Kvalitetssikring 2

Prosjekt: E134 Gvammen-Århus

Kilde: triimke.blogspot.no

Utarbeidet for Finansdepartementet og Samferdselsdepartementet

21. desember 2012

holte consulting
bare vellykkede prosjekter

Forord

Holte Consulting har på oppdrag fra Finansdepartmentet (FIN) og Samferdselsdepartementet (SD) utført en ekstern kvalitetssikring av styringsunderlag og kostnadsoverslag (KS2) av prosjektet ”E134 Gvammen-Århus ”.

Kvalitetssikringen skal gi oppdragsgiver en uavhengig analyse av prosjektet før det legges frem for Stortinget. Kontrollhensynet er det dominerende aspekt som skal dekkes. I tillegg skal det også være en etterkontroll av om grunnlaget for å fremme forslag for Stortinget om godkjennelse av prosjektet med kostnadsramme er tilstrekkelig.

Oppdraget er utført i henhold til avrop datert 2. november 2012 på ”*Rammeavtale mellom Finansdepartementet og Holte Consulting AS og Vista Analyse AS om kvalitetssikring av konseptvalg, samt styringsunderlag og kostnadsoverslag for valgt prosjektalternativ*”, datert 4. mars 2011.

Oslo, 21. desember 2012

Holte Consulting

Jan Erik Horgen

Oppdragsansvarlig

Gunnar Skjeset
Fagekspert

Roger Olsson
Fagekspert

Arnstein Aarset
Fagekspert

Gunn Dordi Elvedal
Koordinator, Analytiker

Lisa Grav Henriksen
Analytiker

Line Graff Nesse
Analytiker

Superside

Generelle opplysninger						Sidehenv. hovedrapp.
Kvalitetssikringen	Kvalitetssikrer: Holte Consulting AS			Dato: 21.12.2012		2
Prosjektinformasjon	Prosjektnavn: E134 Gvammen-Århus			Departement: Samferdsel Prosjekttype: Tunnel		2
Basis for analysen	Prosjektfase: Godkjente reguleringsplaner.			Prisnivå: 2012		10
Tidsplan	St.prp.: Prosjektoppstart (dato): 2010 Planlagt ferdig: 2017 (EKS anbefaler justering til 2018)					11
Avhengighet av tilgrensende prosjekter	Nei					13
Styringsfilosofi	Prioritert rekkefølge: HMS – Kvalitet –Kostnader - Byggetid					15
Anmerkninger						
Tema/Sak						
Kontraktstrategi		Entrepriseform/ Kontraktformat Planlagt: Hovedentrepriser Anbefalt: Støttes		Kompensasjons-/ vederlagsform Planlagt: Enhetspriskontrakt Anbefalt: Støttes.		29
	Prosjektet planlegger med tradisjonell kontraktstrategi for Statens vegvesen sine prosjekter.					
Suksessfaktorer og fallgruver	De tre viktigste suksessfaktorene:	De tre viktigste fallgruvene:		Anmerkninger:		53-57
	Tilstrekkelig kompetanse og kapasitet i byggherreorganisasjonen til å ta nødvendige beslutninger og avklare fortløpende under tunneldrivingen	Underdimensjonering av byggherreorganisasjonen, spesielt i entreprenørens etableringsfase og første del av driveperioden		Her er det en rekke momenter utover de organisatoriske som bør tillegges vekt.		
	Effektive og gode oppbemanningsprosesser	Tap av kompetanse på grunn av avhengighet av nøkkelkompetanse				
	Kontroll på geologiske forutsetninger i kontrakten	For sen rekruttering av kompetanse det er mangel på i markedet				
Estimatusikkerhet	De tre største usikkerhetselementer:			Anmerkninger:		49-52
	Stabilitetssikring					
	Vann- og frostsikring					
	Vegbane					
Hendelsesusikkerhet	De tre største hendelsene:	Sannsynlighet	Konsekvenskostnad	Anmerkninger: Ikke hendelser, men usikkerhetsfaktorer.		49-52
	Prosjektorganisasjonen	-	-			
	Markedsutvikling	-	-			
	Mangler i komkurransegrunnlaget	-	-			
Risikoreduserende tiltak	Mulige / anbefalte tiltak:			Forventet kostnad:		53
	Tilstrekkelig bemanning i prosjektorganisasjonen.			-		
	Tilstrekkelig tid til entreprenørens anbudsregning.			-		
	Supplerende geologiske forundersøkelser.			-		
Reduksjoner og forenklinger	Mulige / anbefalte tiltak:		Beslutningsplan:	Forventet besparelse:		57
	Redusere omfang av tiltak på eksisterende veg.			71 mill kr (inkl. mva)		
	Utvendig rensebasseng i stedenfor utvendig.					
	Diverse mindre kutt, se prosjektets kuttliste					
Tilrådninger om kostnadsramme og usikkerhets-avsetninger	Forventet kostnad/ styringsramme	P50	Beløp: 2072 mill kr	Anmerkninger: Inkl mva. med ny mva. beregning		46
	Anbefalt kostnadsramme	P 85 %	Beløp: uten kutt: 2210 mill kr	Anmerkninger: Uten kutt. Inkl mva. med ny mva. beregning		
	Mål på usikkerhet	St.avvik i %: 6,4%	St.avvik i mill kr: 132,7 mill kr	Anmerkninger:		
Valuta	Forventet kostnad i fremmed valuta? Nei	NOK:	EUR:	GBP:	USD:	
Tilrådning om organisering og styring	EKS anser planlagt prosjektorganisasjon for å være noe underbemannet spesielt i opprigging og tidlig drivefase. Prosjektledelsen har ikke erfaring med såpass store prosjekter, men har betydelig ledererfaring fra regionen og mindre prosjekter. Det bør vurderes å opprette en coaching rolle eller et prosjektråd som kan tilføre slik erfaring.					58
Planlagt bevilgning	Inneværende år:	Neste år:		Dekket innenfor vedtatte rammer ?		
Anmerkninger	100 % statlig finansiering.					

Sammendrag og hovedkonklusjoner

Med bakgrunn i analysen utført av EKS presenteres sammendrag og hovedkonklusjoner. Det henvises til de respektive kapitlene for forutsetninger og drøftinger.

Bakgrunn

Prosjektet gjelder strekningen mellom Gvammen i Hjartdal kommune og Århus i Seljord kommune. Dagens E134 på denne strekningen inkluderer de store stigningene i Nutheimskleivene. Traseen er av dårlig standard, delvis smal og svingete og preges av dårlige siktforhold og dårlig regularitet vinterstid.

Eksisterende strekning mellom Gvammen og Århus er 22,6 km. Prosjektet omfatter en 9,4 km lang tunnel gjennom Mælefjellet samt tilstøtende veger på begge sider av tunnelen. Den nye traséen vil forkorte eksisterende strekning med 11 km i tillegg til å være relativt flat. I sentralt styringsdokument opplyses det at dette vil redusere reisetiden med henholdsvis 16 minutter og 18 minutter for tunge og lette kjøretøy, og forventes å eliminere problemer med regularitet vinterstid.

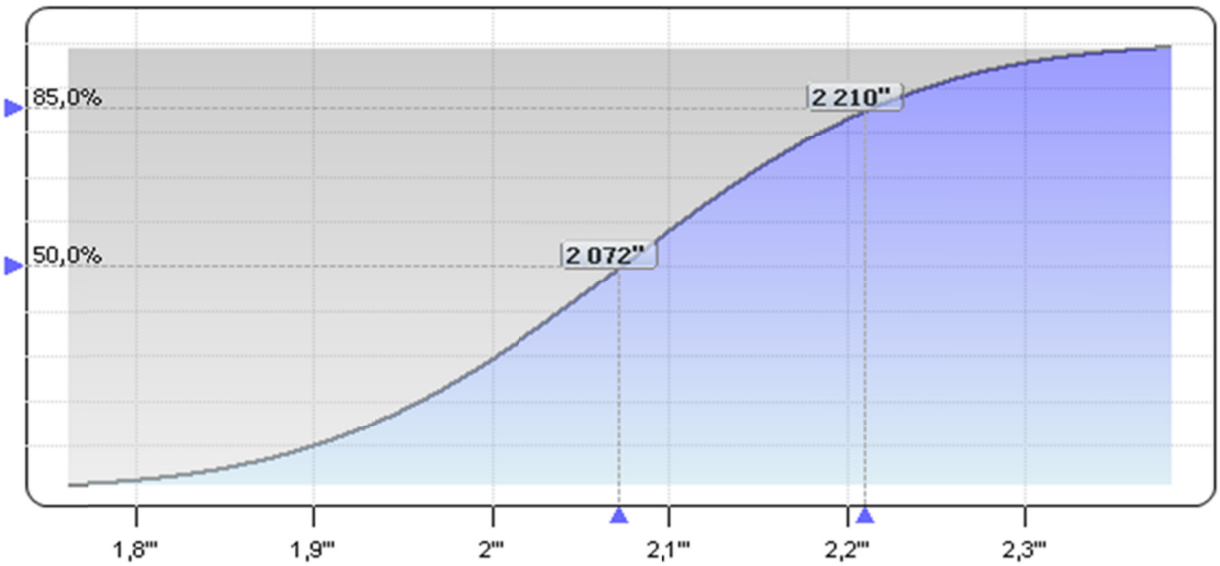
Hovedkonklusjon

Den reviderte kalkylen etter KS2 tilfredsstiller kravene og styringsdokument er et tilstrekkelig grunnlag for videre styring, forutsatt en oppdatering i tråd med EKS kommentarer.

Prosjektet har en proaktiv holdning til usikkerhet og har fokus på de sentrale usikkerhetsdriverne i prosjektet. Den planlagte prosjektorganisasjonen er imidlertid noe forsiktig dimensjonert og i tillegg er prosjektet ett år forsinket i forhold til fremdriftsplanen i styringsdokumentet. EKS anbefaler å øke planlagt organisasjon noe, og justere fremdriftsplanen, fremfor å forsere fremdriften. EKS kan tilrå videre fremdrift, med forbehold om at disse anbefalingene tas til følge.

Styrings- og kostnadsramme for prosjektet

EKS har gjennomført en usikkerhetsanalyse basert på det mottatte grunnlaget, gruppeprosess og supplerende vurderinger. I analysen er estimatusikkerhet (mengde og pris) vurdert for alle prosjektets planlagte aktiviteter. I tillegg er usikkerhetsfaktorer kartlagt og kvantifisert. Analysen gir følgende S-kurve for prosjektet.



Figur 1 - S-kurve for prosjektets totalkostnad [mill NOK, 2012-krone, inkl mva. nytt regelverk]

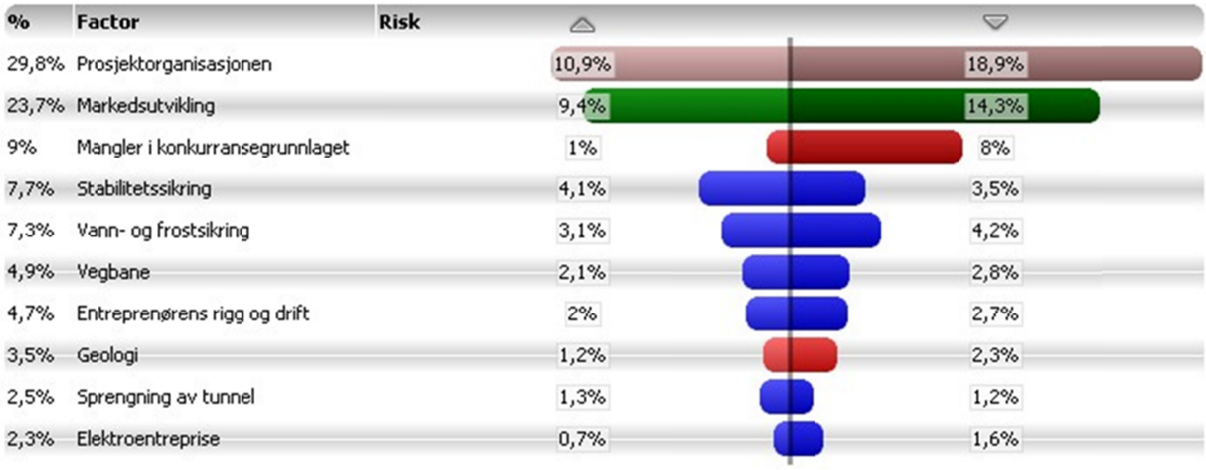
Holte Consulting anbefaler på dette grunnlaget følgende rammer for E134 Gvammen-Århus:

Tabell 1 - Anbefalt styrings- og kostnadsramme for E134 Gvammen-Århus [mill NOK, 2012-krone, inkl mva. nytt regelverk]

Tilrådning P50 og P85	mill kr
Styringsramme P50	**2 072**
Usikkerhetsavsetning	138
P85	**2 210**
Kuttliste	**-71**
Kostnadsramme:	**2 140** [1]

Prosjektets Usikkerhet

Figuren nedenfor viser Tornadodiagramet for E134 Gvammen-Århus. Figuren rangerer hvilke usikkerhetsfaktorer og kostnadselementer det knytter seg særskilt usikkerhet til økonomisk.



Figur 2 - Tornadodiagram

Anbefalte Tiltak

EKS har utarbeidet tiltak for å redusere risikobildet i prosjektet. I tabellen nedenfor omtales anbefalte tiltak knyttet til de største usikkerhetsfaktorene, identifisert i usikkerhetsanalysen.

Usikkerhetsfaktor	Tilrådning
Prosjektorganisasjonen	▪ Utarbeide en detaljert plan med milepæler for oppbemanning av prosjektorganisasjonen ▪ Undersøke i regionen hvilke ressurser som er tilgjengelige. Gi en orientering om forventet innleietidspunkt til bransjen, slik at bransjen i god tid kan forberede seg på hvilke ressurser

[1] Skyldes avrundning.

	som vil bli etterspurt, og slik at ressurser eventuelt kan omprioriteres innad i SVV ▪ Kontinuerlig kompetanse-/erfaringsoverføring – all informasjon tilgjengelig i database for å redusere avhengigheten av enkeltpersoner og sikre kommunikasjon og informasjonsflyt ▪ Innføring i prosjektstyringsrutiner og prosesser slik at alle involverte blir kjent med relevante prosjektstyringsdokumenter, fullmakter, ansvarsforhold, kommunikasjonslinjer, etc. ▪ Markedsføre og fremstille prosjektet som en attraktiv arbeidsplass
Markedsutvikling	▪ Aktivt overvåke markedet. Dersom det er en mulighet for kraftig oppgang i markedet bør det vurderes å kontrahere tidlig. ▪ Sette av tilstrekkelig tid til entreprenørens anbudsregning ▪ Vurdere forhåndsannonsering
Mangler i konkurransegrunnlaget	▪ Riktig og kompetent bemanning ▪ Involvere byggeledere i arbeidet med konkurransegrunnlaget ▪ Kommunikasjon mellom de ulike fagdisiplinene ▪ Sette av tilstrekkelige ressurser i prosjektorganisasjonen til å følge opp prosjekterende ▪ Gjennomføre 3. parts kontroll av prosjekteringsarbeidet før det går ut på anbud ▪ Sette av tilstrekkelig tid til prosjektering og utarbeidelse av anbudsgrunnlag. Ikke forsere prosjektering for å nå en bestemt tidsplan. Tid er ikke et prioritert resultatmål.
Geologi	▪ For å redusere usikkerheten knyttet til inndrift, kan det utføres et prøveboringsprogram for å klarlegge bergartens borbarhet ▪ Vurdere kjerneboring i svakhetssone i søndre del av tunnelen

holte consulting
bare vellykkede prosjekter

Innholdsfortegnelse

Forord 2
Superside 3
Sammendrag og hovedkonklusjoner 4
Bakgrunn 4
Hovedkonklusjon 4
Styrings- og kostnadsramme for prosjektet 4
Prosjektets Usikkerhet 5
Anbefalte Tiltak 5
1 Om prosjektet 10
1.1 Bakgrunn for prosjektet 10
1.2 Historikk og status i prosjektet 11
1.3 Prosjektets omfang 11
1.4 Sentrale forhold ved prosjektet 12
1.4.1 Geologi 12
1.4.2 Geoteknikk 12
1.4.1 Transport og deponi av masser 12
1.4.2 Øvrige forhold 13
1.5 Organisering 13
1.6 Prosjektnedbrytningsstruktur (PNS) 13
1.7 Fremdrift 14
2 Gjennomgang og kontroll av prosjektets styrende dokumentasjon 15
2.1 Forholdet til eksisterende KVU/KS1 dokumenter 15
2.2 Konklusjon vedrørende styrende dokumentasjon 15
2.3 Krav til styrende dokumentasjon 16
2.4 Nærmere vurdering av styringsdokument 16
2.5 Gjennomgang av øvrig styrende dokumentasjon 20
2.5.1 Vurdering av MOP 21
2.5.2 Overordnet vurdering av ROS-analyse og SHA-plan 22
2.5.3 Overordnet vurdering av prosjektets kvalitetsplan: 23
2.5.4 Overordnet vurdering av prosjektets Ytre-Miljø Plan: 23
3 Hovedkonklusjoner 24
3.1 Prosjektomfang og gjennomføringsstrategi 24
3.2 Prosjektets styrende dokumentasjon 24
3.3 Kontrakt- og entreprisestrategi 24

3.4 Styrings- og kostnadsramme for prosjektet 24
3.5 Tilrådning til risikoreduserende tiltak 25
3.6 Suksessfaktorer og fallgruver 26
3.7 Forenklinger og reduksjoner 28
3.8 Organisering og styring 28
Vedlegg 1: Konfidensielle vurderinger av grunnkalkyle, kontrakt, med mer 29
4 Vurdering av kontraktstrategi og entreprisestruktur 29
4.1 Grunnlag 29
4.2 Vurdering av kontraktstrategi 29
4.3 Vurdering av entreprisestruktur 30
4.4 Konklusjon / tilrådning 30
5 Vurdering av fremdrifts- og bemanningsplan 31
5.1 Grunnlag fremdriftsplan 31
5.2 Vurdering / tilrådning om fremdriftsplan 31
5.3 Vurdering / tilrådning om bemanningsplan 31
6 Gjennomgang og kontroll av prosjektets grunnkalkyle 33
6.1 Prosjektets grunnkalkyle 33
6.2 EKS vurdering av prosjektets grunnkalkyle 33
6.3 Revidert grunnkalkyle 33
7 Usikkerhetsanalyse 39
7.1 Beregningsforutsetninger 39
7.2 Estimatusikkerhet 39
7.3 Usikkerhetsfaktorer 40
7.3.1 Identifisering og vurdering av usikkerhetsbilde 41
7.3.2 Kvantifisering av usikkerhetsfaktorer 42
7.4 Beregning av merverdiavgift 43
8 Analyseresultat og tilrådning 44
8.1 Akkumulert sannsynlighetskurve 44
8.2 Tilrådning til styrings- og kostnadsramme 46
8.3 Usikkerhetsprofil 48
8.4 Vurdering av usikkerhetsmomentenes påvirkbarhet 48
8.5 Analyse av usikkerhetsbildet og anbefalte tiltak for å redusere usikkerhet 49
8.5.1 Prosjektorganisasjonen 49
8.5.2 Markedsutvikling 49
8.5.3 Mangler i konkurransegrunnlaget 50
8.5.4 Stabilitetssikring 50
8.5.5 Vann- og frostsikring 51

8.5.6 Vegbane 51
8.5.7 Entreprenørens rigg og drift 51
8.5.8 Geologi 51
8.5.9 Sprengning av tunnel 52
8.6 Besparelser/kostnader for risikoreduserende tiltak 53
8.7 Risikoreduserende tiltaks konsekvenser for øvrige resultatmål 53
8.8 Tilrådning til gjennomføring av risikoreduserende tiltak 53
8.9 Suksessfaktorer og fallgruver 53
8.9.1 Suksessfaktorer: 54
8.9.2 Fallgruver: 56
8.10 Forenklinger og reduksjoner 57
8.11 Tilrådning om organisering og styring av prosjektet 58
Vedlegg 2: Prosessdeltagere 59
Vedlegg 3: Dokumentoversikt 60
Vedlegg 4: Estimatusikkerhet 65
Vedlegg 5: Usikkerhetsfaktorer 84
Vedlegg 6: Vurdering av prosjektets kalkyle 89
Vedlegg 7: Detaljert PNS for prosjektet 91

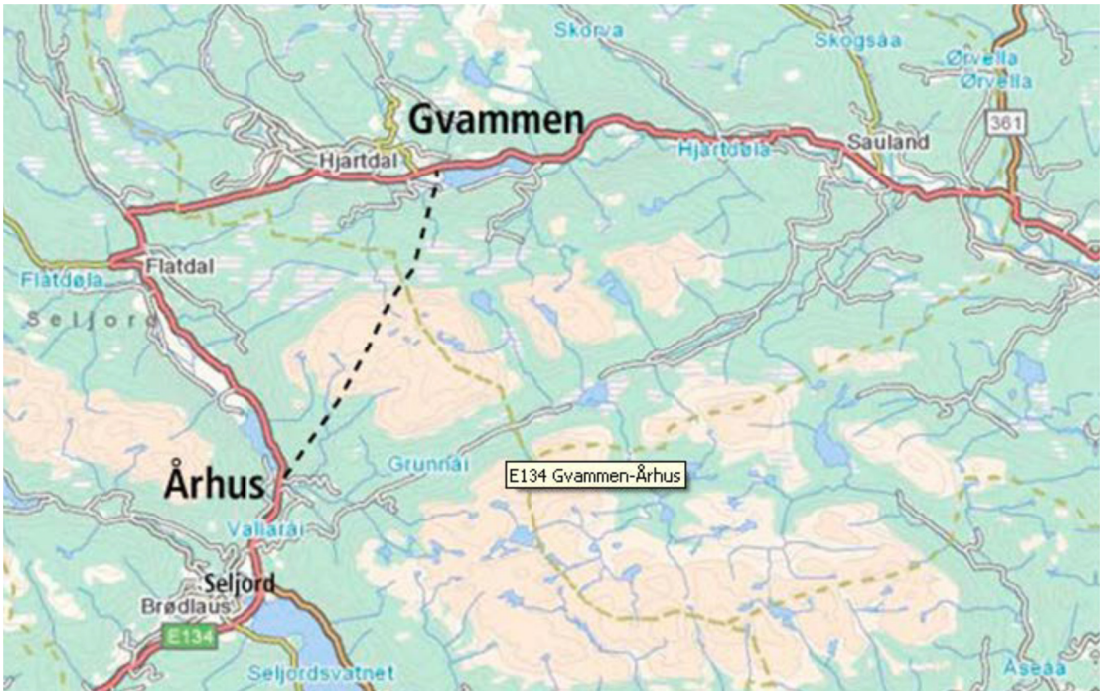
1 Om prosjektet

1.1 Bakgrunn for prosjektet

E134 er den sørligste fjellovergangen i Sør-Norge, og en meget viktig forbindelse mellom Øst- og Vestlandet. Strekningen preges i stor grad av nyttetransport mellom Oslo-området og søndre deler av Vestlandet, nord for Stavanger. I tillegg er den vegen til et viktig turist- og hytteområde i Vest-Telemark.

Prosjektet omfatter strekningen mellom Gvammen i Hjartdal kommune og Århus i Seljord kommune. Dagens E134 på denne strekningen inkluderer de store stigningene i Nutheimskleivene. Traseen har dårlig standard, er delvis smal og svingete og preges av dårlige siktforhold. På strekningen er det få forbikjøringsmuligheter, i tillegg til at randbebyggelse og avkjørsler reduserer fartsgrensen. I planbeskrivelsen oppgis det at det var 36 personskader på strekningen i 2001-2010. Fire av disse var alvorlig skadde, mens resten var lettere personskader.[2]

Eksisterende strekning mellom Gvammen og Århus er 22,6 km. Den nye traseen, med tunnel gjennom Mælefjellet, vil forkorte eksisterende strekning med 11 km i tillegg til å være relativt flat. I sentralt styringsdokument opplyses det at dette vil redusere reisetiden med henholdsvis 16 minutter og 18 minutter for tunge og lette kjøretøy. På strekningen vil det ikke være randbebyggelse, noe som gjør det mulig å holde kontinuerlig fart på strekningen.



Figur 3: Oversikt over planområdet med eksisterende E134 mellom Gvammen og Århus i rødt og den nye traseen stiplet. Bildet er hentet fra prosjektets sentrale styringsdokument

E134 antas å bli mer attraktiv med ferdigstillelsen av utbedringer på andre deler av strekningen, som for eksempel åpning av Jondalstunnelen, Ryfast og andre tunneler på Haukelifjellet.

[2] Planbeskrivelse, felles for begge planene (Gvammen og Århus), 824027

1.2 Historikk og status i prosjektet

Allerede på midten av 1980-tallet begynte arbeidet med et prosjekt som hadde til hensikt å komme seg forbi Nutheimskleivene. Det ble gjennomført en konsekvensutredning med fem alternativer. I august 1999 godtok Vegdirektoratet konsekvensutredningen og det ble valgt trasé. På dette tidspunktet lå prosjektet inne i norsk veg- og trafikkplan 1998-2007 med forventet oppstart i 2002-2007. Prosjektet ble også omtalt som et aktuelt prosjekt i Nasjonal Transportplan 2002-2011, men da mot slutten av perioden. I 2003/2004 ble de fire reguleringsplanene godkjent i Hjartdal og Seljord kommune. Disse reguleringsplanene omfattet dagsonene for tunnelens tilstøtende områder Gvammen og Århus, samt massedeponi på hver side av tunnelen. Vegen var da dimensjonert etter krav til stamvei S2 (vegbredde 8,5 m) og tunnelklasse B (T8,5).

Deretter var det et opphold i arbeidet med prosjektet fordi det i NTP 2006-2015 ble nedprioritert. Da prosjektet ble reetablert i 2010 viste det seg at trafikkveksten hadde vært større enn forutsatt. Tidligere trafikkberegninger hadde anslått ÅDT i 2026 til å være 1700 kjøretøy, men allerede i 2007 var ÅDT på denne strekningen 1700 kjøretøy. Prosjektet gjennomførte derfor i 2011 sin egen trafikkberegning der de kom frem til en ÅDT i 2040 på 5000 kjøretøy. Dette funnet resulterte i nye dimensjonskrav for veg (S4, avkjørselsfri veg med bredde 10 m) og tunnel (T10,5). Nye reguleringsplaner med disse dimensjonene ble utarbeidet, og de ble godkjent i Hjartdal og Seljord kommuner i april 2012. Grunnet stor overdekning er tunnelen kun regulert inn til overdekningen er omtrent 50 meter, resten av tunnelen er uregulert. Dette er i tråd med etablert praksis.

I sentralt styringsdokument oppgis prosjektets kostnadsoverslag til 1710 mill kr, hvorav 127 mill kr er usikkerhetsavsetninger. I dokumentet oppgis også en P85 på 1864 mill kr og en kostnadsramme (P85 – kuttliste) på 1807 mill kr. Dette er prosjektets egne kostnadsestimeringer. Prosjektet er forutsatt 100 prosent statlig finansiert.

Merverdiavgiftsfritaket for veg ble i Prop. 1 S (2012-2013) fjernet, noe som øker prosjektkostnaden i forhold til den som har blitt beregnet i styringsdokumentet.

1.3 Prosjektets omfang

Prosjektet omfatter en 9,4 km lang tunnel gjennom Mælefjellet samt tilstøtende veger på begge sider av tunnelen, i Hjartdal kommune og i Seljord kommune. Formålet med prosjektet er å redusere dagens trasé med 11 km og øke regulariteten på strekningen.

Prosjektet består av følgende hovedelementer:

Tabell 2 – Prosjektets hovedelementer

Tunnel gjennom Mælefjellet	Totalt 9,4 km; drives fra to stuff (Gvammen og Århus)
Tilstøtende veger	Totalt 2,2 km; 1,1 km på hver side av tunnelen
Lokalveger, adkomstveger og landbruksveger	Totalt 5,1 km; 2,9 km ny veg, 2,2 km eksisterende veg må rustes opp
Gang- og sykkelveg	Totalt 310 m; 160 m i Hjartdal kommune og 150 m i Seljord kommune

I tillegg omfatter prosjektet syv broer (tre i Hjartdal kommune og fire i Seljord kommune), tre kulverter (en i Hjartdal kommune og to i Seljord kommune), to landbruksunderganger, en rasteplass (i Hjartdal kommune), to kollektivholdeplasser (en i hver kommune) og diverse støyskjermingstiltak (på begge sider av tunnelen). Det kan også bli aktuelt å utvikle dagens trasé til reiselivsvei med breddeutvidelser og gang-/sykkevei.

Prosjektet omfatter også to massedeponier, Moen massedeponi og Flatin massedeponi, ett på hver side av tunnelen. I forbindelse med disse deponiene må adkomsten etableres. Dette innebærer 600 m adkomstvei til Moen deponi, og i forbindelse med Flatin deponi kreves 600 m vei og ny bro over Vallaråi (Satajuvet bro).

1.4 Sentrale forhold ved prosjektet

1.4.1 Geologi

Mælefjellet består hovedsakelig av massiv kvartsitt. I tillegg til kvartsitt består fjellet av noe konglomerat og innimellom glimmerskifer. Fjellet stiger fra omkring 170 moh til drøye 1400 moh, noe som tilsier stor overdekning. Denne overdekningen på opptil 1200 m gjør det vanskelig å gjennomføre grunnundersøkelser, og dermed begrenser oversikten over sprakefjell og vannførende soner.

I 'Geologisk rapport for tunnel' datert 6.11.2009 plasseres prosjektet i prosjektklasse 2, noe som innebærer en middels vanskelighetsgrad og en meget alvorlig skadekonsekvens. Kvartsitt er en stiv bergart som har god sprengbarhet, men dårlig borbarhet. Ned mot Gvammen blir kvartsitten mer lagdelt og skifrig, og her kan sprakefjell forekomme. På Århus-siden forventes mulige vannførende soner, og dette er blant annet basert på Bjørn Buens notat om erfaringer med vannførende svakhetssoner i forbindelse med Grunnåi vannkraftverk.

1.4.2 Geoteknikk

Dagsonene preges av løsmasselag, bestående av sand og grus med varierende humusinnhold. Tykkelsen på dette laget varierer, noe som kan resultere i ulike setninger i vegfyllingen. Det er mest humus nær Hjartsjå fordi Gvammen deltaet gjennom tidene har vært i gjennom flere elveomlegginger. Geoteknisk rapport omtaler de geotekniske forholdene som relativt enkle.

På Gvammen er det målt to grunnvannsmagasin, hvorav det nedre har artesisk vanntrykk. Dette er det ikke ønskelig å punktere og derfor er brutypen for Gvammen bru og Øyan bru endret fra betongbru til en lettere stålbru slik at pælefundamentering unngås.

Tunnelpåhugget på Gvammen er løsmassedekket og dybden til fast berg er ikke helt kjent. Påhugget på Århus derimot er plassert i en steil fjellvegg.

Massedeponiet på Flatin kan by på geotekniske utfordringer da opp mot 10 m myr må graves ut før massedeponeringen kan begynne.

