trondheim fra sør. E6 på denne strekningen er en regional og nasjonal hovedveg som samler opp trafikken langs E6 over Dovre og Røros og trafikken langs E39 fra Orkangerområdet og Nord-Vestlandet.

Strekningen er en tofelts veg. Begrenset krysskapasitet og sterk stigning (7 %) mellom Klett og Sandmoen, gir til tider dårlig fremkommelighet. ÅDT på strekningen er 14 500 kjøretøy i sør og 24 000 i nord. Strekningen er ulykkesbelastet. Flere boliger langs vegen er utsatt for støy.

Prosjektet inngår som en del av Miljøpakke Trondheim og utgjør hoveddelen av strekningen Jaktøya – Tonstad.



Figur 5 Oversiktskart Prosjekt E6 Jaktøya – Sentervegen (kilde: SVV)

Anlegget

Prosjektet omfatter bygging av 8200 meter firefelts veg mellom Jaktøya og Sentervegen, flere lokalveger, samt 14 konstruksjoner, inkludert en viltovergang og en jernbanebru. Området har svært spesielle grunnforhold med mye myr og noe kvikkleire. Dette vil føre til at vegbyggingen vil ha utfordringer knyttet til stabilisering og massehåndtering.

Utbyggingen medfører to skjæringer med graving i kvikkleire eller med liten overdekning til kvikkleire. Videre planlegges flere høye fyllinger i områder med svakt overkonsolidert grunn. Det betyr at det vil bli store og langvarige setninger som følge av vegfyllingene. Den planlagte vegutbygginga vurderes som geoteknisk gjennomførbar, men utfordrende med hensyn til stabilitet og setninger. Det vil bli gjennomført stabiliserende tiltak i form av grunnforsterkning, terrengavlastning, motfyllinger, utslaking av vegskjæringer og fyllinger. Det vil også være behov for forhåndsbelastning av terrenget på deler av strekningen. Prosjektet inkluderer også heving av bekker samt bekkeåpning.

Prosjektet er planlagt med en deponiløsning for myrmasse og annen overskuddsmasse og det arbeides med reguleringsplan for deponi sammen med andre aktører. Disse forholdene er omtalt i konsekvensutredningen fra 2008: «På strekningen Sandmoen – Tonstad skal E6 senkes og mye myr (500 000 m³) må fjernes. Det foregår interkommunale arealplanarbeider som inkluderer utredninger av nye deponiområder, dette forventes avklart i løpet av høsten og vinteren /D019/.

Utbedrede lokalveger (fv 900) vil bli benyttet til trafikkavvikling.

Prosjektet er bompengefinansiert og en prioritert del av Miljøpakken i Trondheim og er også prioritert i NTP 2014-2017. Anleggsstart forventes sommer/høsten 2015 forutsatt vedtak i Stortinget i løpet av vinteren/våren 2015. Byggetiden forventes å være 3 - 3,5 år med åpning for trafikk høsten 2018 /D003/.

Prosjektets mål

Prosjektet er et prosjekt i Miljøpakke Trondheim og har følgende resultatmål:

- Ny E6 fra Jaktøya til Sentervegen i henhold til prosjektbestillingen /D001/.
- Åpning i desember 2018.
- Arbeidene skal gjennomføres uten at det inntreffer alvorlig personskade eller dødsfall. H1-verdien skal ikke overstige 5.
- Arbeidene skal gjennomføres uten forurensinger av det ytre miljø, og det skal ikke være benyttet miljøskadelige materialer i konstruksjonene.

Det er angitt følgende effektmål for prosjektet:

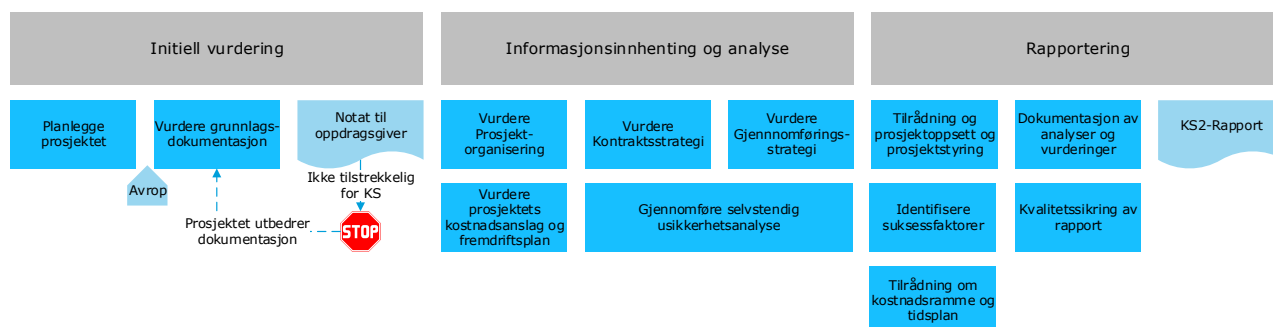
- Redusert kjøretid fra Klett til Sentervegen; dette gir en årlig trafikantnytte på MNOK 69.
- Årlig reduksjon i antall hardt skadde og drept: 1,2 personer
- Reduksjon i antall personer som blir svært plaget av trafikkstøy: 52

1.2 Om kvalitetssikringen

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

Analysemetodikk er nærmere beskrevet i Vedlegg D. Prosessen for den eksterne kvalitetssikringen er vist i Figur 6. En oversikt over gjennomførte eksterne møter er vist i Vedlegg A.

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



Figur 6 KS2-prosessen

1.3 Forkortelser

BKI	Byggekostnadsindeksen
BL	Byggeleder
E	Forventningsverdi (kostnad)
FIN	Finansdepartementet
H	Hendelser
HMS	Helse, Miljø og Sikkerhet
KPI	Konsumprisindeksen
KS	Kvalitetssikring
KSG	Kvalitetssikringsgruppen
KU	HMS-koordinator utbygging
KVU	Konseptvalgutredning
MVA	Merverdiavgift
NTP	Nasjonal Transportplan
N	Nestenulykker-frekvens
PL	Prosjektleder (SVV)
Prosjektet	Prosjektet som blir kvalitetssikret (KS2) i denne rapporten
PSP	Prosjektstyringsplan
PUS	Praktisk Usikkerhetsstyring
S	Suksessfaktor i prosjektet
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 Trondheim og Melhus kommune, samt ved prosjektets styrende dokumenter. Det er fortsatt enkelte uavklarte forhold innenfor gitte vedtak, som deponering av masser og forholdet til ny godsterminal.

2.2 Det sentrale styringsdokument og supplement

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

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

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

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

KSG kommenterte i notat til SD/FIN av 12.02.2014 at prosjektets Sentrale styringsdokument (SSD)/ Prosjektstyringsplan (PSP), datert 16.6.2014, danner et tilstrekkelig grunnlag for den videre gjennomføring av KS2-oppgaven. Prosjektstyringsplanen har et innhold som svarer til Finansdepartementets krav til det sentrale styringsdokumentet (SSD).

Prosjektets styringsdokument er senere oppdatert, blant annet basert på innspillene som ble gitt i notatet og møter med KSG 24. september og 11. november. Siste foreliggende versjon er rev. 01, datert 10.11.2014. KSG har gjennomgått det reviderte styringsdokumentet og registrerer at flere av KSGs kommentarer er tatt til følge. KSGs kommentarer er vist samlet i Vedlegg E KSG har følgende tilrådning:

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



KSG opprettholder anbefalingen om at prosjektmålene oppdateres i henhold til Finansdepartementets veileder for målstruktur og målformulering. Basert på prosjektets overordnede mål og de siste oppdateringer mottatt fra prosjektgruppen, anbefales det at resultatmålene tydeliggjøres slik:

HMS: Internt:

- Sykefravær for egne ansatte: < 5 %

Entreprenører:

- Ulykkesfrekvens: H1 < 5 og H2 < 10
- Nestenulykker: N > 1000

3. part:

- KSG foreslår at prosjektet vurderer mål for hendelser som involverer 3.part.

Kvalitet: I henhold til gjeldende minimumskrav.

Økonomi: Innenfor prosjektets styringsramme.

Fremdrift: Åpning i desember 2018.

Det anbefales videre at resultatmålene gis følgende entydige prioritering:

1. HMS
2. Kvalitet
3. Økonomi
4. Fremdrift

T2. KSG foreslår at prosjektet vurderer å etablere mål for hendelser som involverer 3.part.

3 STRATEGI FOR KONTRAKTER

3.1 Entrepiseinndeling

Prosjektet planlegges gjennomført ved hjelp av ordinære enhetspriskontrakter. Styringsdokumentet drøfter to alternative entrepiseinndelinger:

Alternativ 1: To entrepriser; jernbanebro og øvrige arbeider.

Alternativ 2: Tre entrepriser; jernbanebro, øvrige arbeider nord for jernbanen og øvrige arbeider sør for jernbanen.

Med bakgrunn i stram byggetid er en inndeling i flere entrepriser vurdert som uaktuelt.

Alternativ 1 med to entrepriser er valgt med begrunnelsen at prosjektet har masseoverskudd i nord og masseunderskudd i sør. Fordelen er færre grensesnitt og enklere massehåndtering. Ulempen er at dette gir en størrelse på den største entreprisen som ekskluderer lokale entreprenører og at prosjektet er avhengig av at riksentreprenørene og eventuelt utenlandske entreprenører finner prosjektet interessant.

KSG mener entrepiseinndelingen er hensiktsmessig for prosjektet. Det er valgt en enkel og oversiktlig entrepiseinndeling som gir enkle og oversiktlige fysiske grensesnitt mellom entreprenørene. KSG mener imidlertid at den store størrelsen på den største entreprisen kan innebære en risiko og at det bør vurderes å skille ut elektro og vegbelysning i egen entreprise.

- T3. Prosjektet bør etablere en beredskap for raskt å kunne forhandle eller dele opp i flere entrepriser hvis det ikke oppnås tilfredsstillende priser med den valgte inndelingen.
- T4. Prosjektet bør vurdere å skille ut elektro og vegbelysning i egen entreprise.

3.2 Entrepiseform

Det er valgt tradisjonelle byggherrestyrte utførelsesentrepriser der beskrivelser etter håndbok R761 Prosesskode 1 er lagt til grunn. All prosjektering utføres i regi av byggherren, og det anses derfor som uaktuelt å benytte totalentrepriser.

Når det gjelder kontraktene benytter SVV *NS8406 Forenklet norsk bygg og anleggskontrakt* som utgangspunkt for sine kontraktbestemmelser.

KSG støtter den konklusjonen som er gjort med tanke på entrepiseform. Etter KSGs vurdering ville *NS8405 Norsk bygge- og anleggskontrakt* vært mer hensiktsmessig for dette prosjektet ved at den gir et bedre regime for kommunikasjon mellom partene. Ved bruk av NS8406 er det risiko for at krav fra entreprenøren blir fremmet så sent at prosjektet ikke rekker å gjennomføre nødvendige kutt for å sikre prosjektøkonomien.

3.3 Prisformat og incentivordninger

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

3.4 Kontraheringsstrategi

3.4.1 Markedsarbeid

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

- T5.** Et usikkert marked vil gi behov for å sikre tilstrekkelig god respons på anbudskonkurransene. SVV bør vurdere spesielle informasjonstiltak rettet mot leverandørene. Dette kan skje gjennom et informasjonsmøte med leverandører med fokus på prosjektets planer og leveranser. Formålet med møtet vil være å markedsføre prosjektet og få tilbakemeldinger mht. plan for gjennomføring og kontraktsinndeling.

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

Under forutsetningen av at anbudstegninger og beskrivelse er komplett og detaljert nok til at det kan benyttes som arbeidsunderlag for entreprenørene, må det kunne konkluderes med at kontraktunderlaget er godt. KSG påpeker likevel at det er viktig med en kvalitetssikring av konkurransegrunnlaget for å begrense endringer fra konkurransegrunnlag til arbeidsunderlag.

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

3.4.2 Kontraheringsprosedyre

I styringsdokumentet fremgår det at entreprisene skal kontraheres gjennom rene anbudskonkurranser med laveste pris som tildelingskriterium. KSG mener anbudskonkurranse er riktig prosedyre for anskaffelser da det ikke er begrunnelser for å velge konkurranse med forhandlinger,

Erfaring fra prosjekter med tilsvarende omfang og kompleksitet bør være en del av kvalifikasjonskravene, slik at man kan sikre at det velges en entreprenør med tilstrekkelig gjennomføringsevne.

3.4.3 Kvalifikasjonskrav

Kvalifikasjonskrav er definert i håndbok V763 Konkurransegrunnlag og omfatter blant annet krav til leverandørenes soliditet, kapasitet, tekniske kompetanse og gjennomføringskompetanse.

- T6.** Dersom SVV vil benytte kun pris som eneste tildelingskriterium, anbefaler KSG at man gjennomarbeider kvalifikasjonskravene slik at disse tar hensyn til resultatmålene og kritiske suksessfaktorer for prosjektet. KSG mener at det beste middel for å bli bedre enn bransjegjennomsnittet på HMS er å bruke virkemidlene i kontraktene for å få entreprenøren til å yte ekstra i HMS-arbeidet.

3.4.4 Tildelingskriterier og evaluering av tilbud

I styringsdokumentet fremgår det at laveste pris er eneste tildelingskriterium. Når det brukes laveste pris som eneste tildelingskriterium tilsier dette at man i realiteten velger entreprenør ut fra hvem som er best til å tilfredsstille resultatmål nr. 3, uten å ta hensyn til resultatmålene med høyere prioritet.

- T7.** Det bør vurderes om gjennomføringssikkerhet med tanke på å oppnå de høyeste prioriterte resultatmålene skal inngå som tildelingskriterium. Dersom man ikke vektlegger slike forhold i tildelingskriteriene, må man sørge for at kravene f.eks. til HMS-resultater

beskrives godt i konkurransegrunnlaget og følges opp av byggherren under gjennomføring.

- T8.** Det bør utarbeides kvalifikasjonskrav som sikrer at det velges entreprenører med erfaring fra prosjekter med tilsvarende omfang og kompleksitet. Slike krav må fremgå klart av konkurransegrunnlaget.

3.5 Kontraktsoppfølging

Kontraktene bygger på konkurransegrunnlaget som utformes etter SVVs håndbøker: V763

Konkurransegrunnlag, V761 Prosesskode 1 og V762 Prosesskode 2.

- T9.** For å sikre rett kvalitet må byggherren sørge for kvalitetskontroll ved oppstart av nye aktiviteter. Riktig kompensasjon for tilleggsarbeid sikres ved god kompetanse på og nok ressurser til kontraktshåndtering og endringshåndtering. SVV må ha tilstrekkelig kapasitet til å behandle endringskrav til riktig tid.

3.5.1 Gjennomføringsstrategi ny godsterminal

Regjeringen besluttet i april at ny godsterminal for Trondheimsregionen skal etableres sør for Trondheim, med omlastning fra tog til bil enten på Torgård (Heimdal) eller Sjøberg (Melhus). Jernbaneverket er i gang med utredning som skal lede frem til beslutning om plassering av terminalen på ett av disse stedene. Utredningen skal ferdigstilles innen utgangen av 2014.

I prosjektets Anslag er det under beskrivelse av usikkerheter anført at en beslutning om plassering av ny godsterminal og iverksetting av planlegging kan medføre pålegg til prosjektet om nye løsninger for kryss og tilførselsveger. Dette er tatt inn i KSGs analyse der det mest sannsynlig forventes at alle kostnader knyttet til en eventuell utbygging av en ny godsterminal vil bli båret av terminalutbygger og ikke vil påvirke E6-prosjektet økonomisk. Som øvre verdi (p90) antas at det blir bygget en godsterminal hvor E6-prosjektet må tilpasses denne og at terminalutbygger ikke bærer noen av tilpasningskostnadene. Det er ikke vurdert i hvilken grad en beslutning om utbygging av terminal vil kunne føre til forsinkelser i vegprosjektet.