1.4.1 Transport og deponi av masser

Prosjektets anslåtte masseomfang er på 1,2 mill m^3 anbrakt masse fra tunneldrivingen og 75 000 m^3 anbrakt masse fra skjæringene. Andelen masse som kan benyttes i veilinjen er rundt 90 000 m^3. Prosjektet har tilgang på to massedeponier, ett på hver side av tunnelen. Moen massedeponi i Hjartdal kommune har en kapasitet på 1,2 mill m^3, men av disse er det satt av 200 000 m^3 til Skagerak Energi. Prosjektet har inngått samdrift med Skagerak Energi, som skal bygge Sauland kraftverk og dermed også trenger et massedeponi. I forbindelse med denne samdriften er det utarbeidet en ny reguleringsplan, som ble vedtatt i Hjartdal kommune i september 2012. Moen massedeponi ligger 5 km det nødvendige forarbeidet her er hogst på deponiområdet og opprettelse av 600 m ny vei. I tillegg må det avklares med Skagerak Energi hvordan de ulike aktørene skal opptre hvis de kommer til deponiet samtidig.

Flatin massedeponi i Seljord kommune har en kapasitet på 420 000-450 000 m^3. Prosjektet arbeider med å få til en utvidelse av deponiet. For Flatin massedeponi gjelder en reguleringsplan for 2003, men adkomstvegen inn til deponiet må utvides i forhold til denne

reguleringsplanen og prosjektet må søke om ny reguleringsplan[3] for området. I tillegg til utvidelse av adkomstvegen, må Satajuvet bro på adkomstvegen forsterkes, samt at avkjøringen fra E134 til adkomstvegen må utbedres. Annet nødvendig forarbeid er utgraving av en myr og hogst på deponiområdet.

På Århus-siden har både Seljord kommune og flere private aktører vist interesse for kjøp av masser. Kommunen har signalisert et behov på 75 000 m^3, mens de private aktørene totalt har vist interesse for omtrent 80 000 m^3, men det er foreløpig ikke inngått noen avtaler angående dette.

1.4.2 Øvrige forhold

Landskapet som preger dagsonene både på Gvammen og på Århus er kulturlandskap. Gvammen-sletten, som tunnelens tilstøtende veg vil passere over, har et helt spesielt naturmiljø i form av strand- og sumpmiljø. Deler av Hjartdøla elveslette består av et våtmarksområde, Prestodden kroksjø, og denne kroksjøen har prosjektet oppgitt at skal bevares i forbindelse med den nye rasteplassen. Tunnelens tilstøtende veg vil i tillegg gå gjennom et område som har vært beite- og oppholdsområde for rådyr. Viltgjerder vurderes for å unngå problemer med rådyrene.

I forbindelse med arbeidet med reguleringsplanene på Gvammen og Århus ble det gjennomført arkeologiske undersøkelser. Det ble kun registrert funn på Århus siden; to gravminner og seks automatisk fredede kullfremstillingsanlegg ble registret. Disse kulturminnene skal bevares. Kulturmiljøet og de automatisk fredede kulturminnene er håndtert i reguleringsplanene.

Styringsdokumentet nevner at det etter prosjektets vurdering er en positiv holdning til prosjektet blant lokal befolkningen og lokale myndigheter. EKS har ikke registrert noe som skulle tilsi en annen vurdering.

1.5 Organisering

Inntil sommeren 2012 har byggherreorganisasjonen kun bestått av prosjektleder og hovedbyggeleder. Prosjektleder har formelt ansvar for å foreslå planlegging, prosjektering og bygging i samsvar med vedtatte planer, budsjetter og eget stillingsgrunnlag. Hovedbyggeleder har det daglige ansvar for å styre og koordinere gjennomføringen av entreprisen, i tillegg til å være HMS-koordinator i byggefasen.

I løpet av høsten 2012 er prosjektorganisasjonen økt til fem personer, og består av prosjekteringsleder og to byggeledere, i tillegg til prosjektleder og hovedbyggeleder.

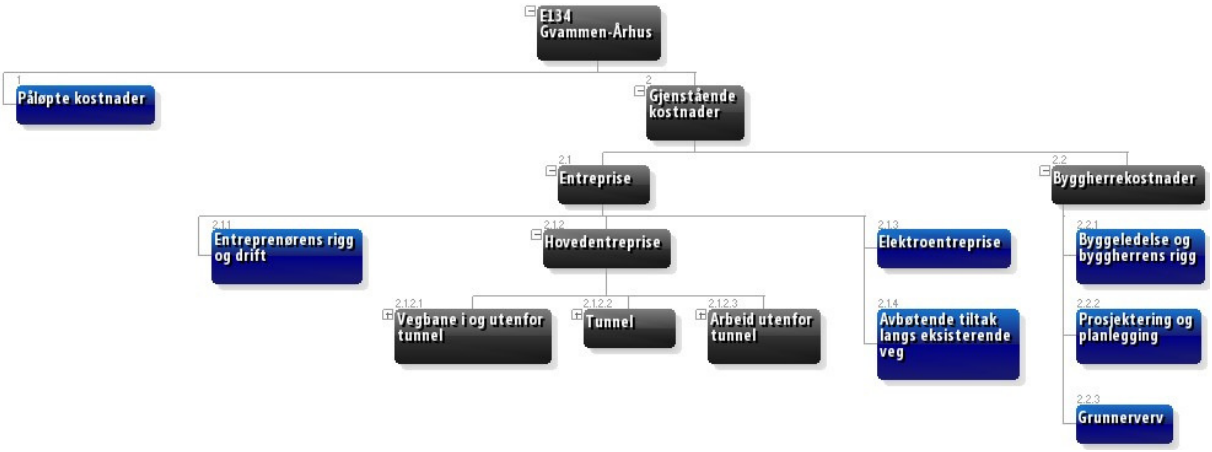
1.6 Prosjektnedbrytningsstruktur (PNS)

Det er av EKS valgt å skille mellom hovedentreprise (tunnel, vei og konstruksjoner) og delentrepriser: elektro og avbøtende tiltak på eksisterende vei. Samleposten vegbane inkluderer vegbanen både i og utenfor tunnelen, og dermed elementer fra både veg i dagen og tunnel fra prosjektets kalkyle.

Figur 4 nedenfor viser overordnet PNS, uten usikkerhetsfaktorer. Komplett PNS med usikkerhetsfaktorer vises i Vedlegg 7.

---

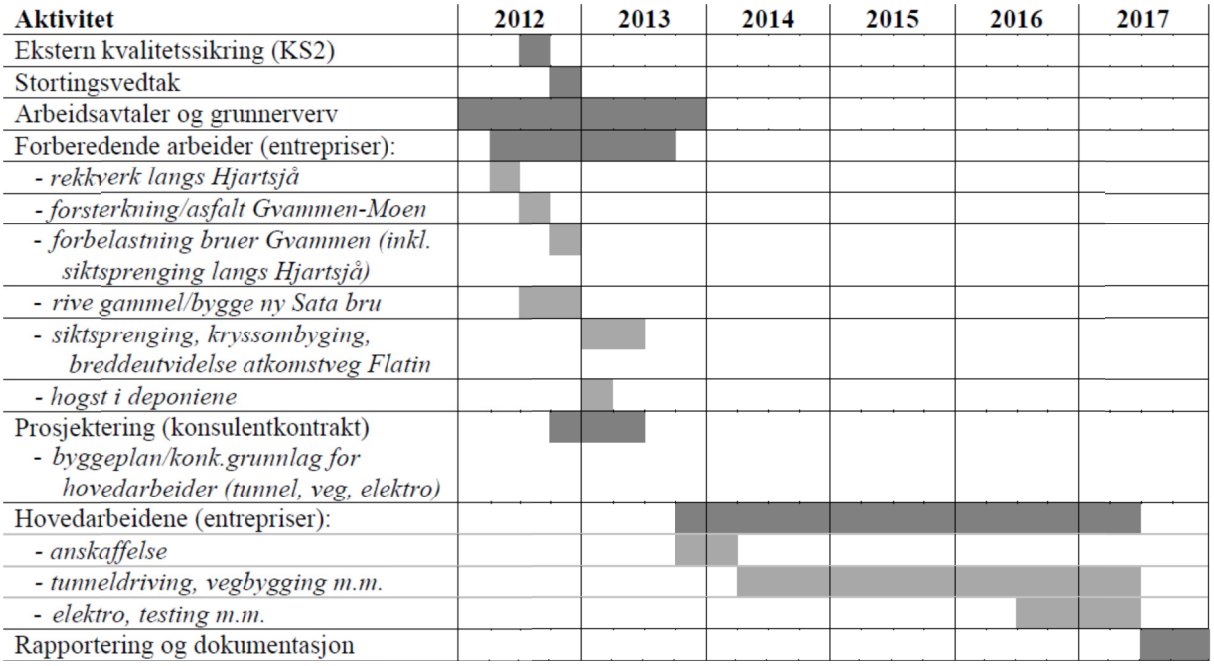
[3] Fra SSD: «Seljord kommune arbeider for tiden med en revisjon av kommunedelplan for Seljord sentrum. Hele prosjektområdet vårt på Århus samt Flatin deponi og E134 mellom Århus og avkjøringen til deponiet blir liggende innenfor planavgrensningen til den nye kommunedelplanen. Vi har derfor hatt en tett dialog med kommunen for å sikre samsvar mellom denne planen og den nye reguleringsplanen på Århus.»



Figur 4: Prosjektnedbrytingsstruktur, overordnet

1.7 Fremdrift

Gjeldende fremdriftsplan, slik den fremgår av Sentralt styringsdokument, vises i figur 5. Ferdigstillelse er der planlagt til slutten av 2017.



Figur 5: Fremdriftsplan, hentet fra prosjektets sentrale styringsdokument

I henhold til fremdriftsplanen, datert 15.5.2012, skulle prosjektet egentlig begynt forarbeidet høsten 2012. Prosjektet har gjennom statsbudsjettet for 2013, fremlagt 8.oktober 2012, blitt inkludert i foreslåtte bevilgninger og vil begynne med forberedende arbeider i 2013.

De første tiltakene blir forbelastningen av broene, samt å komme i gang med forskjæringene og påhugg. 15 000 m^3 løsmasse må tas ut før selve påhugget på Gvammen kan gjøres.

Prosjektet har ingen restriksjoner for driving mer enn 100 inn i fjellet, men det er begrensninger i forbindelse med utkjøring. Grunnerverv er foreløpig ikke sluttført. Det er generelt få grunneiere. Prosessen baserer seg stort sett på arbeidsavtaler der det meste er på plass, men det er en langvarig prosess som ikke er sluttført. På Gvammen-sletten er jordskifteretten engasjert for å finne ut hvilke grunneiere som eier hva.

2 Gjennomgang og kontroll av prosjektets styrende dokumentasjon

EKS har vurdert Statens Vegvesens (SVV) styringsdokument «E134 Gvammen-Århus» (SSD) datert 15.5.2012. Dokumentnummer og revisjonsnummer er ikke angitt. Hensikten er å sikre at prosjektets styringsdokument er et egnet redskap for videre styring av prosjektet.

EKS har vurdert styringsdokumentet opp mot *Veileder nr. 1, Det sentrale styringsdokument,* Versjon 1.1, datert 11.3.2008 (Veileder) samt relevante punkter i EKS sin rammeavtale med Finansdepartementet om *Kvalitetssikring av konseptvalg, styringsunderlag og kostnadsoverslag for valgt prosjektalternativ*, datert 4. mars 2011 (Rammeavtalen).

2.1 Forholdet til eksisterende KVU/KS1 dokumenter

Det er ikke utført KS1 for strekningen Gvammen-Århus, det er derfor ikke aktuelt med oppfølging av tidligere arbeid med styringsdokumentet.

Prosjektets tiltak er imidlertid omtalt i to KS1 rapporter:

KS1 E134 Haukelifjell fra 2011 inkluderer Gvammen-Århus som en del av nullalternativet. Rapporten vektlegger at prosjektet var forankret i NTP 2002-2011, men i NTP for perioden 2006-2015 ble det «*ikke funnet rom for å prioritere statlige midler til denne strekningen*». Prosjektet er nå omtalt med støtte i Nasjonal transportplan 2010-2019. Prosjektet er der anslått til å koste 1100 mill kr (2009-kroner). Det fremgår ingen føringer for prosjektet i KS1-rapporten.

KVUE134 Kongsberg-Gvammen nevner at «*Det er planlagt oppstart av tunnelen Gvammen – Århus i løpet av 2012. Det er mange fordeler ved å se dette prosjektet i sammenheng med opprusting av Ørvella - Gvammen. Det er blant annet ventet store overskuddsmasser fra tunneldrivingen.*». Utover dette fremkommer ingen føringer fra KVU-rapporten. Grensesnittet mot Ørvella/Kongsberg omtales ikke i SSD.

2.2 Konklusjon vedrørende styrende dokumentasjon

SSD er i hovedsak utarbeidet og strukturert i tråd med retningslinjene. Det oversendes normalt et Notat 1 som vurderer styrende dokumentasjon. Etter en vurdering i innledende fase av kvalitetssikringen konkluderte EKS med at SSD ikke trengte vesentlig bearbeiding før videre fremdrift i kvalitetssikringen, og det ble da av hensyn til fremdriften i kvalitetssikringen vurdert at kommentarer til SSD ikke trengte å oversendes som notat, men kunne vente til kvalitetssikringsrapporten.

SSD kan i hovedsak tiltres som et grunnlag for videre styring, men bør bearbeides ytterligere på enkelte punkter, som diskuteres nærmere nedenfor. Rammer og grunnkalkyle bør oppdateres i tråd med KS2.

Øvrig styrende dokumentasjon (MOP, Kvalitetsplan, YM-plan) har behov for en oppdatering og bør generelt bli mer prosjektspesifikk. Vi har ikke vurdert ROS-analyse og SHA-plan. Dette er viktige dokumenter i forberedelsene til byggefasen.

Tiltak

Prosjektet anbefales å revidere SSD i tråd med kommentarene i denne KS2-rapporten. Strategi for styring av usikkerhet er beskrevet rent prinsipielt, men må etableres og etterleves i praksis og gjøres prosjektspesifikk. Spesielt må roller og ansvar når det gjelder usikkerhetsstyringen forankres konkret for det aktuelle prosjektet og identifiserte risikomomenter.

2.3 Krav til styrende dokumentasjon

Finansdepartementets krav til innhold i det sentrale styringsdokumentet er at styringsdokumentet skal gi en konsis beskrivelse av enkeltpunkter innenfor overordnede rammer, prosjektstrategi og prosjektstyringsbasis.

Et styringsdokument skal gi en oversikt over alle sentrale forhold i et prosjekt, på en måte som virker retningsgivende og avklarende for alle interne aktører, oppdragsgiver og relevante eksterne aktører.

Ifølge veilederen er de viktigste punktene i styringsdokumentet er en konsis beskrivelse av:

Overordnede rammer

- Hensikt, krav og hovedkonsept
- Prosjektmål
- Suksesskriterier
- Suksessfaktorer
- Rammebetingelser
- Grensesnitt

Prosjektstrategi

- Strategi for styring av usikkerhet
- Gjennomføringsstrategi
- Kontraktstrategi
- Organisering og ansvarsdeling

Prosjektstyringsbasis

- Arbeidsomfang, herunder endringsstyring
- Prosjektnedbrytningsstruktur PNS
- Kostnadsoverslag, budsjett og investeringsplan
- Tidsplan
- Kvalitetssikring

I et godt styringsdokument vil det være en balansert fremstilling av punktene over, og en tydelig årsakssammenheng mellom prosjektets hensikt, mål og suksesskriterier.

2.4 Nærmere vurdering av styringsdokument

EKS har foretatt en analyse av SSD. Hovedinntrykket er at SSD er prosjektspesifikk og gjennomarbeidet og kan legges til grunn for den videre styring av prosjektet.

EKS har gjennomgått prosjektets styringsdokument og vurderer at SSD tilfredsstiller i stort kravene i veilederen. EKS vurderer de viktigste forbedringsområdene i styringsdokumentet til å være:

- Det bør vises til en autorisert kravstiller for det kostnadsdrivende effektmålet om utviklingen av avlastet vegnett til «reiselivsveg».
- Resultatmålene må bearbeides ytterligere og prioritering innbyrdes må bli tydeligere, særlig mellom SHA og kvalitet. Denne prioriteringen skal foretas i samråd med bestiller og/eller prosjekteier og det skal dokumenteres at bestiller og/eller prosjekteier er omforent om prioriteringen.
- Ansvarsfordeling i usikkerhetsstyringen må framkomme tydeligere
- Styringsregimet for utløsing av midler fra reserveavsetninger må beskrives
- Rutiner for endringsstyring må detaljeres

Det gjenstår dermed noen punkter før EKS kan anse SSD som fullt ut i samsvar med beste praksis. De kulepunkter som er fremhevet nedenfor bør være tilfredsstillende behandlet for at SSD skal gi et best mulig grunnlag for videre styring av prosjektet.

EKS minner om at SSD skal være et levende dokument som oppdateres etter behov. Det bør etableres en endringslogg som viser endringer fra versjon til versjon, i det minste sentrale endringer. Det eksisterer allerede versjonskontroll av dokumentet.

EKS vurderer styringsdokumentet slik:

Hensikt, krav og hovedkonsept

- Prosjektets hensikt er beskrevet som redusert reisetid og transportkostnader, samt økt trafikksikkerhet. Det framgår likevel ikke helt klart i SSD hva som er det utløsende behovet i prosjektet. Det er behovet som gir prosjektet berettigelse og danner grunnlaget for formulering av mål, og det bør derfor framkomme tydeligere.
- En vurdering av de viktigste interessentene og deres forventninger til prosjektet må inkluderes. Med interessenter menes her private eller offentlige virksomheter, som har forventninger til resultater og øver innflytelse på prosjektet. En slik oversikt bør kobles opp mot hensikten og det aktuelle omfanget. De viktigste interessentene har en betydelig påvirkningskraft i både planleggings- og gjennomføringsfasen og prosjektet må ha et bevisst forhold til hvordan disse håndteres. Det er særlig viktig å avdekke eventuelle motstridende forventninger blant interessentene, slik at disse kan avstemmes.
- De viktigste kravene som stilles til prosjektet er ikke definert, og må beskrives i SSD. EKS understreker at det i styringsdokumentet skal være fokus på overordnede ytelseskrav som prosjektets valgte løsninger skal tilfredsstille. Disse kan med fordel utarbeides sammen med bestiller, og skal i alle tilfeller kunne dokumenteres som omforent med bestiller. Prosessen for utarbeidelse av overordnede krav bør beskrives.

Målhierarki

- Formuleringer som «medvirker til» bør unngås benyttet i målformuleringer, fordi det ikke angir spesifikt hva prosjektet skal oppnå. På samme måte bør formuleringen «.. *gir redusert reisetid og transportkostnader*..» spesifiseres, da den ikke angir omfanget av reduksjonene. Dette konkretiseres likevel i effektmålene.
- For å gi en entydig retning for prosjektet bør det som hovedregel kun angis ett samfunnsmål. Om mulig bør samfunnsmålene omformuleres og samordnes til ett samfunnsmål. Dersom flere mål settes opp må de prioriteres.
- Det fremgår ikke om effektmålene er prioritert. Dette må gjøres.
- Effektmål skal i følge veilederen kunne måles og være etterprøvbare. Effektmålet som omhandler årlig begrenset CO2-utslipp må spesifisere hvordan det skal vurderes om målet er nådd.
- Sammenhengen mellom effektmålet som omhandler utvikling av avlastet vegnett til reiselivsveg, og prosjektets behov og samfunnsmål kommer ikke tydelig fram. EKS stiller spørsmål ved om dette effektmålet er autorisert av prosjekteier. Målet er kostnadsdrivende og bør derfor samsvare med formelle krav stilt til prosjektet. Er slike krav stilt, må utviklingen av reiselivsveg med spesiell tilrettelegging for syklister beskrives i kapittel 2.1 Hensikt, krav og hovedkonsept.
- Resultatmålene skal angi konkrete måltall og egenskaper som skal være oppnådd ved realisering av prosjektet. I SSD er resultatmålene blandet sammen med milepæler og krav til prosjektet. Mål skal uttrykke en ønsket tilstand eller resultat, ikke aktivitet eller arbeidsoppgaver. Resultatmålene må gjennomgås for å definere entydige mål og prioriteringer, med innbyrdes rangering. Dette skal være en rettesnor for prosjekteringen, organiseringen, og den videre styringen av prosjektet.

- EKS foreslår at første avsnitt under Resultatmål, «Det overordnede resultatmål…», utgår fordi formuleringen er uklar og lite spesifikk.
- Under «Prioritering av resultatmålene» står mål innen HMS og mål om riktig kvalitet rangert sammen under punkt 1. To resultatmål skal ikke ha samme prioritering. Teksten for øvrig omhandler HMS som rangert først.
- EKS registrerer at ordene HMS og SHA brukes om hverandre i SSD. Begrepsbruken bør være konsistent.
- Beskrevet under teknisk kvalitet i første punkt, finner EKS formuleringen «... *evt. med noe høyere kvalitet i rasteplassanlegget* …» upresis. Dette tilfredsstiller ikke krav om spesifiserte, veldefinerte og entydige mål.
- EKS konkluderer med at resultatmålene må bearbeides ytterligere og prioriteres innbyrdes. Denne prioriteringen skal foretas i samråd med bestiller og det skal dokumenteres at bestiller og prosjekt er omforent om prioriteringen.

Suksessfaktorer

- Suksessfaktorer er prosjektspesifikke faktorer som beskriver hva prosjektet må lykkes med i gjennomføringen, og er ofte knyttet til styring, organisering, informasjonsflyt, ansvar og omgivelsene. De skal sees i sammenheng med prosjektmålene, uten å sette opp nye mål eller gjengi krav og rammebetingelser. Suksessfaktorene bør også knyttes opp mot usikkerhetsanalysen og usikkerhetsstyringen jamfør kapitel. 3.1. Suksess i gjennomføringen handler mye om å håndtere usikkerhet godt.
- Fornøyde interessenter er omtalt som et suksesskriterium, men interessentenes forventninger og ønsker er ikke omtalt. Det bør vurderes å utføre en interessentanalyse, som kan danne grunnlaget for en kommunikasjonsplan.
- EKS anbefaler at det, i samsvar med beste praksis, også etableres tiltak som beskriver hvordan man planlegger å oppnå suksessfaktorene i prosjektet. For en oversiktlig presentasjon kan suksessfaktorer og tilhørende tiltak presenteres i en tabell. Noen av suksessfaktorene er for øvrig mer for tiltak å regne enn faktorer.
- I kapittel 5 «Sluttkommentar» er noen prosjektspesifikke forutsetninger for suksess beskrevet, som etablering av god gjennomføringsorganisasjon og mobilisering av nødvendig fagkompetanse. EKS anbefaler å integrere disse i listen med kritiske suksessfaktorer for en mer prosjektspesifikk vurdering.
- Det er positivt at prosjektet omhandler suksesskriterier i SSD, og knytter disse opp mot suksessfaktorer.

Grensesnitt

- Grensesnittene er i hovedsak tilfredsstillende belyst.
- Under grensesnittet mot eksisterende vei etterlyser EKS prosjektspesifikke tiltak for å ivareta de forhold som omtales som utfordringer i forbindelse med massetransporten.
- Skillet mellom grensesnitt til interessenter eksternt i forhold til SVV og grensesnitt til andre prosjekter innenfor SVV bør tydeliggjøres. I tillegg bør prosjektinterne grensesnitt beskrives mer detaljert.
- EKS anser grensesnittene med Skagerak Kraft og Hjartdal kommune (Gvammen vannverk) for å være kommersielle grensesnitt, hvor avtaler bør utarbeides med tanke på økonomisk ansvar og bruk av områdene. Grensesnitt med Seljord Kommune og andre private aktører som har behov for tunnelmasse på Seljord-siden bør også beskrives.

Gjennomføringsstrategi

- Grunnerverv omtales både i SSD og i vedlegg 3, med identiske avsnitt, og ingen ny informasjon er dermed tilført. Vedlegget skal gi supplerende informasjon til SSD og kun de overordnede punktene fra vedlegget bør inkluderes i SSD. Gjentagelse av informasjon vil også gjøre den kontinuerlige oppdateringen av SSD og vedlegg mer krevende.

- Det bør vurderes å strukturere avhengighetene beskrevet under Anleggsfasen, for lettere å forstå de elementene som avhenger av hverandre og som dermed påvirker strategien for gjennomføringen. Dette gjelder både det forberedende anleggsarbeidet, men også hvordan massetransporten og mellomlagringen skal foregå. Dette kan gjøres ved nummerering i gjennomføringsrekkefølge eller ved en skjematisk presentasjon av hvilke arbeidsoppgaver som avhenger av hverandre. Det kan med fordel inkluderes et oversiktskart som relaterer planlagte arbeider til en geografisk plassering.
- Beskrivelsen av arbeidene ved Bruluten bru er noe upresis og informasjonen gitt i SSD synes ikke å samsvare med den som er presentert i vedlegg 3. I vedlegget står det beskrevet at forbelastningen av Bruluten bru har vært diskutert, men at «*tiltakene vurderes imidlertid å være relativt omfattende, og det legges derfor i stede opp til å mellomlagre masse i nærheten av tunnelpåhugget…*». I SSD står det imidlertid beskrevet at «*forsterkning av atkomstvegen til påhugget (inkl. brua ved Bruluten) må gjennomføres før resten av arbeidene på Gvammen kan starte*». SSD og vedlegg bør gjennomgås for en entydig beskrivelse av arbeidsomfanget ved Bruluten.
- EKS savner en strategi for kartlegging av massedisponering ved Århus, og hvorvidt behovet for tunnelmasse i Seljord kommune og fra andre private aktører er tilstrekkelig for å kunne drive tunnelen like langt fra hver side.
- Gjennomføringsstrategien er omfattende, men i sum mener EKS den inneholder tilfredsstillende informasjon.

Kontraktstrategi

- Vurderes annet sted i rapporten (Vedlegg 1: Kapittel 4 Vurdering av kontraktstrategi og entreprisestruktur).

Organisering og ansvarsdeling

- EKS anbefaler å flytte organisasjonskartet presentert i vedlegg 3 «Organisasjons- og bemanningsplan» til SSD, for et oversiktlig bilde av organisasjonens struktur i SSD. Forholdet til høyere instanser må illustreres i organisasjonskartet.
- SSD og vedlegg 3 gir en detaljert oversikt over ansvarsområder og arbeidsoppgaver, men gir ikke en oversikt over styringsregimet for utløsing av midler fra reserveavsetninger. Dette er såpass sentralt for styringen at det bør inkluderes i SSD selv om det er beskrevet i andre dokumenter.
- I henhold til veilederen skal organisasjons- og styringsmodellen være forankret i usikkerhetsbildet. SSD beskriver tilgang på ingeniørgeologier som spesielt viktig. Nøkkelkompetanse for andre kritiske områder bør også beskrives. Dersom prosjektet anser noen organisatoriske prosesser for å være kritiske, bør disse redegjøres for.EKS savner en tydeliggjøring av hvem som håndterer prosjektkostnader, avsetninger etc.

Prosjektstyringsbasis

- Rutiner for endringsstyring må detaljeres med prinsipper for fullmaktsgrenser og terskelverdier for eskalering av endringer til et høyere beslutningsnivå. Rutiner ved større endringer som kan/vil påvirke framdriftsplan og styringsramme er kort beskrevet, men krav og rutiner for beslutning og implementering av slike endringer bør utdypes. Det bør foreligge rutiner for systematisk vurdering og oppfølging av oppdragsendringer (både interne og eksterne) sammen med administrasjon/kommunikasjon av kumulative konsekvenser.
- Formuleringen «… *kan det bli aktuelt å gjennomføre tiltak langs avlastet veinett…*» er uklar og må presiseres. Det må avklares om tiltak langs eksisterende vei er en del av prosjektets omfang. Se også kommentar gitt under Effektmål.

- Prosjektets kostnadsoverslag er ikke fremstilt i SSD, men presentert i unummerert vedlegg «Kostnadsoverslag etter Anslagsmetoden». Kapittelet og vedlegget anbefales oppdatert med bakgrunn i usikkerhetsanalysen i KS2-rapporten.
- Anslagsrapporten viser til referanseprosjekter, men kostnadsoverslaget bør inneholde en «benchmarking» mot lignende prosjekter. Det mangler en oversikt over hvordan kostnadsoverslaget har utviklet seg fra tidligere faser i prosjektet.
- Det skal presenteres både finansieringsplan, investeringsplan og betalingsplan, men det er kun investeringsplanen som er vist. Investeringsplanen kan med fordel detaljeres noe mer, f.eks. ved å angi viktigste aktiviteter som driver investeringen i det enkelte år. Beregningsforutsetninger for denne fremgår ikke og må synliggjøres.
- Det må utarbeides en finansieringsplan som viser hvordan den totale prosjektkostnaden skal finansieres over prosjektets levetid, inklusive usikkerhetsavsetninger og hvem som bærer finansieringsrisiko utover dette. Den totale summen må inkludere alle kostnader til prosjektet, inkludert byggherreorganisasjon. Det må komme frem av SSD hva som er lagt til grunn for beregningene som er gjort i finansieringsplanen.
- Det må også utarbeides en betalingsplan som skal vise hvordan kontantstrømmene i prosjektet antas å forløpe, knyttet opp mot fremdriftsplan, investeringsplan og entreprisestruktur. Beregningsforutsetningene må være tydelige, og knyttet opp til øvrige kalkyler.
- Prosjektstyringsbasis er i hovedsak prosjektspesifikk og godt gjennomarbeidet.

Andre betraktninger

- Kuttliste er presentert og mulige konsekvenser er beskrevet på et overordnet detaljnivå. EKS anbefaler å inkludere siste frister for når kuttene kan gjennomføres.
- SSD inneholder en fremdriftsplan for prosjektet hvor de viktigste aktivitetene og nødvendige myndighetsgodkjennelser er presentert. De viktigste grensesnittene og kontraktsinngåelser er derimot ikke inkludert og må fremkomme i SSD. Dette kan for eksempel være inngåelser av avtaler med Gvammen Vannverk og Sauland kraftverk. Se også kommentarer under Grensesnitt.
- Prosjektets planer for utarbeiding av kvalitetsplan, kontrollplan og SHA-plan er beskrevet. SSD bør også inneholde en oversikt med stikkord for de viktigste prinsippene i prosedyrene, sett i forhold til målene. Det bør komme fram hvilke rutiner som finnes for å oppdatere allerede utarbeidede planer.

2.5 Gjennomgang av øvrig styrende dokumentasjon

SVVs Håndbok 151 Styring av utbyggings- drifts- og vedlikeholdsprosjekter gir føringer for hva prosjektets styrende dokumentasjon skal inneholde. Det er her et krav at supplerende dokumenter til styringsdokumentet utformes. Disse er: 1) Kvalitetsplan (KP), 2) Ytre miljøplan (YM-plan), og 3) Sikkerhet Helse- og arbeidsmiljøplan (SHA-plan). Det er opprettet en kvalitetsplan for E134 Gvammen-Århus, og disse vil i følge prosjektet bli oppdatert før anleggsstart.

EKS har mottatt YM-plan men ikke SHA-plan. Kvalitetsplanen sier at SHA-plan er utarbeidet for prosjekteringsfasen, datert 21.10.2010, og kapittel 3.1 i Kvalitetsplanen gjengir de viktigste punktene i SHA-planen.

Det er ut over EKS sitt mandat å kvalitetssikre Kvalitetsplan, YM-plan og SHA-plan. EKS skal kontrollere at det finnes rutiner og planer for kvalitetssikring i styringsdokumentet, og da er det naturlig å foreta en overordnet vurdering av nevnte planer.

Ettersom tunnelprosjekter av denne størrelsen har store påvirkninger på miljøet, ved håndtering av store mengder masser som skal deponeres, samt håndtering av forurensede masser og generelt avfall som oppstår i forbindelse med anleggsvirksomhet, ser EKS det som naturlig å gjøre en overordnet vurdering av Miljøoppfølgingsprogrammet (MOP).

EKS kan ikke se at vi har mottatt en Risiko- og Sårbarhetsanalyse (ROS-analyse), og har derfor ikke kunnet gjennomføre en overordnet vurdering av ROS-analysen. ROS-analysen er sentral da den tar gjør en risikoanalyse av tunnelene som vurderer personsikkerheten i tunnelene, samt sårbarhetsanalyse av tunnelene som vurderer sårbarhet i form av konsekvenser av nedetid i tunnelene. Dersom en slik analyse ikke er utarbeidet bør den vurderes iverksatt utarbeidet snarest mulig, for å gi viktige innspill i prosjekteringsarbeidet.

2.5.1 Vurdering av MOP

Hensikten med miljøoppfølgingsprogrammet er å sikre at kunnskap om virkninger av reguleringsplanen, som er utarbeidet gjennom konsekvensutredninger, nedfelles i videre planlegging og gjennomføring av tiltaket.

Målsettingen til miljøprogrammet er:

- Presisere og formidle forutsetningene som er lagt til grunn i KU
- Vise hvordan ytre miljøhensyn skal innarbeides og følges opp under bygging av anlegget, slik at prosjektet blir til minst mulig ulempe for miljøet og de som ellers blir berørt av tiltaket
- Bidra til dokumentasjon i forhold til oppfølging og kontroll fra fagmyndighetene
- Være et styringsredskap for Statens vegvesens prosjektledelse.
- Danne utgangspunkt for oppfølging av entreprenørene.

Det er i MOP vurdert miljøaspekter ved prosjektet der mål, krav og utfordringer er gjennomgått og diskutert. For hvert aspekt gir MOP en vurdering av videre planlegging av miljøarbeidet samt tilhørende tiltak som anbefales/kreves gjennomført i anleggsfasen.

Følgende miljøaspekter er analysert i MOP:

- Sikkerhet og visuelle hensyn
- Støy og vibrasjoner
- Utslipp til luft og vann
- Naturmiljø og friluftsliv
- Kulturminner og kulturmiljø
- Naturressurser
- Avfallshåndtering

Følgende miljøaspekter er ikke analysert i MOP:

- Massehåndtering, grunnforurensning
- Trafikk

EKS vurdering av miljøoppfølgingsprogrammet

Et miljøprogram skal angi hovedretningslinjene for miljøarbeidet. Det skal angi hvilke områder prosjektet skal fokusere på samt angi overordnede miljømål for prosjektet. Ut fra målsettingen for MOP er det viktig at det defineres hvilke utfordringer prosjektet står overfor samt beskrive tiltak for å ivareta krav og forskrifter.

EKS mener prosjektets MOP på en hensiktsmessig måte definerer mål og prinsipper for programmet. Det er beskrevet og definert viktige miljøaspekter der mål, krav og utfordringer er belyst. I tillegg vurderer MOP viktige punkter ved videre planlegging og tiltak i anleggsfasen. En utfordring i slike vurderinger er hvor detaljert krav til prosjektet skal diskuteres og medtas i MOP. Noen deler av MOP kunne vært mer prosjektspesifikk i sin beskrivelse av krav i den videre håndtering i gjennomføringsfasen.

Det er en svakhet at MOP mangler datering, versjonskontroll og informasjon om hvem som har utarbeidet MOP.

I kapittel 2 Bakgrunn i MOP omtales stikkord som linjeansvar, internkontroll og gjennomføring av kontroller. EKS mener at en plan for miljøkrav-/miljøarbeidet med tilhørende fremdriftsplan for gjennomføring, ville vært berikende for det videre arbeidet. En slik plan bør inneholde prinsipper for implementering av miljøarbeidet både i byggherrens og entreprenørens organisasjon. Dette letter arbeidet for prosjektet med oppfølging av miljøarbeidet.

Massehåndtering, grunnforurensning

Prosjektet har betydelige overskuddsmasser som er planlagt deponert i deponiene Moen og Flatin. Dette er ikke omtalt i MOP, noe som kan skyldes arbeid med reguleringsplanene knyttet til deponiene. MOP bør oppdateres på dette punktet, og som et minimum vise til annen dokumentasjon som omhandler massehåndtering og grunnforurensning.

Trafikk

Prosjektet har et betydelig ansvar i forhold til ryddighet ved trafikkavviklingen for prosjektet. Dette omfatter informasjon internt i prosjektet og til tredje person, samt sikker gjennomføring av trafikkavvikling. EKS mener en slik analyse burde vært med i MOP. I hver ende av tunnelen, særlig på Århus-siden, vil det være utfordringer ved trafikkavviklingen. Disse kunne med fordel vært nærmere omtalt.

Naturmiljø og friluftsliv

Dette kapitlet burde også omhandlet biologisk mangfold, eventuelt hatt et eget kapittel om dette. I kapittel 3.4 Gjeldende krav er landskapsvern og biologisk mangfold omtalt.

Fra planprogrammet siteres: ” *Hensynet til det biologiske mangfoldet er først og fremst ment å ivaretas gjennom planbehandlingen.*”. En oppsummering fra dette arbeidet med en tilhørende analyse av prosjektets påvirkninger på biologisk mangfold er naturlig å høre inn under MOP. I tillegg vil det være viktig med en plan for videre planlegging samt tiltak for gjennomføring i anleggsfasen.

2.5.2 Overordnet vurdering av ROS-analyse og SHA-plan

Bakgrunn

EKS har ikke mottatt en ROS-analyse og har heller ikke sett det referert til. Vi har heller ikke mottatt SHA-plan.

Målsettingen med ROS-analysen er å etablere et risikobilde for tunnelen. Dette innebærer å få kartlagt hvilke fare- og ulykkessituasjoner som kan forekomme i tunnelene og konsekvensene av disse, samt hvordan sikkerheten er ivaretatt gjennom planlagte løsninger. Analysen er et viktig grunnlag for utarbeidelse av beredskapsplaner for tunnelen.

EKS anbefaling knyttet til ROS-analyse

Det bør benyttes en kvantitativ tilnærming i gjennomføring av risikovurderingene, for å tallfeste risiko. Analysen bør omfatte diskusjoner av sannsynlighet for ulike typer ulykker og deres konsekvenser for trafikanter. For analysen er det viktig å se om det er mulig å gjøre forbedringer i videre prosjekteringsarbeid, slik at riktige tiltak blir iverksatt for å påvirke utfall av mulige hendelser. Dette i tillegg til en vurdering av hvordan planlagte løsninger og sikkerhetstiltak vil fungere i forhold til hendelser.

Det bør gjennomføres en fareidentifisering av der hovedkategoriene er:

- Vanlige ulykker
- Branner
- Farlig gods ulykker
- Andre hendelser

EKS anser at dersom den ikke er utarbeidet bør det utarbeides en ROS-analyse i tråd med punktene over.

EKS anbefaling knyttet til SHA-plan

SHA-plan har vi ikke fått oversendt, og derfor heller ikke fått vurdert. Vi har registrert i teksten i Kvalitetsplanen at den er utarbeidet for prosjekteringsfasen, men ikke byggefasen. Dette må utbedres. For byggefasen kan følgende punkter nevnes:

- Et viktig punkt er faren for avskaling av stein fra tunnelvegg og ikke bare fra heng ved høy grad av sprak. I visse tilfeller kan avskaling fra vegg ha alvorlige følger. EKS mener det må vurderes om denne burde medtas under kategori rød.
- Ved arbeidsprosesser som omfatter fall, klem og kutt har det forekommet skader med alvorlige utfall i norske tunneler. Etter EKS vurdering er dette en kategori som kan forsvares sortert under rød.
- Et annet aspekt som er viktig å medta er risikofylte arbeidsoperasjoner under injeksjon. Dette kan være momenter som sikring av pakkere mot utskyting etter injeksjon med f.eks. kjetting, samt unngå skade på øyne ved sprut av injeksjonsmasse. EKS vurderer at dette ligger i grensesonen mellom rød og gul.

2.5.3 Overordnet vurdering av prosjektets kvalitetsplan:

Prosjektets Kvalitetsplan (KP) omtaler alle hoved-/deloverskrifter som omfatter en slik plan.

EKS har følgende kommentarer til planen:

- KP burde i større grad vært mer konkret og prosjektspesifikk.
- Hvilke prosedyrer det er naturlig å utarbeide for prosjektet kan listes opp.
- Krav til entreprenørens KS-plan: Liste over hva den burde minst inneholde.
- Kvalitetsstyring: Målsetting med KS. De viktigste faktorer for suksess (her er oppgitt en rekke momenter) i rangert orden.
- Kontrollplan: Alle de viktige arbeidsoperasjoner som planen minst må omfatte.

2.5.4 Overordnet vurdering av prosjektets Ytre-Miljø Plan:

Prosjektets Ytre-Miljø Plan er et oversiktlig dokument som omtaler de fleste av de viktige momentene som må ivaretas både under prosjektering og gjennomføring.

EKS har følgende kommentarer til planen:

- Miljømål/miljøkrav for prosjektet kan i større grad detaljeres og være målbare både under prosjektgjennomføring og ved ferdigstillelse.
- Planen burde vært mer prosjektspesifikk. Den fremstår på noen områder som en oppsummering av gode hensikter («søkes unngått», «bør unngås», «bør minimeres») enn en konkret plan håndtering av aktuelle prosjektspesifikke forhold.
- Grenseverdier for støy og rystelser kunne med fordel vært medtatt.
- Viktige arbeidsprosesser er ikke omtalt. Dette gjelder bl.a.:
    - Rensing av vann fra tunnel samt eventuell bruk av oljeutskiller (her burde grenseverdier oppgis)
    - Fjerning av eventuelle forurensede masser (angi deponi og retningslinjer for dette arbeidet)

3 Hovedkonklusjoner

3.1 Prosjektomfang og gjennomføringsstrategi

EKS anser at prosjektomfanget er godt definert. EKS støtter i hovedsak prosjektets vurdering av gjennomføringsstrategi, men vurderer fremdriften som for optimistisk. Det bør planlegges med en redusert inndrift i forhold til det prosjektet legger opp til, og prosjektet er i tillegg noe forsinket i forhold til gjeldende fremdriftsplan,

3.2 Prosjektets styrende dokumentasjon

Styringsdokumentet kan i hovedsak tiltres som et grunnlag for videre styring. Sentralt styringsdokument er i hovedsak i tråd med retningslinjene, men bør bearbeides ytterligere på enkelte punkter. Rammer og grunnkalkyle bør oppdateres i tråd med KS2 prosessen.

3.3 Kontrakt- og entreprisestrategi

Kontraktstrategien totalentreprise har blitt vurdert, men med tanke på den tradisjonelle kompetansen byggherren besitter og den aktuelle finansieringsformen prosjektet må forholde seg til vil hovedentreprise basert på enhetspriskontrakt med mengderegulering være det naturlige valget.

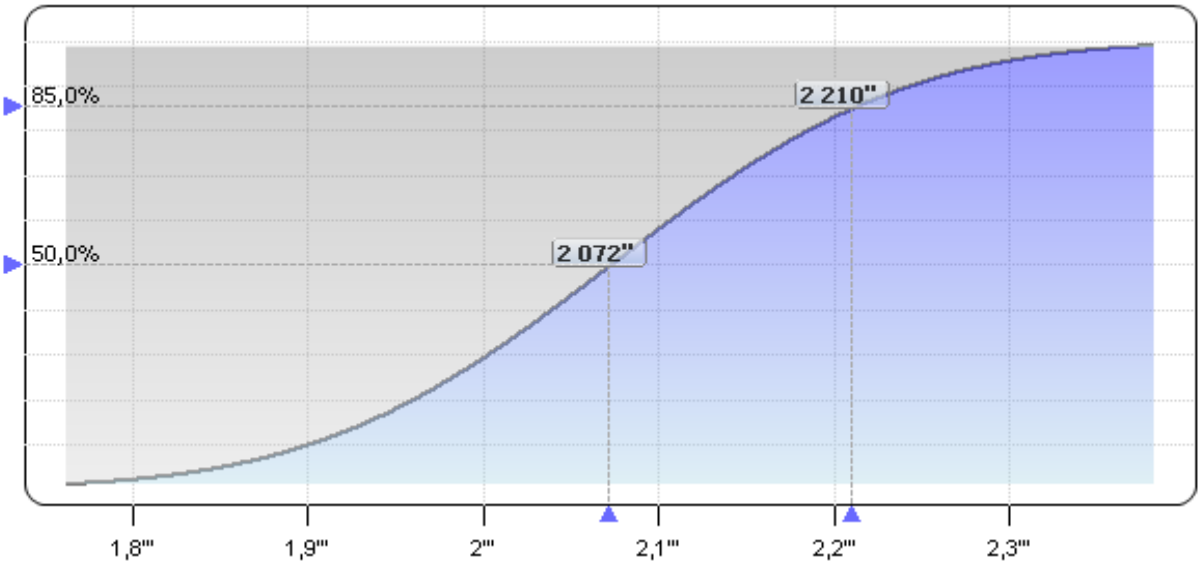
En stor hovedentreprise vil gi størst fleksibilitet i forhold til driving og massehåndtering og vil derfor være mest hensiktsmessig for prosjektet. Imidlertid vil en egen elektroentreprise være hensiktsmessig for å sikre en mer direkte kontroll rundt valg av elektroentreprenør, og egen entreprise for forberedende arbeider vil være hensiktsmessig i forhold til fremdriften.

3.4 Styrings- og kostnadsramme for prosjektet

EKS har gjennomført en usikkerhetsanalyse basert på det mottatte grunnlaget, befaring, intervjuer, gruppeprosessen og supplerende vurderinger. I analysen er estimatusikkerhet (mengde og pris) vurdert for alle prosjektets planlagte aktiviteter. I tillegg er usikkerhetsfaktorer kartlagt og kvantifisert.

Analyseresultatene er nærmere beskrevet i vedlegg.

Figuren nedenfor beskriver prosjektets totalkostnad inkl. mva. etter nytt regelverk:



EKS anbefaler følgende rammer for E134 Gvammen-Århus:

Tilrådning P50 og P85	mill kr
Styringsramme P50	**2 072**
Usikkerhetsavsetning	138
P85	**2 210**
Kuttliste	-71
Kostnadsramme:	**2140** [4]

3.5 Tilrådning til risikoreduserende tiltak

Prosjektets usikkerhetsbilde er presentert i rapportens vedlegg. Basert på usikkerhetsbilde tilrår EKS følgende tiltak for å redusere de største usikkerhetene:

Usikkerhetsfaktor	Tilrådning
Prosjektorganisasjonen	▪ Utarbeide en detaljert plan med milepæler for oppbemanning av prosjektorganisasjonen ▪ Undersøke i regionen hvilke ressurser som er tilgjengelige. Gi en orientering om forventet innleietidspunkt til bransjen, slik at bransjen i god tid kan forberede seg på hvilke ressurser som vil bli etterspurt, og slik at ressurser eventuelt kan omprioriteres innad i SVV ▪ Kontinuerlig kompetanse-/erfaringsoverføring – all informasjon tilgjengelig i database for å redusere avhengigheten av enkeltpersoner og sikre kommunikasjon og informasjonsflyt ▪ Innføring i prosjektstyringsrutiner og prosesser slik at alle involverte blir kjent med relevante prosjektstyringsdokumenter, fullmakter, ansvarsforhold, kommunikasjonslinjer, etc. ▪ Markedsføre og fremstille prosjektet som en attraktiv arbeidsplass
Markedsutvikling	▪ Aktivt overvåke markedet. Dersom det er en mulighet for kraftig oppgang i markedet bør det vurderes å kontrahere tidlig. ▪ Sette av tilstrekkelig tid til entreprenørens anbudsregning ▪ Vurdere forhåndsannonsering
Mangler i konkurransegrunnlaget	▪ Riktig og kompetent bemanning ▪ Involvere byggeledere i arbeidet med konkurransegrunnlaget ▪ Kommunikasjon mellom de ulike fagdisiplinene ▪ Sette av tilstrekkelige ressurser i prosjektorganisasjonen til å følge opp prosjekterende

[4] Skyldes avrunding

	▪ Gjennomføre 3.parts kontroll av prosjekteringsarbeidet før det går ut på anbud ▪ Sette av tilstrekkelig tid til prosjektering og utarbeidelse av anbudsgrunnlag. Ikke forsere prosjektering for å nå en bestemt tidsplan. Tid er ikke et prioritert resultatmål.
Geologi	▪ For å redusere usikkerheten knyttet til inndrift, kan det utføres et prøveboringsprogram for å klarlegge bergartens borbarhet ▪ Vurdere kjerneboring i svakhetssone i søndre del av tunnelen

Usikkerhetsfaktorene «Prosjektorganisasjonen» og «Mangler i konkurransegrunnlag» er i høy grad påvirkbare, og tiltak bør iverksettes for å redusere disse usikkerhetene. Usikkerhetsfaktoren «Markedsutvikling» er derimot i liten grad påvirkbar.

Tilrådningene som er gitt er i stor grad tiltak som kan iverksettes allerede nå da de dreier seg om økt fokus og planlegging frem mot prosjektgjennomføringen for bedre å håndtere usikkerhetene. Det er også EKS' formening at tilrådningene bør kunne gjennomføres innenfor dagens prosjektorganisasjon.

3.6 Suksessfaktorer og fallgruver

Suksessfaktor	Tiltak for å lykkes
1. Tilstrekkelig kompetanse og kapasitet i byggherreorganisasjonen til å ta nødvendige beslutninger og avklaringer fortløpende under tunneldrivingen	▪ Kartlegge og sikre prosjektets kompetanse- og kapasitetsbehov ▪ Etablerer en robust organisasjon som takler uforutsette hendelser og som besitter et høyt erfarings- og kunnskapsnivå
2. Effektive og gode oppbemanningsprosesser	▪ Etablere et attraktivt prosjekt ved god og kontinuerlig informasjon for å sikre tilgang på ressurser i begrenset marked ▪ Prosjektet bør tidligst mulig få de nødvendige midlene for å rekruttere kompetent personale ▪ Tilstedeværelse og tydelig kommunikasjon av behov overfor bransjen
3. Kontroll på geologiske forutsetninger i kontrakten	▪ Tilstrekkelige forundersøkelser for å redusere usikkerheten rundt de geologiske forholdene
4. Overvåke andre store anleggsprosjekter i området (f.eks. Kongsberg-Gvammen, Sauland kraftverk) for å kunne reagere raskt på eventuelle utfordringer og muligheter disse vil skape for prosjektet	▪ Aktivt benytte nettverk til å følge med på andre anleggsprosjekter i området slik at eventuelle utfordringer og muligheter oppdages på et tidlig tidspunkt
5. Åpen og hyppig kommunikasjon med lokale interessenter i henhold til en utarbeidet kommunikasjonsplan	▪ Prosjektet bør utarbeide en kommunikasjonsplan med tiltak for å håndtere interessentene ▪ Informasjonen bør distribueres i tide og være utformet slik at lokalbefolkningens informasjonsbehov om prosjektet oppfylles
6. Planlegge overgang mellom ny og gammel veg tidlig i prosjektet	▪ Etablere dialog med kommunene og fylkeskommunen for å avklare forventninger og ansvarsområder ▪ Avklare grensesnitt mot prosjektet Kongsberg-Gvammen

7. Kontinuerlig kontroll av at omfanget av sikkerhetstiltak er på et hensiktsmessig nivå	▪ SHA-koordinering som tydelig fordelt ansvarsområde ▪ Hyppige stikkprøver, særlig i entreprenørens oppstartsfase ▪ Klare krav allerede i anbudsprosessen

Fallgruver	Tiltak for å unngå
1. Underdimensjonering av byggherreorganisasjonen, spesielt i entreprenørens etableringsfase og første del av driveperioden	▪ Gode og effektive oppbemanningsprosesser
2. Tap av kompetanse på grunn av avhengighet av nøkkelkompetanse	▪ Videreføre eksisterende organisasjon i størst mulig grad ▪ Kontinuerlig kompetanse-/erfaringsoverføring – all informasjon tilgjengelig i database for å redusere avhengigheten av enkeltpersoner og sikre kommunikasjon og informasjonsflyt ▪ Innføring i prosjektstyringsrutiner og prosesser slik at alle involverte blir kjent med relevante prosjektstyringsdokumenter, fullmakter, ansvarsforhold, kommunikasjonslinjer, etc. ▪ Teambyggingsaktiviteter som sørger for trivsel og tilhørighet til prosjektet
3. For sen rekruttering av kompetanse det er mangel på i markedet	▪ Begynne rekrutteringen av kompetent personell tilstrekkelig tidlig ▪ Etablere et attraktivt prosjekt ved god og kontinuerlig informasjon for å sikre tilgang på ressurser i et begrenset marked
4. Passiv tilnærming til markedet og entreprenørens tilbud	▪ Aktiv tilnærming til markedet ▪ Vurdere forhåndsannonsering
5. Manglende optimalisering av massehåndtering i forhold til hvor stor del av tunnelen som skal drives fra hver stuff	▪ Avklare hvor mye masse Seljord kommune og private aktører kan ta i mot så raskt som mulig slik at massehåndteringen kan planlegges ▪ Avklare hvor mye masse som skal og kan benyttes i forbindelse med dagsonene
6. Undervurdering av reelle problemstillinger som vann kombinert med dårlig bergmassekvalitet og eventuelt sprakefjell	▪ Realistisk vurdering
7. For optimistisk forventning til selve tunneldrivingen (inndrift)	▪ Realistisk vurdering

8. For optimistiske vurderinger av tidssetningene i humussedimentene ved forbelastningen	▪ Realistisk vurdering

3.7 Forenklinger og reduksjoner

EKS har vurdert muligheter for at arbeider kan utgå eller at delarbeider kan forenkles. Prosjektet består hovedsakelig av tunnel med definerte krav til utforming. EKS har ikke funnet ytterligere kutt enn de som er oppgitt i prosjektets egen kuttliste i det sentrale styringsdokumentet. Prosjektets kuttliste er på til sammen 56,9 mill kr (eks. mva) og de viktigste kuttene er gjengitt under:

Kutt	Besparelse (eks. mva)
Tiltak på avlastet vegnett Gvammen-Århus	40,0 mill kr
Utvendig rensebasseng i stedet for innvendig rensebasseng	5,0 mill kr
Øvrige kutt	11,9 mill kr
SUM	**56,9 mill kr**

I forhold til oppnåelsen av effektmålet «Økt stimulans til vekst og utvikling av Vest-Telemark som reiselivsområde» kan kuttet «Tiltak på avlastet vegnett Gvammen-Århus» ha negativ innvirkning.

3.8 Organisering og styring

Prosjektledelsen har ikke erfaring med såpass store prosjekter, men har betydelig ledererfaring fra regionen og fra mindre prosjekter. Det bør vurderes å opprette en coaching rolle eller et prosjektråd som kan tilføre slik erfaring. For øvrig utviser prosjektledelsen en proaktiv holdning til usikkerhet og har fokus på de sentrale usikkerhetsdrivere.

Den planlagte prosjektorganisasjonen anser EKS for å være noe underbemannet, spesielt i opprigging og tidlig drivefase.

Vedlegg 1: Konfidensielle vurderinger av grunnkalkyle, kontrakt, med mer

4 Vurdering av kontraktstrategi og entreprisestruktur

4.1 Grunnlag

Prosjektet har vurdert totalentreprise, men anser det som lite hensiktsmessig da byggherren normalt må ta ansvaret for grunnforhold og geologi, hvor en stor del av usikkerheten i anleggsprosjekter ligger. Begrunnelse for at byggherren har risiko for geologi og grunnforhold er at byggherren gjerne har lengre tid til å studere grunnforholdene enn det entreprenøren har. Siden tunnelen utgjør så stor del av prosjektkostnaden, vil usikkerheten i geologien her gi et vesentlig bidrag til den totale usikkerheten i prosjektet.

I styringsdokumentet er det beskrevet at prosjektet forutsetter byggherrestyrte enhetspriskontrakter for anleggsarbeidene utlyst i åpne anbudskonkurranser og med tildeling på grunnlag av laveste pris.

Prosjektet vil i hovedsak samle prosjektering i én kontrakt, med unntak av de to stålbruene som prosjekteres av SVV's eget fagmiljø for bruer.

Entreprisen for anleggsarbeidene forutsettes også i hovedsak samlet i én stor kontrakt, eventuelt inklusive elektroarbeider. Unntatt er forberedende arbeider med forbelastning for stålbruene på Gvammensiden, deler av arbeidene med anleggsveger o.l. og eventuelt innkjøp av vifter til tunnelen. Entrepriseinndelingen er imidlertid ikke endelig bestemt, og det kan bli vurdert å dele den store tunnel- og dagsoneentreprisen i to, og eventuelt skille ut elektroarbeidene i en egen entreprise.

4.2 Vurdering av kontraktstrategi

Statens vegvesen (SVV) har bred kompetanse som byggherre for veg- og tunnelprosjekter gjennomført ved enhetspriskontrakter. Enhetspriskontrakter fordeler risiko mellom byggherre (prosjekteringsansvar) og entreprenør (utførelsesansvar) på en rimelig måte. Byggherren tar risikoen for mengder og entreprenøren for pris. Tunnelen og dagsonene, særlig dagsonen på Gvammensiden, har en betydelig innebygget risiko, ettersom faktorer som geologi og grunnforhold ikke lar seg verifisere eksakt på forhånd. For tunnelen kan ulike geologiske formasjoner medføre omfattende sikringsbehov med dertil økte kostnader, og dagsonen på Gvammensiden har varierende og til dels vanskelige grunnforhold som vil påvirke kostnadsbildet.

En totalentreprenør vil måtte ta en betydelig del av risikoen nevnt ovenfor, og det er sannsynlig at bruk av totalentreprise ville medføre færre tilbydere og et totalt sett dyrere prosjekt.

I en totalentreprise gis entreprenøren mulighet til å løse prosjektoppgaven optimalisert ut fra egen kompetanse og erfaring. I tillegg kan byggherrens ressursbruk og risiko i prosjektet reduseres. Slik prosjektet er utformet er det begrenset frihet for entreprenøren til å avvike fra prosjekterte løsninger. Utformingen er bestemt av reguleringsplan, lovverk og normaler. Dette er faktorer som ligger utenfor entreprenørens mulighet for påvirkning. Entreprenøren kan kun påvirke selve gjennomføringen. Når det gjelder ressursbruk erfarer byggherren at totalentrepriser krever omtrent like stor bemanning i gjennomføringsfasen som hovedentrepriser. Byggherren får dermed ingen besparelser i redusert bemanning, men kostnaden for prosjektering vil være lavere. Risikoen i totalentrepriser skal normalt være lavere for byggherren enn i enhetspriskontrakter.

Totalentrepriseformen vil også kreve en tilpasning av organisasjon, kultur, styringssystemer og håndbøker, som per i dag er tilpasset en enhetspriskontraktsform. Totalentrepriser krever funksjonsspesifisering, som både byggherre og entreprenør mangler erfaring med, når det gjelder vegprosjekter.

Basert på argumentene over vurderes hovedentreprise basert på enhetspriskontrakter som det naturlige valget.

4.3 Vurdering av entreprisestruktur

Av hensyn til framdrift er det hensiktsmessig og nødvendig å skille ut forberedende arbeider som nevnt i pkt. 4.1 ovenfor, i egne entrepriser. Hoveddelen av berg- og bygningsmessige arbeider kan samles i én stor hovedentreprise, eventuelt også inkludert elektrotekniske arbeider. En hovedentreprise inkludert elektroarbeider forutsetter at konkurransegrunnlaget for elektro er komplett allerede når hovedentreprisen lyses ut, selv om utførelsen av elektrodelen først kommer inn helt på slutten av berg- og bygningsdelen og fortsetter alene en god stund etterpå, eventuelt sammen med restarbeider i dagsoner og avsluttende arbeider med vegdekke o.l.

Prosjektet kan velge å lyse ut elektroarbeidene i en egen entreprise. Det vil gi noe bedre tid til prosjektering og en mer direkte kontroll med valg av elektroentreprenør. På den annen side risikerer prosjektet å oppleve en endring i elektromarkedet til det tidspunktet prosjektet trenger elektroentreprenør, som kan påvirke både kostnad og fremdrift.

Vi har vurdert om berg- og bygningsmessige arbeider kan deles i to tilnærmet like store entrepriser. Grensesnittet mellom disse vil bli i tunnelen og er enkelt å håndtere, men en deling vil kreve noe økt bemanning på byggherresiden. En delt entreprise vil også gi mindre fleksibilitet i forhold til å tilpasse drivingen ved eventuelle problemer eller forsinkelser ved et av stuffene. Massehåndteringen vil også i større grad måtte låses på forhånd ved delt entreprise. Se også omtale av massedeponering i kapitel 1.4.3.

4.4 Konklusjon / tilrådning

Hovedentreprise for berg- og bygningsmessige arbeider basert på enhetspriskontrakt med mengderegulering er et naturlig valg for prosjektet, med tanke på den tradisjonelle kompetansen byggherren besitter og den aktuelle finansieringsformen prosjektet må forholde seg til.

Markedsutsiktene i anleggsbransjen og utviklingsmulighetene for egen prosjektorganisasjon utover 2013 bør bestemme om det skal velges én stor entreprise eller om arbeidene skal deles i to tilnærmet like store. En stor hovedentreprise vil gi størst fleksibilitet i forhold til driving og massehåndtering og vil derfor være mest hensiktsmessig for prosjektet.

Egen elektroentreprise kan være hensiktsmessig for å sikre en mer direkte kontroll rundt valg av elektroentreprenør. Dersom én hovedentreprise blir valgt kan prosjektet vurdere å legge elektroarbeidene til denne. Det vil kunne redusere grensesnittproblematikk. Med delt «hovedentreprise» bør elektroarbeidene skilles ut i en egen entreprise.

EKS tiltrer prosjektets vurdering av at det er hensiktsmessig for fremdriften at forberedende arbeider legges i egen entreprise.

5 Vurdering av fremdrifts- og bemanningsplan

5.1 Grunnlag fremdriftsplan

Prosjektets fremdriftsplan fremgår av Sentralt Styringsdokument og er gjengitt under pkt. 1.7 Fremdrift i denne rapporten. Planen forutsetter at forberedende arbeider skulle starte medio 2012, hovedentreprisen i 2. kvartal 2014 og ferdigstillelse av anleggsarbeidene medio 2017 og sluttføring av rapportering og dokumentasjon ved utgangen av 2017.

5.2 Vurdering / tilrådning om fremdriftsplan

Forberedende arbeider er forsinket om lag ¾ år og kontrahering av konsulentfirma for prosjektering er forsinket cirka ½ år i forhold til ovennevnte plan. Det må forventes en tilsvarende forsinkelse av starttidspunkt for hovedentreprise. Hovedentreprisens fremdrift er i vesentlig grad knyttet til tunneldriften. Det er forutsatt en gjennomsnittlig inndrift på 60 meter per uke per stuff.