3.5.2 Gjennomføringsstrategi for håndtering av masser

Det er viktig at det foreligger avtale om arealer for permanent deponering av overskuddsmasser og ikke brukbare masser før utsendelse av konkurransegrunnlaget for vegbyggingsentreprisen. Manglende avklaring av dette er vurdert som en hendelsesusikkerhet og er som følge av dette tatt inn i analysen som forventede kostnader.

Prosjektet har opplyst at en endelig deponiløsning ikke er avklart enda. Det er flere potensielle deponiområder innenfor en radius på 8 km. Områdene er imidlertid ikke regulert til dette formålet. Det forventes at ett eller flere av disse vil bli regulert for deponi innen prosjektets kontrahering /D006/. Kapasiteten i området vil med god margin overstige prosjektets behov.

Ett av områdene som er i ferd med å bli regulert til massedeponi har tidligere vært benyttet til masseuttak. Området har en interessekonflikt dersom det besluttet å legge ny godsterminal i Trondheimsområdet i nærheten av prosjektet. Beslutning om lokasjon for godsterminal antas tatt i begynnelsen av 2015.

I forbindelse med et interkommunalt arealplanarbeid er mulige deponiområder analysert. Flere av områdene som har vært vurdert ligger innen en avstand på 10 km fra prosjektet. Ett av disse forventes å ha kapasitet til masseoverskuddet i prosjektet og være klart for mottak sommeren 2015 /D019/.

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 er en del av Miljøpakke Trondheim og deler ressurser med andre delprosjekter. Prosjektet ligger i vegvesenets Region midt. Etter KSGs oppfatning virker overordnet organiseringen av prosjektvirksomheten i regionen og Miljøpakke Trondheim egnet til å ivareta prosjektets behov for overordnet styring, støtte og kontroll.

4.2 Prosjektorganisasjonen

Prosjektleder har fått oppgaven med å organisere og gjennomføre prosjektet. I sentralt styringsdokument opplyses det at prosjektet er organisert i henhold til håndbok V760 Styring av vegprosjekter. Organisasjonskartet dekker etter KSG sin vurdering alle nødvendige funksjoner. Anslagsrapporten gir en oversikt over bemanning i antall stillinger og årsverk. Prosjektet gjør nytte av en del fellesressurser i Miljøpakke Trondheim. Bemanning av prosjektet er i rute. Prosjektleder, assisterende prosjektleder, prosjekteringsleder og hovedbyggeleder er på plass. Dette er etter KSGs mening en styrke for prosjektet ved at man sikrer erfaringsoverføring og et team som er kjent med hverandre. På den andre siden kan det bli konflikt om disse ressursene dersom de må betjene flere prosjekter samtidig. Det er svært viktig at prosjektet blir tildelt dedikerte ressurser i henhold til planen.

SHA-planen er under arbeid, og det er angitt koordinerende for prosjektering (KP) og koordinerende i utbyggingsfasen (KU), men ansvar og organisering er uklar og HMS-målene savner konkrete tiltak for å kunne oppnås.

- T10.** Organisasjonen må bemannes opp i henhold til planen. I og med at byggherren har valgt å ta rollen som koordinerende i utbyggingsfasen (KU) må rollen fremgå av organisasjonskartet.
- T11.** Det må sikres nødvendig kompetanse innen geoteknikk og massehåndtering hos byggeledelse/kontrollingeniører.

4.3 Grensesnitt og interessenter

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

4.4 Ansvar og myndighet

Styringsdokumentet beskriver at styring av arbeidsomfang og endringsstyring under bygging skal skje i henhold til håndbok V760.

- T12.** KSG anbefaler at rutinene for styring av arbeidsomfang og endringsstyring under bygging beskrives nærmere i styringsdokumentet og at prosjektets fullmaktsmatrise inngår som vedlegg til dokumentet.

4.5 Styling og kontroll

KSG har gjennomgått systemer og planer for styling av prosjektets resultatområder (resultatmål), samt usikkerhet- og dokumentstyling. Grunnleggende dokumenter for styling av prosjektet er listet i styringsdokumentet /D003/. KSGs hovedinntrykk er at det, med noen unntak, foreligger gode planer og et helhetlig og konsistent system for styling av prosjektet.

4.5.1 Kostnadsstyling

Prosjektets referanse for kostnadsstyling vil være prosjektbudsjettet og det definerte prosjektomfang gitt av godkjente plandokumenter. Kostnadsestimat fra Anslag vil være utgangspunktet for etablering av budsjett for prosjektet. Den økonomiske oppfølging av entreprisene gjøres ved hjelp G-progPØ¹.

4.5.2 Tid / Fremdriftsstyling

Prosjektet har utarbeidet en fremdriftsplan på overordnet nivå /D026/. Denne er senere oppdatert /D041/. Alle entrepriser er inkludert i planen. Fremdriftsplanen er i henhold til opplysninger basert på erfaring fra andre prosjekter.

KSG mener fremdriftsplanen er realistisk og synliggjør varigheter og avhengigheter mellom aktivitetene. Dette gir et sikrere grunnlag for fastsetting av milepæler og regler for regulering av disse. Foreliggende fremdriftsplan synes ikke å tilfredsstille minimumskrav angitt i håndbok V760 mht. fremdriftsplanlegging. Det må defineres styringsmål/milepæler for hver enkelt entreprise, slik at fremdriftsplan fremstår som en komplett plan og kan fungere som styringsverktøy. En vesentlig forutsetning for god prosjektstyling er å synliggjøre slakk i planen og kunne administrere/disponere denne til det beste for prosjektet. I prosjektet er det forutsatt bruk av forbelastning, og de utfordrende grunnforholdene stiller stedvis krav til fjerning av masser før oppfylling kan gjennomføres. Dette er ikke tilstrekkelig synliggjort i prosjektets fremdriftsplan. Arbeider knyttet til jernbanen som forutsetter togfri helg, er spesielt viktig å planlegge godt.

- T13.** KSG mener at foreliggende plan bør utvikles videre og at det må defineres styringsmål/milepæler for hver enkelt entreprise, slik at fremdriftsplanen fremstår som en komplett plan og kan fungere som styringsverktøy. Planen må ivareta grensesnitt og avhengigheter mellom aktiviteter og entrepriser, og synliggjøre sentrale milepæler. En mer detaljert fremdriftsplan bør vedlegges styringsdokumentet.

4.5.3 Kvalitetsstyling for prosjektresultatet

Stylingen av kvaliteten for selve prosjektresultatet skal gjennomføres i henhold til prosjektets kvalitetsplan, samt de øvrige styrende dokumentene. KSG vurderer planer for kvalitetsstyling som vel ivaretatt forutsatt at kvalitetsplanen oppdateres så snart entreprisene er kontrahert.

- T14.** Kvalitetsplanen må oppdateres og operasjonaliseres ytterligere så snart 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 styling av Sikkerhet, Helse og Arbeidsmiljø (SHA) og ytre miljø (YM) er gitt i håndbok V760. Prosjektet har utarbeidet ytre miljø-plan, men SHA-plan savnes. I det videre arbeidet er det viktig at denne tar hensyn til at resultatmålene har HMS som høyeste prioritet.

- T15.** SHA-plan må utarbeides snarest.

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

4.5.5 Rapportering

Rapporteringslinjer synes å være avklart. KSG forutsetter at prosjektet vil benytte standard rapporteringsrutiner for prosjektavdelingen i regionen. Prosjektleder skal hver måned rapportere til prosjektsjefen. Rapporteringen omfatter økonomisk status i forhold til budsjett, prosjektets beregnede totalkostnad, prognoser for årlig forbruk samt avvik fra total prosjektkostnad. Det skal også gjøres en vurdering av prosjektets usikkerhetsfaktorer, og det rapporteres avvik på kvalitet, HMS og økonomi.

Prosjektet rapporterer også jevnlig på framdrift og økonomi til Kontaktutvalget for Miljøpakken.

T16. Den månedlige rapporteringen må inneholde avvik på fremdrift i forhold til planer.

4.5.6 Usikkerhetsstyring

Når det gjelder styring av usikkerhet vil SVV følge retningslinjer gitt i håndbok V760 og SVVs rutiner for usikkerhetsstyring. I disse dokumentene finnes etatens generelle styringssystem for usikkerhetsstyring. Prosjektet har også utarbeidet en usikkerhetsstyringsplan. KSG mener det er en tilstrekkelig strategi for styring av usikkerhet, forutsatt at usikkerhetsbildet og tiltak oppdateres tilstrekkelig ofte.

Styringsdokumentet beskriver i liten grad det samlede usikkerhetsbildet, med prioriterte usikkerheter og medfølgende tiltak. De største usikkerhetene og forventningsverdi fra Anslagsrapporten er tatt inn i styringsdokumentet.

T17. Planer for usikkerhetsstyring, med samlet og prioritert oversikt over usikkerheter med tiltak bør oppdateres før neste fase.

På generelt grunnlag registrerer KSG at det er vanskelig å sammenligne referansepriser fra gjennomførte anbud (beskrivelsestekster iht håndbok V761) med anslag utarbeidet i henhold til håndbok V764 Anslagsmetoden, fordi det ikke er noe en-til-en sammenheng mellom de to prisoppsettene (V764, 7.4 Entrepriseoppdeling)

Dette kan bidra til usikkerhet eller at mulige feil ikke korrigeres når anbud ved kontroll viser seg ikke å stemme overens med anslag. Denne svakheten knyttet til sammenheng mellom anslag og kalkulering av anbud kan også hindre effektiv overføring av erfaringstall fra et prosjekt til et annet eller vanskeliggjøre vurdering av fremdrift og økonomi målt opp mot anslag (ref. V764, 2.10 Fastsetting av kostnadsoverslag).

T18. KSG foreslår at SVV vurderer om prosjektene burde tilstrebe en kostnadsstruktur i anbudsgrunnlaget som i større grad reflekterer postinndeling i anslaget.

5 KRITISKE SUKSESSFAKTORER

Dette kapitlet beskriver de viktigste suksessfaktorer for prosjektet, samt tiltak for reduksjon av usikkerhet. Med suksessfaktorer menes faktorer eller forhold som antas særlig viktige for at prosjektet skal kunne oppfylle resultatmål 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 eksterne og interne suksessfaktorer (SSD /D67/ kapittel 2.3) og definert hvilke faktorer de anser som kritiske for at de skal lykkes.

Kritiske suksessfaktorer skal beskrive hva det vil være viktig å lykkes med for å kunne nå målsettingen. KSG vurderer at de suksessfaktorene som er oppgitt i SSD (vist nederst på siden) er relevante, men at prosjektet bør konsentrere seg om forhold som anses som mest kritiske og vurdere spesielle tiltak rundt disse, og konkretisere hvordan tiltakene skal følges opp i praksis.

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

Tabell 1 Kritiske suksessfaktorer

KSG:

Kritisk suksessfaktor	HMS	Kvalitet	Økonomi	Fremdrift
Avklaring av deponiforhold før utsendelse av konkurransegrunnlag		x	x	x
Gjennomarbeidet fremdriftsplan og nødvendige dagmulktbelagte frister		x	x	x
Rettidig grunnnerv			x	x
Rettidig tildeling av ressurser til prosjektet	x	x	x	x
Tydelige krav til SHA-arbeid i kontrakt med entreprenør	x	x	x	x
Oppfølging av HMS-arbeidet underveis	x		x	
Kontraktstrategi tilpasset markedssituasjonen			x	x
Sikre god deltakelse i anbudskonkurransen			x	
Tilstrekkelige kvalifikasjonskrav til entreprenører	x	x	x	x
Kvalitetssikring av konkurransegrunnlaget		x	x	
Ressurser til kontroll av entreprenørens utførelse fra byggherrens side		x	x	
God kompetanse og kapasitet for kontrakthåndtering i byggherreorganisasjonen			x	x
Håndtering av anleggstrafikk på E6	x			x

Prosjektet:

Avklaring av deponiforhold før utsendelse av konkurransegrunnlag

Gjennomarbeidet fremdriftsplan og nødvendige dagmulktbelagte frister

Rettidig grunnnerv

Rettidig tildeling av ressurser til prosjektet

Tydelige krav til SHA-arbeid i kontrakt med entreprenør

6 USIKKERHETSANALYSE

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

KSG har sammen med SVV hatt et møte inkludert befaring i prosjektområdet i september, og et arbeidsmøte på Høvik, Oslo i november. Ved disse møtene har prosjektets kalkyle inkludert usikkerhetsfaktorer blitt gjennomgått, først på overordnet nivå, senere på mer detaljert nivå.

6.1 Forutsetninger

Prosjektets fremdrift følger overordnet fremdriftsplan i SSD. Det planlegges med byggestart i 2015 og vegåpning i 2018. SVV anbefaler en stor entreprise som dekker hele prosjektet unntatt jernbaneomlegging med jernbanebru. Jernbanetiltak behandles som egen entreprise. Prosjektering er gjennomført for store deler av prosjektet og forventes ferdigstilt første kvartal 2015.

6.2 KSGs vurdering av prosjektets anslagsprosess

For å estimere kostnadene knyttet til utbyggingen av E6 Jaktøya - Sentervegen har SVV gjennomført flere kostnadsberegninger etter Anslagsmetoden. Den siste rapporten er fra mai 2014 /D006/. Rapporten er en omstrukturering av Anslagsrapporten som er datert fra november 2013. Personer med erfaring fra lignende prosjekter og fra prosjekter i nærmiljøet deltok under samlingen. Relevante referanseprosjekter ble brukt som underlag for estimeringen. Anslagsets kostnadsposter er grundig dokumentert.

Regional kostnadsgruppe har kvalitetssikret prosjektets kostnadsestimat /D005/. De konkluderer med at totalinntrykket av anslaget er veldig bra.

Som inngangsverdier i analysen har det blitt benyttet tripplestimater på mengder og enhetspriser, alternativt er det benyttet rund-sum (RS). I analysen er det inkludert usikkerhetsfaktorer, og resultatene er fremskaffet ved hjelp av Monte Carlo-simuleringer.

Hendelsesusikkerhet antas ivarettatt i usikkerhetsfaktorene.

6.3 Prosessen for usikkerhetsanalysen

Analysen er basert på dokumentgjennomgang, gjennomgang av opprinnelig Anslag inkludert regional kostnadsgruppes vurdering, befaring av ny trasé for E6 i september 2014, møte med prosjektorganisasjonen i november samt spørsmål/avklaringer stilt prosjektet ved behov. Under kvalitetssikringen har kalkylen blitt justert på grunnlag av KSGs referansepriser, erfaring og oppdaterte mengder. Justeringer har blitt diskutert med prosjektet under prosjektmøte i november.

For usikkerhetsfaktorer har KSG hentet informasjon fra tidligere kvalitetssikringsoppdrag av vegprosjekter. KSG har deretter justert og komplettert usikkerhetsfaktorene fra Anslag med egen erfaring. Usikkerhetsfaktorene ble gjennomgått med prosjektorganisasjonen under møte i november 2014. Videre er KSGs kunnskap om tilsvarende prosjekter og referanser innarbeidet.

KSGs kostnadsvurderinger er basert på SVVs anslag av 9. mai 2014 /D006/ samt Regional kvalitetssikringsgruppes kvalitetssikring som er gjort etter dette (26. mai 2014) /D005/.

I løpet av KS2-gjennomgangen har KSG mottatt oppdaterte tall etter endret krav til tykkelse av frostsikringslag /D019/. Endringen skyldes ny utgave av SVVs håndbok N200 Vegbygging.