EKS vurderer en inndrift på 60 meter per uke per stuff til å være optimistisk og har lagt til grunn en inndrift på 50 meter per uke per stuff. Prognosen er basert på 101 times arbeidsuke. Det betyr at forventet ferdigstillelse bør skyves ut ett år, til 4. kvartal 2018.

Når det gjelder forbelastningen for Øyan bru kan den risikere å måtte ligge lenger enn forutsatt. Dette vil resultere i at bruen ikke kommer på plass så tidlig som forutsatt for uttransport av sprengstein fra tunnelen. I et slikt tilfelle har prosjektet en reserveløsning ved at de da kan kjøre ut massene via en lokal gårdsveg og bru over Hjartdøla ved Bruluten. Dermed vil ikke prosjektets fremdrift påvirkes i særlig grad, og kostnadene for opprusting av gårdsvegen og bruen, på anslagsvis 1,5 – 2,0 mill kr, er allerede inkludert i prosjektets kalkyle.

Det har i løpet av KS2-prosessen fremkommet ønske om å vurdere konsekvenser av døgnkontinuerlig driving som også inkluderer søndager. Dagens praksis med 101 timers arbeidsuke medfører at det ikke er regnet fremdrift for tiden mellom 02.00 til 06.00 og søndager (dvs. denne tiden inngår ikke i ekvivalenttidsregnskapet). Erfaringer tilsier at entreprenørene i stor grad benytter denne tiden til vedlikehold, tar igjen etterslep, utfører sprøytebetongsikring og injeksjon. Dette er stille arbeider som ikke er til sjenanse for naboer til tunnelanlegget.

Ved å regne inn disse timene i framdriftsplanene mister prosjektet en tidsbuffer. Entreprenøren må regne inn en større risiko for ikke å nå sluttfrist (dagmulkt). Det må påregnes støyende arbeider hele døgnet, også uttransport av tunnelstein. Byggherreorganisasjonen må bemannes opp for å følge denne skiftordningen.

Arbeidsmiljølovens bestemmelser om nattarbeid sier i § 10-11, pkt. (4): «*Ved virksomhet som er bundet av tariffavtale, kan arbeidsgiver og arbeidstakers tillitsvalgte inngå skriftlig avtale om nattarbeid dersom det foreligger et særlig og tidsavgrenset behov for dette.*» EKS anser at det ikke uten videre kan hevdes at det er et <u>særlig</u> og <u>tidsavgrenset</u> behov som kan påregnes for hele sprengningsperioden.

Siden HMS, kvalitet, og kostnader for denne tunnelen i tillegg er prioritet høyere enn fremdrift, vurderes planlegging med kortere byggetid ikke nødvendigvis å gi økonomisk besparelse for prosjektet.

5.3 Vurdering / tilrådning om bemanningsplan

Bemanningsplanen har totalt 65,5 årsverk, og vokser fra dagens 4-5 personer til 10 personer i 2014 og med en markert topp på 17-18 personer i 2015 og 15-16 personer i 2016. Deretter trappes organisasjonen bratt ned til 5-6 årsverk i 2017. Planen virker stram og EKS har

forutsatt 5 ekstra årsverk i drivetiden. Den kraftige toppen i 2015-16 må man forvente å måtte fylle med innleide ressurser.

Det kan være vanskelig å trappe ned så fort som planen viser. Dette, sammen med forsinkelsen nevnt i ovenstående punkt, vil medføre en forskyvning av engasjementene, og sannsynligvis også en økning totalt, anslagsvis 4-5 årsverk.

Dermed har EKS vurdert bemanningsbehovet til å være 10 årsverk mer enn prosjektet har anslått. Prosjektet bør revidere bemanningsplanen i henhold til dette.

6 Gjennomgang og kontroll av prosjektets grunnkalkyle

6.1 Prosjektets grunnkalkyle

Prosjektets kalkyle ble utarbeidet etter Anslagsmetoden 19. april 2012. Kostnadsoverslag har lagt til grunn standardklasse S4 og er basert på reguleringsplaner utarbeidet 2011/2012, med unntak for massedeponi Flatin, hvor overslaget er basert på reguleringsplanen fra 2003. Vegklassen forutsetter en vegbredde på 10,0 m og en tunnel i klasse C med profil T10,5.

6.2 EKS vurdering av prosjektets grunnkalkyle

Til grunn for kvalitetssikringen ligger prosjektets kostnadsanslag fra april 2012. EKS kontrollerte og justerte kalkylen i forkant av gruppeprosessen 27.november 2012 og fortsatte dette arbeidet etter innspill og diskusjoner i gruppeprosessen. EKS kontroll av prosjektkostnad er basert på følgende grunnlag:

- Prosjektets kalkyler og prosjekteringsgrunnlaget, herunder geologiske og geotekniske rapporter
- Intervjuer med prosjektet og diskusjoner fra gruppeprosess
- Ekstern kvalitetssikrers egne kontrollkalkyler og referansepriser

Etter prosjekt kalkyle ble utarbeidet har det skjedd løsningsendringer og avklaringer i prosjektet som medfører kostnadsendringer for de aktuelle postene:

- Nye bruløsninger ved Gvammen og Øyan bru
- Endret løsning for forbelastninger ved Øyan bru
- Minirenseanlegg ved rasteplass på Gvammen

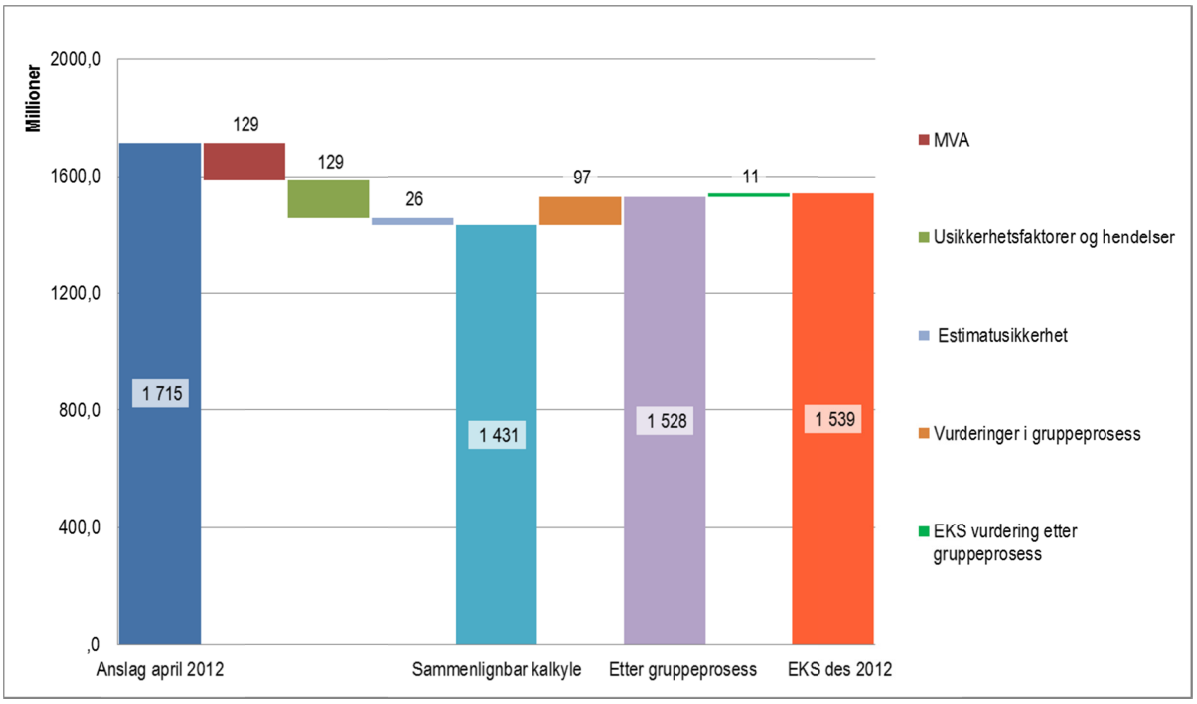
Disse endringene ble EKS informert om under gruppeprosessen. EKS kan tiltre prosjektets vurdering av ny bruløsning for Gvammen og Øyan bru. Med de geotekniske forhold som foreligger, synes en lettere brukonstruksjon å være risikoreduserende.

I løpet av prosessen har det også framkommet forslag om å inkludere forbikjøringsfelt og snunisje for brøytebil i tunnelen. EKS har ikke vurdert dette i analysen siden dette går ut over prosjektets omfang.

6.3 Revidert grunnkalkyle

Nedenfor (Figur 6) illustreres utviklingen fra prosjektets forventede kostnad i anslagsprosessen til EKS reviderte grunnkalkyle etter gruppeprosessen. For å komme til sammenlignbar grunnkalkyle mellom prosjektet og EKS ble usikkerhetsavsetningen og mva. fjernet fra anslaget. Videre er grunnkalkylen av EKS definert som den deterministiske verdien av den beskrevne oppgaven. Dette tilsier at EKS opererer med den *sannsynlige* verdien i trepunktsestimatet best-sannsynlig-verst, og dermed rensker grunnkalkylen for usikkerhetsavsetninger. Dette skiller seg fra hvordan Statens Vegvesen gjennom sitt ANSLAG-verktøy gjør det, hvor grunnkalkylen defineres som *forventet verdi*, det vil si et veiet snitt av best-sannsynlig-verst. Dette er justert for i posten «Estimatusikkerhet». Den sannsynlige verdien for prosjektets grunnkalkyle er deretter presentert som sammenlignbar kalkyle og er utgangspunktet for EKS vurdering.

I gruppeprosessen ble nye vurderinger av kostnadspostene gjort i samarbeid med prosjektet, og endringene er vist i Figur 6 som «Vurderinger i gruppeprosess». I etterkant av dette har EKS utført justering i noen kostandsposter som er presentert som «EKS vurdering etter gruppeprosess» i figuren. Avviket mellom prosjektets sammenlignbar kalkyle og EKS grunnkalkyle desember 2012 utgjør EKS' totale vurdering av prosjektkostnaden.



Figur 6 - Overgang fra prosjektets grunnkalkyle til EKS grunnkalkyle etter gruppeprosess [mill kr]

Nedenfor presenteres en tabell for prosjektet som helhet, med et spesifikasjonsnivå egnet som grunnlag for videre behandling av usikkerhetsforhold. Tabellen inneholder tre kolonner:

1. Nummer på posten for sporbarhet i senere redegjørelse
2. Prosjektets grunnkalkyle, justert for mva., estimatusikkerhet og usikkerhetsavsetning
3. EKS tilrådning til grunnkalkyle
4. Avvik mellom prosjektets grunnkalkyle og EKS sin tilrådning til grunnkalkyle.

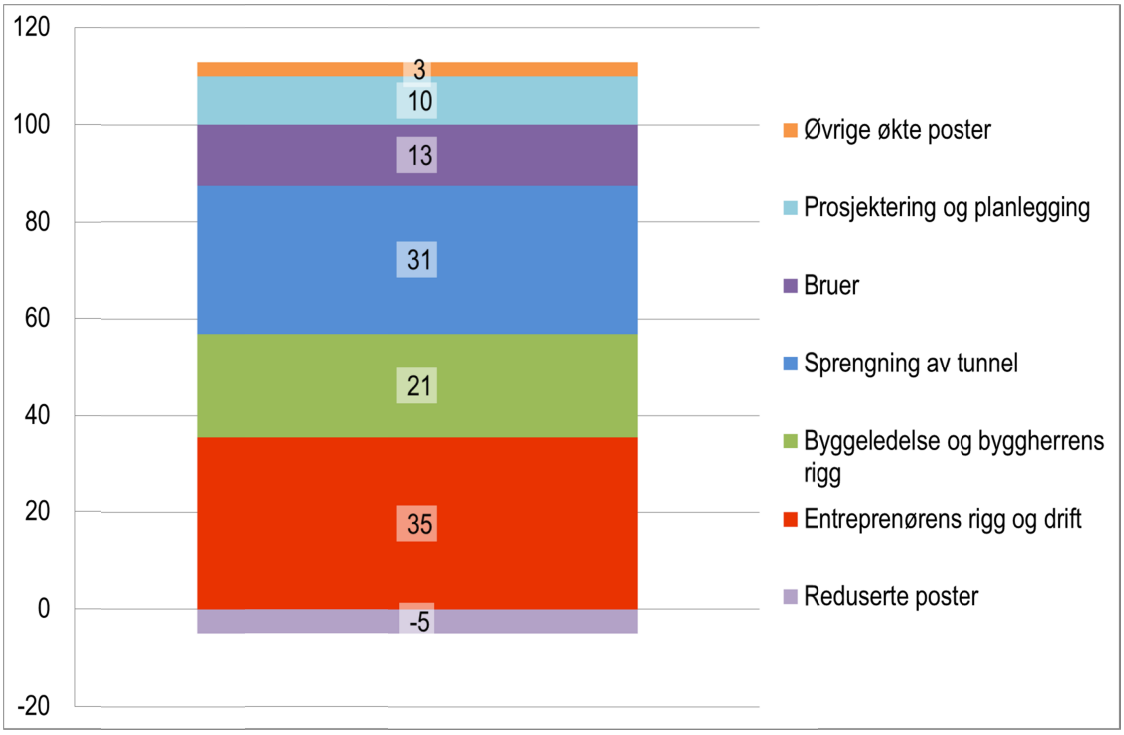
Vår tilrådning til grunnkalkyle avviker fra prosjektets grunnkalkyle for enkelte poster. De største endringene ble gjort under gruppeprosessen i november 2012, som følge av ny informasjon fra prosjektet. Endringene utført av EKS i etterkant av gruppeprosessen er i store trekk sammenfallende med grunnkalkylen utarbeidet i gruppeprosessen, men avviker for enkelte poster. Alle avvik mellom prosjektets grunnkalkyle (Anslag) og EKS grunnkalkyle redegjøres for i Tabell 3. Endringene er kommentert ytterligere i Tabell 4 og er visualisert i Figur 7.

Tabell 3 – Prosjektets grunnkalkyle sammenlignet med revidert grunnkalkyle [mill kr]

Post nummer	E134 Gvammen-Århus	Prosjektets grunnkalkyle	Revidert grunnkalkyle	Avvik
1	Påløpte kostnader	33,4	33,43	
2	**Gjenstående kostnader**	**1 397,8**	**1 505,8**	
3	**Entreprise**	**1 250,0**	**1 325,8**	
4	**Entreprenørens rigg og drift**	**203,7**	**239,1**	**35,4**
5	**Hovedentreprise**	**904,4**	**944,7**	
6	**Vegbane i og utenfor tunnel**	**201,1**	**198,4**	
7	Vegbane	201,1	198,4	-2,7
8	**Tunnel**	**576,3**	**607,0**	
9	**Driving og sikring**	**555,6**	**582,3**	
10	Sonderboring og injeksjon	12,6	13,4	0,8
11	Sprengning av tunnel	237,0	267,7	30,7
12	Stabilitetssikring	186,0	183,7	-2,3
13	Vann- og frostsikring	120,0	120,0	
14	**Portaler og tekniske rom**	***20,8***	**22,8**	**2,0**
15	**Arbeid utenfor tunnel**	**127,0**	**138,7**	
16	**Konstruksjoner**	**37,0**	**49,5**	
17	Bruer	27,7	40,2	12,5
18	Kulverter og tekniske bygg	9,3	9,2	-0,1
19	**Andre tiltak**	**90,0**	**89,3**	
20	Massedeponi	42,7	42,7	
21	Øvrige tiltak	47,3	46,6	-0,7
22	**Elektroentreprise**	**94,8**	**94,8**	
23	**Tiltak langs eksisterende veg**	**47,2**	**47,2**	
24	**Byggherrekostnader**	**147,8**	**180,0**	
25	Byggeledelse og byggherrens rigg	88,0	109,5	21,5
26	Prosjektering og planlegging	40,8	50,5	9,8
27	Grunnerverv	19,0	20,0	1,0
	Netto Avvik			**107,9**

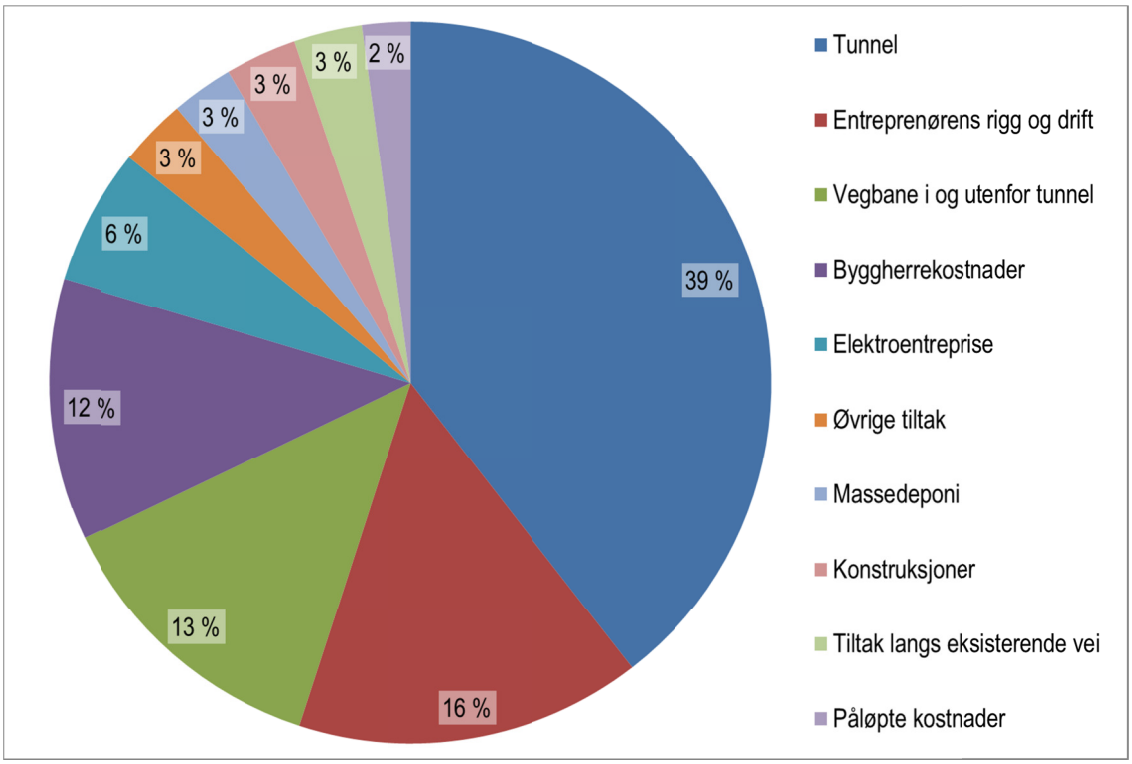
Tabell 4 – Kommentarer til avvik mellom prosjektets og EKSs grunnkalkyle

Post-nummer	Post	Kommentar
4	Entreprenørens rigg og drift	Påslag økt til 22 % på grunnlag av erfaringstall fra lignende prosjekter. Entreprenørens rigg og drift er økt som resultat av at kostnaden for hovedentreprisen er økt betraktelig.
7	Vegbane	Posten er redusert som følge av at kantstein er tatt ut av kalkylen på grunn av dobbel dekning for dette. Løpemeterpris på vegbane i tunnel er økt som resultat av økt tykkelse på asfaltdekke og høyere enhetspris. Netto reduksjon av posten.
10	Sonderboring, kjerneboring og injeksjon	Sonderboring og kjerneboring er økt og injeksjonskostnaden er redusert på grunnlag av nye vurderinger i boring- og injeksjonsomfanget. Dette er gjort av EKS i etterkant av gruppeprosessen. Se Vedlegg 6 for ytterligere begrunnelse.
11	Sprengning av tunnel	Økt som følge av oppjustert enhetspriser for sprengning av tunnel og bergrom. Mengdene er beholdt.
12	Stabilitetssikring	Lagt til grunn ny vurdering av sikringsklasser fra EKS som resulterte i netto reduksjon av posten. Se Vedlegg 6 for ytterligere begrunnelse.
14	Portaler og tekniske rom	Basert på erfaringstall fra andre prosjekter hvor det har kommet strengere krav til inndeling og nødsamband, er posten økt.
17	Bruer	Posten er økt etter ny informasjon fra prosjektet om at det skal benyttes nye bruløsninger for bruene Gvammen og Øya. Mengdene for bruene er doblet pga. økt brulengde, mens enhetsprisen er uendret. Se Vedlegg 6 for ytterligere begrunnelse.
18	Kulverter og tekniske bygg	Areal for tekniske bygg er redusert siden disse ble vurdert som for store i gruppeprosess. En kostnad for to ekstra rør til kulverter er lagt til siden dette ikke lenger er inkludert i posten Forbelastning. Netto reduksjon.
21	Øvrige tiltak	Etter ny informasjon fra prosjektet er kostnad for minirenseanlegg ved rasteplass inkludert. Posten Forbelastning er økt pga. ny bruløsning for Gvammen og Øyan bru som krever økte mengder masse. Netto reduksjon skyldes at rør ved forbelastning Øyan bru er tatt ut av kalkylen, da ny brutype ikke krever dette.
25	Byggeledelse og byggherrens rigg	Økt i gruppeprosess etter ny informasjon fra prosjektet om oppjustering i antall årsverk byggeledelse fra 59 i Anslag til 65,5 i gjeldende bemanningsplan. EKS har deretter økt antall årsverk til 75,5 som følge av nåværende forsinkelser i henhold til framdriftsplan, og etter vurdering om økt bemanningsbehov i drivetiden. Byggherrens rigg uendret.
26	Prosjektering og planlegging	Posten er økt på grunnlag av ny vurdering av konkurransegrunnlag for prosjektering. Kontrakt for oppfølging av grunnvann er inngått og den endelige kostnaden er oppjustert. Dette ble EKS opplyst om under gruppeprosessen.
27	Grunnerverv	Posten er vurdert som høyere enn Anslag da påløpte kostnader hittil har vist større omfang av grunnerverv enn antatt.

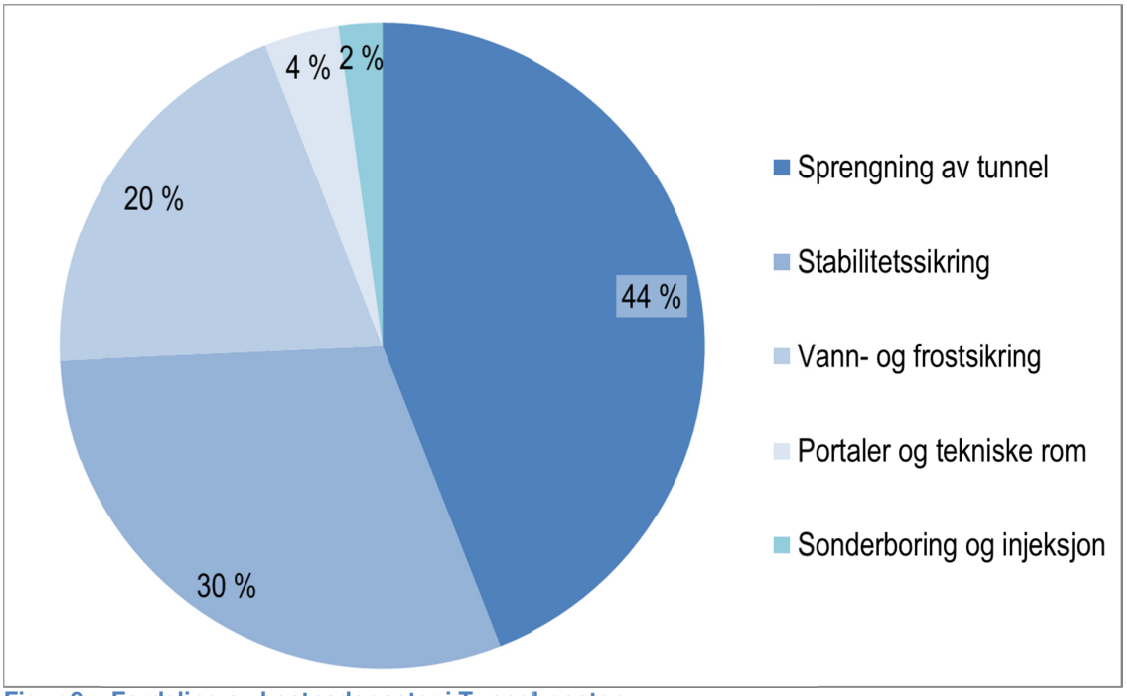


Figur 7 – Utførte endringer [mill kr] fra Anslag til EKS sin grunnkalkyle desember 2012, eks. mva. «Reduserte poster» er en samlepost som inkluderer endringer i postene: vegbane, stabilitetssikring, sonderboring, kjerneboring og injeksjon, øvrige tiltak og kulverter og tekniske bygg.

Nedenfor i figur 8 er en overordnet versjon av den reviderte grunnkalkylen som viser de enkelte postene sine andeler av den totale grunnkalkylen til EKS. Tunnel utgjør den største kostnadsposten, på 39 % av totalkostnaden. Denne posten er videre detaljert i figur 9, hvor det kommer fram at sprengning av tunnel og stabilitetssiking til sammen utgjør 74 % av Tunnel-posten.



Figur 8 – Fordeling av kostnadsposter i Tunnel-posten



Figur 9 – Fordeling av kostnadsposter i Tunnel-posten

7 Usikkerhetsanalyse

Holte Consulting har gjennomført en usikkerhetsanalyse av prosjektet, med grunnlag i forelagt materiale, møter, intervjuer og gruppeprosess med prosjektet (jf. vedlegg 2 og 3), samt egne vurderinger. Dette kapittelet redegjør for usikkerhetsanalysen. Analyseresultat og tilrådning presenteres i neste kapittel.

7.1 Beregningsforutsetninger

Følgende forutsetninger ligger til grunn for usikkerhetsanalysen:

- Usikkerhetsvurderingen av prosjektet tar utgangspunkt i foreliggende informasjon på analysetidspunktet. Dette inkluderer dokumenter, befaring, intervjuer med nøkkelpersoner og gjennomført gruppeprosess. Se oversikt over mottatte dokumenter i Vedlegg 3, samt en oversikt over deltagere i prosessen i Vedlegg 2.
- Prisnivå 2012
- Resultater er gitt for tre varianter. Hovedresultatet er gitt etter nytt regelverk gjeldende fra 1.1.2013. Til sammenligning er det også gitt resultat med mva-beregning etter gammelt regelverk og resultater eksklusive mva.
- Kostnader frem til oppstart av reguleringsarbeid er ikke inkludert, dette er dekket av andre midler. Beregnet prosjektkostnad inkluderer påløpte kostnader fra og med påbegynt reguleringsarbeid i 2010
- Usikkerhetsanalysen bruker Bayesisk statistikk med formelverk tilsvarende Gamma10 fordeling

7.2 Estimatusikkerhet

Estimatusikkerhet er knyttet til usikkerhet i mengder og enhetspriser for arbeidsoppgaver som beskrevet i grunnlaget. For hvert kostnadselement etableres et lavt (”best”), sannsynlig og høyt (”verst”) estimat. Det lave estimatet settes slik at det antas at det bare er 10 prosent sannsynlighet for at den faktiske kostnaden vil bli lavere enn estimatet. Det høye estimatet settes slik at man antar det er 10 prosent sannsynlighet for at den faktiske kostnaden vil bli høyere. Dette benevnes 10- og 90-persentilene. Sannsynlig verdi er den verdi man tror mest på vil inntreffe og tilsvarer EKS sin grunnkalkyle fra kapittel 6.3.

Estimatusikkerheten fanger kun opp usikkerhet knyttet til variasjon i enhetspriser og mengder slik prosjektet er planlagt gjennomført. Øvrige forhold som kan påvirke samlede prosjektkostnader er behandlet under usikkerhetsfaktorer i kapittel 7.3.

Både for lavt og høyt estimat legges det til grunn en situasjonsbeskrivelse som det er realistisk at vil kunne inntreffe i ett av ti tilfeller. Priser som ville tilsvare et åpenbart for lavt anbud (der det på ingen måte er grunn til å tro at leverandører vil kunne levere til denne prisen) eller et svært høyt anbud (der prosjektet heller avlyses eller omprosjekteres) vil derfor ikke bli reflektert i estimatusikkerheten. Samtidig er det naturlig med variasjon i hvordan entreprenører priser samme oppdrag. ”Best” og ”Verst” i tabellen nedenfor er gruppeprosessens vurderinger. Gruppeprosessen ble gjennomført 27. november 2012.

Kostnadsestimatene med tilhørende usikkerhetsspenn er beskrevet i Vedlegg 4: Estimatusikkerhet. **Feil! Fant ikke referansekilden.** viser de ulike verdiene lagt inn som lavt, sannsynlig og høyt estimat.

Tabell 5 - Prosjektets estimatusikkerhet

E134 Gvammen - Århus	Lav (P10)	Sannsynlig	Høy (P90)
Påløpte kostnader	33 430 000	33 430 000	33 430 000
Gjenstående kostnader	-	-	-
Entreprise	-	-	-
Entreprenørens rigg og drift	217 300 000	238 100 000	271 700 000
Hovedentreprise	-	-	-
Veibane	175 594 000	198 429 500	231 187 000
Tunnel	-	-	-
Driving og sikring	-	-	-
Sonderboring, kjerneboring, injeksjon	3 090 000	13 400 000	26 060 000
Sprengning av tunnel	247 052 000	267 743 000	285 539 000
Stabilitetssikring	146 851 000	183 652 000	214 395 000
Vann- og frostsikring	93 244 000	120 000 000	159 256 000
Portaler og tekniske rom	19 193 000	22 750 000	29 253 000
Arbeid utenfor tunnel	-	-	-
Konstruksjoner	-	-	-
Bruer	37 540 000	40 221 000	48 719 000
Kulverter og tekniske bygg	8 176 000	9 240 000	12 094 000
Andre tiltak	-	-	-
Massedeponi	36 295 000	42 700 000	53 375 000
Øvrige tiltak	41 021 000	46 578 500	54 600 000
Elektroentreprise	85 250 000	94 750 000	123 250 000
Avbøtende tiltak langs eksisterende vei	47 200 000	47 200 000	47 200 000
Byggherrekostnader	-	-	-
Byggeledelse og byggherrens rigg	104 450 000	109 450 000	114 450 000
Prosjektering og planlegging	45 530 000	50 530 000	55 530 000
Grunnerverv	19 000 000	20 000 000	21 000 000

7.3 Usikkerhetsfaktorer

Estimatusikkerhet (variasjon i pris og mengder) fanger ikke opp alle forhold som kan påvirke prosjektkostnadene. For å komme frem til en forventet kostnad for prosjektet justeres derfor trippelestimatene gjennom usikkerhetsfaktorer.

Usikkerhetsfaktorer modellerer den kostnadsmessige konsekvensen av alle forhold som ikke fanges av grunnkalkylen og estimatusikkerheten, men som likevel antas å påvirke de endelige prosjektkostnadene.

Faktorene øker usikkerhetsspennet for de trippelestimater faktorene er satt til å påvirke. Faktorer med et symmetrisk spenn rundt verdien 1.00 vil ikke påvirke den forventede kostnaden (P50), men vil øke usikkerhetsavsetningen og derved gi en høyere anbefalt kostnadsramme (P85). Faktorer med et usymmetrisk spenn eller ikke-nøytral sannsynlig

påvirkning (annen verdi en 1.00 som sannsynlig) vil normalt[5] påvirke den forventede kostnaden (P50).