6.3.1 Grunnlag for usikkerhetsanalysen

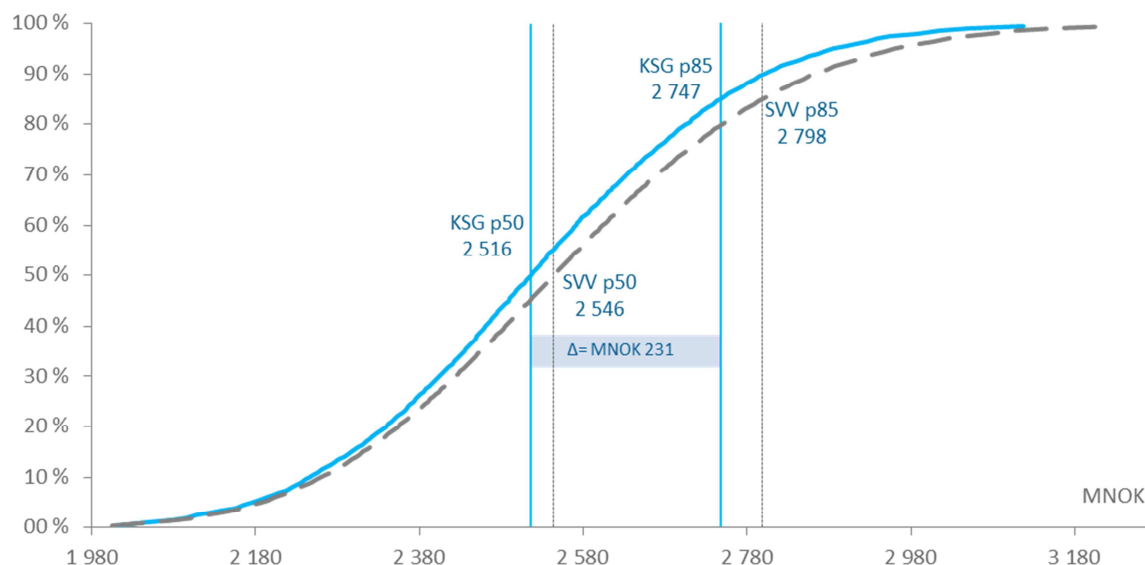
Tabell 2 lister de forutsetninger som ligger til grunn for KSGs usikkerhetsanalyse av prosjektkostnadene.

Tabell 2 Forutsetninger for kostnadsanalysen

Tema	Forutsetning
Oppstarttidspunkt	2015
Åpning av veg	Høst 2018
Entrepriseform	SVV anbefaler to entrepriser: ▪ En stor entreprise som dekker alt unntatt jernbane ▪ Jernbaneomlegging og jernbanebru
Erfaringsdata	Fra sammenlignbare gjennomførte anleggsarbeider
Finansiering	Statlig bevilgning, bompenger
Prisnivå	2014
Styringsramme	p50
Kostnadsramme	p85 fratrullet kutt
Rigg og mva	Beregnet som påslag (%), iht. SVVs håndbok V764 Anslagsmetoden
Grunnerverv	Inkludert i Q-poster
Byggherrekostnad	Beregnet som antall årsværk

6.4 Analyseresultater

Figur 7 og Tabell 2 viser KSGs resultater av usikkerhetsanalysen av prosjektkostnadene. Figur 7 viser kumulativ sannsynlighetskurve (S-kurve) for analyseresultatet sammenlignet med prosjektets opprinnelige anslag. Stiplet kurve er prosjektets opprinnelige anslag, heltrukket kurve er resultatfordelingen etter KSGs analyse.

**Figur 7 - S-kurve for total kostnaden**

I Tabell 3 er fraktilene ved 15 % (p15), 50 % (p50) og 85 % (p85) sannsynlighet gjengitt. Fraktilene angir hvor sannsynlig det er at kostnadene holder seg under deres respektive verdi. Relativt standardavvik er standardavviket delt på forventningsverdien, og er et mål på usikkerheten i tallene.

Tabell 3 Resultater fra kostnadsanalysen (MNOK)

	Forventet	p15	p50	p85	Std.	Rel. Std.
KSG	2522	2298	2516	2747	217	8,6 %
SVV	2555	2313	2546	2798	236	9,2 %

6.4.1 Differanser mellom KSG og SVV

KSG har brukt samme kostandsnedbrytningsstruktur som er benyttet i Anslag, bortsett fra for post A4 der KSG har valgt å dele posten i hovedprosesser etter SVVs håndbok R761. I

Tabell 4 er kostnadene per hovedpost for Anslag og KSG gjengitt, samt differansen mellom disse.

Tabell 4 SVVs og KSGs kostnader og standardavvik (MNOK)

Post	Beskrivelse	Kostnad MNOK		
		SVV	KSG	Differanse
A	Veg i dagen	1 282	1 294	12
B	Konstruksjoner	277	277	0
E	Andre tiltak	385	384	-2
P	Byggherrekostnader	239	239	0
Q	Grunnerverv	75	75	0
	Forventet kostnad A-Q	2 257	2 268	10
U	Usikkerhetsfaktorer	297	245	-52
H	Hendelser	0	9	9
	Total forventet	2 555	2 522	-32

Totalt sett har forventet kostnad blitt redusert fra SVVs MNOK 2555 til MNOK 2522 i KSGs analyse.

For kostnadene til A Veg i dagen har KSG endret på enhetspriser for A1 Masser til deponi og A2 Kalk/sementpæler. For at man skal få et klarere bilde av usikkerhetene i posten A4 E6 – Komplette veg har KSG valgt å dele opp A4 i hovedprosesser. Usikkerhetsvurderingene knyttet til A4 skiller seg fra SVVs analyse ettersom KSG har vurdert usikkerhet per hovedprosess. Endrede krav i SVVs håndbok N200 har ført til at overbygningen har økt fra 1,80 m til 2,15 m. Kostnadskonsekvensen av endringen er beskrevet av SVV /D019/.

Kostnaden for konstruksjoner (B) innefatter hovedsakelig kostnader for de 14 konstruksjonene, inkludert viltovergangen og flere kulverter. Brukostnadene gjenspeiler at det er krevende grunnforhold. KSG har derfor beholdt SVVs estimat.

Kostnaden for Andre tiltak (E) viser en liten endring ved at enhetspriser for myr til deponi er justert av KSG tilsvarende som i post A1 Masser til deponi.

Byggherrekostnader (P) er ikke endret.

Mer detaljert beskrivelse av KSGs kostnadsvurderinger finnes i **Error! Reference source not found..**

6.4.2 Usikkerhetsfaktorer

Tabell 5 viser forventningsverdi og standardavvik for KSGs usikkerhetsfaktorer. God planlegging, styring og kontroll kan bidra til å redusere usikkerhet i prosjektet og usikkerhetsfaktoren Byggherrens prosjektorganisasjon (U12) vurderes derfor ikke separat fra de andre usikkerhetsfaktorene. KSG har valgt å modellere den slik at den virker på andre usikkerhetsfaktorer ved at disse får en forsterket eller forminsknet effekt. Faktoren virker ikke direkte på kalkyleelementer. KSGs modellering av U12 Byggherrens prosjektorganisasjon gjør sammenligningen på faktornivå med SVVs analyse vanskelig, og KSG har derfor valgt ikke å vise en slik sammenligning. Bidraget fra usikkerhetsfaktorer i Anslag utgjør totalt MNOK 297, hvilket er høyere enn i KSGs analyse (MNOK 245). KSGs oppsett av faktorer er til stor del lik oppsettet i Anslag, men definisjonen av faktorene avviker delvis.

Tabell 5 – Usikkerhetsfaktorer (Tall vises i MNOK)

Nr	Usikkerhetsfaktor	p10	MS	p90	Forventet	Std
U1	Grunnforhold	-5 %	0 %	5 %	-0,9	71,0
U2	Markedssituasjon	-9 %	0 %	9 %	-0,1	131,4
U3	Massedeponi	-4 %	0 %	10 %	24,4	52,2
U4	Kvalitet på arbeidsgrunnlag og kontrakter	0 %	2 %	5 %	45,8	38,1
U5	Entreprenørens gjennomføring	-1 %	0 %	3 %	16,2	29,7
U6	Prioritering i Miljøpakken	-1 %	0 %	1 %	0,0	14,6
U7	Næringsutvikling nær prosjektet	0 %	1 %	5 %	39,3	33,6
U8	Uspesifisert	1 %	3 %	6 %	64,7	39,1
U9	Endret krav til standard	0 %	0 %	2 %	16,7	15,6
U10	Kontraktsstrategi	-1 %	0 %	3 %	15,7	30,0
U11	Trafikkavvikling	-1 %	0 %	4 %	23,8	37,9
U12	Byggherrens prosjektorganisasjon	-33 %	0 %	25 %	0,0	0,0
Total					245,4	190,6

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

6.4.3 Hendelser

KSG har identifisert 4 hendelser som kan påvirke prosjektkostnaden. Hendelsene er nærmere beskrevet i Vedlegg C.

Tabell 6- Hendelser

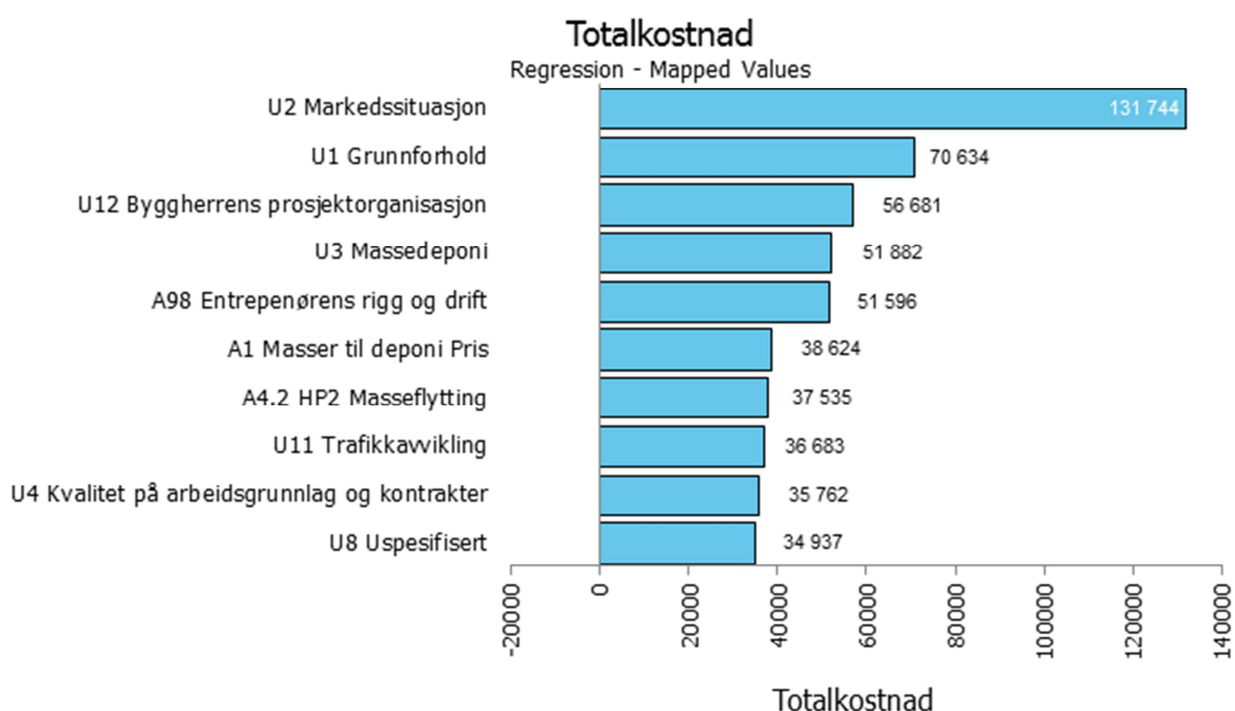
Nr	Hendelse	Sannsynlighet	Kostnad (MNOK)		MNOK		Std
			p10	MS	p90	Forventet	
H1	Konkurs hos entreprenør	10 %	5	15	50	2,6	9,5
H3	Trafikkulykke	20 %	1	2	5	0,6	1,3
H4	Ras/utglidning	10 %	5	10	20	1,2	4,0
Frekvens/ Prosjektperiode Antall dager stengt MNOK							

		p10	MS	p90	Forventet	Std
H2	Vesentlig HMS-hendelse	0,89	1	5	20	4,5
	Total forventet kostnad hendelser				8,9	12,5

6.4.4 Største usikkerheter

Figur 8 lister de kostnadspostene, usikkerhetsfaktorene eller hendelsene som har størst innvirkning på prosjektets kostnader.

Tornadoplottet viser hvilke variabler som har størst innvirkning på totalkostnaden. Hver variabel er representert med en søyle. Variabelen med størst påvirkning på totalkostnaden er listet øverst i figuren og andre variabler med avtagende påvirkning er listet videre nedover. Verdien i søylen viser hvor mye total kostnad vil øke dersom kostnadselementet øker med ett standardavvik. Eksempelvis, dersom enhetsprisen på A1 Masser til deponi øker med ett standardavvik fra forventningsverdien 130 NOK per m³ til 160 NOK per m³, blir totalkostnaden MNOK 38,6 høyere. Etter figuren beskrives de fem største usikkerhetene nærmere.



Figur 8 - Tornadodiagram for postene som bidrar med mest relativ usikkerhet (KNOK)

6.5 Tiltak for reduksjon av usikkerhet

U2 Markedsusikkerhet

Usikkerhetsfaktoren har lav styrbarhet fra SVVs side. Den foreslåtte kontraktsstrategien legger opp til en stor entreprise.

- T19.** Et usikkert marked vil gi behov for å sikre tilstrekkelig god respons på anbudskonkurransene. Usikkerheten kan reduseres ved effektivt informasjonsarbeid ut til entreprenørmarkedet både i og utenfor regionen.
- T20.** Prosjektet bør vurdere å skille ut elektro og belysning i egen entreprise.
- T21.** Det bør etableres beredskap for forhandling eller oppsplitting i flere entrepriser hvis nødvendig.

U1 Grunnforhold

Usikkerhetsfaktoren har moderat styrbarhet fra SVVs side. Det er usikkerhet rundt grunnforholdene da det blant annet er kvikkleire og betydelig mengder myr. Det må derfor gjennomføres omfattende stabiliserende tiltak. Grunnen kan ha dårligere eller bedre stabilitet enn grunnundersøkelser og vurderinger som er gjort, hvilket kan føre til mer omfattende eller enklere sikrings- og stabiliseringstiltak. Det er gjennomført grundige grunnundersøkelser langs traséen, men usikkerheten er likevel vesentlig da det er knyttet store kostnader til grunnforholdene. Se [T11](#).

U12 Byggherrens prosjektorganisasjon

KSGs anbefalinger for å redusere usikkerheten er følgende:

- T22.** HMS-inspektører for å sikre oppnåelse av resultatmål med høyest prioritet (HMS).
- T23.** KSG anbefaler at rutinene for styring av arbeidsomfang og endringsstyring under bygging beskrives nærmere i styringsdokumentet og at prosjektets fullmaktsmatrise inngår som vedlegg til dokumentet.
- T24.** Foreta aktiv rekruttering av nødvendige ressurser til prosjektet for å sikre at disse er på plass til rett tid.

U3 Massedeponi

Deponi for masser som ikke kan brukes i linjen er ikke avklart. KSGs anbefaling for å redusere usikkerheten er følgende:

- T25.** Det er viktig at deponering av masser er avklart før utsendelse av konkurransegrunnlaget for vegbyggingsentreprisen.

A98 Entreprenørens Rigg og drift

Entreprenørens rigg og drift er en betydelig kostnad da vegelementene utgjør en stor andel av prosjektkostnaden. KSGs anbefalinger for å redusere usikkerheten er følgende:

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

De anbefalte tiltakene for å redusere markedsusikkerheten forventes også å påvirke kostnadene i positiv retning.

6.6 Reduksjoner og forenklinger

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

KSG har ikke videreført alle elementene i SVVs foreslåtte kuttliste. Kuttlisten utgjør totalt MNOK 66 i prosjektets anslag, og MNOK 13 i KSGs analyse. Kuttene er listet i Tabell 7.

Tabell 7 – Kuttliste

Kutt	Besparelse (MNOK)
Kutte lengde viltovergang; 85 meter	6
Beplantning	7
Total	13

Prosjektet har forut for anslagsprosessen gjort forenklinger og redusert omfanget i prosjektet for på denne måten å redusere kostnader.

I kuttlisten fra KSGs analyse er to elementer fra kuttlisten i SVVs Anslag vurdert som ikke akseptable ut fra prosjektets effektmål om redusert kjøretid og reduksjon i antall hardt skadde og drepte:

- Kutte lengde E6 mot Melhus; 500 meter inkl. 2 konstruksjoner og
- Kollektiv park and ride

KSG legger til grunn at disse tiltakene vil ha stor betydning for funksjonen til ferdig anlegg. Det er derfor lite realistisk å kutte ut annet enn lengde på viltovergang og beplantning.

Prosjektet har oppdatert sin kuttliste i henhold til anbefaling.

7 KOSTNADSRAMME OG TILRÅDNINGER

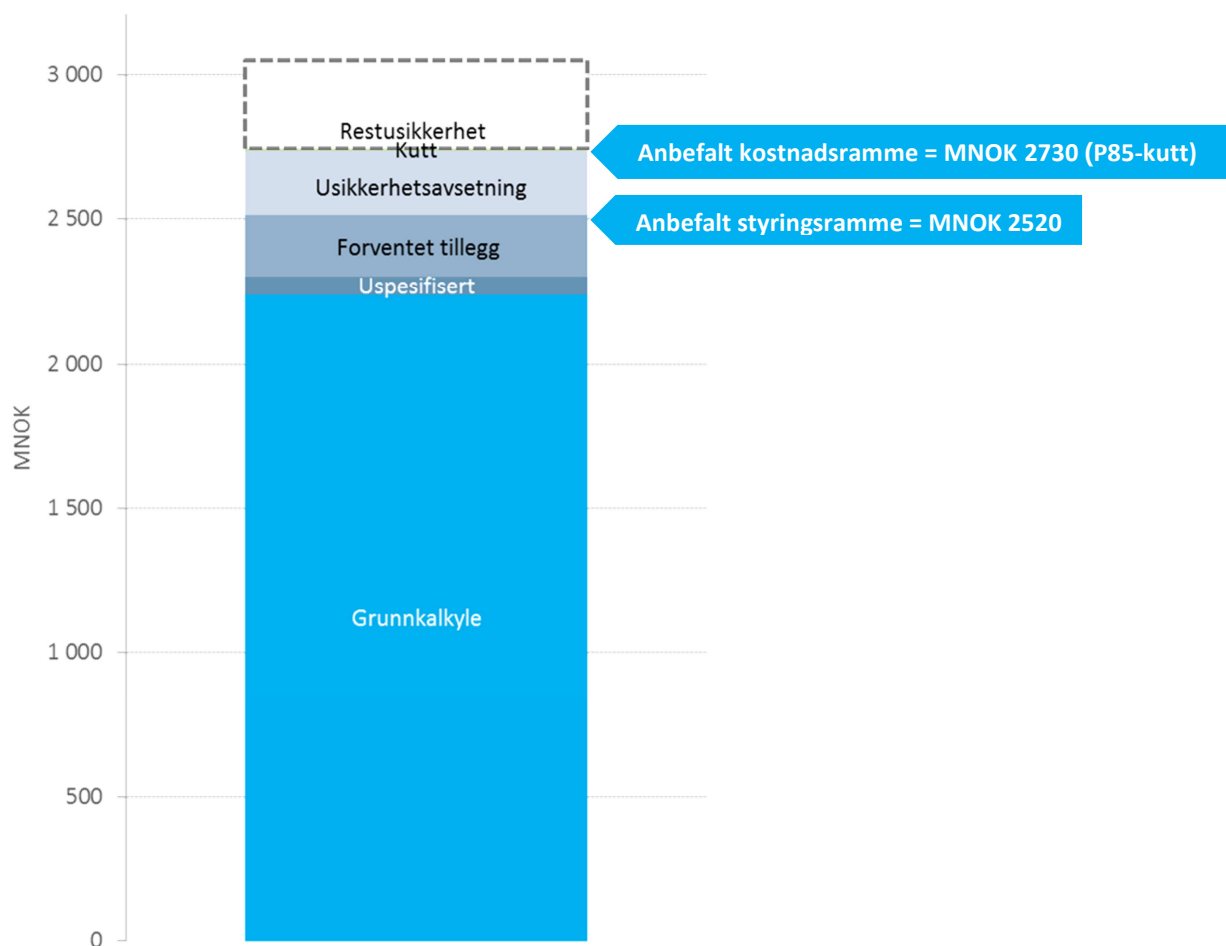
7.1 Tilrådninger om kostnadsramme og avsetninger

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

T27. Det anbefales at styringsramme settes lik MNOK 2520

T28. Det anbefales at kostnadsramme settes lik MNOK 2730 (P85 (2747) – kutt (13))

Usikkerhetsavsetningen på MNOK 210 kan betraktes som en finansiell beredskap som kan trekkes på når kostnadsdrivende hendelser og ekstreme verdier på anslagene inntreffer.



Figur 9 - Kostnads- og styringsramme

7.2 Tilrådninger

KSGs tilrådninger er listet nedenfor:

- T1. Ikke avklarte punkt i vedlegg E bør gjennomgås og styringsdokumentet oppdateres i henhold til dette. Blant annet bør kryssreferanser og forklaringer holdes til et minimum slik at den reelle styringsinformasjonen kommer klarere frem.
- T2. KSG foreslår at prosjektet vurderer å etablere mål for hendelser som involverer 3.part.
- T3. Prosjektet bør etablere en beredskap for raskt å kunne forhandle eller dele opp i flere entrepriser hvis det ikke oppnås tilfredsstillende priser med den valgte inndelingen.
- T4. Prosjektet bør vurdere å skille ut elektro og vegbelysning i egen entreprise.
- T5. Et usikkert marked vil gi behov for å sikre tilstrekkelig god respons på anbudskonkurransene. SVV bør vurdere spesielle informasjonstiltak rettet mot leverandørene. Dette kan skje gjennom et informasjonsmøte med leverandører med fokus på prosjektets planer og leveranser. Formålet med møtet vil være å markedsføre prosjektet og få tilbakemeldinger mht. plan for gjennomføring og kontraktsinndeling.
- T6. Dersom SVV vil benytte kun pris som eneste tildelingskriterium, anbefaler KSG at man gjennomarbeider kvalifikasjonskravene slik at disse tar hensyn til resultatmålene og kritiske suksessfaktorer for prosjektet. KSG mener at det beste middel for å bli bedre enn bransjegjennomsnittet på HMS er å bruke virkemidlene i kontraktene for å få entreprenøren til å yte ekstra i HMS-arbeidet.
- T7. Det bør vurderes om gjennomføringssikkerhet med tanke på å oppnå de høyeste prioriterte resultatmålene skal inngå som tildelingskriterium. Dersom man ikke vektlegger slike forhold i tildelingskriteriene, må man sørge for at kravene f.eks. til HMS-resultater beskrives godt i konkurransegrunnlaget og følges opp av byggherren under gjennomføring.
- T8. Det bør utarbeides kvalifikasjonskrav som sikrer at det velges entreprenører med erfaring fra prosjekter med tilsvarende omfang og kompleksitet. Slike krav må fremgå klart av konkurransegrunnlaget.
- T9. For å sikre rett kvalitet må byggherren sørge for kvalitetskontroll ved oppstart av nye aktiviteter. Riktig kompensasjon for tilleggsarbeid sikres ved god kompetanse på og nok ressurser til kontraktshåndtering og endringshåndtering. SVV må ha tilstrekkelig kapasitet til å behandle endringskrav til riktig tid.
- T10. Organisasjonen må bemannes opp i henhold til planen. I og med at byggherren har valgt å ta rollen som koordinerende i utbyggingsfasen (KU) må rollen fremgå av organisasjonskartet.
- T11. Det må sikres nødvendig kompetanse innen geoteknikk og massehåndtering hos byggeledelse/kontrollingeniører.
- T12. KSG anbefaler at rutinene for styring av arbeidsomfang og endringsstyring under bygging beskrives nærmere i styringsdokumentet og at prosjektets fullmaktsmatrise inngår som vedlegg til dokumentet.
- T13. KSG mener at foreliggende plan bør utvikles videre og at det må defineres styringsmål/milepæler for hver enkelt entreprise, slik at fremdriftsplanen fremstår som en komplett plan og kan fungere som styringsverktøy. Planen må ivareta grensesnitt og avhengigheter mellom aktiviteter og entrepriser, og synliggjøre sentrale milepæler. En mer detaljert fremdriftsplan bør vedlegges styringsdokumentet.
- T14. Kvalitetsplanen må oppdateres og operasjonaliseres ytterligere så snart entreprisene er på plass. I den sammenhengen bør entreprenørenes kvalitetsplaner kontrolleres.
- T15. SHA-plan må utarbeides snarest.
- T16. Den månedlige rapporteringen må inneholde avvik på fremdrift i forhold til planer.
- T17. Planer for usikkerhetsstyring, med samlet og prioritert oversikt over usikkerheter med tiltak bør oppdateres før neste fase.
- T18. KSG foreslår at SVV vurderer om prosjektene burde tilstrebe en kostnadsstruktur i anbudsgrunnlaget som i større grad reflekterer postinndeling i anslaget.
- T19. Et usikkert marked vil gi behov for å sikre tilstrekkelig god respons på anbudskonkurransene. Usikkerheten kan reduseres ved effektivt informasjonsarbeid ut til entreprenørmarkedet både i og utenfor regionen.
- T20. Prosjektet bør vurdere å skille ut elektro og belysning i egen entreprise.
- T21. Det bør etableres beredskap for forhandling eller oppsplitting i flere entrepriser hvis nødvendig.
- T22. HMS-inspektører for å sikre oppnåelse av resultatmål med høyest prioritet (HMS).
- T23. KSG anbefaler at rutinene for styring av arbeidsomfang og endringsstyring under bygging beskrives nærmere i styringsdokumentet og at prosjektets fullmaktsmatrise inngår som vedlegg til dokumentet.

- 
- T24. Foreta aktiv rekruttering av nødvendige ressurser til prosjektet for å sikre at disse er på plass til rett tid.
- T25. Det er viktig at deponering av masser er avklart før utsendelse av konkurransegrunnlaget for vegbyggingsentreprisen.
- T26. Sikre riktig kvalitet på anbudsgrunnlag og kontrakter med vekt på god beskrivelse av riggforhold, fremdrift, faseplaner og trafikkavvikling.
- T27. Det anbefales at styringsramme settes lik MNOK 2520
- T28. Det anbefales at kostnadsramme settes lik MNOK 2730 (P85 (2747) – kutt (13))

Vedlegg A Mottatte dokumenter og gjennomførte møter

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

ID	Dokumenttittel	Ansvarlig (utarbeidet av)	Dokument- dato
D001	Prosjektbeskrivelse E6 Jaktøyen – Sentervegen	SVV	-
D002	E6 Jaktøyen - (brev) Sentervegen, Melhus og Trondheim kommuner - oversendelse av dokumenter for KS2	SVV	23.06.2014
D003	Sentralt styringsdokument/ Prosjektstyringsplan	SVV	16.06.2014
D004	SVV-presentasjon av prosjektet E6	SVV	09.09.2014
D005	Kvalitetssikring av kostnadsoverslag i Regional kostnadsgruppe	SVV	09.05.2014
D006	Kostnadsoverslag etter Anslagmetoden	SVV	09.05.2014
D007	Konsulenter	SVV	-
D008	C-tegninger	SVV	-
D009	CV'er	SVV	-
D010	Kommunikasjonsplan Jaktøyen Sentervegen	SVV	09.09.2014
D011	Notat - Sammendrag av geotekniske rapporter E6 Jaktøyen – Storler	SVV	15.09.2014
D012	Oppsummering Geoteknikk	SVV	-
D013	Notat grunnerverv E6 Jaktøyen – Storler	SVV	10.09.2014
D014	Organisasjonsplan konsulenter prosjektering	AAS- Jakobsen	-
D015	Fullmaktsdelegering for Jaktøyen – Sentervegen	SVV	-
D016	YM-plan-E6 Jaktøyen – Sentervegen	SVV	16.04.2010
D017	Jaktøyen fremdriftsplan	SVV	-
D018	Inntekter fra bomsystemet (e-post)	SVV	09.10.2014
D019	Avklaringer etter møte 20140924 vedrørende usikkerhet i A4-elementet	SVV	-
D020	KS2 E6 - siste input fra SVV (e-post)	SVV	17.10.2014
D021	Prosjektmål styringsdokumentet.	SVV	-
D022	Endringsstyring under bygging	SVV	-
D023	US-PLAN Jaktøyen - Sentervegen 2014-11 Ver2	SVV	16.09.2014
D024	Kommunikasjonsstrategi miljøpakken versjon_endelig	SVV	-
D025	Forklaring til grunnervervet	SVV	-
D026	Framdriftsplan bygging Jaktøyen – Sentervegen	SVV	-
D027	Masser til deponi	SVV	-
D028	Om variasjoner i anslaget kvadratmeterpriser for bruer og i kubikkmeterpriser for betong	SVV	-
D029	Priser Bærelag og asfalt	SVV	-
D030	Tilbudspriser KCpeling Høgset	SVV	-
D031	SVV ulykkesutvikling HMS	SVV	24.06.2013
D032	E6 DNV GL Mottatt dokumentasjon	SVV	
D033	Reguleringsplan E6, Jaktøyen – Sandmoen	SVV	2008
D034	Reguleringsplan E6, Klett – Storler	SVV	2008
D035	US-PLAN Jaktøyen - Sentervegen 2014-09 Ver2	SVV	16.09.2014
D036	Vedlegg 2014-09 Usikkerhetsliste, Tiltaksliste	SVV	

D037	KP E6 Jaktøyen Sentervegen	SVV	01.09.2014
D038	Kuttliste	SVV	-
D039	Bemanning E6 Jaktøien - Sentervegen	SVV	20.11.2014
D040	Priser bru og kulvert	SVV	-
D041	Framdriftsplan bygging jaktøien - Sentervegen	SVV	17.12.2014
D042	Sentralt styringsdokument E6 Jaktøien – Sentervegen, Rev 01	SVV	10.11.2014
D043	Jaktøien - Sentervegen KS2 kommentarer til KSG presentasjon	SVV	-

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

ID	Møte/møtested	Tema/hensikt	Deltagere	Dato
M1	Oppstartsmøte – KS2-oppgdraget (SD)	Presentasjon av vegprosjektet (SVV) og introduksjon av KS-oppgdraget (KSG)	FIN, SD, SVV, DNV GL, ÅF Advansia	9 september 2014
M2	Befaring Trondheim (Tiller og anlegget)	Møte med prosjektet og befaring langs linje for fremtidig E6.	DNV GL, SVV, ÅF Advansia	24.september 2014
M3	Arbeidsmøte med SVV (Veritas, Høvik)	Arbeidsmøte med SVV hos DNV GL	DNV GL, SVV, ÅF Advansia	11. november 2014
M4	Sluttmøte (SD)	Presentasjon av resultater fra KS2-arbeidet	FIN, SD, SVV, DNV GL, ÅF Advansia	10. desember 2014

Vedlegg B Kalkyleelementer

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

KSGs vurdering av estimeringsteknikk og verktøy

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

Tabell 8 KSGs vurdering av SVVs estimeringsteknikk og verktøy

Faktorer	Vurdering			
	God	Middels	Svak	Kommentar
Bransjekompetanse og -erfaring	X			Anslagsprosessen ble gjennomført av ressurser med relevant bransjekompetanse og erfaring
Estimeringskompetanse	X			Prosjektorganisasjonen har generelt erfaring med estimering av grunnkalkyle
Tilgang til og kvalitet på relevant data	X			Prosjektorganisasjonen har tilgang til et utvalg av referanseprosjekter som anses som relevante.
Estimeringsmetodikk	X			I følge håndbok V764 er kostnadene beregnet ved hjelp av Monte Carlo-simuleringer. Korrelasjoner mellom enkeltposter er ivare tatt både gjennom bruk av usikkerhetsfaktorer og som korrelasjoner definert gjennom Anslag. Med underberegningene synes KSG at kalkylen har et rimelig detaljeringsnivå med unntak av kostnadspost A4 E6 Komplette veg som er en stor post med mye usikkerhet. Denne burde vært splittet opp i mindre elementer for å fremheve hva som er den virkelige usikkerheten i denne kostnadsposten.
Dokumentasjon av estimering	X			SVV har gjort en vurdering av hvilke kalkyleelementer de ulike usikkerhetsfaktorene påvirker. Anslagsrapporten er et godt dokumentert, men enkelte små avrundingsfeil i dokumentasjonen ble avdekket gjennom kvalitetssikringen. Dette hadde ingen betydning for resultatene.