Faktorene dekker opp både forhold der prosjektet kan påvirke sannsynlighet og/eller utfall, og forhold der prosjektet ikke kan påvirke sannsynlighet/utfall. For de forhold der et prosjekt ikke kan påvirke sannsynlighet/utfall (f.eks. rasfare) vil prosjektet likevel kunne gjennomføre tiltak som reduserer den kostnadsmessige konsekvensen for prosjektet (inkludere usikkerheten i budsjettet). Usikkerhetsfaktorer kan være interne for prosjektet (f.eks. organisering) eller eksterne for prosjektet (f.eks. påvirkning fra andre prosjekter).

Metodisk skal de enkelte usikkerhetsfaktorene være uavhengige av hverandre. Dette kan i praksis være vanskelig å få til, men metoden er robust i forhold til dette, og det er mulig å korrigere for korrelasjon. Generelt kan det sies at positiv korrelasjon mellom faktorer og/eller kostnadsposter øker risikoen, men negativ korrelasjon reduserer risikoen.

Et forhold som er vanskelig å modellere er den innbyrdes forsterkende effekten dersom flere av de viktigste faktorene får et negativt utfall samtidig. Dette er en av årsakene til at det er viktig med proaktiv usikkerhetsstyring gjennom hele prosjektet, med prioriterte innsatsområder og klare planer for håndtering av uønskede utfall, samt utnyttelse av muligheter som oppstår.

Det vises til Vedlegg 5: Usikkerhetsfaktorer for utdypning av de enkelte usikkerhetsfaktorene.

7.3.1 Identifisering og vurdering av usikkerhetsbilde

I løpet av kvalitetssikringen av prosjektet er en rekke potensielle usikkerhetsfaktorer identifisert og diskutert. Faktorene er vurdert ut fra hvilken påvirkning de forventes å ha i ett av ti tilfeller, metodisk tilsvarende minimums- og maksimumsestimat for estimatusikkerhet. Tabell 6 beskriver de identifiserte usikkerhetsfaktorene som vi anvender i analysen.

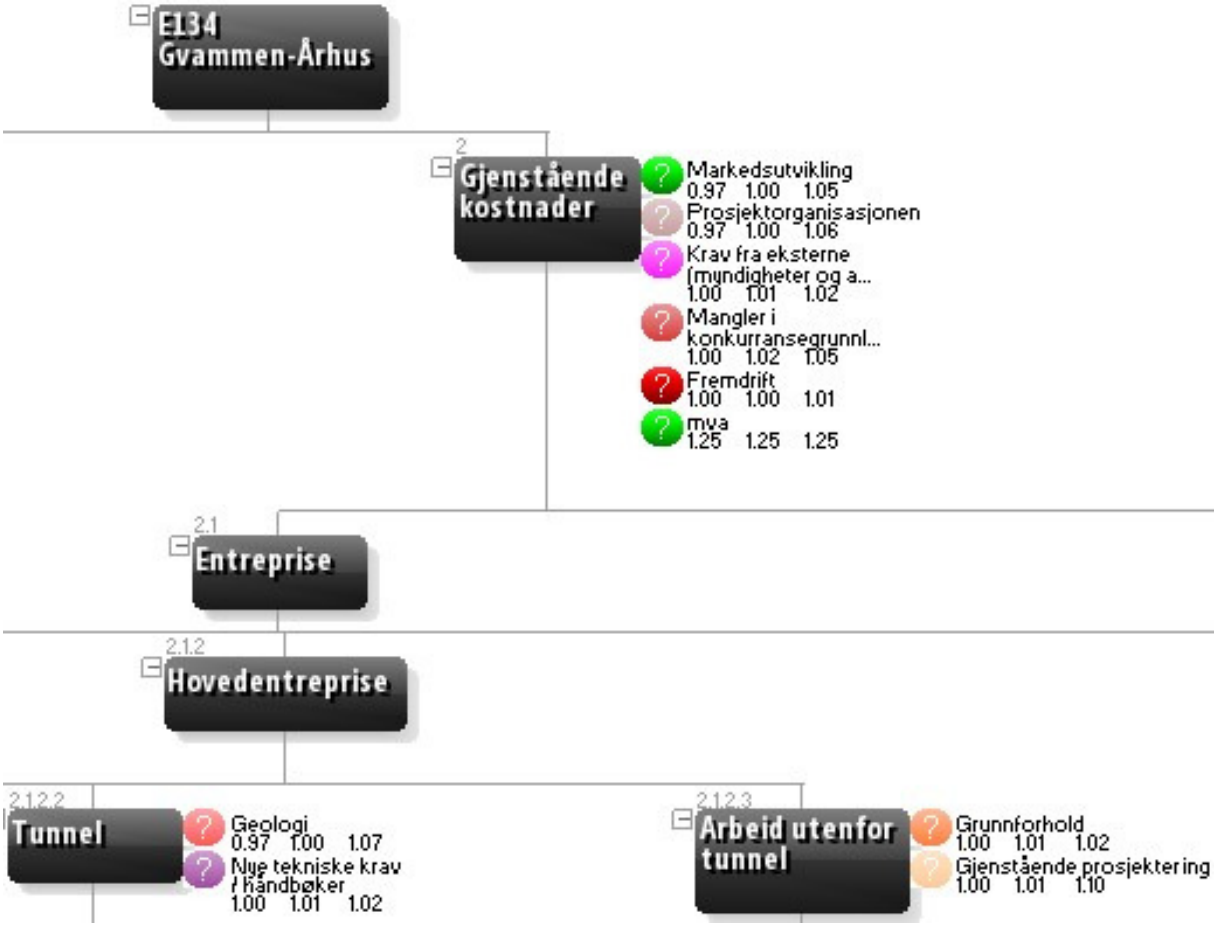
Tabell 6 - Identifiserte usikkerhetsfaktorer

Faktor	Beskrivelse
Markedsutvikling	Usikkerhetsfaktoren ivaretar den kostnadskonsekvens utviklingen i markedet fra analysetidspunkt til kontrahering kan få for prosjektets kostnader.
Fremdrift	Kostnadskonsekvens av en annen fremdrift enn den lagt til grunn i kalkylen.
Prosjektorganisasjonen	Kostnadskonsekvens i variasjoner i kompetanse, ressurstilgang og kontinuitet i prosjektorganisasjonen.
Krav fra eksterne (myndigheter og andre)	Kostnadskonsekvens av krav fra eksterne myndigheter og andre, herunder NVE, Miljøverndepartementet, Fylkesmannen, brannvesenet, riksantikvaren, arbeidstilsynet.
Mangler i konkurransegrunnlaget	Kostnadskonsekvens om følge av mangler i konkurransegrunnlaget (inkl. arbeidstegninger)
Geologi	Kostnadskonsekvens av variasjoner i geologiske forhold.
Nye tekniske krav / håndbøker	Kostnadskonsekvens av endringer i tekniske krav / håndbøker, der endringer fører til andre løsningsvalg/prosesskoder enn de som er kostnadssatt i kalkylen. Faktoren tar høyde for kjente, mulig forutsette og uforutsette endringer som kan påvirke prosjektet.
Grunnforhold	Kostnadskonsekvens av variasjoner i grunnforhold (geoteknikk).
Gjenstående prosjektering	Kostnadskonsekvens av endringer i løsningsvalg gjennom gjenstående prosjektering.

[5] Unntaket er når faktoren har en statistisk forventning lik 1.00 tross usymmetrisk spenn

7.3.2 Kvantifisering av usikkerhetsfaktorer

Usikkerhetsfaktorene er plassert i prosjektnedbrytningsstrukturen (se vedlegg 7 for detaljert PNS) basert på hvilke kostnadselementer de påvirker. Se figur 8.



Figur 8 - PNS med usikkerhetsfaktorer for prosjektet

Faktorene er modellert som den påvirkning de forventes å ha i beste, sannsynlige og verste tilfelle. Kvantifiseringen av usikkerhetsfaktorene er basert på en gjennomgang av prosjektdokumenter, intervju med nøkkelpersoner i prosjektet og den gjennomførte gruppeprosessen. Kvantifisering av usikkerhetsfaktorene er vist i tabell 7. For ytterligere informasjon, se Vedlegg 5: Usikkerhetsfaktorer.

Tabell 7 - Kvantifisering av usikkerhetsfaktorer

Faktor	Lav	Sannsynlig	Høy
Markedsutvikling	0.97	1.00	1.05
Fremdrift	1.00	1.00	1.01
Prosjektorganisasjonen	0.97	1.00	1.06
Krav fra eksterne (myndigheter og andre)	1.00	1.01	1.02

Mangler i konkurransegrunnlaget	1.00	1.02	1.05
Geologi	0.97	1.00	1.07
Nye tekniske krav / håndbøker	1.00	1.01	1.02
Grunnforhold	1.00	1.01	1.02
Gjenstående prosjektering	1.00	1.01	1.10

Nedenfor presenteres prosjektnedbrytningsstrukturen med usikkerhetsfaktorene plassert ut på sine respektive poster. En fullstendig PNS med usikkerhetsfaktorer kan ses i Vedlegg 7.

7.4 Beregning av merverdiavgift

Merverdiavgiftsloven omfatter fritak ved omsetning av tjenester som gjelder offentlig veg. Fritaket er foreslått[6] opphevet i Prop. 1 S (2012-2013). Det må påregnes at omsetning av tjenester, som tidligere har vært omfattet av vegfritaket, vil belastes med full mva., det vil si 25 prosent. Det er varslet at endringene skal tre i kraft fra 1.1.2013.

EKS har beregnet kostnader etter nytt regelverk, det vil si med 25 prosent mva. på mva-belagte kostnadselementer. Til sammenligning vises også resultater fra analysen med kostnader fullstendig uten mva., og med mva. etter gammelt regelverk. Sistnevnte er i samsvar med prosjektets mva-vurdering, og er de kostnadstallene som er mest sammenlignbare med SVVs anslagstall fra våren 2012.

Rent praktisk beregnes mva. etter EKS metodikk ved en faktor som påvirker alle kostnader og som settes til 1.25 i både beste, sannsynlig og verste tilfelle. Enkelte poster i kalkylen er ikke påvirket av mva., for eksempel byggherrens interne kostnader og lønn til grunnerverver. Dette justeres for ved at disse kostnadselementene multipliseres med en faktor på 0.80, slik at produktet av de to faktorene blir 1 (og dermed ingen påvirkning). For de kostnadselementene i modellen som består av både elementer med og uten mva., er det estimert en faktor mellom 0.80 og 1.00, som oppveier et forholdsmessig beløp av mva. på det aktuelle kostnadselementet.

Ved den gamle modellen var det en viss usikkerhet ved hvilken gjennomsnittlig prosentsats en ville få for mva. Dette ble kompensert for ved at det ble lagt inn et usikkerhetsspenn i mva-faktoren. Etter det nye regelverket skal alle poster enten ha full mva. eller ingen mva. Dette gir bedre oversikt og redusert mva-usikkerhet. EKS anser det derfor ikke lenger som nødvendig å legge inn et usikkerhetsspenn i mva-beregningen.

[6] Tilrådning fra Finansdepartementet 28. september 2012, godkjent i statsråd samme dag.

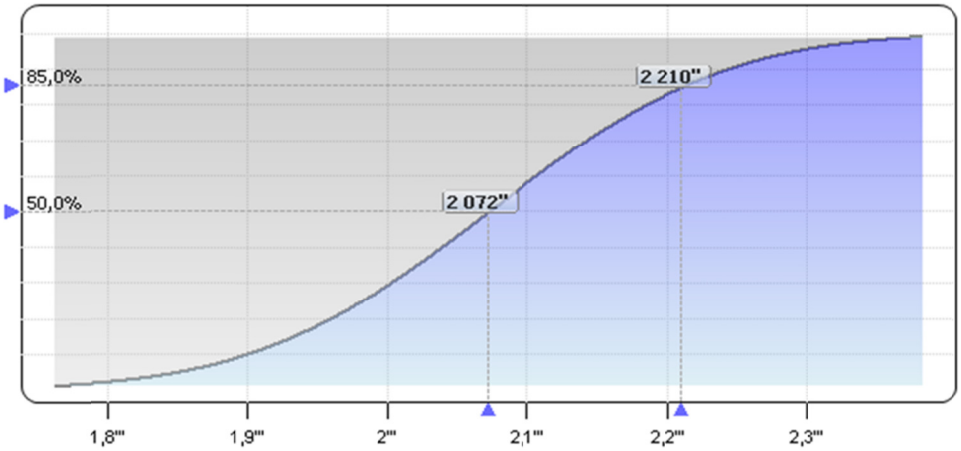
8 Analyseresultat og tilrådning

Dette kapittelet presenterer tilrådning til styrings- og kostnadsramme samt usikkerhetsbilde med forlag til tiltak for å redusere risikoen i prosjektet.

8.1 Akkumulert sannsynlighetskurve

Med mva. i henhold til nytt regelverk gjeldende fra 1.1.2013

Se også omtale av mva-beregning etter nytt regelverk i kapittel 7.4. Figur 9 illustrerer prosjektets sannsynlighetskurve (S-kurve). Den avledes av grunnkalkylen, justert for påvirkning fra estimatusikkerheten og usikkerhetsfaktorene. Kurven viser sannsynlighet (y-aksen) for totalkostnad (x-aksen) for prosjektet.

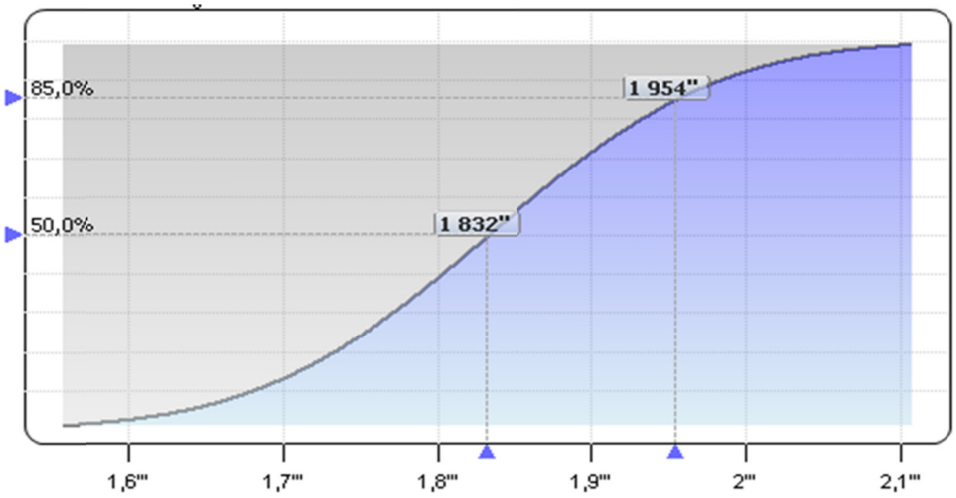


Figur 9 - S-kurve for prosjektets totalkostnad inkl. mva. etter nytt regelverk [mill kr]

S-kurven viser at det er 50 prosent sannsynlighet for at kostnadene ikke vil overstige 2 072 mill.kr. Dette er prosjektets forventede totalkostnad. Det er 85 prosent sannsynlighet for at kostnadene ikke vil overstige 2 210 mill.kr. Usikkerhetsavsetningen (differansen mellom P50 og P85) holdes i reserve og disponeres av prosjekteier, og skal ikke forventes å brukes.

Med mva. i henhold til gammelt regelverk

Prosjektet har i sin kalkyle vurdert et trippelestimat for mva., i størrelse noe varierende for de ulike postene. I snitt har EKS beregnet at dette gir et trippelestimat for mva. på cirka 8-9-10 prosent på gjenstående kostnader. For påløpte kostnader har mva. vært cirka 5 prosent. Med disse mva-forutsetningene til grunn fremkommer følgende S-kurve:



Figur 10 S-kurve med bruk av gammelt regelverk for mva. [mill.kr]

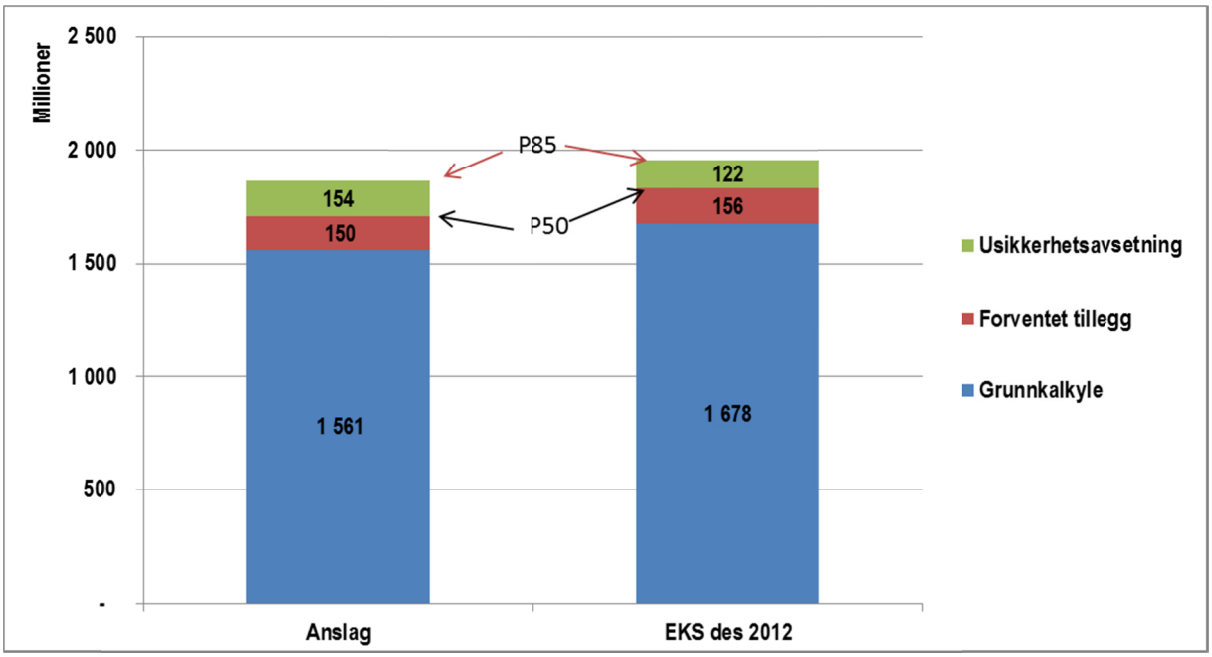
Disse tallene vil være sammenlignbare med SVVs anslag fra våren 2012. Figuren viser en P50 på 1 832 mill kr sammenlignet med 1 715 mill kr i Anslag. Figur 11 presenterer avvikene mellom tilrådning P50 og P85 fra Anslag våren 2012 og EKS' reviderte kalkyle desember 2012.

Som diskutert i kapittel 6.1 Prosjektets grunnkalkyle, viser Figur 11 at grunnkalkylen er økt fra Anslag til EKS' vurdering. Til tross for økt grunnkalkyle i EKS' tilrådning er forventede tillegg tilnærmet uendret.

Verdt å merke seg er at usikkerhetsavsetning i EKS' vurdering av P85 er redusert med 32 millioner sammenlignet med avsetningene i Anslag. Dette kan være et resultat av at usikkerhetsfaktorer, som geologiske forhold, i større grad er tatt hand om i kalkylen i EKS' vurdering.

Det er også verdt å merke seg at siden anslagsprosessen våren 2012 er det gjennomført en rekke avklaringer i prosjektet, som er tatt inn i EKS' vurderinger etter informasjon fra prosjektet. Dette var tidligere forbundet med usikkerhet som anslagsrapporten måtte ta høyde for.

Posten Kuttliste er endret fra Anslag til EKS' tilrådning. EKS har vurdert det slik at Anslag ikke har tatt høyde for mva. på kuttlisten, noe som er justert for med utgangspunkt i gammelt mva-reglement[7].

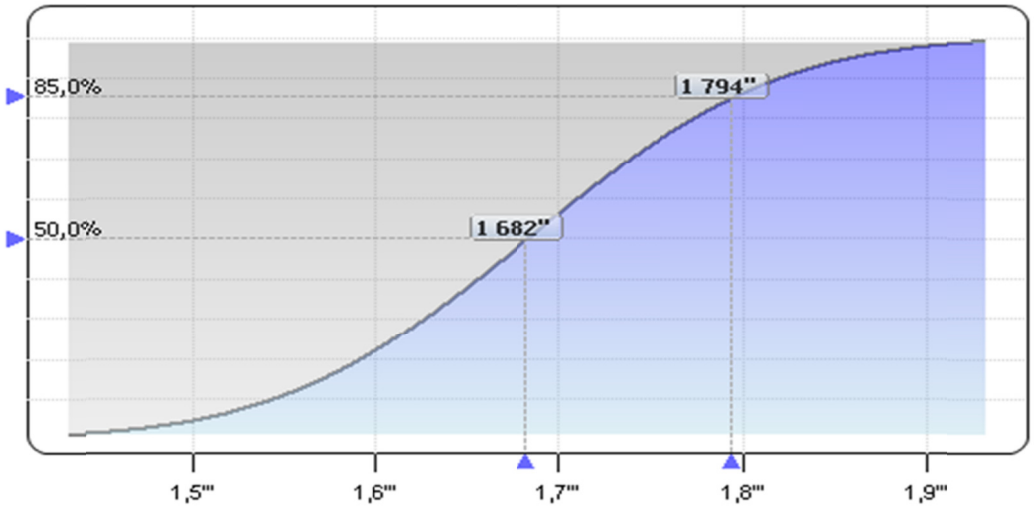


Figur 11 Avvik mellom tilrådning P50 og P85 fra Anslags til revidert EKS kalkyle desember 2012. Resultatene er utarbeidet med gammelt mva. regelverk.

Kostnader ekskl. mva

På grunn av overgang mellom gammelt og nytt regelverk vises resultatene også uten mva. i Figur 12. Det er disse verdiene som er lettest sammenlignbare med Anslag.

[7] EKS har tatt utgangspunkt i mva. satsene som er presentert i Anslag for de aktuelle postene på kuttlisten. Som er resultat er en sats på 16 % mva. er benyttet.



Figur 12 S-kurve for kostnader eks. mva. [mill.kr]

8.2 Tilrådning til styrings- og kostnadsramme

Basert på resultatene presentert i kapittel 8.1 vil EKS anbefale en styrings- og kostnadsramme for prosjektet i henhold til rammeavtalen med Finansdepartementet.

Resultatene av kostnads- og usikkerhetsanalysen illustrert gjennom S-kurvene i Figur 9, Figur 10 og Figur 12 og bør leses på basis av følgende:

1. Revidert grunnkalkyle er Holte Consultings kalkyle, jf. Kapittel 6.3. Grunnkalkylen inneholder ingen usikkerhetsavsetninger.
2. Forventet tillegg gjenspeiler kostnadseffekten av de usikkerheter som forventes å påvirke prosjektet, men som ikke er kvantifisert i grunnkalkylen. Tillegget er generert av både estimatusikkerhet og usikkerhetsfaktorer.
3. Styringsramme P50 tilsvarer forventet prosjektkostnad, og er summen av revidert grunnkalkyle og forventede tillegg.
4. Styringsmål for prosjektleder angir hvilken kostnad prosjektleder skal styre mot. På hvert formelt styringsnivå bør det holdes igjen en avsetning for å ha frihetsgrader hvis behov for mer midler blir synliggjort på nivået under. Styringsmålet for prosjektleder må velges slik at det representerer stram styring, men samtidig ikke så vanskelig oppnåelig at det virker demotiverende på prosjektorganisasjonen. Det er viktig at det gis insentiver til å begrense forventede tillegg.
5. P85 angir med 85 prosent sannsynlighet hva øvre totalkostnad kan bli. Totalkostnadene vil kunne overstige P85 med 15 prosent sannsynlighet.
6. Kostnadsrammen (normalt P85 med fratrekk for kuttliste) angir hvor mye beslutningstakerne har satt av for å finansiere prosjektet, og er dermed ofte den bevilgningen det normalt søkes om hos bevilgende myndighet.

Under de forutsetninger og forbehold som ligger til grunn for analysen, gir dette resultater som vist i tabellen under. Tall i grå skrift viser, til sammenligning, tall etter gammelt mva-regelverk og tall uten mva.

Tabell 8 - Tilrådning til styrings- og kostnadsramme. Tall er gitt i mill.kr, prisnivå 2012

Tilrådning P50 og P85	Nytt mva. regelverk	Gammelt mva. regelverk	Ekskl.mva
Revidert grunnkalkyle	**1 894**	1 678	1 539
Forventet tillegg	178	156	143
Anbefalt styringsramme P50	**2 072**	1 832	1 682
Usikkerhetsavsetning	138	122	112
Beregnet P85	**2 210**	1 954	1 794
Kuttliste	-71	66	57
Anbefalt kostnadsramme	**2 140** [8]	1 888	1 737

Forventet tillegg på 178 mill.kr (cirka 9 prosent i forhold til revidert grunnkalkyle) må leses i sammenheng med at vi justerer de forventede prosjektkostnadene opp i noen av usikkerhetsfaktorene (med middelverdi større enn 1.00). Mange av kostnadsestimatene og usikkerhetsfaktorene er høyreskjeve9, og dette bidrar også til å øke de forventede tilleggene, og dermed Styringsrammen P50, sett i forhold til grunnkalkylen. EKS metodikk tilsier at forventede tillegg beregnes både fra trippelestimater for estimatusikkerhet og usikkerhetsfaktorer. Dette er til forskjell fra anslagsprosessen, der estimatusikkerheten går inn i forventet kostand og det kun er usikkerhetsfaktorene som genererer forventede tillegg.

Beregnet usikkerhetsavsetning er på cirka 7 prosent i forhold til P50. Usikkerhetsavsetningen er relativt lav sett i forhold til prosjekter det er naturlig å sammenligne med. En årsak til dette er at grunnforholdene er relativt gunstige og kjente utfordringer knyttet til geologiske forhold er tatt høyde for i kalkyler. Geologisk usikkerhet som ikke er planlagt inn i prosjektet er derfor relativt beskjeden i forhold til mange andre tunnelprosjekter. Et annet viktig moment som spiller inn er at prosjektet består av relativt omfattende arbeider også utenfor tunnel. Prosjektet består av flere ulike delprosjekter som i liten grad er korrelerte og dette gir en risikodiversifiseringseffekt.

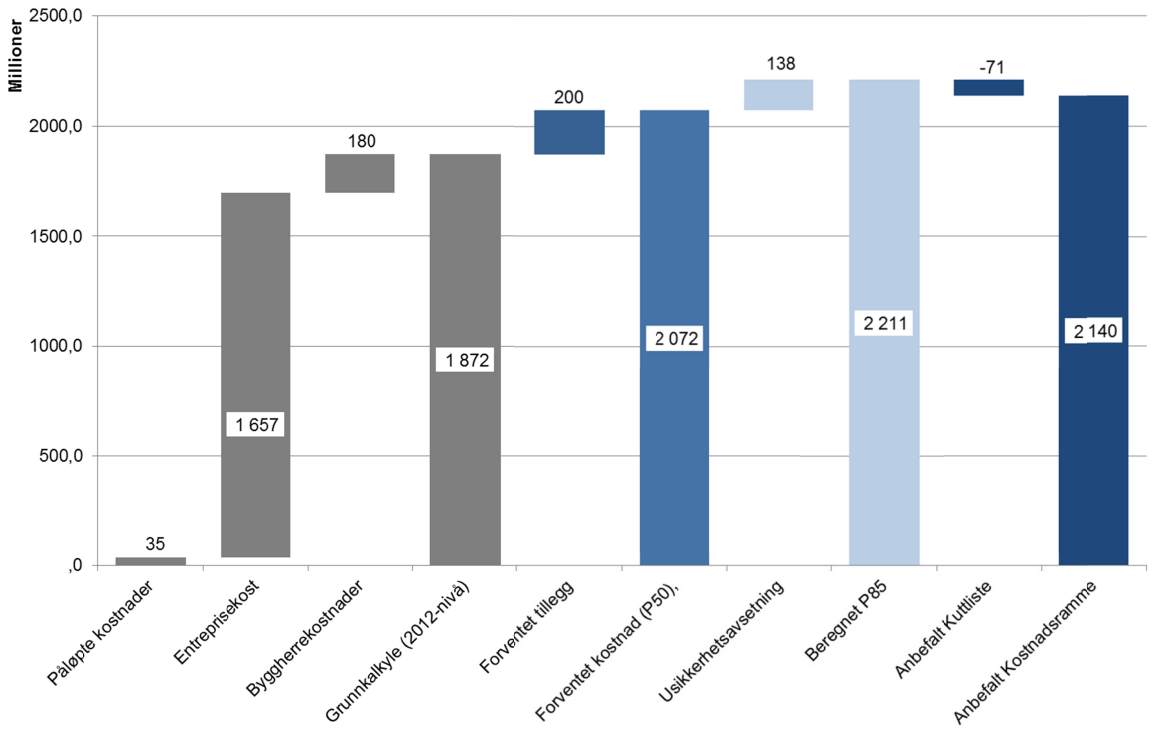
Kuttliste er endret fra Anslag til EKS tilrådning. EKS har vurdert det slik at Anslag ikke har tatt høyde for mva. på kuttlisten, noe som er justert for i våre beregninger, med henholdsvis gammelt og nytt mva. regelverk.[10]

Figur 13 viser en oppbygning fra grunnkalkyle til anbefalt kostnadsramme med nytt mva. reglement. Påløpte kostnader er skilt ut og entreprisekostand og byggherrekostander er vist. Fra grunnkalkylen til P50 legges det på ca 200 mill.kr i forventede tillegg. Usikkerhetsavsetninger på 138 mill kr er deretter tatt hensyn til og utgjør P85. Anbefalt kostnadsramme er deretter presentert ved å trekke fra kuttliste (inkl. mva.) på 71 mill kr.

[8] Skyldes avrunding

[9] Et høyreskjevt trippelestimat (lav-sannsynlig-høy), vil i denne sammenheng si at den antatte kostnadsøkningen fra "sannsynlig" til "høy" (relativt til det sannsynlige estimatet), er større enn den antatte kostnadsreduksjonen fra "sannsynlig" til "lav" (igjen relativt til det sannsynlige estimatet). Den statistiske forventningsverdien for høyreskjeve estimater vil dermed være større enn "sannsynlig" verdi (som mer presist benevnes fordelingens modalverdi, eller "toppunktet").