Vurdering av grunnkalkylen

KSG har gått gjennom prosjektets anslag sammen med SVV, først på overordnet nivå ved møte/befaring i Trondheim 24. september 2014, senere på detaljert nivå under arbeidsmøte på Høvik 11. nov 2014.

Grunnkalkylen består av følgende hovedposter:

A – Veg i dagen

B – Konstruksjoner

E – Andre kostnader

P – Byggherrekostnader

Q - Grunnerverv

KSG har sammenlignet prosjektets anslag med relevante referanseprosjekter, deriblant:

E18 Kopstad - Gulli

E18 Sky - Langangen

E6 Dal - Boksrud

E6 Skaberud - Kolomoen

E6 Hovinmoen - Dal

Rv7 Ramsrud - Kjeldsbergssvingene

Rv 7 Sokna – Ørgenvika Dalsfjordbrua

E39 Sandved - Stangeland

E6 Frya-Sjoa, Vinstra-Sjoa

Veg i dagen utgjør hoveddelen av kalkylen. For Veg i dagen har KSG i hovedsak sammenlignet kostnad for hovedprosesser (2, 4, 5, 6 og 7) med kostnader for tilsvarende prosess fra referanseprosjekter. KSG har også sammenlignet total veg i dagen kostnad per løpemeter. Alle prosjekt er unike, og en sammenligning av denne typen er beheftet med usikkerhet dersom en ikke har tilstrekkelig kjennskap til detaljene i de prosjekter en sammenligner med. KSG mener dog at en sammenligning på overordnet nivå, med et tilstrekkelig utvalg av referanseprosjekter, gir et brukbart bilde av hvor prosjektets anslag ligger i forhold til lignende prosjekter. SVVs anslag ligger innenfor KSGs referansepriser.

Kostnader for Veg i dagen er sammenlignet på hovedprosessnivå, samt på mer detaljert nivå der dette har vært nødvendig. Kostnader for konstruksjoner har blitt sammenlignet med relevante kostnader for betongbruer.

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

A1- A3 Veg i dagen

- A1: KSG ser at det er stor spredning i referanseprisene og legger dette til grunn for det økte usikkerhetsspenet. Siden det er flere referansepriser som er lavere enn prosjektets mest sannsynlige pris reduseres p10 fra 0,128 til 0,09. Dette er også grunnen til at ikke p90 økes symmetrisk med p10. Mest sannsynlig verdi reduseres for å ta høyde for en pris på myr til deponi på 150 kr/m³ og leirmasser på 110 kr/m³ basert på KSGs referanser. Endrede krav til frostsikring har ført til et økt volum jordmasser til depot /D019/

Nr	Beskrivelse		Enhet	Min	MS	Maks	Enhet	Min	MS	Maks	Forventet
A1	Masser til deponi	KSG	m ³	730 000	759 320	800 000	Kr	0,090	0,130	0,170	99 344
		SVV	m ³	690 000	720 000	760 000	Kr	0,128	0,143	0,164	105 321
A2	Kalk-/sementpæler	KSG	m	610 000	630 000	640 000	Kr	0,095	0,105	0,125	68 364
		SVV	m	610 000	630 000	640 000	Kr	0,092	0,102	0,118	65 279
A3	Lettfylfilling EPS	KSG	m ³	50 000	53 000	55 000	Kr	0,573	0,666	0,727	34 301
		SVV	m ³	50 000	53 000	55 000	Kr	0,573	0,666	0,727	34 342

A4 Komplette veg (summen av HP1-HP7)

- A4: Siden A4 er den posten som har størst usikkerhet har KSG valgt å dele opp posten slik SVV har gjort i sine underlagsberegninger. Usikkerheten som SVV har lagt på denne posten er ca. 17 % på toppnivå. Det tilsvarer at alle hovedprosessene er 100 % korrelert og at alle har en usikkerhet på +/- 17 %. KSG mener det blir mer presist å gjøre en individuell vurdering på hovedprosessene på en kostnadspost av denne størrelsen. Verdiene som vises for P10 og P90 er beregnet basert på kostnadspostene A4.1 - A4.7
- A4.1: KSG vurderer 17 % usikkerhet på HP1 som noe lavt og oppjusterer denne til 20 %.
- A4.2: Enkelte referansepriser ligger en del høyere enn SVVs beregninger, derfor er P90 justert opp til 15 000 kr per meter. Endringen i overbygningen har ført til mindre volum masseflytting i linjen og mest sannsynlig verdi er noe redusert /D019/.
- A4.4: P10 er justert noe ned da KSGs referanser ligger lavere for denne hovedprosessen.
- A4.5: SVV har opplyst om at tykkelsen overbygningen må økes i henhold til nye krav. Mest sannsynlig verdi er derfor oppjustert med nye mengder. Overbygningen er økt fra 1,80 meter til 2,15 meter /D019/.

- A4.6: Prisen på bindelag og slitelag ligger i øvre sjikt av KSGs referansepriser. I følge SVV er prisene høyere i denne regionen enn i flere andre steder i landet og viser til referansepriser som bekrefter prisene fra Anslag. KSG har beholdt SVVs mest sannsynlige verdi (gitt i underberegningene).

Nr	Beskrivelse		Enhet	Min	MS	Maks	Enhet	Min	MS	Maks	Forventet	
A4	Komplett veg (summen av HP1-HP7)	KSG	m	8 300	8 400	8 600	kr		50		61	469 447
		SVV	m	8 300	8 400	8 600	Kr		45		64	458 629
A4.1	HP1 Forberedende tiltak	KSG	m				Kr		4		6	40 632
		SVV										
A4.2	HP2 Masseflytting	KSG	m				Kr		8		15	95 290
		SVV										
A4.4	HP4 Grøfter kummer og rør	KSG	m				Kr		5		9	58 833
		SVV										
A4.5	HP5 Vegfundament	KSG	m				Kr		13		19	133 332
		SVV										
A4.6	HP6 Vegdekke	KSG	m				Kr		4		6	45 657
		SVV										
A4.7	HP7 Vegutstyr og miljøtiltak	KSG	m				Kr		9		13	95 702
		SVV										

A5-A99 Veg i dagen

- KSG har ingen bemerkninger til kalkyleelementene.

Nr	Beskrivelse		Enhet	Min	MS	Maks	Enhet	Min	MS	Maks	Forventet
A5	E39 Komplette veg (summen av (HP1-HP7))	KSG	m	320	340	360	Kr	19	23	28	7 955
		SVV	m	320	340	360	Kr	20	23	28	7 948
A6	Lokalveger	KSG	m	10 100	10 300	10 500	Kr	10	12	14	124 374
		SVV	m	10 100	10 300	10 500	Kr	10	12	14	124 094
A7	Fem rundkjøringer	KSG	RS	1	1	1	Kr	12 300	14 300	16 400	14 342
		SVV	RS	1	1	1	Kr	12 300	14 300	16 400	14 345
A8	Midlertidig trafikkavvikling	KSG	RS	1	1	1	Kr	44 000	58 400	66 600	55 767
		SVV	RS	1	1	1	Kr	44 000	58 400	66 600	55 924
A98	Entreprenørens rigg og drift	KSG					%	13 %	18 %	24 %	161 028
		SVV					%	13 %	18 %	24 %	159 679
A99	Merverdiavgift	KSG					%	25 %	25 %	25 %	258 730
		SVV					%	25 %	25 %	25 %	256 390

B Konstruksjoner

- Vanskelige grunnforhold gjør at noen av bruene ligger i øvre sjikt av KSGs referansepriser.

Nr	Beskrivelse		Enhet	Min	MS	Maks	Enhet	Min	MS	Maks	Forventet
B1.1	Bru i E6 over lokalveg ved profil 2350	KSG	m	56	58	60	Kr	128	141	154	8 178
		SVV	m	56	58	60	Kr	128	141	154	8 171
B1.2	Bru i E6 over lokalveg ved profil 2350	KSG	m2	815	840	862	Kr	14	16	21	14 489
		SVV	m2	815	840	862	Kr	14	16	21	14 455
B1.3	Undergang for rampe under E6 pr. 2700	KSG	m	30	30	35	Kr	210	249	282	7 863
		SVV	m	30	30	35	Kr	210	249	282	7 838
B1.4	Bru over E6 for rampe pr. 3000	KSG	m2	1 380	1 392	1 403	Kr	17	21	25	29 223
		SVV	m2	1 380	1 392	1 403	Kr	17	20	25	29 121
B1.5	Bru for lokalveg over E6 pr. 3300 (Røddevegbrua)	KSG	m2	592	620	632	Kr	17	21	25	12 877
		SVV	m2	592	620	632	Kr	17	20	25	12 823
B1.6	Undergang for lokalveg under E6 pr.4130 inkl. omlegging av Søra)	KSG	m	38	40	42	Kr	236	271	307	10 857
		SVV	m	38	40	42	Kr	236	271	307	10 865
B1.9	Konstruksjoner for rundkjøring i Klettkrysset	KSG	m	25	25	28	Kr	164	193	230	5 161
		SVV	m	25	25	28	Kr	164	193	230	5 154
B1.10	Kulvert for Søra ved kryssing av fv. 707 og MeTroVann	KSG	m	53	55	57	Kr	61	70	77	3 803
		SVV	m	53	55	57	Kr	61	70	77	3 812
B2.1	Klett jernbanebru over E6. profil 4800	KSG	m2	663	663	663	Kr	25	30	37	20 453
		SVV	m2	663	663	663	Kr	25	30	37	20 275
B2.2	Sandvollen viltovergang	KSG	m	230	230	230	Kr	174	192	205	43 672
		SVV	m	230	230	230	Kr	174	191	205	43 666
B2.3	Sandmoen g/s- vegbru	KSG	m2	220	220	220	Kr	13	14	17	3 267
		SVV	m2	220	220	220	Kr	13	14	17	3 337
B2.4	Hårstadbrua	KSG	m2	637	637	637	Kr	13	14	16	9 189
		SVV	m2	637	637	637	Kr	13	14	16	9 210
B2.5	Hårstad g/s- vegbru	KSG	m2	540	540	540	Kr	13	14	17	8 019
		SVV	m2	540	540	540	Kr	13	14	17	8 181
B2.6	Hårstad g/s- undergang og plasstøpte betongmurer	KSG	RS	1	1	1	Kr	8 700	9 900	11 300	9 985
		SVV	RS	1	1	1	Kr	8 700	9 900	11 300	9 984
B98	Entreprenørens rigg og drift	KSG					%	13 %	18 %	24 %	34 461
		SVV					%	13 %	18 %	24 %	34 415

B99	Merverdiavgift	KSG	%	25 %	25 %	25 %	55 374
		SVV	%	25 %	25 %	25 %	55 326

E Andre tiltak

- KSG har endret pris for myr til deponi tilsvarende som i post A1. Dette gir en liten endring i E1 Støyvoller.

Nr	Beskrivelse		Enhet	Min	MS	Maks	Enhet	Min	MS	Maks	Forventet
E1	Støyvoller	KSG	m3	84 000	85 000	86 000	Kr	0,505	0,575	0,694	50 634
		SVV	m3	84 000	85 000	86 000	Kr	0,512	0,594	0,717	51 917
E2	Andre støytaktak	KSG	RS	1	1	1	Kr	51 200	66 600	82 000	66 600
		SVV	RS	1	1	1	Kr	51 200	66 600	82 000	66 603
E3	Tiltak i forbindelse med områdestabilisering og bekkeåpning	KSG	RS	1	1	1	Kr	61 400	76 800	87 000	74 592
		SVV	RS	1	1	1	Kr	61 400	76 800	87 000	74 597
E4	Jernbane ekskl. bru	KSG	RS	1	1	1	Kr	21 000	25 100	38 400	29 011
		SVV	RS	1	1	1	Kr	21 000	25 100	38 400	28 907
E5	Bomstasjoner	KSG	Stk	4	4	4	Kr	2 400	3 100	3 900	12 570
		SVV	Stk	4	4	4	Kr	2 400	3 100	3 900	12 569
E6	Kollektiv - Park and ride	KSG	RS	1	1	1	Kr	2 900	3 300	4 100	3 470
		SVV	RS	1	1	1	Kr	2 900	3 300	4 100	3 461
E7	Rensedammer 4 stk	KSG	Stk	4	4	4	Kr	4 100	5 100	7 200	22 269
		SVV	Stk	4	4	4	Kr	4 100	5 100	7 200	22 192
E98	Entreprenørens rigg og drift	KSG	%				%	13 %	18 %	24 %	47 747
		SVV	%				%	13 %	18 %	24 %	47 919
E99	Merverdiavgift	KSG	%				%	25 %	25 %	25 %	76 723
		SVV	%				%	25 %	25 %	25 %	77 041

P Byggherrekostnader

- KSG har ingen kommentarer til kalkyleelementene

Nr	Beskrivelse		Enhet	Min	MS	Maks	Enhet	Min	MS	Maks	Forventet
P1	Planlegging og prosjektering	KSG	RS	1	1	1	Kr	107 500	128 000	148 500	128 000
		SVV	RS	1	1	1	Kr	107 500	128 000	148 500	128 038
P2	Byggeledelse	KSG	Stk	56	66	70	Kr	1 100	1 200	1 400	78 836
		SVV	Stk	56	66	70	Kr	1 100	1 200	1 400	78 827
P99	Merverdiavgift	KSG	%				%	25 %	25 %	25 %	32 000
		SVV	%				%	25 %	25 %	25 %	32 009