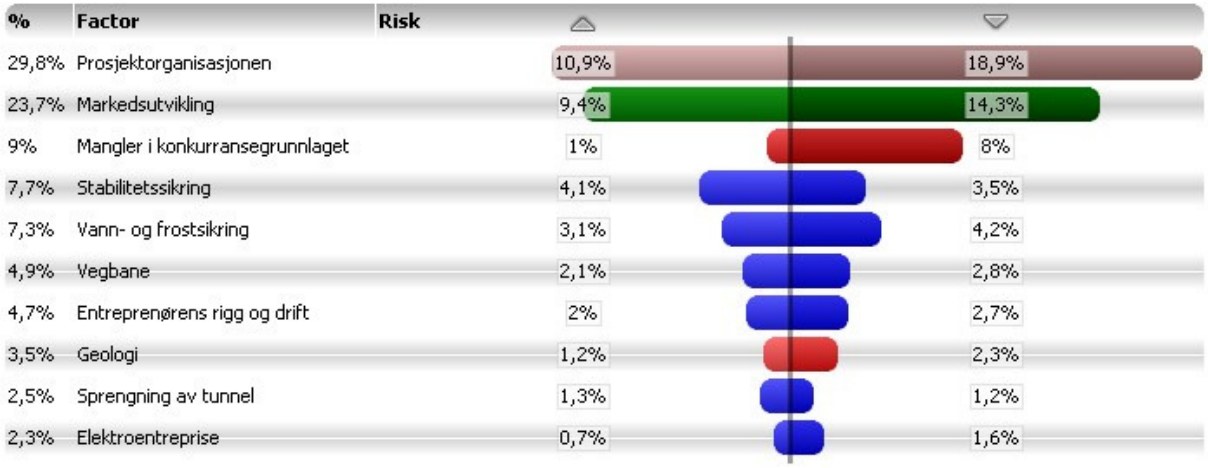
[10] For beregningene med gammelt mva. regelverk har EKS har tatt utgangspunkt i mva. satsene som er presentert i Anslag for de aktuelle postene på kuttlisten. Som er resultat er en sats på 16 % mva. er benyttet.



Figur 13 - oppbygning fra grunnkalkyle til anbefalt kostnadsramme (mill 2012-kroner, inkl. mva.)

8.3 Usikkerhetsprofil

På bakgrunn av usikkerhetsfaktorenens innvirkning på prosjektets kostnad fremkommer det et Tornadodiagram. Tornadodiagrammet viser identifiserte usikkerheter i prosjektet. Muligheter, som kan bidra til å trekke samlet prosjektkostnad ned, er gitt til venstre i diagrammet og risiko for høyere kostnader til høyre. Diagrammet angir kostnadselementers og usikkerhetsfaktorers relative bidrag til den totale usikkerheten. Det vil si at de enkelte usikkerhetsfaktorer vises som prosentandeler av 100 prosent av usikkerheten i modellen. Dette gir grunnlag for å etablere tiltaksplan med prioritering av tiltak som kan iverksettes for å redusere prosjektets usikkerhet.



%	Factor	Risk	
29,8%	Prosjektorganisasjonen	10,9%	18,9%
23,7%	Markedsutvikling	9,4%	14,3%
9%	Mangler i konkurransegrunnlaget	1%	8%
7,7%	Stabilitetssikring	4,1%	3,5%
7,3%	Vann- og frostsikring	3,1%	4,2%
4,9%	Vegbane	2,1%	2,8%
4,7%	Entreprenørens rigg og drift	2%	2,7%
3,5%	Geologi	1,2%	2,3%
2,5%	Sprengning av tunnel	1,3%	1,2%
2,3%	Elektroentreprise	0,7%	1,6%

Figur 14 - Tornadodiagram

8.4 Vurdering av usikkerhetsmomentenes påvirkbarhet

De tre største usikkerhetene som fremkommer i Tornadodiagrammet er «Prosjektorganisasjonen», «Markedsutvikling» og «Mangler i konkurransegrunnlaget».

- «Prosjektorganisasjonen» er den største usikkerheten, og gir både mulighet for besparelser og risiko for kostnadsøkninger. Denne faktoren er i høy grad påvirkbar, og tiltak kan iverksettes for å påvirke usikkerheten i en gunstig retning.
- Markedsutvikling er en stor usikkerhet som er lite påvirkbar.
- Usikkerhetsfaktoren Mangler i konkurransegrunnlaget er i høy grad påvirkbar. Prosjektet er selv ansvarlig for utarbeidelsen av konkurransegrunnlaget, og har mulighet til å iverksette tiltak for å redusere denne usikkerheten.

Anbefalte tiltak for å påvirke usikkerhetene er gitt i de påfølgende delkapitlene relatert til hver enkelt usikkerhet.

8.5 Analyse av usikkerhetsbildet og anbefalte tiltak for å redusere usikkerhet

8.5.1 Prosjektorganisasjonen

Usikkerhetsfaktoren «Prosjektorganisasjonen» representerer kostnadskonsekvens av variasjoner i kompetanse, ressurstilgang og kontinuitet i prosjektorganisasjonen.

Prosjektet har per i dag en liten organisasjon, og henter i tillegg inn noe kompetanse gjennom ressursavdelingen. Det vil bli behov for å oppbemanne prosjektet med ressurser prosjektet selv har full råderett over. Kompetanse hentes fortrinnsvis internt, men dersom det ikke er intern kompetanse tilgjengelig vil man rekruttere eksterne til prosjektorganisasjonen. Slik markedet er i dag kan det bli en utfordring å få tak i, og holde på, den kompetansen prosjektet har behov for. Prosjektets varighet og beliggenhet vil sannsynligvis være gunstig for rekrutteringen til prosjektet. Det har allerede vært ressurser som har vist interesse for prosjektet ovenfor prosjektleder.

Ingen i den faste prosjektorganisasjonen har erfaring fra et prosjekt av tilsvarende størrelse, men andre i teamet (fra ressursavdelingen) har erfaring fra så store prosjekter. Prosjektet har en bevisst holdning til sin egen kompetanse og erfaring.

I beste tilfelle får prosjektet en velfungerende organisasjon med rett kompetanse til rett tid og høy grad av kontinuitet. I verste fall kan det vise seg at prosjektet har mangelfull kompetanse, får utfordringer med tilgang til rett kompetanse til rett tid og at nøkkelpersoner slutter. I gruppeprosessen ble det vurdert som sannsynlig at det kan bli noen utfordringer underveis, men at prosjektorganisasjonen klarer å håndtere det uten kostnadskonsekvens av betydning.

Anbefalte tiltak for å redusere usikkerheten:

- Utarbeide en detaljert plan med milepæler for oppbemanning av prosjektorganisasjonen
- Undersøke i regionen hvilke ressurser som er tilgjengelige. Gi en orientering om forventet innleietidspunkt til bransjen, slik at bransjen i god tid kan forberede seg på hvilke ressurser som vil bli etterspurt, og slik at ressurser eventuelt kan omprioriteres innad i SVV
- Kontinuerlig kompetanse-/erfaringsoverføring – all informasjon tilgjengelig i database for å redusere avhengigheten av enkeltpersoner og sikre kommunikasjon og informasjonsflyt
- Innføring i prosjektstyringsrutiner og prosesser slik at alle involverte blir kjent med relevante prosjektstyringsdokumenter, fullmakter, ansvarsforhold, kommunikasjonslinjer, etc.
- Markedsføre og fremstille prosjektet som en attraktiv arbeidsplass

8.5.2 Markedsutvikling

Usikkerhetsfaktoren ivaretar den kostnadskonsekvens utviklingen i markedet fra analysetidspunkt til kontrahering kan få for prosjektets kostnader.

Det har i andre halvår 2012 vært et økende antall store kontrakter lyst ut, og et synkende antall tilbydere per kontrakt (MEF, Q2 2012). En rekke store tunnelentrepriser er under planlegging og skal igangsettes den nærmeste tiden (bl.a. Ryfast, Ullriken, Follobanen). Det forventes press i anleggsmarkedet fremover.

Markedsusikkerheten er med bakgrunn i dette vurdert til å være relativt stor. I beste tilfelle vil man kunne treffe markedet på et gunstig tidspunkt og prosjektet oppfattes som attraktivt blant tilbydere slik at det oppstår god konkurranse. I verste tilfelle vil prosjektet treffe uheldig i forhold til kapasiteten i markedet, det blir lav konkurranse og entreprenørene presser prisene opp.

Anbefalte tiltak for å redusere usikkerheten:

- Aktivt overvåke markedet. Dersom det er en mulighet for kraftig oppgang i markedet bør det vurderes å kontrahere tidlig
- Sette av tilstrekkelig tid til entreprenørens anbudsregning
- Vurdere forhåndsannonsering

8.5.3 Mangler i konkurransegrunnlaget

Kostnadskonsekvens om følge av mangler i konkurransegrunnlaget, inkludert arbeidstegninger.

Det vil bli utfordrende å unngå feil og mangler både i overgangen fra detaljprosjektering til tilbudsdokumentasjon og ved utarbeidelse av arbeidstegninger. Prosjektet har per i dag ikke startet med detaljprosjektering, men det er gjort noe arbeid i forbindelse med utarbeidelse av reguleringsplaner. Prosjekteringskonkurransen ble utlyst 26. november 2012. Prosjektet har erfaring med at det mer vanlig at noe blir beskrevet feil enn at det blir uteglemt.

I beste tilfelle får mangler og/eller feil i konkurransegrunnlaget kun begrenset kostnadskonsekvens. I verste tilfelle vil konkurransegrunnlaget ha alvorlige mangler eller feil med stor kostnadskonsekvens. Erfaring fra tidligere prosjekter tilsier at det er vanlig at det vil komme noen tillegg i kostnader som følge av feil og mangler i konkurransegrunnlaget. Faktoren er derfor satt til å ha en økning på prosjektets kostnader i sannsynlig tilfelle.

Anbefalte tiltak for å redusere usikkerheten:

- Riktig og kompetent bemanning
- Involvere byggeledere i arbeidet med konkurransegrunnlaget
- Kommunikasjon mellom de ulike fagdisiplinene
- Sette av tilstrekkelige ressurser i prosjektorganisasjonen til å følge opp prosjekterende
- Gjennomføre 3. parts kontroll av prosjekteringsarbeidet før det går ut på anbud
- Sette av tilstrekkelig tid til prosjektering og utarbeidelse av anbudsgrunnlag. Ikke forsere prosjektering for å nå en bestemt tidsplan. Tid er ikke et prioritert resultatmål.

8.5.4 Stabilitetssikring

Usikkerheten ved kostnadselementet stabilitetssikring fremkommer i Tornadodiagrammet. Kostnadselementet inkluderer rensk, sikringsbolter, sprøytebetong, sikringsbur av sprøytebetong og sikringsstøp.

Behovet for stabilitetssikring vil avhenge blant annet av forekomst av sprakeberg. Erfaring fra tidligere prosjekter viser at sprøytebetongpriser varierer svært med lokale forhold. Prisusikkerheten ved sprøytebetong er relativt stor.

I beste fall er det behov for mindre mengder og reduserte enhetspriser for sprøytebetong, sikringsbolter og rensk etc.

I verste fall er det behov for større mengder og høyere enhetspriser for sprøytebetong, sikringsarbeider og rensk etc.

NGIs vurdering av sikringsklasser er lagt til grunn for sannsynlig kostnad. SVVs fordeling av bergmasseklasser vurderes av EKS som noe optimistiske. Imidlertid gjenspeiler sikringsmengdene i SVVs prognose i stor grad den fordeling av bergmassekvalitet (sikringsklasser) som NGI har kommet frem til, slik at utslaget på kalkylen blir liten.

8.5.5 Vann- og frostsikring

Usikkerheten ved kostnadselementet vann- og frostsikring fremkommer i Tornadodiagrammet.

Det er utført teoretisk frostberegning som viser at det minimum må være frostsikring 2 km inn i tunnelen fra hver side. I beste fall kan det vise seg kun å være nødvendig å vann- og frostsikre 4000 m av tunnelen. I verste fall blir er nødvendig å vann- og frostsikre 6000 m.

Sannsynlig verdi er satt i henhold til vurdering gitt i regional KS-rapport. Det vil si vann- og frostsikring av en strekning på 5000 m med en enhetspris på 24 000 kr/lm.

8.5.6 Vegbane

Kostnadselementet vegbane er kostnaden for vegbane både i tunnel og i dagen.

Utfordringer innenfor dette kostnadselementet vil kunne bli organiske lag i grunnen, overgangsoner mellom ny og gammel veg og for lite tilgjengelige masser til forbelastning av veg. Usikkerheten ved vegbane i tunnel vurderes som større enn for vegbane utenfor tunnel. Usikkerheten er størst for etablering av kummer.

I beste fall vil en få lavere enhetspriser og mengder, mens en i verste fall får høyere enhetspriser og mengder. Spesielt asfaltprisen kan vise seg å bli høyere i verste tilfelle.

Tiltak som kan vurderes gjennomført:

- I et livsløpsperspektiv, vurdere asfalttype med tanke på minst mulig støvproduksjon med den aktuelle trafikken som forventes, for å redusere svevestøv og bruk av vifter i tunnelen

8.5.7 Entreprenørens rigg og drift

Kostnadselementet ivaretar kostnaden for entreprenørens rigg og drift.

På Århus-siden er det god plass til rigg, på Gvammen-siden er det noe mindre plass. Tunnelriggen vil være den dominerende kostnaden i elementet. Det ble i gruppeprosessen vurdert at sannsynlig verdi for rigg og drift er 22 prosent entreprisekostnadene. Det er da regnet som en snittverdi av rigg og drift for tunnel, elektroarbeider og tiltak langs eksisterende vegnett. I beste fall vurderte gruppeprosessen at rigg og drift kan komme ned i 20 prosent av entreprisekostnad. I verste fall ble den vurdert til å kunne bli 25 prosent av entreprisekostnadene.

8.5.8 Geologi

Usikkerhetsfaktoren omfatter kostnadskonsekvens av variasjoner i geologiske forhold.

Usikkerhetsfaktoren geologi kommer lenger ned i Tornadodiagrammet enn man normalt ville forvente å finne usikkerheten geologi for et tunnelprosjekt. Usikkerhetsspennet er satt til å være relativt lite. Dette skyldes at en stor del av den geologiske usikkerheten er hensyntatt i variasjoner innenfor usikkerhetsspennet i kostnadselementene for tunnelen. Faktoren geologi er dermed en faktor som ivaretar usikkerheten ved «ukjente ukjente» – forhold en per i dag ikke klarer å overskue og dermed hensynta gjennom estimatusikkerheten.

I beste fall viser de geologiske forholdene seg å være bedre enn antatt. Det er mindre svakhetssoner i berget, og sikringsbehovet er mindre enn det som er lagt til grunn i kalkylen. Det blir behov for mindre sprøytebetong, færre bolter og mindre injeksjon. Dette gir en reduksjon i tunnelkostnadene med 3 prosent.

I verste fall er de geologiske forholdene verre enn man på det nåværende tidspunktet har grunn til å tro, og det oppstår problemer ved drivingen av tunnelen. Det blir behov for mer sikring, og i verste fall kan en få innlekkasje i tunnelen med høyt vanntrykk.

Anbefalte tiltak for å redusere usikkerheten:

- For å redusere usikkerheten knyttet til inndrift, kan det utføres et prøveboringsprogram for å klarlegge bergartens borbarhet
- Vurdere kjerneboring i svakhetssone i søndre del av tunnelen.

8.5.9 Sprengning av tunnel

Kostnadselementet inkluderer kostnaden for sprengning av tunnel, herunder sprengningsarbeider, opplasting og transport til deponi. Transport til deponi inkluderer to underposter: transport av masser direkte til deponi og transport av masser med behov for omlast av massene.

Posten er justert opp i sannsynlig tilfelle i forhold til prosjektets grunnkalkyle (ref. kap 6.1). EKS har justert kostnadene til å reflektere en inndrift på 50 m per uke per stuff. Usikkerhetsspennet er imidlertid beholdt på omtrent tilsvarende nivå som ved anslag. Kostnadsposten fremkommer som mindre i tornadodiagrammet (Figur 14) enn i usikkerhetsprofilen fra anslagsprosessen. Dette skyldes trolig forskjell i beregningsmetodikk. EKS har beregnet at de to postene (omlast eller direkte transport) med transport til deponi er negativt korrelert, og at transportpris er uavhengig av sprengningspris.

Under presentasjon av foreløpige resultater kom det frem et innspill der EKS ble bedt om å vurdere sannsynlighet og konsekvens ved en eventuell dispensasjon fra normal skiftordning. EKS har sett på muligheter for og konsekvenser av en slik 4-skiftsordning, og anbefaler at det ikke legges til grunn for planleggingen av prosjektet. EKS har derfor for sannsynlig verdi opprettholdt en planlagt fremdrift på 50 m per uke per stuff, mens det i beste tilfelle legges til grunn en fremdrift på 60 m per uke per stuff. Det er flere årsaker til hvorfor EKS ikke anbefaler å planlegge med en fremdriftsplan som krever dispensasjon:

- Timene på natten brukes selv med en 3-skiftsordning ofte til å utføre stille arbeider, for eksempel sprøytebetongsikring eller forinjeksjon. Dette er en viktig buffer i fremdriftsplanen for å hindre forsinkelser. Fjerning av denne slakken vil gi en svært stram fremdriftsplan, og gjør prosjektet sårbart for forsinkelser.
- Dersom en jobber på dispensasjon fra arbeidstidsbestemmelser vil det sannsynligvis likevel være restriksjoner på kjøring av masse til deponi, noe som legger begrensninger på hvilken effekt prosjektet kan få av nattlig sprenging
- Stram fremdrift kan ha kostnadsdrivende virkning på tilbud en får inn fra entreprenør
- HMS er et prioritert resultatmål for prosjektet, og det er risiko for at dispensasjon fra arbeidstidsbestemmelser vil kunne ha en negativ innvirkning på HMS.
- En 4-skiftsordning krever mer oppfølging fra byggherreorganisasjonen. Erfaring fra andre prosjekter tilsier at det er vanskelig å få dispensasjon slik at byggherren kan følge opp entreprenøren i ugunstig arbeidstid. Hvis en får byggherreressurser til å følge opp entreprenøren fullstendig ved en 4-skiftsordning er det sannsynlig at kostnaden for disse arbeidstimene vil være høy sammenlignet med gjennomsnittlig timepris.
- Hele prosjektets ressurskabal må legges om dersom en skal gå over fra en 3-skiftsordning til en 4-skiftsordning. Dette kan være krevende.

Anbefalte tiltak for å redusere usikkerheten:

- Kostnad er prioritert over tid i prosjektet, og det bør derfor legges opp til en kostnadsoptimal fremdrift. Anbudsdokumenter bør utformes på en slik måte at det åpner for dialog med entreprenører rundt en kostnadsoptimal fremdrift.

8.6 Besparelser/kostnader for risikoreduserende tiltak

EKS vurderer at sentrale tiltak innenfor de store usikkerhetene prosjektorganisasjon, marked og mangler i konkurransegrunnlaget kan gjøres av prosjektorganisasjonen innenfor den kostnad som er hensyntatt i kalkylen.

Tiltak for å redusere usikkerhet for geologi vil ha en kostnad, men EKS har per i dag ikke informasjon til å anslå størrelsen på kostnaden for supplerende geologiske forundersøkelser (seismikk, kjerneboring) eller innsparingspotensial ved gjennomført tiltak. Dette vil avhenge av blant annet tilgjengelighet for å gjennomføre undersøkelsene. Supplerende geologiske forundersøkelser vil redusere risikoen fordi prosjektet får bedre kjennskap til berget. Dersom det for eksempel kommer frem opplysninger om at den vannførende svakhetssonen på Århussiden ikke går helt frem til tunnelen, vil sikringsomfanget kunne reduseres.

8.7 Risikoreduserende tiltaks konsekvenser for øvrige resultatmål

Prosjektets prioriterte resultatmål er HMS, og deretter kvalitet. Kostnad er prioritert fremfor tid. Tiltakene er rettet inn mot å redusere kostnadsusikkerheten i prosjektet. Tiltak knyttet til reduksjon av usikkerhet ved inndrift er gitt fordi tid med driving av tunnelen vil være kostnadsdrivende for prosjektet. Som en bieffekt vil tiltak som reduserer risikoen ved drivetiden også bidra positivt til oppnåelse av resultatmålet for tid. Foreslått tiltak for vegbane (vurdering av asfalttype) vil bidra positivt til resultatmålet for kvalitet og til prosjektets livssykluskostnad. Det vil imidlertid kunne øke investeringskostnaden noe, og dermed ha en negativ innvirkning på resultatmålet for kostnad. For dette tiltaket må det derfor gjøres en avveining mellom fordeler og ulemper.

Med hensyn på prioriteringen av resultatmålene anbefaler EKS å prioritere risikoreduserende tiltak som reduserer kostnadsmessig risiko fremfor tiltak som reduserer fremdriftsrisiko.

8.8 Tilrådning til gjennomføring av risikoreduserende tiltak

Foreslåtte tiltak for supplerende geologiske forundersøkelser (kjerneboring og prøveboringsprogram) er foreløpig ikke kostnadsfastslått og derfor ikke inkludert i grunnkalkylen. Her må det gjøres en kost/nytte-vurdering før det tas med i prosjektet. Dersom nytten av å gjennomføre dette tiltaket er positiv skal ikke prosjektet trenge høyere ramme for å gjennomføre dette.

Asfalttiltaket er en kvalitetsendring/omfangsendring, som kan kreve tilpasning av rammer.

8.9 Suksessfaktorer og fallgruver

Definisjon: Kritiske suksessfaktorer beskriver forhold som påvirker gjennomføringen av prosjektet og som er betingelser for at prosjektet skal lykkes. Suksessfaktorene skal være prosjektspesifikke og formulert slik at det er mulig å avlede tiltak for å forbedre eller forberede seg på forholdet. Fallgruver er derimot forhold som kan bidra til at prosjektet ikke lykkes.

Suksessfaktorer må ikke sammenblandes med suksesskriterier. Dette er de kriteriene man måler graden av prosjektets suksess ut fra. Suksesskriteriene defineres før oppstart, og måles etter prosjektavslutning. Suksessfaktorer bør revideres når suksesskriteriene foreligger og er omforent med prosjekteier.

Gjennom KS2-prosessen har Holte Consulting identifisert suksessfaktorer og fallgruver, blant annet basert på intervjuer med nøkkeldeltakere i prosjektet og gjennom diskusjoner i gruppeprosessen. De faktorer vi anser som de viktigste er listet opp nedenfor.

8.9.1 Suksessfaktorer:

1. **Tilstrekkelig kompetanse og kapasitet i byggherreorganisasjonen til å ta nødvendige beslutninger og avklare fortløpende under tunneldrivingen.**

Tilstrekkelig kompetanse i prosjektorganisasjonen er avgjørende for å fatte viktige beslutninger på riktig grunnlag og for å drive prosjektet i ønsket retning. I forbindelse med tunneldrivingen risikerer prosjektet å støte på sprakeberg og svakhetssoner som kan være utfordrende å forholde seg til. Ved slike eventuelle situasjoner er viktig at byggherreorganisasjonen besitter tilstrekkelig kompetanse og kapasitet til å forholde seg til dette.

Den nåværende prosjektorganisasjonen har uttrykt at de ikke har erfaring fra prosjekter av samme størrelsen som E134 Gvammen-Århus. Samtidig er det ventet at flere store anleggsprosjekter vil ha oppstart i samme periode og at etterspørselen etter erfarne og kompetente ressurser vil øke. Geologikompetanse er ventet å bli spesielt etterspurt. Det vil derfor være avgjørende for prosjektet å kartlegge kompetansebehovet og bemanne organisasjonen med tilstrekkelig kompetanse.

Tiltak for å lykkes med dette:

- Kartlegge og sikre prosjektets kompetanse- og kapasitetsbehov tidlig.
- Etablere en robust organisasjon som takler uforutsette hendelser og som besitter et høyt erfarings- og kunnskapsnivå

2. **Effektive og gode oppbemanningsprosesser**

Prosjektorganisasjonen skal på det meste ha en bemanning på 17-18 personer. Det kan være konkurranse om ressursene. For å tiltrekke seg og sikre disse ressursene er det viktig for prosjektet med effektive og gode oppbemanningsprosesser. Disse prosessene bør påbegynnes tidlig.

Tiltak for å lykkes med dette:

- Etablere et attraktivt prosjekt ved god og kontinuerlig informasjon for å sikre tilgang på ressurser i et begrenset marked
- Prosjektet bør tidligst mulig få de nødvendige midlene for å rekruttere kompetent personale
- Tilstedeværelse og tydelig kommunikasjon av behov overfor bransjen

3. **Kontroll på geologiske forutsetninger i kontrakten**

Geologiske undersøkelser har identifisert mulige svakhetssoner og det antas at sprakeberg kan forekomme. Det er stor overdekning. Kontroll på de geologiske forutsetningene i kontrakten vil være nødvendig når prosjektet skal forholde seg til entreprenørenes tilbud og deres usikkerhetsprising.

Tiltak for å lykkes med dette:

- Tilstrekkelige forundersøkelser for å redusere usikkerheten rundt de geologiske forholdene

4. **Overvåke andre store anleggsprosjekter i området (eks Kongsberg-Gvammen, Sauland Kraftverk) for å kunne reagere raskt på eventuelle utfordringer og muligheter disse vil skape for prosjektet**

Det er ventet oppstart av flere store anleggsprosjekter i området, noe som kan by på muligheter og utfordringer for prosjektet. Prosjektet kan møte utfordringer i form av konkurranse om ressurser som kompetanse og kapasitet, noe som gjør det viktig å tilnærme seg markedet i riktig tid i forhold til de andre anleggsprosjektene. På den annen side kan

prosjektet oppleve muligheter, for eksempel synergieffekter i forbindelse med massehåndteringen.

Tiltak for å lykkes med dette:

- Aktivt benytte nettverk til å følge med på andre anleggsprosjekter i området slik at eventuelle utfordringer og muligheter oppdages på et tidlig tidspunkt

5. Åpen og hyppig kommunikasjon med lokale interessenter i henhold til en utarbeidet kommunikasjonsplan

Det er stor interesse for prosjektet blant lokalbefolkningen i Hjartdal og Seljord kommune og i regionene generelt. For å holde lokalbefolkningen og andre interessenter oppdatert om statusen til prosjektet er det viktig med åpen og hyppig kommunikasjon utad. Det vil være viktig å informere om tidspunkter for sprengning av salver, støybelastninger og eventuelle utfordringer med anleggstrafikk langs eksisterende veg. Ved Flatin deponi, hvor Satajuvet bru skal rives og ny bru skal bygges, vil sistnevnte være spesielt viktig.

Tiltak for å lykkes med dette:

- Prosjektet bør utarbeide en kommunikasjonsplan med tiltak for å håndtere interessentene.
- Informasjonen bør distribueres i tide og være utformet slik at lokal befolkningens informasjonsbehov i forhold til prosjektet oppfylles.

6. Planlegge overgangen mellom ny og gammel veg tidlig i prosjektet

Overgangen mellom ny og eksisterende veg er utfordrende når det gjelder vegens kvalitet, kurvatur og bredde, noe som kan gi redusert trafikksikkerhet i disse overgangssonene. Det forekommer ønsker om at prosjektet skal gjennomføre tiltak utenfor prosjektområdet som en del av overgangen mellom ny og gammel veg. Det vil være viktig for prosjektet å holde på omfanget som er gitt og tydeliggjøre prosjektets grenser. Tiltak som strekker seg utenfor det tiltenkte prosjektet vil endre prosjektets omfang og kan føre til store kostnadsoverskridelser.

Tiltak for å lykkes med dette:

- Etablere dialog med kommunene og fylkeskommune for å avklare forventninger og ansvarsområder.
- Avklare grensesnitt mot prosjektet Kongsberg-Gvammen.

7. Kontinuerlig kontroll av at omfanget av sikkerhetstiltak er på et hensiktsmessig nivå

Dette er et stort prosjekt som involverer mye arbeidskraft. Byggeplassen vil derfor bestå av mange mennesker, og kan også kunne preges av flerkulturell arbeidskraft. Denne arbeidskraften er sannsynligvis vant til ulike SHA-rutiner. For å forebygge uheldige hendelser vil kontinuerlig kontroll av omfanget av sikkerhetstiltakene være viktig. Det er også blitt økte krav og økt fokus på SHA på byggeplassen.

Tiltak for å lykkes med dette:

- SHA-koordinering som tydelig fordelt ansvarsområde
- Hyppige stikkprøver, særlig i entreprenørens oppstartsfase
- Klare krav allerede i anbudsprosessen

8.9.2 Fallgruver:

1. **Underdimensjonering av byggherreorganisasjonen, spesielt i entreprenørens etableringsfase og første del av driveperioden**

Det er viktig at størrelsen på byggherreorganisasjonen er tilpasset størrelsen på prosjektet for å håndtere entreprenørens etableringsfase og første del av driveperioden før rutinene er kommet på plass.

Tiltak for å unngå fallgruve:

- Gode og effektive oppbemanningsprosesser

2. **Tap av kompetanse på grunn av avhengighet av nøkkelkompetanse**

Prosjektorganisasjonen har uttalt at de ikke har erfaring fra prosjekter av samme størrelse som E134 Gvammen-Århus. Prosjektet vil derfor lene seg på kompetansen til de mest erfarne personene i organisasjonen og være avhengig av enkeltpersoners kunnskap og erfaring for å dra prosjektet i ønsket retning. Dette vil gjøre prosjektorganisasjonen sårbar dersom staben endres og nøkkelpersoner går ut av prosjektet.

Tiltak for å unngå fallgruve:

- Videreføre eksisterende organisasjon i størst mulig grad
- Kontinuerlig kompetanse-/erfaringsoverføring – all informasjon tilgjengelig i database for å redusere avhengigheten av enkeltpersoner og sikre kommunikasjon og informasjonsflyt
- Innføring i prosjektstyringsrutiner og prosesser slik at alle involverte blir kjent med relevante prosjektstyringsdokumenter, fullmakter, ansvarsforhold, kommunikasjonslinjer, ect.
- Teambyggingsaktiviteter som sørger for trivsel og tilhørighet til prosjektet

3. **For sen rekruttering av kompetanse det er mangel på i markedet**

Da andre store anleggsprosjekter vil ha oppstart i samme periode som dette prosjektet vil etterspørselen etter erfarne og kompetente ressurser øke. Dersom prosjektet er for sent ute med å rekruttere kompetanse kan en risikere at denne kompetansen i verste fall ikke er tilgjengelig når den trengs.

Tiltak for å unngå fallgruve:

- Begynne rekrutteringen av kompetent personell tilstrekkelig tidlig
- Etablere et attraktivt prosjekt ved god og kontinuerlig informasjon for å sikre tilgang på ressurser i et begrenset marked

4. **Passiv tilnærming til markedet og entreprenørens tilbud**

Det er viktig å ha et aktivt forhold til markedet for oppdage og forholde seg til eventuelle muligheter og utfordringer som byr seg. En aktiv tilnærming til markedet vil også gjøre prosjektet bedre i stand til å vurdere realismen i entreprenørens tilbud.

Tiltak for å unngå fallgruve:

- Aktiv tilnærming til markedet

5. **Manglende optimalisering av massehåndtering i forhold til hvor stor del av tunnelen som skal drives fra hver stuff**

De to massedeponiene har ulik kapasitet. Flatin massedeponi har ikke nok kapasitet til deponering av halvparten av massene, men i Seljord kommune er det mulig både kommunen og private aktører skal ta i mot masser, noe som vil øke mengden som kan drives fra hver side.

Tiltak for å unngå fallgruve:

- Avklare hvor mye masse Seljordkommune og private aktører kan ta i mot så raskt som mulig, slik at massehåndteringen kan planlegges
- Avklare hvor mye masse som skal og kan benyttes i forbindelse med dagsonene

Fallgruver med opplagte tiltak:

6. **Undervurdering av reelle problemstillinger som vann kombinert med dårlig bergmassekvalitet og eventuelt sprakeberg**

7. **For optimistisk forventning til selve tunneldrivingen (inndrift)**

8. **For optimistiske vurderinger av tidssetningene i humussedimentene ved forbelastningen**

8.10 Forenklinger og reduksjoner

Forslag til reduksjoner og forenklinger resulterer i en kuttliste for prosjektet. Dette er elementer ved prosjektet som kan vurderes kuttet for å redusere kostnadene dersom styringsrammen blir vanskelig å holde. En tidlig avklaring av kuttliste gjør prosjektet i stand til å møte uventede kostnadsøkninger og er en viktig del av prosjektplanleggingen.