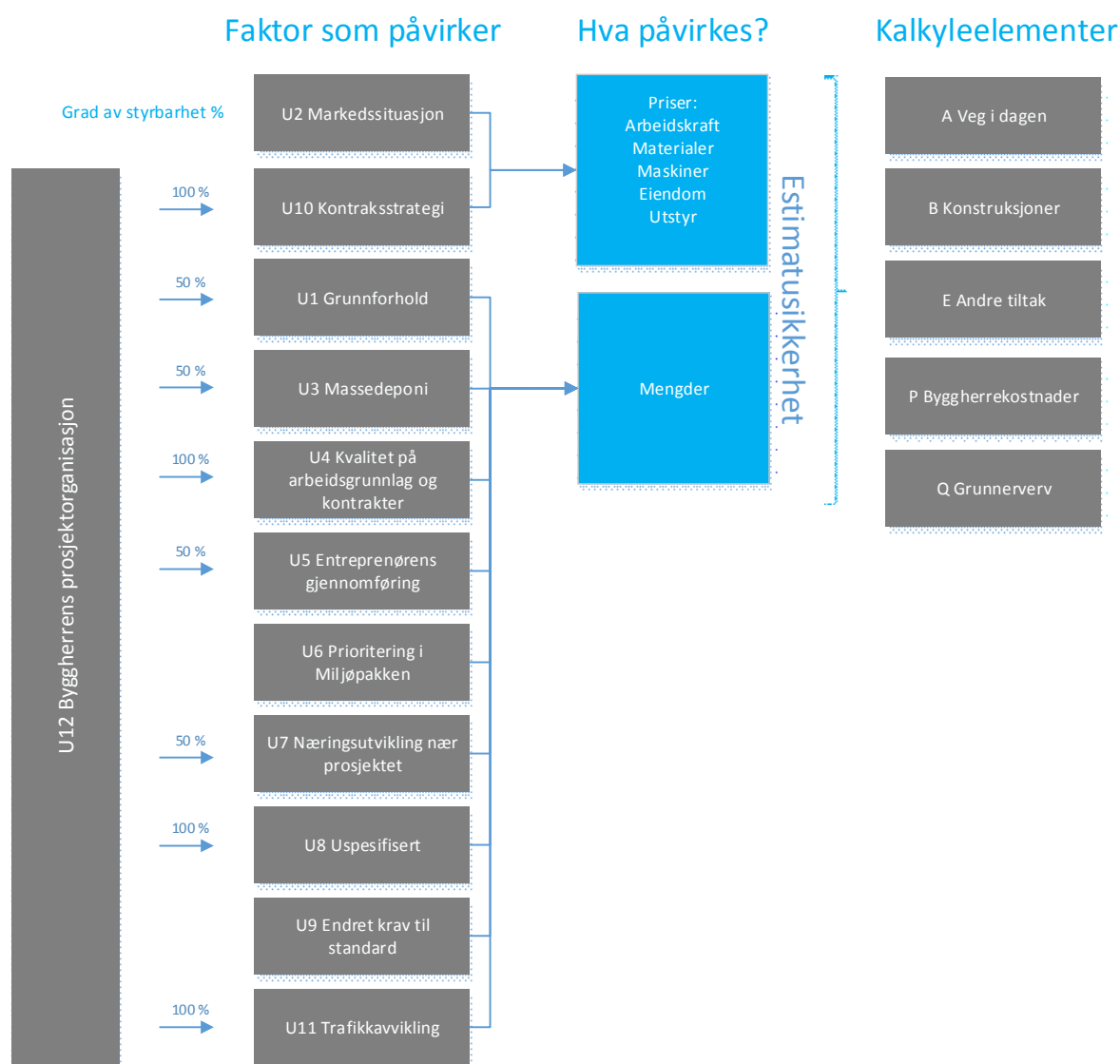
Q Grunnerverv og erstatning

- KSG har ingen kommentarer til kalkyleelementet.

Nr	Beskrivelse		Enhet	Min	MS	Maks	Enhet	Min	MS	Maks	Forventet
Q1	Grunnerverv og erstatning	KSG	RS	1	1	1	Kr	67 600	72 700	83 000	74 909
		SVV	RS	1	1	1	Kr	67 600	72 700	83 000	74 832

Vedlegg C Usikkerhetsfaktorer

Dette kapittelet går gjennom hvordan usikkerhetsfaktorene er definert og vurdert. **Error! Reference source not found.** gir en oversikt over hvordan usikkerheten er modellert. Alle faktorer, utenom U12 Byggherrens prosjektorganisasjon, virker på kostnadspostene i KSGs kalkyle. U12 virker ikke direkte på kalkyleelementer, men på andre usikkerhetsfaktorer, dette for å ivareta at en god prosjektorganisasjon (U12) bedre håndterer utfordringer som de andre usikkerhetsfaktorene innebærer, og vice versa. Hvilke usikkerhetsfaktorer Modellen tar hensyn til grad av styrbarhet ved at prosjektorganisasjonen kan påvirke en gitt andel av usikkerheten.



Figur 10 - KSGs usikkerhetsfaktorer

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

Usikkerhetsfaktorer som etter KSGs vurdering er gjeldende for prosjektet er beskrevet i tabellene som følger. Det er ikke hensiktsmessig å sammenligne påslaget i prosent fra SVVs analyse med KSGs påslag i prosent, dels fordi faktorene er ulikt definert samt virker på ulike elementer, dels fordi KSG har modellert usikkerhetsfaktoren U12 Prosjektorganisasjonen annerledes enn hva som er gjort i Anslag. Det er også lagt inn noe samvariasjon mellom faktorene U4 Kvalitet på arbeidsgrunnlag og kontrakter og U5 Entreprenørens gjennomføring.

Tabellene nedenfor redegjør for KSGs usikkerhetsfaktorer.

U1 Grunnforhold

Usikkerheten representerer uforutsette hendelser som følge av utfordringer med grunnens egenskaper. Det er Multiconsult som på oppdrag fra SVV har gjennomført geotekniske vurderinger, og Vectura Consulting AB som har gjennomført tredjepartskontroll av Multiconsults vurderingsrapport. I oppsummeringsnotatet fra SVV står det:

«Det er gjennomført grundige grunnundersøkelser langs traséen. Fra kryssområdet ved Klett til Dovrebanen er leira kvikk i dybden. Størst mektighet av kvikkleire er registrert ved planlagt toplanskryss ved Klett.» videre står det at: «Den planlagte vegutbygginga vurderes som gjennomførbar, men utfordrende med hensyn på stabilitet og setninger. Det må gjennomføres omfattende stabiliserende tiltak. Vi tilrår stabiliserende tiltak i form av grunnforsterkning, terrengavlastning, motfyllinger, utslaking av vegskjæringer og fyllinger» /D011/.

Mest sannsynlig: Kvaliteten på grunnen er som forventet.

Nedre verdi (p10): Bedre kvalitet på grunnen enn forventet kan føre til at det kreves færre sikrings- og stabiliseringstiltak.

Øvre verdi (p90): Entreprenøren møter andre grunnforhold enn forventet. Grunnen kan ha dårligere stabilitet enn grunnundersøkelser og vurderinger som er gjort, hvilket kan føre til mer omfattende sikring- og stabiliseringstiltak. Det kan også føre til at konstruksjoner må prosjekteres på nytt for å tilpasses andre grunnforhold. Dersom massene er forurenset må de leveres til godkjent deponi for forurensete masser. Høy konsentrasjon av organisk innhold i massene gir dyrere deponikostnader.

Faktoren virker på A, B og E poster. Bortsett fra A4.5, A4.6, A8. Faktoren virker delvis på A5 og A6.

P10	Mest sannsynlig	P90	Forventet
-5 %	0 %	5 %	MNOK -0,9

U2 Markedsusikkerhet

Usikkerhetsfaktoren skal fange opp prisutviklingen på prosjektets entrepriser som følge av konjunktursituasjonen og utviklingen i anleggsmarkedet. Faktoren skal ikke ta hensyn til at prosjektorganisasjonen kan påvirke prisene ved kontraktsstrategi, men kun reflektere prosjektets attraktivitet som følge av beliggenhet og størrelse (ikke påvirkbare faktorer).

Kontraheringstidspunktet er satt til første halvdel av 2015, noe som er relativt kort tid fra kalkylen ble beregnet, og dermed vil det bli noe lavere usikkerhetsbidrag fra denne faktoren enn om kontraheringstidspunktet hadde vært senere /D003/.

Regional kostnadsgruppe kommenterer i sin rapport at markedet i Trondheimsområdet er litt gunstigere enn det har vært de siste årene /D005/. SVVs vurderinger bygger på at det er laber aktivitet i Trondheimsområdet en stund fremover og at de store entreprenørene ikke er i området med anlegg. Samtidig legger SVV vekt på at det vil bli

U2 Markedsusikkerhet

mere arbeid i regionen frem i tid og at det kan være interessant for de store entreprenørene å skaffe seg oppdrag for å være rigget til prosjektene som planlegges litt frem i tid.

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

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



Figur 11 BKI

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

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

Øvre (p90): En ugunstig markedssituasjon fører til at prosjektet blir dyrere enn antatt. Stramt marked på vegutbygging gir økt pris på disse kostnadene.

Faktoren virker på alle A, B og E poster

p10	Mest sannsynlig	p90	Forventet
-9 %	0 %	9 %	MNOK -0,1

U3 Massedeponi

Prosjektet har opplyst om at en endelig deponiløsning ikke er avklart enda. Det er flere potensielle deponiområder innenfor en radius på 8 km, disse områdene er enda ikke regulert for deponiområde. Det forventes at en eller flere

U3 Massedeponi

av disse vil bli regulert for deponi innen prosjektets kontrahering /D006/. SVV kjenner til et område med store arealer som tidligere har vært benyttet til masseuttak, og som er i ferd med å bli regulert til massedeponi. Området har en interessekonflikt dersom det besluttes å legge ny godsterminal i Trondheimsområdet i nærheten av prosjektet. Beslutning om lokasjon for godsterminal antas i begynnelsen av 2015.

I forbindelse med et interkommunalt arealplanarbeid er mulige deponiområder analysert. Flere av områdene som har vært vurdert ligger innen en avstand på 10 km fra prosjektet. Ett av disse forventes å ha kapasitet til masseoverskuddet i prosjektet og være klart for mottak sommeren 2015 /D019/.

Mest sannsynlig: Prosjektet forventer en avklaring om deponi innen kontrahering.

Nedre verdi (p10): Flere områder innenfor 8 km radiusen blir regulert for deponi innen kontraheringen.

Øvre verdi (p90): Det blir ikke regulert for deponi på noen av de nærliggende områdene og massene som skal deponeres må fraktes over lengre avstander. Reguleringsplanen for deponiområdene er ikke avklart innen kontrahering, slik at entreprenørene må ta risikoen for deponi. Dette kan være svært kostnadsdrivende.

Faktoren virker på alle A poster samt P1, bortsett fra A2 og A3 samt A4.4-7 og delvis på A5.

p10	Mest sannsynlig	p90	Forventet
-4 %	0 %	10 %	MNOK 24,4

U4 Kvalitet på arbeidsgrunnlag og kontrakter

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

Prosjektorganisasjonens kompetanse vil være avgjørende for å sikre god kvalitet på oppfølging av avtaler og kontrakter, samt håndtering av uforutsette hendelser som krever endringer i prosjektet. Derfor vil U12 byggherrens prosjektorganisasjon påvirke denne usikkerheten i stor grad.

Mest sannsynlig: KSG har fått inntrykk av at prosjekteringen hittil er vel gjennomført og dokumentert. KSG antar at det allikevel alltid vil være noen mangler i arbeidsunderlaget.

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

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

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

p10	Mest sannsynlig	p90	Forventet
0 %	2 %	5 %	MNOK 45,8

U5 Entreprenørens gjennomføring

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

Det vil alltid være usikkerhet knyttet til hvordan samarbeidet mellom byggherren og entreprenørene vil fungere. Denne faktoren er ment å fange opp merkostnader knyttet til dette grensesnittet. Språkbarriere mellom eventuelle

U5 Entreprenørens gjennomføring

utenlandske entreprenører og byggherren kan også påvirke samarbeidet negativt.

Prosjektorganisasjonens kompetanse vil være avgjørende for å sikre god kvalitet på håndtering av grensesnittet mellom byggherren og entreprenører, dette fanges opp i modellen ved at U12 byggherrens prosjektorganisasjon delvis virker på U5 Entreprenørens gjennomføring. Kvalitet på arbeidsgrunnlag og kontrakter er avgjørende for effektivitet i prosjektgjennomføringen, og faktoren er derfor korrelert med U4 Kvalitet på arbeidsgrunnlag og kontrakter.

Mest sannsynlig: Prosjektet er planlagt med en stor entreprise, noe som reduserer problemet med grensesnitthåndtering mellom ulike entreprenører. KSG forutsetter normalt god gjennomføring og godt samarbeid mellom entreprenørene og byggherren.

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

Øvre verdi (p90): Samarbeid mellom byggherre og entreprenørene er ikke optimalt. Entreprenørene har mange forslag til endringsordre og det utvikles støy i samarbeidet.

Faktoren virker på alle A, B og E poster.

p10	Mest sannsynlig	p90	Forventet
-1 %	0 %	3 %	MNOK 16,2

U6 Prioritering i Miljøpakken

Prosjektet er et prioritert prosjekt i Miljøpakken. Det er etablert en felles ekstern samarbeidsgruppe for Miljøpakken som rapporterer til prosjektleder. Dette er med på å muliggjøre effektive avklaringer og utveksling av informasjon. Det er allikevel usikkerhet knyttet til når midler vil bli utbetalt og om andre prosjekter i Miljøpakken kan påvirke fremdriften til prosjektet.

Mest sannsynlig: SVV får utbetalt midler når det er behov for dette.

Nedre verdi (p10): SVV får utbetalt midler i rett tid og blir prioritert som planlagt.

Øvre verdi (p90): Prosjektet mister prioritering i Miljøpakken og midler blir ikke utbetalt i tilfredsstillende grad.

Faktoren virker alle A, B og E poster.

p10	Mest sannsynlig	p90	Forventet
-1 %	0 %	1 %	MNOK 0

U7 Næringsutvikling nær prosjektet

Næringsutvikling nær prosjektet kan gjøre at SVV må gjøre flere tilpasninger. Dersom andre aktører utnytter tomter parallelt med vegen til næring, kan prosjektet bli nødt til å håndtere grensesnitt med nye avkjørsler eller andre tiltak. Usikkerheten inneholder også eventuelle tilpasninger og justeringer som prosjektet må ta høyde for dersom det kommer en godsterminal.

Mest sannsynlig: Det forventes at næringen selv vil ta en del av kostnadene ved tilpasning. Det blir ikke bygget godsterminal som påvirker prosjektet.

Nedre verdi (p10): Næringen bærer alle kostnader for tilpasning selv, det blir ikke bygget godsterminal som

U7 Næringsutvikling nær prosjektet

påvirker prosjektet.

Øvre verdi (p90): Næringen bærer ikke noen av tilpasningskostnadene og det blir bygget en godsterminal hvor vegen også må tilpasses denne.

Faktoren virker på alle A, B og E poster bortsett fra A2, A3 og B1.1-B1.10

p10	Mest sannsynlig	p90	Forventet
0 %	1 %	5 %	MNOK 39,3

U8 Uspesifisert

Usikkerheten representerer kostnadselementer som kan være uteglemt i kalkylen og som erfaringsvis tilkommer, men som på nåværende tidspunkt ikke kan spesifiseres. Faktoren gjelder i tiden frem til kontraktsinngåelse. Endringer til grunnlaget etter kontraktsinngåelse fanges opp av U4 Kvalitet på arbeidsgrunnlag og kontrakter. Under kvalitetssikringen har KSG fått tilsendt oppdaterte mengder og justert kalkylen for disse /D019/. Prosjektet er prosjektert lengre enn reguleringsplannivå /D006/. Selv om prosjektet er kommet langt med prosjektering tilsier erfaring at en viss mengde detaljer alltid uteblir.

Mest sannsynlig: Noen endringer tilkommer frem til ferdig anbudsunderlag.

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

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

Faktoren virker på alle A, B og E poster.

p10	Mest sannsynlig	p90	Forventet
1 %	3 %	6 %	MNOK 64,7

U9 Endret krav til standard

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

Vegen skal bygges etter gjeldende, eller vil om mulig være tilpasset, fremtidige standarder. Dersom kravet til sluttresultatet endres anser KSG det som en premissendring. Usikkerhetsanalysen tar utgangspunkt i at kalkylen er beskrevet etter gjeldende direktiver og vegnormaler. Prosjektet har tilpasset seg endret krav som har kommet etter at Anslag ble gjennomført. I KSGs analyse er denne endringen innarbeidet.

Mest sannsynlig: Ingen betydelige endringer

Nedre verdi (p10): Ingen endringer

Øvre verdi (p90): Endrede/strengere krav

Faktoren virker på alle A, B og E poster.

p10	Mest sannsynlig	p90	Forventet
0 %	0 %	2 %	MNOK 16,7

U10 Kontraktstrategi

Usikkerheten representerer risikoen ved å utlyse en stor entreprise. Dersom det er liten aktivitet i markedet eller få store entreprenører tilgjengelig vil dette kunne føre til at SVV må dele opp entreprisen og lyse den ut på nytt. Dette vil gi forsinkelser i oppstart. Risikoen kan reduseres ved å gjøre grundige markedsundersøkelser og informere markedet godt om hva som kommer. Dersom resultatene fra eventuelle markedsundersøkelser skulle tilsi en oppdeling i mindre entrepriser, må prosjektet tilpasse seg dette ved blant annet å håndtere flere grensesnitt.

Mest sannsynlig: Kontraktstrategien er tilpasset markedet og SVV får inn tilbud som samsvarer med kalkylene.

Nedre verdi (p10): Kontraktstrategien er godt tilpasset og det blir ikke nødvendig med oppsplitting i mindre entrepriser.

Øvre verdi (p90): Kontraktstrategien endres etter markedsundersøkelse eller høye priser fra anbudskonkurranse. Prosjektet må omarbeide grunnlaget og håndtere flere grensesnitt.

Faktoren virker på alle A, B og E poster.

p10	Mest sannsynlig	p90	Forventet
-1 %	0 %	3 %	MNOK 15,7

U11 Trafikkavvikling

Prosjektet er stort og omfatter en høyt trafikkert vei. Dette kan gi utfordringer i trafikkavvikling. Ved dårlig trafikkavvikling vil entreprenøren kunne få problemer med anleggstrafikken. Dette er tidkrevende og vil potensielt ha høy kostnad. Prosjektet har laget faseplaner for å håndtere trafikken. Dersom disse ikke passer med gjennomføringen og må endres, vil det føre til økte kostnader

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

Nedre verdi (p10): Trafikkavviklingen fungerer bedre enn planlagt og det blir mindre behov for provisoriske løsninger.

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

Faktoren virker på alle A, B og E poster.

p10	Mest sannsynlig	p90	Forventet
-1 %	0 %	4 %	MNOK 23,8

U12 Byggherrens prosjektorganisasjon

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

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

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

God planlegging, styring og kontroll kan bidra til å redusere usikkerhet i prosjektet og denne faktoren påvirker derfor de andre usikkerhetsfaktorene, unntatt U1 Markedssituasjon, U6 Prioritering i Miljøpakken og U9 Endret krav til standard. KSG har valgt å modellere den slik at den virker på andre usikkerhetsfaktorer ved at disse får en forsterket

U12 Byggherrens prosjektorganisasjon

eller forminsket effekt. Faktoren virker ikke direkte på kalkyleelementene.

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

Et godt planlagt og godt gjennomført prosjekt kan påvirke kostnader i form av at det blir mindre konflikter, noe som vil redusere tidsbruk og mengdebruk både knyttet til anleggsarbeidet og byggherrekostnadene. Faktoren tar for eksempel hensyn til dette ved at den virker på faktoren U4 Kvalitet på arbeidsgrunnlag og kontrakter.

Mest sannsynlig: Prosjektorganisasjon slik forutsatt i kalkylene fra SVV.

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

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

Faktoren virker ikke på kalkyleelementer, men i varierende grad på usikkerhetsfaktorene bortsett fra U1 Markedssituasjon, U6 Prioritering i Miljøpakken og U9 Endret krav til standard.

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

p10	Mest sannsynlig	p90	Forventet
-33 %	0 %	25 %	-

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

H1 Konkurs hos entreprenør

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

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

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

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

Sannsynlighet	p10	Mest sannsynlig	p90	Forventet
10 %	MNOK 5	MNOK 15	MNOK 50	MNOK 2,6

H2 Vesentlig HMS-hendelse

Hendelsen representerer en vesentlig HMS-hendelse som konstruksjonssvikt, dødsfall etc. som fører til at et område må stenges, byggeplassen må omorganiseres eller byggingen stopper opp. Eksempel på hendelser som kan medføre

H2 Vesentlig HMS-hendelse

arbeidsulykker kan være kollaps av konstruksjoner eller stillas, brann eller andre uhell. Ved alvorlige arbeidsulykker kan Arbeidstilsynet stanse arbeidet inntil granskning er foretatt og rapport er utarbeidet. En vesentlig HMS-hendelse kan medføre nye HMS-tiltak, maskiner som står, permittering av personell og ekstra organisatoriske kostnader.

Forventet antall alvorlige ulykker (klasse H2-H5) i et gjennomsnittlig SVV-prosjekt er beregnet basert på statistikk fra SVV /D031/. KSG antar at antall ulykker er poissonfordelt. Ved ulykke antas det at anlegget stenges i 1 – 5 – 20 dager. Konsekvenskostnad er beregnet basert på riggekostnader.

Frekvens	p10	Mest sannsynlig	p90	Forventet
0,89	1 dag	5 dag	20 dager	MNOK 4,5

H3 Trafikkulykke

Dette representerer risikoen for at det både kan skje en ordinær trafikkulykke på vegen som får følger for anleggsarbeidet, men også en trafikkulykke på selve anleggsområdet.

Årsaken til ulykken kan være alt fra dårlig vegskilting, dårlig sikring, kollisjon med anleggsmaskiner på vegen etc. Slike ulykker kan føre til nye krav eller pålegg om tiltak for byggearbeidet, og /eller endrede krav til trafikkavvikling. Det kan komme krav til tydeligere/ tyngre skille mellom anleggsområdet og eksisterende E6, krav til tydeligere skilting, trafikkomlegging eller andre påkjøringsløsninger enn det som er valgt. Det kan også medføre restriksjoner i transport av anleggsmaskiner i området. Konsekvensen er økte kostnader eller forsinkelser i fremdriften.

Merkostnaden dette medfører vil enten belastes entreprenøren dersom entreprenøren selv kan belastes for ulykken, deles mellom partene eller belastes byggherren fullt ut dersom byggherren må stå ansvarlig. Merkostnaden kan bestå i kostnader til bedre skilting, trafikkdirigering, sette opp bedre fysisk skille mellom anleggsområde og E6 og/eller økte ressurskostnader.

Det må påregnes at det vil skje en eller flere ulykker i løpet av anleggsperioden. Derimot vurderes det som kun 20 % sannsynlig at en slik ulykke vil medføre en direkte konsekvens for prosjektet som beskrevet over.

Sannsynlighet	p10	Mest sannsynlig	p90	Forventet
20 %	MNOK 1	MNOK 2	MNOK 5	MNOK 0,6

H4 Ras/ utglidning

Denne posten skal dekke hendelser som er forårsaket av ras og/eller utglidninger. Ras og eller utglidning kan skje som følge av utgravinger i linjen. Det er dårlig grunnforhold flere steder, noe som øker risikoen for utglidning /ras under anleggsarbeidene. Dette vil medføre forsinkelser i byggearbeidet samt merkostnader.

Dersom det skjer et ras eller utglidning som medfører at den nye eller midlertidige veien blir ødelagt, vil det medføre merkostnader i form av rydding av området og arbeid med å legge ny veg.

Mest sannsynlig:

Ved å legge til grunn en pris på 21 000 kr/lm for bygging av 4-felts veg (hovedprosess 5 og 6) gir en strekning på 200 meter en kostnad på MNOK 4. Dersom det utløses et 2 meter dypt kvikkleireras på 20 mål (200 m bredt og 100 m langt), må disse massene kjøres bort. Med en enhetspris på 110 kr/m³ utgjør dette ca. MNOK 4,4. I tillegg vil et ras føre til forsinkelser i vegbyggingen.

Til grunn for det nedre anslaget anslås det et mindre ras med mindre masseflytting, mens øvre anslag tar høyde for et større ras der mer av ny 4-felts veg allerede er på plass.



H4 Ras/ utglidning

Sannsynlighet	p10	Mest sannsynlig	p90	Forventet
10 %	MNOK 5	MNOK 10	MNOK 20	MNOK 1,2

Vedlegg D Metode for usikkerhetsanalyse

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

Datainnsamling og gjennomføring

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

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

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

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

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

Modellen

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

Prosjektets kostnadselementer er delt inn i gruppene veg (A), konstruksjoner (B), tunnel (C), tekniske installasjoner (D), andre tiltak (E), byggherrekostnader (P) og grunnerverv (Q) etter SVVs håndbok 764 Anslagsmetoden: utarbeidelse av kostnadsoverslag. Kostnadselementene i basisestimatene skal dekke usikkerhet og variasjoner i mengde, basert på visse valg av konsepter. Usikkerhet som virker på kostnadselementene eller som representerer endringer av forutsetninger som er lagt for grunnkalkylen er beskrevet gjennom utenpåliggende usikkerhetsfaktorer (U).

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

Elementer i modellen

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

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

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

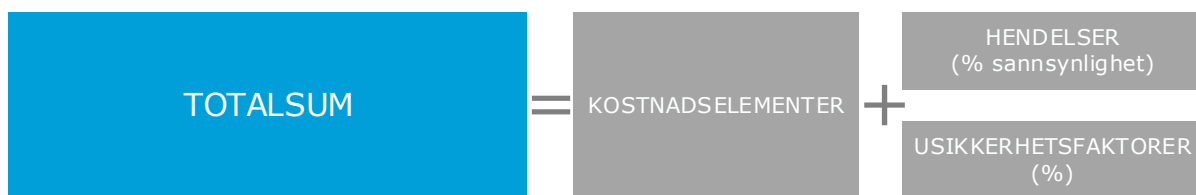
Resultatverdier som beskriver en sannsynlighetsfordeling: E, σ , P50 og P85

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

Beregning

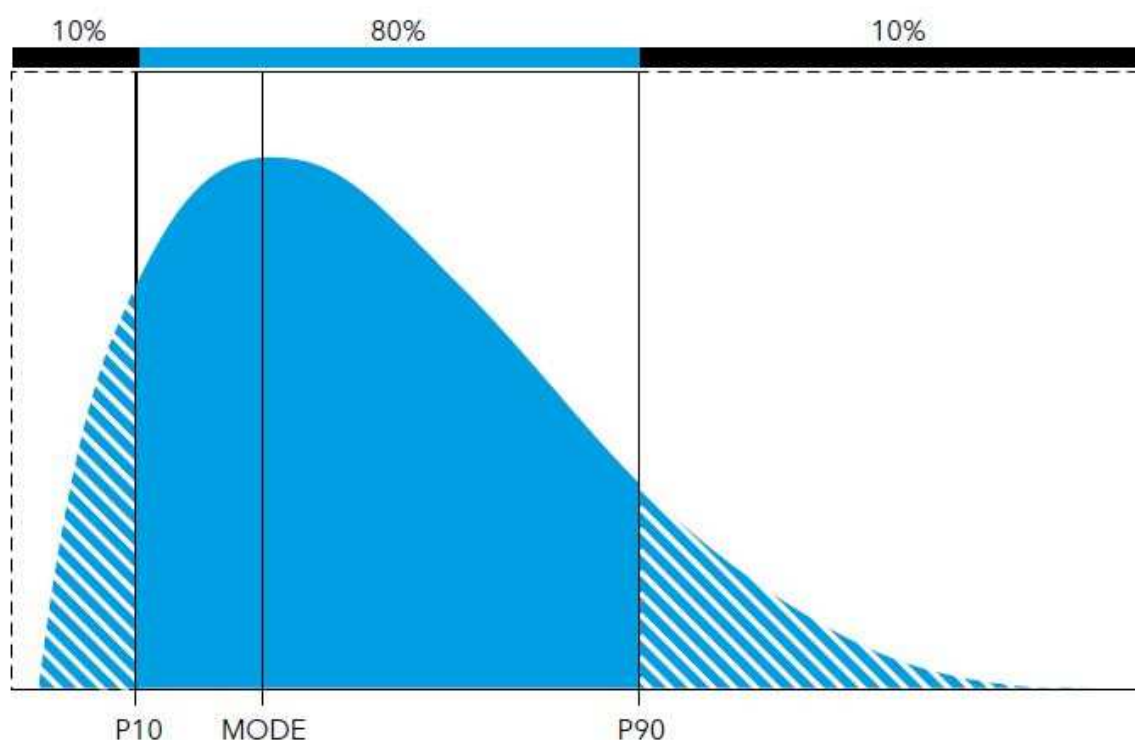
Analysen er utført i et MS Excel-basert verktøy utviklet av KSG for denne typen oppdrag, og ved hjelp av Monte Carlo simulering.

Kalkylen beregnes som en sum av ulike posters fordelinger som vist i Figur 7-12. (A, B, C, D, E, P, Q – Kostnadselementer) + (U - Usikkerhetsfaktorenes bidrag på kostnadselementene) + (H – Hendelser)



Figur 7-12 Summering av kalkylemodell

Alle kostnadselementer, usikkerhetsfaktorer og hendelser er gitt en sannsynlighetsfordeling som er beskrevet med et tripplestimat – P10, mode og P90. For simuleringen er en enkel pertfordeling (se Figur 7-13) valgt for å kunne benytte disse inngangsverdiene.



Figur 7-13 Pertfordeling med tripplestimat

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

Kostnadselementer

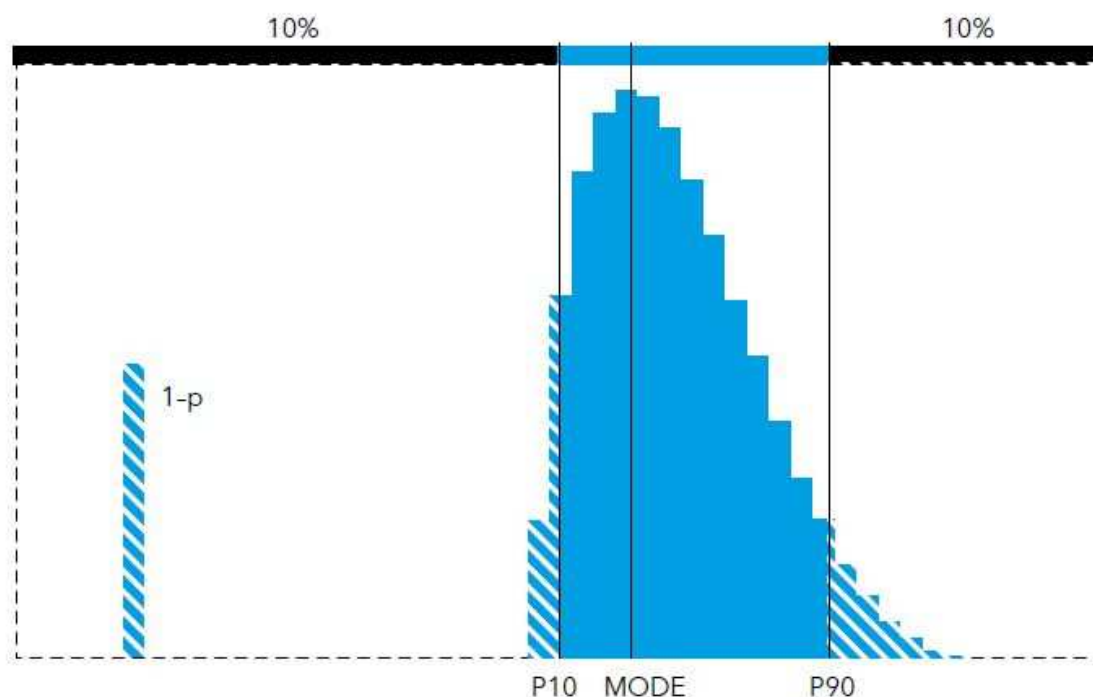
Alle elementene er beskrevet med et tripplestimat som vist over. For kostnadselementene kan dette være mengdeestimer og kr. pr. mengde, som multipliseres opp til en total kostnadsfordeling per post. Disse fordelingene summeres opp til en totalsum for kalkylen.