Prosjektet har i Sentralt Styringsdokument satt opp en kuttliste på totalt 56,9 mill kr. De ulike kuttene er ikke prioritert, og prosjektet bør foreta en prioritering som må omforenes med oppdragsgiver.

EKS har foretatt en særskilt analyse av potensialet for ytterligere forenklinger og reduksjoner. Dette er hovedsakelig et tunnelprosjekt med definerte krav til utforming, og dermed er det vanskelig å identifisere forenklinger og reduksjoner som resulterer i en fullverdig løsning for prosjektet.

EKS har ikke funnet ytterligere muligheter for kutt. EKS tiltrer derfor prosjektets kuttliste, men med forbehold om at kuttlisten prioriteres.

Tabell 9 – Kuttliste eks. mva.

Kutt	Besparelse
Tiltak på avlastet vegnett Gvammen-Århus	40,0 mill kr
Utvendig rensebasseng i stedet for innvendig rensebasseng	5,0 mill kr
Øvrige kutt	11,9 mill kr
SUM	**56,9 mill kr**

Gjennomføringen av kuttlisten forutsetter at behovet for kutt eller reduksjoner er kjent i rimelig tid underveis i prosjektet. Prosjektet må dermed innse på et tidlig tidspunkt at de ligger an til å overskride bevilgede rammer og ta nødvendige styringsgrep i forhold til kutt.

EKS har fått oppgitt av prosjektet at posten «Tiltak på avlastet vegnett Gvammen-Århus» er basert på ønsker fra kommunene og fylkeskommunen. Deretter har prosjektledelsen valgt ut tiltakene som kan gjennomføres basert på de 40 mill kr som er satt av til denne posten. Disse tiltakene inkluderer ikke de nødvendige tiltakene som må gjøres for at avlastet vegnett kan omgjøres til fylkesveg. Arbeidene for å omgjøre avlastet vegnett til fylkesveg gjennomføres nå og er ikke en del av prosjektet.

Kuttene er ikke ønskelige, men de fleste kuttene vil sannsynligvis ikke ha noen stor effekt på prosjektets overordnede målsetninger. Imidlertid vil det største kuttet, tiltak på avlastet vegnett, kunne ha en negativ innvirkning på måloppnåelsen av effektmålet «*Økt stimulans til vekst og utvikling av Vest-Telemark som reiselivsområde*».

8.11 Tilrådning om organisering og styring av prosjektet

Statens vegvesen har lang erfaring i å etablere stødige organisasjoner for større prosjekt. Organiseringen av prosjektet fremstår i hovedsak som godt gjennomtenkt og planlagt. EKS anser foreslått prosjektorganisering i hovedsak som hensiktsmessig. Imidlertid har kvalitetssikringen avdekket at prosjektet er cirka ett år forsinket i forhold til fremdriftsplanen angitt i SSD. Det anbefales ikke å forsere prosjektet, planlagt kalendertid vil sannsynligvis behøves og tid er også prioritert nederst av resultatmålene. I tillegg anser EKS at den planlagte byggherreorganisasjonen er noe underdimensjonert i antall årsverk i entreprenørens etableringsfase og første del av drivetiden. I sum tilsier dette en noe større organisasjon i antall årsverk. Enkelte timerater fremsto som lavere enn det EKS anser som markedspris.

Et eget prosjektstyre er ikke aktuelt, styring av prosjektet følger SVVs prinsipper og prosjektet har få og relativt enkle grensesnitt. Prosjektledelsen har god lokal kompetanse og betydelig kompetanse fra mindre prosjekter. EKS anbefaler å supplere denne kompetansen med en coaching rolle, prosjektråd eller annen form for kompetansetilførsel når det gjelder gjennomføring av store prosjekter. En slik kompetansetilførsel vil fungere som en sparringspartner til prosjektet og gi prosjektet en fortløpende uavhengig vurdering underveis. Foreliggende styringsregime er hensiktsmessig, men dette kan med fordel kommuniseres tydeligere i prosjektets styringsdokument. Supplerende incitamenter vurderes ikke som nødvendig.

Av overordnede styringsmessige grep fremstår en eventuell endring av plangrenser i forhold til tilkoblingen til eksisterende vegnett på Århussiden både som en mulighet og en trussel. Det kan være en kvalitativ mulighet i forhold til å utnytte en tilstedeværende organisasjon til å optimalisere tilkoblingen i et avgrenset område som til nå har ligget utenfor plangrensene prosjektet har operert med. Det kan samtidig være en trussel kostnadsmessig for prosjektet isolert sett, i forhold til en mulig omfangsøkning, og en trussel fremdriftsmessig dersom nye reguleringsplaner må utarbeides. Omfanget vurderes til å ligge utenfor prosjektet og beslutningen bør gjøres av en høyere instans som eventuelt legger føringer for prosjektet.

Prosjektleder og prosjekteier må følge opp resterende prosjektering og kostnadsutvikling. Av viktige styringsmessige grep er det å følge opp deponier og massetransport. Ved tett oppfølging av muligheter for kostnadsgevinst/-reduksjon ved massehåndtering, kan det tilrettelegges for inntektspotensial ved salg av stein eller at en interessent minimum betaler transportkostnader. Av andre viktige momenter ved prosjektstyringen er oppfølging/kontroll med prosjekterende. Erfaringer viser at prosjekteringsressurser i stadig større grad ikke er samlokalisert, men arbeider spredt geografisk. Disse skal samarbeide mot et felles mål og under prosessen er det nødvendig at fagene snakker sammen. Dette settes det ofte av for lite tid til.

Vedlegg 2: Prosessdeltagere

Person	*Arbeidsgiver*	*Avd/funksjon*	*Intervju*	*Gruppeprosess 27.11.2012*
Trude Holter	SVV	Prosjektleder	X	X
Asbjørn Arnevik	SVV	Hovedbyggeleder	X	X
Bjørn Dolva	SVV	Geoteknikk	X	
Jolanta Kroczak	SVV	Byggeleder elektro	X	X
Olav Lahus	SVV	Seksjonssjef bru, Region Sør	X	
Hanne Ottesen	SVV	Geoteknikk	X	
Pål Helge Paulsen	SVV	Prosjekteringsleder	X	X
Morten Thorbjønsen	SVV	Geolog	X	
Trond Øygarden	SVV	Byggeleder	X	X
Yngve Wikeland	SVV	Stab prosjektavdelingen – Regional kostnadsgruppe		X
Ole Molstad	Vegdirektoratet	Veg og transport		X
Eirik Øvstedal	Vegdirektoratet	Avd.dir. Byggherre, Veg og transport	X	
Jan Erik Horgen	Holte Consulting	Oppdragsansvarlig/prosessleder	X	X
Gunn Dordi Elvedal	Holte Consulting	Koordinator, Analytiker	X	X
Lisa Grav Henriksen	Holte Consulting	Analytiker	X	X
Line Graff Nesse	Holte Consulting	Analytiker	X	X
Roger Olsson	Holte Consulting	Fagekspert, geofag	X	X
Gunnar Skjeset	Holte Consulting	Fagekspert, anleggsfag	X	X
Arnstein Aarset	Holte Consulting	Fagekspert, geofag		
Jan Høegh	Holte Consulting	Intern Kvalitetssikrer		

Vedlegg 3: Dokumentoversikt

Holte Consulting har mottatt en rekke dokumenter og vi bygger hovedsakelig denne kvalitetssikringen på gjennomgang av følgende dokumenter:

	Dokument	Filnavn	Dato mottatt av EKS
1.	Prosjektbeskrivelse	Prosjektbeskrivelse (.doc og .pdf)	30.7.2012
2.	Sentralt styringsdokument (15.mail 2012)	SSD for E134 Gvammen-Århus (rev_2) (.pdf)	30.7.2012
3.	Regional Anslagsrapport (19.april 2012)	Regional Anslagsrapport E134E134 Gvammen Århus (2) (.pdf)	30.7.2012
4.	Regional KS-rapport (25.april 2012)	Regional KS-rapport for E134 Gvammen-Århus (2) (.pdf)	30.7.2012
5.	Vedlegg 1 SSD (Organisasjons- og bemanningsplan) (15.mai 2012)	Vedlegg 1 (Organisasjons- og bemanningsplan) (.pdf)	30.7.2012
6.	Vedlegg 2 SSD (Informasjonsplan) (7.mai 2012)	Vedlegg 2 (Informasjonsplan) (.pdf)	30.7.2012
7.	Vedlegg 3 SSD (Gjennomførings- og kontraktsstrategi) (3.mai 2012)	Vedlegg 3 (Gjennomførings- og kontraktsstrategi) (rev_2) (.pdf)	30.7.2012
8.	Oversikt over konsulenter	Oversikt over konsulenter (.doc og .pdf)	30.7.2012
9.	Presentasjon Oppstartsmøte (27.08.2012)	Prosjektets Presentasjon Oppstartsmøte (.pptx)	11.9.2012
10.	Adresseliste med kontaktinfo nøkkelpersonell	Nøkkelpersonell - kontaktinfo.doc	14.9.2012
11.	Kalkyle for prosjektet	E134 2012 REG KS Exceltabell umlmrm (.xls)	25.9.2012 og 2.10.2012
12.	E134 Gvammen-Århus. Geologisk rapport for tunnel. Reguleringsplan	E134 Gvammen-Århus Rapport ingeniørgeologi Reguleringsplan (.pdf)	8.11.2012
13.	Oppdrag H-243B, rapport nr.1, E134 Geologisk undersøkelse av tunnelalternativer Århus-Gvammen (Hjartdal)	H-243B (.pdf)	8.11.2012
14.	Vurdering av behov for injeksjon i Mælefjelltunnelen	Notat 002 Hydrogeologisk vurdering (.doc og .pdf)	8.11.2012

15.	Rv. 11/06-09 Lonar-Seljord x36. Vurdering av tunneltrace: Gvammen-Århus	Notat 2 1996EGy FLATDAL (.pdf)	8.11.2012
16.	E134/6-9, Gvammen-Århus Tilleggsopplysninger for kostnadsoverslag	Notat 4-98 (.pdf)	8.11.2012
17.	E134 Gvammen-Århus. Hjartdal og Seljord kommuner, Telemark. Tillegg til geologisk rapport for tunnel – revidert sikringsomfang 26070-460	Tillegg til geologisk rapport 2003003297_64 Revidert sikringsomfang (.pdf)	8.11.2012
18.	E134/06-09 Lonar-Seljord x riksveg 36 Gvammen-Århus, Hjartdal kommune Grunnundersøkelser ved Gvammen – tillegg til rapport Hd1095A.20055-470	777253900-1-2003003297-27 (.doc)	8.11.2012
19.	E134 Gvammen-Århus – Flatin massedeponi – Geoteknisk rapport	Geoteknisk rapport – Flatin deponi (april 2011) (.doc og .pdf)	8.11.2012
20.	E134 Gvammen-Århus Geoteknisk rapport	Geoteknisk rapport (april 2011) (.doc og .pdf)	8.11.2012
21.	Rapport grunnundersøkelser, Multiconsult	Grunnboringer 2011 812797R1 (.pdf)	8.11.2012
22.	Geoteknikk. E134 Gvammen-Århus. Massedeponi Flatin	Grunnundersøkelsesrapport Flatin (2010019554-35) (.pdf)	8.11.2012
23.	Geoteknikk E134 Gvammen-Århus	Grunnundersøkelsesrapport Gvammen-Århus (2010019554-34) (.pdf)	8.11.2012
24.	Oversikt over gjennomførte geotekniske undersøkelser Gvammen-Århus	Gvammen-Århus oversikt over gjennomførte geotekniske undersøkelser (.doc og .pdf)	8.11.2012
25.	Hd-1095A, Ev 134/06-09 Lonar-Seljord x36 Gvammen-Århus. Grunnundersøkelser ved Gvammen	Hd-1095A Grunnundersøkelser Gvammen (.pdf)	8.11.2012
26.	Hd-1096A Ev 134/06-09 Lonar-Seljord x36 Gvammen-Århus. Grunnundersøkelser ved Gvammen	Hd-1096A Grunnundersøkelser Århus (.pdf)	8.11.2012
27.	Tegningsforklaring for geologiske kart og profiler	Tegninger tilleggsrapport boringer 2003003297-27 (.pdf)	8.11.2012
28.	Grunnundersøkelse E134 Gvammen-Århus grunnundersøkelser ved Gvammen	Tegningsvedlegg til Hd-1095A (.pdf)	8.11.2012
29.	E134 Gvammen-Århus Ekstern kvalitetssikring KS2	E134 Gvammen-Århus – Ekstern kvalitetssikring KS2.pdf(L)(823995) (.pdf)	13.11.2012

30.	E134 Gvammen-Århus konkurransegrunnlag for utførselsentreprise (byggeplan)	Kvalitetsplan E134 Gvammen-Århus (rev.2) (L) (824022) (.pdf)	13.11.2012
31.	Miljøoppfølgingsprogram for E134 Gvammen-Århus	MOP E134 Gvammen-Århus (L) (824025) (.pdf)	13.11.2012
32.	Planbeskrivelse for massedeponi Flatin nordre	Planbeskrivelse Flatin deponi (L) (824027) (.pdf)	13.11.2012
33.	Planbeskrivelse – Felles for begge planene (Gvammen og Århus)	Planbeskrivelse Gvammen og Århus (L) (824027) (.pdf)	13.11.2012
34.	Beskrivelse Reguleringsplan for Moen massedeponi	Planbeskrivelse Moen deponi (L) (824028) (.pdf)	13.11.2012
35.	Reguleringsføresegner. Reguleringsplan for E134 Gvammen-Århus, parsell: Århus	Reguleringsbestemmelser Århus (L) (824031) (.pdf)	13.11.2012
36.	Reguleringsføresegner. Reguleringsplan for E134 Gvammen-Århus, parsell: Gvammen	Reguleringsbestemmelser Gvammen (L) (824029) (.pdf)	13.11.2012
37.	Reguleringsføresegner. Reguleringsområde: Moen massedeponi	Reguleringsbestemmelser Moen deponi (L) (824030) (.pdf)	13.11.2012
38.	Reguleringsplankart Århus	Reguleringsplankart Århus (inkl reguleringsbestemmelser) (L) (824035) (.pdf)	13.11.2012
39.	Reguleringsplankart Flatin deponi	Reguleringsplankart Flatin deponi (L) (824032) (.pdf)	13.11.2012
40.	Reguleringsplankart Gvammen	Reguleringsplankart Gvammen (L) (824033) (.pdf)	13.11.2012
41.	Reguleringsplankart Moen deponi	Reguleringsplankart Moen deponi (L) (824034) (.pdf)	13.11.2012
42.	Ytre miljøplan (for prosjektering) E134 Gvammen-Århus	YM-plan for E134 Gvammen-Århus 2012-01-24 (L) (824023) (.pdf)	13.11.2012
43.	Gvammen bru. Prinsippskisse. Buebru	Buebru (.pdf)	14.11.2012
44.	Gvammen bru. Prinsippskisse. Forbelastning	Forbelastning Gvammen bru_nov12 (.pdf)	14.11.2012
45.	Øyanbrua Forbelastning	Forbelastning Øyan bru_nov12 (.pdf)	14.11.2012
46.	Volumberegning oppfylling Gvammen bru og Øyan bru	Kopi av Volumberegning oppfylling_nov12 (.xls)	14.11.2012

47.	Ingeniørgeologiske forhold i søndre del av tunnel	Århus Gvammen – ingeniørgeologi 2012, Bjørn Buen (.pdf)	15.11.2012
48.	Grunnundersøkelsesrapporter for Flatin	E134 Gvammen-Århus Grunnundersøkelsesrapport Flatin massedeponi.pdf	19.11.2012
49.	Grunnundersøkelsesrapporter for Gvammen-Århus	E134 Gvammen-Århus Grunnundersøkelsesrapport.pdf	19.11.2012
50.	Geoteknikk. Moen massedeponi. E134 Gvammen-Århus	Geoteknisk rapport 2010019554-1-71 (.pdf)	19.11.2012
51.	Miljøgeologirapport E134 Gvammen-Århus. Konsekvensvurdering av alternative veglinjer i forhold til Gvammen vannverk	Miljøgeologi rapport (.pdf)	21.11.2012
52.	Notat. Statens vegvesen Århus-Gvammen. Hydrogeologisk vurdering	N3 – Trykkforhold i grunnvannsmagasinet på Gvammen (.pdf)	21.11.2012
53.	Vedlegg N3 (vedlegg til notat: Statens vegvesen Århus-Gvammen Hydrogeologisk vurdering)	N3 – vedlegg 1 (.pdf)	21.11.2012
54.	Notat 02 Foreløpig. Forbelastning for Øyan Bru	813515-Notat02-forbelastning-Øyanbru (.pdf)	21.11.2012
55.	Notat 01 Foreløpig. Forbelastning for Gvammen Bru	813515-RIG-NOT1-Forbelastning-Gvammenbru-rev01 (.pdf)	21.11.2012
56.	Borplan. Statens vegvesen Region Sør Hjartsjå	Borplan Hjartsjå Multiconsult (.pdf)	21.11.2012
57.	Kommentarer til Multiconsults rapporter om forbelastning Øyan bru og Gvammen bru	Kommentarer til Multiconsult forbelastning Øyan og Gvammenbru_2012-11-12 (.doc)	21.11.2012
58.	En vurdering av påløpte kostnader fordelt per post i Anslag	e-post fra prosjektleder	23.11.2012
59.	Oversikt, Plan og profil. Profil 4935-8500	B01 (.pdf)	25.11.2012
60.	Oversikt, Plan og profil. Profil 8500-12250	B02 (.pdf)	25.11.2012
61.	Oversikt, Plan og profil. Profil 12250-16000	B03 (.pdf)	25.11.2012
62.	Oversikt, Plan og profil. Profil 16000-16655	B04 (.pdf)	25.11.2012
63.	Vegoverbygning i tunnel. Normalprofil T9,5	F01 (.pdf)	25.11.2012

64.	Grunnvannsovervåkning Gvammen 2011-2012. Rapport, Statens Vegvesen Århus-Gvammen Hydrogeologisk vurdering	185395 Rapport Grunnvannsovervåking Gvammen 2011_2012 (.pdf)	26.11.2012

Vedlegg 4: Estimatusikkerhet

Påløpte kostnader			
Definition	Uten MVA: E9 Avbøtende tiltak langs eksisterende veg (Opprusting Gvammen-Moen): 4 800 000,- E12 Arkeologiske undersøkelser: 200 000,- (ingen mva) P1.1 Planlegging: 10 670 000,- P1.2 Grunnundersøkelser: 1 560 000,- P3 Byggeledelse: 9 900 000,- P5 Byggherrens rigg: 800 000,- Q1 Lønn til grunnerverver: 3 100 000,- Q2 Grunnerverver: 600 000,- Q3 Erstatninger: 1 800 000,- Totalt: 33 430 000,- Med MVA: E9 Avbøtende tiltak langs eksisterende veg (Opprusting Gvammen-Moen): 5 400 000,- (hvorav mva. 0,600 – dvs. 12 %) E12 Arkeologiske undersøkelser: 200 000,- (ingen mva.) P1.1 Planlegging: 11 200 000,- (hvorav mva 0,530 - dvs 5 %) P1.2 Grunnundersøkelser: 1 900 000,- (hvorav mva. 0,340 - dvs 22 %) P3 Byggeledelse: 9 900 000,- (ingen mva.) P5 Byggherrens rigg: 1 000 000,- (hvorav mva 0,200 - dvs 25 %) Q1 Lønn til grunnerverver: 3 100 000,- (ingen mva.) Q2 Grunnerverver: 600 000,- (ingen mva.) Q3 Erstatninger: 1 800 000,- (ingen mva.) Totalt: 35 100 000,-		
General challenges			
Current situation	Hittil påløpte kostnader er 35,1 millioner inkl. mva. og 33,43 eks mva. Hovedsakelig relatert til byggeledelse, planlegging/prosjektering, grunnerverv, grunnundersøkelser og arkeologiske undersøkelser.		
Assumptions	Påløpte kostnader er eksklusive mva.		
Estimate	**Best**	**Probable**	**Worst**
Evaluation			
Quantification	**kr 33 430 000,00**	**kr 33 430 000,00**	**kr 33 430 000,00**
Proposed actions			
Entreprenørens rigg og drift			
Definition	Inkludert rigg og drift elektro og rigg og drift avbøtende tiltak langs eksisterende veg		
General challenges			
Current situation	Rigg på Århus, på industriområdet på Århus. På Gvammen ikke like god plass (usikker hvor den vil ligge). Tunnelriggen er den dominerende. Entreprenørens rigg og drift beregnes som en prosentsats av entreprisekostnadene og følger dermed justeringene i postene som inngår i entreprisekostnadene. Påløpte kostnader er dratt ut, slik at rigg og drift ikke virker på påløpte kostnader.		
Assumptions	Entreprenørens rigg og drift har erfaringsmessig ligget rundt 20-21 % (hentet fra sammenlignbare prosjekter som Jondalstunnelen og E18 tunnelene) For Sokna-Ørgenvika var entreprenørens rigg og drift på 22 % (samlet både tunnel og dagsoner)		
Estimate	**Best**	**Probable**	**Worst**
Evaluation	20 % av entreprisekostnadene (summen av hovedentreprisen, elektroentreprisen og	22 % av entreprisekostnadene (summen av hovedentreprisen, elektroentreprisen og	25 % av entreprisekostnadene (summen av hovedentreprisen, elektroentreprisen og

	avbøtende tiltak langs eksisterende E134) Vanskelig å komme under 20 %	avbøtende tiltak langs eksisterende E134)	avbøtende tiltak langs eksisterende E134)
Quantification	**kr 217 300 000,00**	**kr 239 100 000,00**	**kr 271 700 000,00**
Proposed actions			
Vegbane			
Definition	Inkluderer hele vegbanen (også gjennom tunnel). Dette gjelder disse postene fra Anslag: A3 Grøfter, kummer og rør: 6 325 000 A4 Vegfundament: 18 752 000 A6 Vegdekker: 7 095 000 A7 Vegutstyr og miljøtiltak: 14 287 500 C4 Grøfter, kummer og rør: 25 900 000 C5 Vegfundament: 57 520 000 C6 Vegdekker: 21 100 000 C7.5.75 Kantstein, rekkverk og gjerder: 31 800 000 C7.7.77 Skilt mv: 2 250 000 E6 Landbruksveger: 1 230 000 E7 Omlegging av nedklassifisert veg - Lønnestad gård og Svarteberg: 1 520 000 E8 Lokalveger: 10 650 000 Totalt: 198 429 500,- Vegbane i tunnel utgjør 70 % av posten; 138 570 000 av 198 429 500. Vegbane utenfor tunnel utgjør 30 % av posten; 59 859 500 av 198 429 500.		
General challenges	Utfordring: overgang mellom ny og gammel vegtrasé (vegen bredde vil gå fra 10 til 5 m) Hensyn til organiske lag i grunnen For lite tilgjengelig masser til forbelastning av veg. Manko på stein til forbelastningen.		
Current situation	C7.7.77 Skilt: Skilt i tunnelen er medtatt under post 36 (C3.6.36 Belysning, ventilasjon, sikkerhetsutrustning) C4.4.44 Kabler og ledninger: Kabelkostnad er tatt med under C3.6 36 Belysning, ventilasjon, sikkerhetsutrustning, mv (hentet fra Anslag) Dagsonene består av 5-5,5 km veg (inkludert anleggsveg, adkomstveg, dagens trasé, etc.) Dyr asfalt i området, tilnærmet monopolsituasjon Må forbelaste mye av vegen. Lengre overgangssoner fra bruene enn det prosjektet hadde regnet med. Rett og fin veg med lite krumning.		
Assumptions	Anslått løpemeterpris på vegbane i tunnel: 14 600 kr/m Tegninger viser at banketten er støpt i ett. Kantstein er dermed ikke inkludert i denne kalkylen. A3 Grøfter, kummer og rør: - A3.2 Lukkede rørgrøfter inkluderer materiell, dimensjon 300, igjenfylling og fiberduk. - A3.4.45 Stikkrenner, kulverter inkluderer alt, også graving. (hentet fra Anslag) A4 Vegfundament:		

	- A4.1.51 Planum inkluderer bruk av fiberduk (80 000kvm) - A4.2..53 Forsterkningslag gjelder materialer både på kjøreveg og GS-veg, og tar med overgangsstrekning mot eksisterende E134 på Gvammen-siden (720kbm) - A4.3 Bærelag av knust stein omfatter bærelag på GS-vegene - A4.4.55 Bærelag av asfalt inkluderer hovedveger, sekundærveger og overgangsstrekninger (hentet fra Anslag) A7 Vegutstyr og miljøtiltak: - A7.2.72 Støytiltak inkluderer støyskjerm ved Århus gård og Lønnestad og fasadeisolering av 1 hus Århus og 3 hus Gvammen. - A7.3.74 Grøntarealer og skråninger omfatter også istandsetting av anleggsbelte og tilbakeføring av midlertidige riggområder til landbruksformål (hentet fra Anslag) C5.3.53 Forstekningslag: regner inn avretting/forkiling i pris (hentet fra Anslag)		
Estimate	**Best**	**Probable**	**Worst**
Evaluation	-10 % på vegbane i tunnel (70 % av posten) -15 % på vegbane utenfor tunnel (30 % av posten) Totalt ned 11,5 % Vegbane og vegdekke har liten usikkerhet. Større usikkerhet ved kummer. Usikkerheten ved vegbane i tunnnel er større enn for vegbane utenfor tunnel.	Kantstein er tatt med dobbelt opp i kalkylen (både som egen post og i støping av bankett), det er derfor tatt ut ca 6mill. kr sammenlignet med prosjektets kalkyle. Kummer er økt med 150 000 kr pga. høyere pris for oljeutskiller. Enhetsprisen for bærelag av asfalt i tunnel er økt fra 750 kr/tonn til 800 kr/tonn. Enhetspris utenfor tunnel er beholdt. Asfaltdekke er økt med 1,8 mill. fordi det må legges tykkere bindelag enn forutsatt: Økt mengde fra 8000 tonn til 5700 tonn.	+15 % på vegbane i tunnel (70 % av posten) +20 % på vegbane utenfor tunnel (30 % av posten) Totalt opp 16,5 % Høyere asfaltpriser. Vegbane og vegdekke har liten usikkerhet. Større usikkerhet ved kummer. Usikkerheten ved vegbane i tunnnel er større enn for vegbane utenfor tunnel.
Quantification	**kr 175 594 000,00**	**kr 198 429 500,00**	**kr 231 187 000,00**
Proposed actions			
Sonderboring, kjerneboring og injeksjon			
Definition	Inkluderer post C3.1 Sonderboring, kjerneboring og injeksjon: C3.1.1 Omfattende injeksjon: 7 000 000 C3.1.2 Moderat injeksjon: 6 500 000 C3.1.3 Sonderboring og kjerneboring: 1 500 000 Totalt: 15 000 000,-		
General challenges	Utfordring: nok bemanning til å følge opp sonderboringen.		
Current situation	I etterkant av anslagsprosessen har prosjektet fått utarbeidet et geologisknotat fra B.Buen. EKS har endret oppdelingen av injeksjon fra begrepene tilfeldig og systematisk til omfattende og moderat injeksjon.		
Assumptions	C3.1.1 Systematisk injeksjon: For S4/T10,5 er omfang økt fra forrige anslag tilsvarende økning i buelengde (5%) fra T9,5.		

	C3.1.3 Sonderboring og kjerneboring; Regner 5000m sonderboring og 1000m kjerneboring (hentet fra Anslag) EKS anser mengdene for moderat og omfattende injeksjon som korrelerte faktorer og mengdene for må derfor sees i sammenheng slik at summen av verst, sannsynlig og best må vurderes i tillegg til hver post.		
Estimate	**Best**	**Probable**	**Worst**
Evaluation	I henhold til EKS vurdering: Omfattende injeksjon 260 000 (enhetspris 8000, mengde 100 m) Moderat injeksjon 1 1163 000 (enhetspris 5000, mengde 200m) Sonderboring & kjerneboring 1 000 000 Tatt hensyn til korrelasjon: Totalt 3 845 000 kr.	I henhold til EKS vurdering: Omfattende injeksjon 7 000 000 (enhetspris 14 000, mengde 500m) Moderat injeksjon 3 900 000 (enhetspris 6500, mengde 600m) Sonderboring & kjerneboring 1 500 000 Totalt 12 400 000,- (sum korrigert etter gruppeprosess) Enhetsprisene er økt på grunnlag av NGIs faglige vurdering. Ny vurdering 6.12.2012: I møte med fageksperter anser EKS mengdene for moderat og omfattende injeksjon som korrelerte faktorer og mengdene for må derfor sees i sammenheng. Mengdene for moderat injeksjon er derfor redusert for Probable og Worst Value. Omfattende og moderat er dermed satt til henholdsvis 500m og 600m (tilsammen 1100m) sannsynlig verdi, og 1050 m og 450 m (tilsammen 1500m) i verste tilfellet. Justering 13.12.2012: Basert på innspill fra fagekspert økes sum til sonderboring og kjerneboring fra Best: 1 000 000 Sannsynlig: 1 500 000 Verst: 2 100 000 til Best: 1 000 000 Sannsynlig: 2 500 000 Verst: 4 100 000 Øvrige kostnader holdes uendret.	I henhold til EKS vurdering: Omfattende injeksjon 15 839 778 (enhetspris 20 000, mengde 1050m) Moderat mengde 4 181 994 (enhetspris 11 000, mengde 450m) Sonderboring & kjerneboring 2 100 000 Totalt 21 588 000,- Ny vurdering 6.12.2012: I møte med fageksperter anser EKS mengdene for moderat og omfattende injeksjon som korrelerte faktorer og mengdene for må derfor sees i sammenheng. Mengdene for moderat injeksjon er derfor redusert for sannsynlig og verst verdi. Omfattende og moderat er dermed satt til henholdsvis 500m og 600m (tilsammen 1100m) sannsynlig verdi, og 1050 m og 450 m (tilsammen 1500m) i verste tilfellet. Justering 13.12.2012: Basert på innspill fra fagekspert økes sum til sonderboring og kjerneboring med 2 mill. for verste tilfellet, til 4,1 mill. Korrigert for korrelasjon blir dette 22 700 000 kr.