Beregning av usikkerhetsfaktorer

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

Beregning av hendelser

Hendelser er definert som binære fordelinger der hendelsen vil inntreffe med en gitt sannsynlighet. Dersom den inntreffer, er fordelingen til kostnadseffekten beskrevet med et trippelestimat. Kostnadskonsekvensen kan for eksempel beskrives med en trekantfordeling som vist i fremstillingen i Figur 7-14 med sannsynlighet P for at hendelsen inntreffer og en fordeling for kostnadskonsekvensen dersom dette skjer.



Figur 7-14 Binær hendelse, beskrevet med en sannsynlighet P for at den inntreffer og en fordeling for kostnadskonsekvensen når den inntreffer.

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

Vedlegg E Kommentarer til sentralt styringsdokument

KSG kommenterte i notat til SD/FIN av 7.11.2014 at det sentrale styringsdokumentet for prosjektet, Prosjektstyringsplan (PSP), datert 16.06.2014, danner et tilstrekkelig grunnlag for den videre gjennomføring av KS2-oppgaven. Prosjektstyringsplanen har et innhold som svarer til Finansdepartementets krav til det sentrale styringsdokumentet (SSD). KSG påpekte imidlertid at det bør gjøres en ytterligere gjennomarbeiding av prosjektstyringsplanen for at dokumentet skal fungere som en god basis for gjennomføringsorganisasjonen og et hensiktsmessig arbeidsredskap mellom prosjekteier og prosjektleder. Det ble spesielt påpekt at den foreliggende prosjektstyringsplanen kan gjøres bedre og klarere med tanke på at de utfordringer som ligger i resultatmålene og usikkerhetsbildet i større grad må gjenspeiles i beskrivelsen av kritiske suksessfaktorer, kontraktstrategi, kontraheringsstrategi og organisering/bemanning.

KSG hadde følgende konkrete kommentarer til dokumentet:

- Prosjekt mål bør bearbeides for å tydeliggjøre sammenheng mellom nivåene og klar prioritering av resultatmålene.
- Kritiske suksessfaktorer bør bearbeides med utgangspunkt i prosjekt mål og resultater fra usikkerhetsanalysen, slik at de danner et reelt grunnlag for prosjektstrategi og prosjektstyring. Prosjektet bør ha fokus på kritiske suksessfaktorer som prosjektet kan påvirke.
- En dominerende stor del av usikkerheten er knyttet til ett element; A4 E6 – komplett veg. KSG vil ta dette med i sine vurderinger etablering av den uavhengige usikkerhetsanalysen.
- Prosjektet bør vurdere kontraktstrategisk beredskap dersom det eventuelt blir aktuelt å dele opp den største entreprisen.
- Det organisatoriske og ansvarsmessige forholdet til Miljøpakken bør tydeliggjøres.
- Fremdrift bør tydeliggjøres med milepeler. Ref. håndbok V760.

Prosjektet har senere, basert på innspillene som ble gitt i notatet og underveis i kvalitetssikringen, oppdatert styringsdokumentet. Siste foreliggende versjon er datert 10.11.2014. KSG har gjennomgått det reviderte styringsdokumentet, og har samlet sine kommentarer til dette i punktene under:

- Generelt
 - o Styringsdokumentet er kortfattet og oversiktlig.
- Mål
- Kritiske suksessfaktorer
 - o Viktige suksessfaktorer, hendelser og tilhørende tiltak er listet opp på en oversiktlig måte.
 - o To av de kritiske suksessfaktorene er politiske vedtak og marked.
 - o KSG anbefaler at disse omformuleres med fokus på hva prosjektet må gjøre for å tilrettelegge for rettidige beslutninger, dvs utarbeide godt beslutningsgrunnlag, og gode tilbud, dvs god markedskontakt og kvalitetssikret konkurransegrunnlag.
- Rammebetingelser
 - o For å hindre sosial dumping er det viktig å sikre innsynsrett nedover i kontraktspyramiden.

- Grensesnitt
 - o Prosjektets grensesnitt (næringsvirksomhet, jernbanen) bør beskrives nærmere.
- Styring av usikkerhet.
 - o Tilstrekkelig strategi for styring av usikkerhet, forutsatt at usikkerhetsbildet og tiltak oppdateres tilstrekkelig ofte.
 - o Styringsdokumentet inneholder en presentasjon av usikkerhetsbildet i form av risikoprofil fra Anslag og kommentarer til de største postene. Det foreligger egen plan for styring av usikkerhet med eget vedlegg som viser tiltak og ansvarlig. Viktig at tiltak konkretiseres og prioriteres.
- Gjennomføringsstrategi
 - o Prosjektet planlegger å etablere egen byggherreorganisasjon, utføre prosjektering ved bruk av innleide rådgivere, og kontrahere byggherrestyrte entrepriser. Dette følger Statens vegvesens normale modell for gjennomføring.
 - o Prosjektet bør etablere en beredskap for raskt å kunne forhandle eller dele opp i flere entrepriser hvis det ikke oppnås tilfredsstillende priser med den valgte inndelingen.
 - o Prosjektet bør vurdere å skille ut elektro og veglys i egen entreprise.
- Kontraktsstrategi
 - o Etter KSGs vurdering ville NS8405 vært mer hensiktsmessig for dette prosjektet ved at den gir et bedre regime for kommunikasjon mellom partene i store og vanskelige prosjekter. Ved bruk av NS8406 er det risiko for at krav fra entreprenøren blir fremmet så sent at prosjektet ikke rekker å gjennomføre nødvendige kutt for å sikre prosjektøkonomien.
- Organisering og ansvarsdeling
 - o Forholdet til Miljøpakke Trondheim og ansvarsforholdene internt i prosjektet (fullmakts-/ansvarsmatrise) bør tydeliggjøres.
- Prosjektstyringsbasis
 - o Rutiner for endringsstyring bør beskrives nærmere.
 - o Kuttlisten bør gjennomgås på nytt for å identifisere ytterligere kuttmuligheter.
 - o Fremdriftsplanen må detaljeres og inneholde de viktigste milepælene.
- Vedlegg
 - o KSG anbefaler at følgende vedlegges det sentrale styringsdokumentet:
 - En mer detaljert fremdriftsplan
 - Fullmaktsmatrise
 - Usikkerhetsstyringsplan
 - HMS-plan.

Vedlegg F Presentasjon 07.03.2014

DNV GL

Oppstartsmøte med SD, FIN og prosjektet (SVV)

KS2 E6 Jaktøyen – Sentervegen

SD, Akersgata 59, Oslo

Christen M. Heiberg
9. september 2014

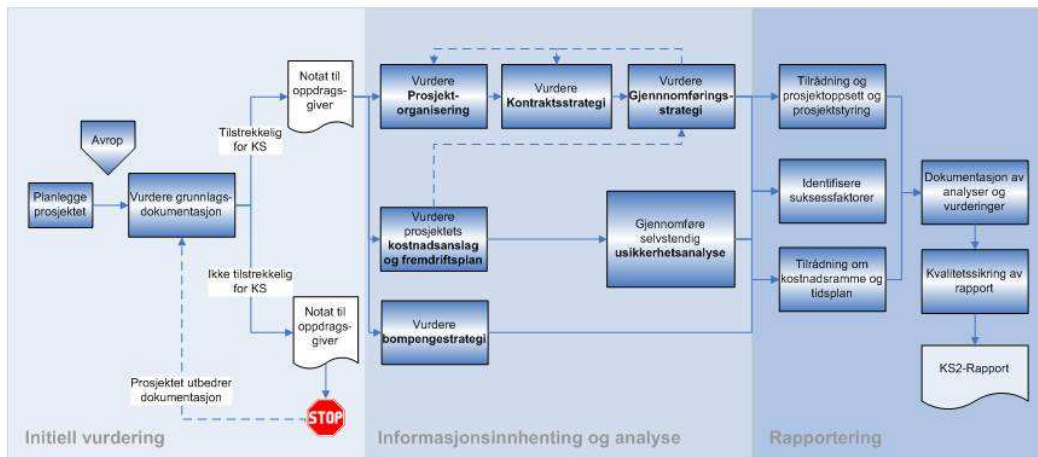
1 DNV GL © 2013

SAFER, SMARTER, GREENER

Hensikt med ekstern kvalitetssikring

- Gi SD og FIN en uavhengig analyse av prosjektet
 - En etterprøving av grunnlaget, og
 - Kartlegging av styringsmessige utfordringer
- Gi SD og FIN tilrådning om kostnadsramme og nødvendig avsetning
 - Veldefinert prosjekt med realistiske rammer
 - Styringsredskap for realisering innen rammene
- KSGs rolle
 - Taushetsplikt vedrørende konkurransemessig sensitive opplysninger
 - Rapporterer kun til SD og FIN

KS2-prosessen

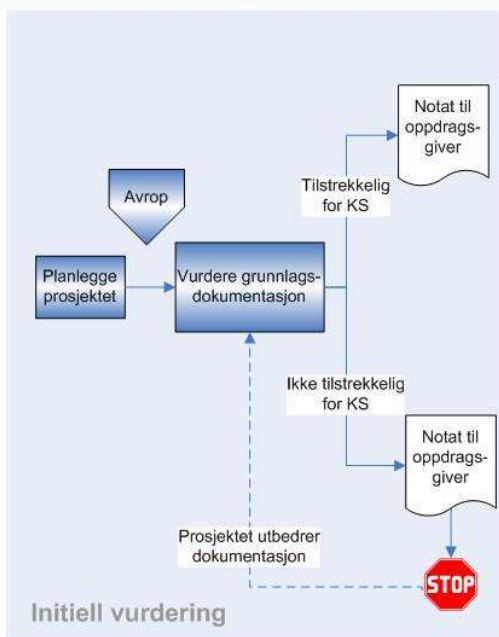


DNV GL © 2013

DNV GL

3

Initiell vurdering



- Gjennomgang av sentralt styringsdokument (SSD) og øvrig overordnet prosjektdokumentasjon
- Vurdere grunnlag for kvalitetssikring

DNV GL © 2013

DNV GL

4

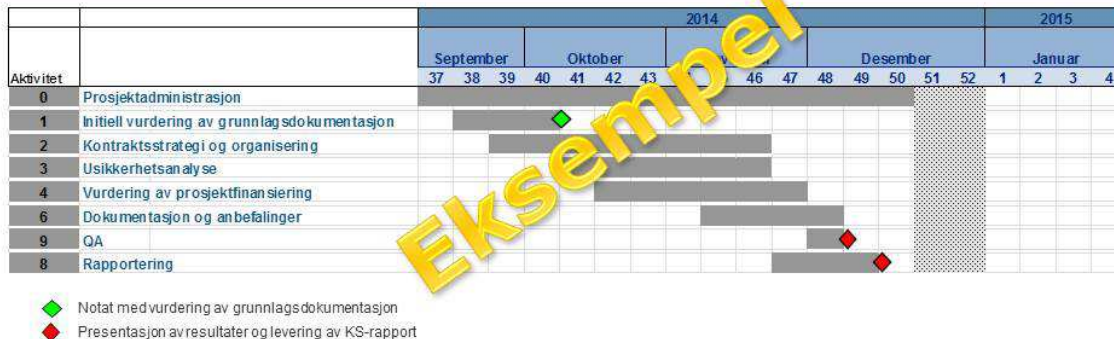
Mottatt dokumentasjon (fra Jan Olav Pettersen, 19.08.2014)

- Prosjektbeskrivelse, E6 Jaktøyen – Sentervegen

Kvalitetssikrer ønsker i tillegg følgende dokumentasjon

- Kostnadsoverslag
- Kvalitetssikring (intern) av kostnadsoverslag
- Kvalitetsplan og SHA-plan
- Trafikknotat
- Prosjektbeskrivelse (detaljert)
- Plan for styring av usikkerhet
- Sammendrag av geologiske/geotekniske undersøkelser
- Sammendrag fra arkeologiske registreringer dersom disse finnes
- Økonomisk sluttrapport/referansetall fra lignende vegprosjekt (2011 - 2013)
- Tegninger for vegstrekningene i A3 format (fortrinnsvis i farger)
- Organisasjonskart for prosjektet (m/regionen) og prosjekteringsgruppen
- CV'er for prosjektleder, byggeledere og prosjekteringsleder
- Sammendrag av kommunikasjonsstrategi og tiltaksplan (for å sikre grunnnerverv)

Tidsplan med milepæler



Milepæler:

- Leveranse av notat med vurdering av mottatt grunnlagsdokumentasjon: 3. oktober 2014
- Presentasjon av resultater: uke 48
(KSG vil oppdatere og sende endelig rapport i løpet av en arbeidsuke etter at eventuelle kommentarer er mottatt).
- Oversendelse av rapport (høringsrunde): uke 49

Forutsetninger for tidsplan og budsjett

- Komplette rapporter leveres desember 2014 for kommentarer fra oppdragsgiver. Ved eventuelle kommentarer (SVV, SD FIN) leveres oppdatert rapport innen to arbeidsuker etter at KSG har mottatt kommentarene.
- Det forutsettes at komplette og tilstrekkelig grunnlagsdokumentasjon for kvalitetssikringen er mottatt i løpet av uke 39, 2014.
- Supplerende informasjon som forespørres fra kvalitetssikrer og som er tilgjengelig skal oversendes på kort varsel.
- Det forventes at prosjektpersonell og konsulenter som prosjektet benytter er tilgjengelige for møter på kort varsel.

Plan for møter med prosjektet

Møter	Tema	Møte med:	Forslag til dato	Møtested
#1	Oppstartsmøte	FIN, SD, SVV, KSG og Vegdirektoratet	tirsdag 9.9.2014	SD
#2 (2 dager)	▪ Befaring	SVV ved prosjektet, Prosjekteier	uke 39, mulig 23. & 24. september	SVV/ Trh.
	▪ Gjennomgang av styringsdokumentet			
	▪ Gjennomgang av kontraktstrategi, gjennomføringsstrategi og organisering	Prosjektleder, reg.plan ansvarlig, deltaker(e) fra ANSLAG-prosessen		
	▪ Første gjennomgang av usikkerhetsanalysen			
#3	▪ Organisering og gjennomføring av prosjekteringen	Prosjekteringsleder og konsulent	uke 43?	DNV/Høvik?
	▪ Detaljert gjennomgang av budsjett og usikkerhetsanalysen			
	▪ Identifikasjon og kvantifisering av usikkerhetsfaktorer og hendelser	PL, deltaker(e) fra ANSLAG-prosessen, rep. fra prosjekterende (prosessleder)		
	▪ Identifisere tiltak			
#4	▪ Identifisere og kvantifisere forenklinger og reduksjoner			
	▪ Endelige avklaringer kontraktstrategi og organisering			
#5	▪ Dersom møte #3 deles opp i 2 møter			
#5	Presentere resultater	FIN, SD, SVV, KSG og Vegdirektoratet	uke 28. november	SD

Befaring og første møte med prosjektet

- **Forslag til dato: uke 39, 2014**
- **Sted: Trondheim (Jaktøyen/Klett/Sentervegen?)**

		Tema	Deltakere fra SVV
Dag 1	09.00-12.00	Befaring	PL, Plan
	12.00-13.00	Lunsj	
	13.00-15.00	Befaring (forts),	PL, Plan
	15.00-17.00	Gjennomgang styringsdokument	PL, Plan, Prosjekteier
Dag 2	08.00-12.00	Møte for gjennomgang kontraktstrategi, gjennomføringsstrategi og organisering	PL med nødvendig støtte
	12.00-13.00	Lunsj	
	13.00-17.00	Første gjennomgang av usikkerhetsanalysen	PL, deltaker(e) fra ANSLAG-prosessen
	13.00-16.00	Organisering og gjennomføring av prosjekteringen	Prosjekteringsleder og konsulent





www.dnvgl.com

SAFER, SMARTER, GREENER

13 DNV GL © 2013

DNV GL



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.