		19.12 2012 - formelverk justert Nye trippelestimater Best: 3 090 000 Sannsynlig: 13 400 000 Verst: 26 060 000	
Quantification	**kr 3 090 000,00**	**kr 13 400 000,00**	**kr 26 060 000,00**
Proposed actions			
Sprengning av tunnel			
Definition	Inkluderer C3.2.32 Sprengning av tunnel: Sprenging av tunnel: 131 303 080 Sprenging av bergrom: 10 800 000 Opplasting og transport i tunnel: 35 000 000 Opplasting og transport i tunnel: 90 640 000 Totalt: 267 743 080,-		
General challenges	Utfordringer med fjellets beskaffenhet og håndtering av disse: - Kvartsitt - sprakefjell og mulige svakhetssoner - På Århus-siden er det usikkerhet rundt mulig vannførende soner. Andre utfordringer: -støy på Århus siden i forbindelse med tunneldriving -massetransport som kan sjenere lokalbefolkningen da denne vil foregå på trafikkert veg -oppfølging av vannkvaliteten fra avløpet i tunnelen i anleggsfasen Hvor stor del av massene man kan kjøre direkte til deponi og hvor stor andel som må omlastes? Hvor stor andel som skal drives fra Århus og hvor stor andel skal drives fra Gvammen? Kapasitet massedeponi på Århus-siden. Ikke drive like mye fra hver stuff.		
Current situation	Planlagt å drive fra to stuffer samtidig. Planlagt inndrift på 60 m per uke per stuff, så prosjektet beregner ca. 2 års drivetid inkludert påhuggene. Ingen begrensninger på driving av tunnelen så lenge de er 100m innenfor tunnelåpningen, men det er begrensninger i forhold til utkjøring av masser. Begrensningen vil være på når man kan tippe på deponi, ikke på selve kjøringen. Det vil normalt være gunstig å kjøre mest mulig av massene rett til deponi, men dette vil være opp til entreprenøren å vurdere og avhenger bl.a. av tilgjengelig lastebilkapasitet. Det er ikke aktuelt med dypsprengning i tunnel. 60m per uke per stuff tilsvarer 2 salver per dag. Problemer hvis man kommer borti vannførende soner på Århus-siden. Regnet med standard inndrift. Prosjektet mener det ligger litt slakk i denne fremdriften, så man har mulighet til å ta igjen forsinkelser. Fagekspert geologi mener 2 salver i gjennomsnitt per stuff per dag kan være utfordrende for dette prosjektet pga. hardt fjell. Så lenge planlagt inndrift opprettholdes for store deler av tunnelen vil det ikke gi store utslag i fremdrift. Antagelse om å drive likt fra begge sider (altså halve mengden til Århus siden (ikke bare til Flatin) og halve til Gvammen). Antatt å finne løsning på massedeponi kapasiteten. Sprakefjell er regnet som sannsynlig forekommende, og vil evt. bli rutine som ikke vil skape særlig forsinkelse. Vet lite om fjellet annet enn at det er kvartsitt. Kvartsitten er det store problemet for tempoet på inndriften for Gvammen-Århus. Andre tunneler ligger på 70-90m per stuff per uke (eks Oppdølsstranda).		
Assumptions	Usikkerhet ved geologiske forhold behandles i usikkerhetsfaktor.		

	C3.2.32 Sprengning av tunnel: Transport deles i opplast og transport rett ut av tunnelen (70kr per kubikk) og opplast og transport med omlast (110kr per kubikk). Transport til deponi omfatter arbeid på tipp (1-2 maskiner, tipping og utlegging lagvis). Regner at 40 % av massene kan fraktes direkte fra stuff til depot. (hentet fra Anslag) Mengder beregnet ut i fra teoretisk profil Transport og omlasting ligger i denne posten Antatt driving fra to stuff i hele driveperioden. Lik inndrift på hver side. EKS vurdering av antatt inndrift: 50 m per uke per stuff Antar negative korrelasjon mellom postene Opplasting og transport rett ut av tunnel og Opplasting og transport med omlast.		
Estimate	**Best**	**Probable**	**Worst**
Evaluation	Teoretisk mengde. Liten mengdeusikkerhet. Hard kvartsitt gir høy borslitasje, borkostnad begrenser muligheten for de laveste sprengningskostnadene Prisestimat: 145kr per kubikk. Prisestimat for bergrom beholdes på 200kr per kubikk. Mulighet for at en stor andel av massene kan transporteres rett til deponi. Fra EKS kalkyle: Sprengning av tunnel 114 115 000 (enhetspris 145, mengde 787 000) Sprengning av bergrom 10 800 000 (enhetspris 200, mengde 54 000) Opplasting og transport rett ut av tunnel 52 705 742 (enhetspris 65, mengde 750 000) Opplasting og transport med omlast 61 863 816 (enhetspris 100, mengde 574 000) Totalt 247 052 000,-	Mengde som prosjektets anslag. Pris per kubikk ca. 167kr (=160 + justert opp for delte tverrsnitt/halve salver) Prisestimat for bergrom beholdes på 200kr per kubikk. Fra EKS kalkyle: Sprengning av tunnel 131 303 080 (enhetspris 167, mengde 787 000) Sprengning av bergrom 10 800 000 (enhetspris 200, mengde 54 000) Opplasting og transport rett ut av tunnel 35 000 000 (enhetspris 70, mengde 500 000) Opplasting og transport med omlast 90 640 000 (enhetspris 110, mengde 324 00) Totalt: 267 743 080,-	Teoretisk mengde. Liten mengdeusikkerhet. Korte salver/delte tverrsnitt. Prisestimat: 185 kr per kubikk på sprengning Prisestimat på bergrom beholdes på 200kr per kubikk. På Århus-siden kan verken kommunen eller private aktører ta i mot overskuddsmasser. Får ikke utvidet deponiet (Flatin). Ca. 1/3 av massene, 40 kr ekstra per anbrakt masse -> 10mill ekstra i transport (halvert mengden som går rett ut - rett ut fra ca. 1 km fra hver side) Skjev massebalanse, siste bit må drives på synk, litt høyere kostnad pga. ekstra vannbehandling. Hovedtyngden av massene transporteres med omlast. Fra EKS kalkyle: Sprengning av tunnel 145 595 000 (enhetspris 185, mengde 787 000) Sprengning av bergrom 10 800 000 (enhetspris 200, mengde 54 000) Opplasting og transport rett ut av tunnel 17 294 625 (enhetspris 75, mengde 250 000) Opplasting og transport med omlast 119 416 184

			(enhetspris 120, mengde 1 074 000) Totalt 285 538 000,-
Quantification	**kr 247 052 000,00**	**kr 267 743 000,00**	**kr 285 539 000,00**
Proposed actions	Viktig å tenke på hvordan man angir mengder i konkurransegrunnlaget for å unngå taktisk prising, f.eks. bruke bare en prosess		
Stabilitetssikring			
Definition	Inkluderer posten C3.3.33 Stabilitetssikring fra prosjektets Anslag. EKS har delt inn på følgende måte: Rensk: 1 188 000 Sikringsbolter: 53 200 000 Sprøytebetong ved stuff med tilsetting av fiber: 110 550 000 Sikringsbur av sprøytebetong: 12 738 600 Sikringsstøp: 5 975 000 Totalt: 183 651 600,-		
General challenges	I soner med sprakefjell kan det bli behov for ekstra sikring.		
Current situation	For T10,5 er mengder økt fra forrige anslag tilsvarende økning i buelengde (5 %) fra T9,5 (hentet fra Anslag). Gjennomsnittlig boltepris ble i anslagsprosessen vurdert til 600 kr/stk, men ble deretter oppjustert til 750kr/stk ved regional KS. Deltakerne i gruppeprosessen vurderer sannsynlig gjennomsnittspris til 700 kr/stk. EKS har gjort en konkret vurdering i forhold til sikringsklasser. Sikringsmengdene i SVVs prognose gjenspeiler i stor grad den fordeling av bergmassekvalitet (sikringsklasser) som EKS har kommet frem til, slik at utslag på kostnadene blir minimale. I sonene med sprakefjell kan det bli behov for ekstra sprøytebetong. Erfaring med at sprøytebetongpriser varierer svært etter lokale forhold. Hovedbyggeleder opplyser om at sprøytebetong normalt er dyrt i prosjektområdet. Det vurderes som sannsynlig at entreprenør vil ha eget blandeverk for sprøytebetong. Må ha minst 8-10cm sprøytebetong (uavhengig av sikringsklasse) gjennom hele tunnelen.		
Assumptions	I Anslag antas det at entreprenøren vil ha eget blandeverk for betong. EKS vurdering av sikringsklasse lagt til grunn for sannsynlig verdi.		
Estimate	**Best**	**Probable**	**Worst**
Evaluation	I henhold til EKS kalkyle: Rensk 886 212 (enhetspris 10, mengde 80 000) Sikringsbolter 44 591 357 (enhetspris 600, mengde 70 000) Sprøytebetong ved stuff med tilsetting av fiber 90 767 498 (enhetspris 2700, mengde 31 750) Sikringsbuer av sprøytebetong 7 418 204 (enhetspris 34 000, mengde 200) Sikringsstøp 3 187 544 (enhetspris 4000, mengde 700) Totalt 146 850 816,-	EKSs vurdering av sikringsklasse lagt til grunn for sannsynlig verdi. I henhold til EKS kalkyle: Rensk 1 188 000 (enhetspris 12, mengde 99 000) Sikringsbolter 53 200 000 (enhetspris 700, mengde 76 000) Sprøytebetong ved stuff med tilsetting av fiber 110 550 000 (enhetspris 3300, mengde 33 500) Sikringsbuer av sprøytebetong 12 738 600 (enhetspris 37 800,	I henhold til EKS kalkyle: Rensk 1 513 788 (enhetspris 14, mengde 120 000) Sikringsbolter 60 046 045 (enhetspris 750, mengde 85 000) Sprøytebetong ved stuff med tilsetting av fiber 125 841 212 (enhetspris 3600, mengde 37 000) Sikringsbuer av sprøytebetong 19 180 880 (enhetspris 42 000, mengde 500) Sikringsstøp 7 812 456 (enhetspris 6000, mengde 1500)

	Sprøytebetong: mengde ned 5 % i forhold til sannsynlig verdi.	mengde 337) Sikringsstøp 5 975 000 (enhetspris 5000, mengde 1195) Totalt 183 651 600,-	Totalt 214 395 182,- Sprøytebetong: mengde opp 10 % i forhold til sannsynlig verdi
Quantification	**kr 146 851 000,00**	**kr 183 652 000,00**	**kr 214 395 000,00**
Proposed actions			
Vann- og frostsikring			
Definition	Inkluderer post C3.4 Vann- og frostsikring 120 000 000		
General challenges	Utfordring: omfanget av VF-sikring Hvordan trafikken påvirker klimatiske forhold i tunnelen.		
Current situation	Vann- og frostsikring legges inn med usikkerhet i omfang. For T10,5 er mengder økt fra forrige anslag tilsvarende økning i buelengde (5 %) fra T9,5. (hentet fra Anslag) Kostnaden er oppjustert fra anslag av regional KS gruppe fordi de har erfaring med at vann- og frostsikringskalkyler i tidligere prosjekter har tendens til å være for optimistiske. Det er utført teoretisk frostberegning som viser at man minst må ha frostsikring 2km inn i tunnelen fra hver side. Det kan være forhold som gjør at man må frostsikring også lengre enn dette. Økt fokus på vann- og frostsikring. Går mot 100 % VF-sikring. Krav om at det ikke skal være vann i tunnel har blitt skjerpet.		
Assumptions	Veggelementer, føringskant, lengde 2xtunnellengden legges inn i post C7.5 75 Kantstein, rekkverk og gjerder (hentet fra Anslag)		
Estimate	**Best**	**Probable**	**Worst**
Evaluation	I henhold til kalkyle i regional KS-rapport. Enhetspris 21 000 Mengde 4000 (2 km VF-sikring fra hver side i tunnelen) Totalt 93 244 043,-	I henhold til kalkyle i regional KS-rapport. Enhetspris 24 000 Mengde 5000 (2,5 km VF-sikring fra hver side i tunnelen) Totalt 120 000 000,-	I henhold til kalkyle i regional KS-rapport. Enhetspris 29 500 Mengde 6000 (3 km VF-sikring fra hver side av tunnelen) Totalt 159 255 957,-
Quantification	**kr 93 244 000,00**	**kr 120 000 000,00**	**kr 159 256 000,00**
Proposed actions			
Portaler og tekniske rom			
Definition	Inkluderer: C3.5.1 Portaler: 12 750 000 C3.5.2 Tekniske bygg/rom: 8 000 000 Totalt: 20 750 000		
General challenges	Mulig gammel spylerenne med jettegryte ved påhugget på Gvammen, som kan føre til lengre portal. Utfordringer med urrøys som må renskes ut ved påhugget på Gvammen. Ikke rasproblematikk på Gvammen da det er et brekk i overkant av påhugget og skog lenger opp.		
Current situation	Kulvert under portal på Århus. Økning i portallengden siden Anslag (endret løsning på portalen). I senere tid har prisen på tekniske rom økt pga. nye krav.		
Assumptions	C3.5.2 Tekniske bygg/rom: bygg, avdeling og innredning til 10 stk. tekniske rom i tunnelen. (hentet fra Anslag)		
Estimate	**Best**	**Probable**	**Worst**
Evaluation	Lengde portaler 50m på	Sannsynlig: Prisene på	Lengde portaler:

	Gvammen og 25m på Århus. Det ble i anslag vurdert at beste lengde på århussiden kunne være 10m, men det vurderer ikke prosjektet som realistisk, bl.a. pga. endring i løsning. 10 tekniske rom forutsatt. I henhold til EKS kalkyle: Portaler 10 951 866 (enhetspris 135 000, mengde 75) Tekniske bygg 6 302 311 (enhetspris 600 000, mengde 10) Totalt 19 193 000,-	tekniske rom virker lave sammenlignet med andre prosjekter. Det har kommet strengere krav til inndeling og nødsamband. Pris økt fra 800 000 til 1 000 000 på tekniske rom. I henhold til EKS kalkyle: Portaler 12 750 000 (enhetspris 150 000, mengde 85) Tekniske bygg 10 000 000 (enhetspris 1 000 000, mengde 10) Totalt 22 750 000,-	Gvammen: 65 m (større usikkerhet pga. ur, mulig spylerenne) Århus: 40m Sum lengde portaler = 103 m. Pris på tekniske rom: 1 400 000 I verste fall blir det 11 tekniske rom. Det er i grunnkalkylen planlagt med 10stk, og man ligger da litt i overkant av den avstanden det bør være. Sannsynligvis kan man klare seg med 10 tekniske rom, men i verste fall blir det 11stk. I henhold til EKS kalkyle: Portaler 16 493 733 (enhetspris 170 000, mengde 105) Tekniske bygg 14 697 689 (enhetspris 1 400 000, mengde 11) Totalt 29 253 000,-
Quantification	**kr 19 193 000,00**	**kr 22 750 000,00**	**kr 29 253 000,00**
Proposed actions			
Bruer			
Definition	Inkluderer: B1.1.1 Gvammen bru: 12 000 000 B1.3.1 Øyan bru: 12 000 000 B1.2 Gvammen GS-bru: 1 260 000 B1.5 Grunne bru: 6 681 000 B1.6: Overgangsbru Lønnestad: 2 940 000 B1.7 Satajuvet bru: 2 640 000 B1.8 Grunne lokalvegbru: 2 700 000 Totalt: 40 221 000,-		
General challenges	Ulikt hummus innhold kan gi ulike setninger på vegfyllingen. Mest hummus nær Hjartsjø. Utfordring; transport av materiale som skal brukes til bruene på de dårlige vegene. Prosjektorganisasjonen har ikke erfaring med bruk av denne typen bru (stålbru).		
Current situation	Gvammen og Øyan bru skal være en annen type bru enn tidligere beskrevet. Den nye bruen er en stålbru som er lettere og har lengre spenn for ikke å berøre kanalene i forbindelse med vannkraftverket. Bruene er lette konstruksjoner med rørprofiler i gurt, slanke stag. De to bruene blir helt like. Mulig at Gvammen og Øyan bru kan bli produsert utenlands. Prosjektet er i dialog med kommunen om å kutte Gvammen gangbru. Den er med i kalkylen.		
Assumptions	Forbelastningen av bruen ligger under posten Øvrige tiltak. Identiske bruløsninger for Gvammen og Øyan (like lengder, masser og enhetspriser).		

	Liten mengdeusikkerhet. Enkel standard på bruene. Antar at enhetsprisene på alle bruene er avhengige, men at mengdene er uavhengige, dvs. delvis korrelasjon mellom brupostene. Siden Gvammen og Øyan bru er identiske antar vi full korrelasjon mellom disse bruene.		
Estimate	**Best**	**Probable**	**Worst**
Evaluation	Bruene Gvammen og Øyan kan ikke få redusert mengde, må ha det arealet som er lagt inn for å få langt nok spenn over kanalen/elven. I henhold til EKS kalkyle: Gvammen bru 11 085 023 (enhetspris 18 000, mengde 600) Gvammen GS bru 998 125 (enhetspris 17 000, mengde 54) Øyan bru 11 085 023 (enhetspris 18 000, mengde 600) Grunne bru 5 981 572 (enhetspris 15 000, mengde 393) Overgangsbru Lønnestad 2 815 013 (enhetspris 18 500, mengde 140) Satajuvet bru 1 953 182 (enhetspris 25 000, mengde 71) Grunne lokalvegbru 2 416 304 (enhetspris 16 000, mengde 145) Totalt 37 540 000,-	Pga. ny bruløsninger for bruene Gvammen og Øyan er brulengdene økt til 50m og med 12 m bredde. Lik enhetspris for bruene er satt til 20.000 kr/m^2 (enhetspris for Gvammen uendret, Øyan noe oppjustert). I henhold til EKS kalkyle: Gvammen bru 12 000 000 (enhetspris 20 000, mengde 600) Gvammen GS-bru 1 260 000 (enhetspris 20 000, mengde 63) Øyan bru 12 000 000 (enhetspris 20 000, mengde 600) Grunne bru 6 681 000 (enhetspris 17 000, mengde 393) Overgangsbru Lønnestad 2 940 000 (enhetspris 21 000, mengde 140) Satajuvet bru 2 640 000 (enhetspris 33 000, mengde 80) Grunne lokalvegbru 2 700 000 (enhetspris 18 000, mengde 150) Totalt 40 221 000,-	Noe lengre bruspenn er nødvendig og gir større mengder (12m x 3-4m). Høyere enhetspris. I henhold til EKS kalkyle: Gvammen bru 14 843 816 (enhetspris 24 000, mengde 635) Gvammen GS-bru 1 521 875 (enhetspris 23 000, mengde 72) Øyan bru 14 843 816 (enhetspris 24 000, mengde 635) Grunne bru 7 982 372 (enhetspris 20 000, mengde 405) Overgangsbru Lønnestad 4 324 987 (enhetspris 23 500, mengde 200) Satajuvet bru 3 182 627 (enhetspris 35 000, mengde 100) Grunne lokalvegbru 3 225 756 (enhetspris 21 000, mengde 160) Totalt 48 719 000,-
Quantification	**kr 37 540 000,00**	**kr 40 221 000,00**	**kr 48 719 000,00**
Proposed actions	Erfaringsoverføring med prosjekter som har brukt denne brutypen tidligere.		
Kulverter og tekniske bygg			
Definition	Inkluderer: B2 Tekniske bygg ved tunnelportaler: 2 320 000 B3.1 Kulvert under portal ved Århus gård: 2 500 000 B3.2 GS-kulvert ved Århusmoen: 2 000 000 B3.3 GS-kulvert ved Gvammen bru: 2 000 000 B3.4 Landbruksunderganger og kulverter: 500 000 Komplett pris for kulverter med utgraving, planering, isolering, betongfundament, vanger, tilbakefylling inn til konstruksjoner, membran Kulvertpris er beregnet ut i fra toppflaten på kulverten og er gitt i kubikk.		
General challenges			
Current situation	Anslag baserte seg på at man skulle bruke rør fra forbelastningen som kulverter, men nå er ikke rør ved forbelastningen lenger aktuelt, så denne forutsetningen gjelder ikke lenger. Rørene som nå skal brukes som kulvert er 2,4 m plastrør.		

	Kulvert for Århus gård vet man ikke hvor man skal plassere og mengden er derfor noe usikker. Det vurderes å lage en kulvert under tunnelportalen på Århus. Denne vil da gå under det tekniske bygget ved portalen, og dermed kunne bli dyrere. De tekniske byggene virker noe store (200m^2), men det er mulig det fordi det skal flere funksjoner inn i byggene enn det deltakerne i gruppeprosessen klarer å se. I utgangspunktet er arealbehovet i de tekniske rommene det samme som inne i tunnel (5*5*5=125 m^2).		
Assumptions	For kulverter er mengder og priser oppgitt i m^2 og kr/m^2. Antar at postene tekniske bygg og kulverter er uavhengige poster, og at kostnaden for hver kulvert er uavhengige av de andre kulvertene.		
Estimate	**Best**	**Probable**	**Worst**
Evaluation	I henhold til EKS kalkyle: Tekniske bygg ved tunnelportaler 933 932 (enhetspris 4000, mengde 200) Kulverter 6 519 170,- Totalt 8 176 100,- Behov for mindre areal i tekniske bygg.	Areal for teknisk bygg vurdert som store. Redusert fra 400 m2 til 300m^2, dvs. en reduksjon på 580 000 kr. For landbruksunderganger er det en endring i forutsetninger siden Anslag. Man skulle bruke rør fra forbelastningen, men de er nå tatt ut av kalkylen. Må derfor ta med en kostnad for 2 plastrør til undergang for 250 000kr per stk., dvs. et tillegg på 0,5 mill.kr. I henhold til EKS kalkyle: Tekniske bygg ved tunnelportaler 1 740 000 (enhetspris 5800, mengde 300) Kulverter 7 500 000 Totalt 9 240 000,-	I henhold til EKS kalkyle: Tekniske bygg ved tunnelportaler 2 921 349 (enhetspris 4000, mengde 500) Kulverter 9 896 112,- Totalt 12 094 463,- Lengre kulvert. Alle kulvertene er per i dag ikke plassert og de har derfor usikre mengder.
Quantification	**kr 8 176 000,00**	**kr 9 240 000,00**	**kr 12 094 000,00**
Proposed actions			
Massedeponi			
Definition	Inkluderer etablering Moen deponi og Flatin deponi E1.1 Moen deponi: E1.1.1 Adkomstveg: 5 800 000 E1.1.2 Forberedende tiltak deponiområde: 9 000 000 E1.1.3 Drift av deponi: 5 000 000 E1.1.4 Istandsetting og avsluttende tiltak: 1 500 000 delsum: 21 300 000 E1.2 Flatin deponi: E1.2.1 Adkomstvei Flatin: 6 700 000 E1.2.2 Forberedende tiltak deponiområde: 6 500 000 E1.2.3 Drift av deponi: 3 500 000 E1.2.4 Istandsetting og avsluttende tiltak:1 000 000 E1.2.5 Avkjøring fra E134: 3 700 000 delsum: 21 400 000 Totalt: 42 700 000		

General challenges	Trafikksikker håndtering av krapp venstresving inn til Flatin deponi. Mulig utfordring i grensesnittet mellom Skagerak Energi og prosjektet i forbindelse med samdriften på Moen massedeponi. Oppfølging av vannkvaliteten fra deponi i anleggsperioden. Et utløp på Flatin med en kontrollpost som sjekker avløpsvann. Avklare massehåndteringsplan		
Current situation	Moen massedeponi er beregnet til 1,2 mill m^3. Lagt opp til samdrift med Skagerak Energi (200 000 m^3 er satt av til Skagerak kraft). Flatin deponi har en kapasitet på ca 425 000 m^3. I forbindelse med innkjøringen til Flatin massedeponi vil det siktsprenges en venstresving. På Flatin deponi må man masseomskifte og senke grunnvannet før man kan begynne å deponere. På Flatin deponi er det en grunneier som kan skape utfordringer for prosjektet. Moen relativt greit, bortsett fra arkeologiske funn (gravhauger). Den tidligere vurderte snarveg-løsningen (bruen) til Flatin deponi har man nå gått bort i fra. Løsningen med utbedring av eksisterende bru velges i stedet. Forberedende tiltak på Flatin dreier seg i hovedsak om fjerning av myr. Disse massene skal senere brukes til tildekking av deponiet. Det er viktig å ha god kontroll på masser pga nærhet til elv. Det er lite usikkerhet ved Moen. For Moen er det gjort et relativt detaljert kostnadsanslag fra konsulenten som utarbeidet reguleringsplanen.		
Assumptions	E1.1.1 Adkomstveg: 550m av totalt 900m er vegvesenets andel. Anlegg vil måtte sees i sammenheng med Skagerak Energis planer i området. Regner anlegg av vegvesenets andel her. Inkluderer kryss med E134. E1.2 Flatin deponi: Maskiner på tipp og andre aktiviteter under deponeringen må tas med under kostnadene for massetransport. (hentet fra Anslag) Moen prisene er relativt nøye beregnet. Flatin er basert på Moen prisene		
Estimate	**Best**	**Probable**	**Worst**
Evaluation	-15 %		1 mil. ekstra på Flatin i forberedende arbeider og istandsettelse. +25 %
Quantification	**kr 36 295 000,00**	**kr 42 700 000,00**	**kr 53 375 000,00**
Proposed actions			
Øvrige tiltak			
Definition	Inkluderer: A1.3 Anleggsveger: 2 650 000 A1.4 Midlertidig trafikkavvikling: 2 000 000 A1.5 Riving og fjerning: 1 025 000 A1.6 Flytting og omlegging: 565 000 B1.1.2 Forbelastning av fundamentområder Gvammen bru: 925 000 B1.3.2 Forbelastning av fundamentområder Øyan bru: 990 000 A2.1.21 Vegetasjon, matjord og bergrensk: 4 333 000 A2.2.22 Sprenging i linjen: 3 900 000 A2.3.23 Rensk og sikring i dagen: 1 200 000		

	A2.4.25 Masseflytting av jord: 3 255 500 A2.5.26 Masseflytting av sprengt stein: 8 000 000 A2.6 Blandede masser: 1 710 000 E2 Gvammen vannverk: 500 000 E3 Rasteplass med installasjoner: 2 400 000 E4 Næringsområde m/kollektivknutepunkt Gvammen: 3 300 000 E5 Kollektivpunkt Århus: 1 325 000 E10 Miljøtiltak: 2 500 000 Totalt: 40 752 500,-
General challenges	Utfordringer: hvor lenge forbelastningene må få satt seg Multiconsult har nylig anslått at det trengs 12-18 mnd. til forbelastningen, mens det tidligere har blitt anslått 9 mnd. Dersom forbelastningen for Øyan bru må ligge lenger enn forutsatt, slik at bruen ikke kommer på plass så tidlig som forutsatt for uttransport av sprengstein fra tunnelen, har prosjektet en reserveløsning. De kan kjøre ut massene via lokal gårdsveg og bru over Hjartdøla ved Bruluten. Gårdsvegen og brua krever noe opprusting, anslagsvis 1,5-2,0 MNOK, som er tatt med i Anslag under post A1.3 13 Anleggsveger Forbelastning: Det var i utgangspunkt tenkt graving ned til kote -6,5. Mer masse til å traue og kjøre ut. Det kan være en utfordring i forhold til høyt poretrykk.
Current situation	A1.5 Riving og fjerning: Håper at brannvesenet kan bruke bygningene som øvelse. Frykter at bygningene inneholder stoffer som krever spesialbehandling. (hentet fra Anslag) Gvammen vannverk: prosjektet skal bidra med et tilskudd for at kommunen skal flytte vannverket lenger vekk fra den nye traseen. E4 Næringsområde m/koll. punkt Gvammen: Benytter dette området som riggområde/mellomlagring for aktiviteter på Gvammen-siden, dvs plassen bygges og pukkes opp tidlig i anleggsfasen. Rett ved tunnelpåhugget på Århus-siden er det en rideskole og et gårdsbruk, der må det bygges en støyvoll og hestene kan måtte flyttes i byggefasen. Nye bruløsninger for Gvammen og Øyan bru gjør at det ikke skal benyttes rør i forbelastningen av Øyan bru slik som planlagt i Anslag. Forbelastning begge bruene på til sammen 6 mill opp fra tilsammen ca 2,6 mill i Anslag. Estimat fra ny byggherrekalkyle. (konkurransegrunnlag laget for den jobben) Kroksjø: oppfordring om å ta vare på så mye som mulig i forbindelse med rasteplassen Offentlig avløp finnes ikke på Gvammen. Dermed kreves minirenseanlegg ved rasteplassen. Vegetasjon, sprengning i linjen, anleggsveger og rasteplass som driver posten. Molo blir ikke noe av pga. dårlige grunnforhold og stor vanndybde. Prosjektet skal vurdere en annen skjermløsning for badeplassen med tanke på kaldt vann fra kraftverket.
Assumptions	Sprengning i linjen omfatter sprengning av skjæring ved Lønnestad gård, forskjæringer for tunnelpåhugg på begge sider (Gvammen 3800kbm fjell, Århus 1700 kbm fjell), og sprengning i enden av parsellen mot Notodden (hentet fra Anslag). Masseflytting av jord: 6000kbm sammen med 1800kbm fra forskjæringen regnes brukt i linjen (hentet fra Anslag). E5 Kollektivpunkt Århus: inkluderer enkelt kollektivpkt (universell utforming) og GS-veg inkl. belysning (hentet fra Anslag). E12 Arkeologiske undersøkelser: Det er gjennomført og har kostet 200 000kr (hentet

	fra Anslag)		
Estimate	**Best**	**Probable**	**Worst**
Evaluation	Rør til forbelastning Øyan bru trukket ut (6,1 mill.) fordi rør ikke er nødvendig med ny bruløsning. Forbelastning økt med 1,7 mill. for Gvammen og Øyan bru, dvs. 3,4 mill. total økning i forbelastning pga. ny bruløsning. Andel (mulighet for kostnadsdeling med næringsareal) av tillegg for minirenseanlegg (størrelsesorden 700 000 - 1 500 000), ledningsfremføring på rasteplass, samt bevaring av så mye som mulig av kroksjøen (1mill) Dette gir et tillegg til grunnkalkylen på 4,4 mill. og et fratrekk på 6,1 mill., altså netto reduksjon på 1,7 mill. -10 % (av 45 578 500 (grunnkalkyle før gruppeprosess - reduksjon på tilsammen 1,7 mill.))	Rør til forbelastning Øyan bru trukket ut (6,1 mill.) fordi rør ikke er nødvendig med ny bruløsning. Forbelastning økt med 1,7 mill. for Gvammen og Øyan bru, dvs. 3,4 mill. total økning i forbelastning pga. ny bruløsning. Tillegg for minirenseanlegg (størrelsesorden 700 000 - 1 500 000), ledningsfremføring på rasteplass, samt bevaring av så mye som mulig av kroksjøen (2mill) Dette gir et tillegg til grunnkalkylen på 5,4 mill. og et fratrekk på 6,1 mill., altså netto reduksjon på 0,7 mill.	Rør til forbelastning Øyan bru trukket ut (6,1 mill.) fordi rør ikke er nødvendig med ny bruløsning. Forbelastning økt med 1,7 mill. for Gvammen og Øyan bru, dvs. 3,4 mill. total økning i forbelastning pga. ny bruløsning. Tillegg for minirenseanlegg (størrelsesorden 700 000 - 1 500 000), ledningsfremføring på rasteplass, samt bevaring av så mye som mulig av kroksjøen (3mill) Dette gir et tillegg til grunnkalkylen på 6,4 mill. og et fratrekk på 6,1 mill., altså netto økning på 0,3 mill. +15 % (av 47 578 500 (grunnkalkyle før gruppeprosess + tillegg på tilsammen 0,3 mill.))
Quantification	**kr 41 021 000,00**	**kr 46 578 500,00**	**kr 54 600 000,00**
Proposed actions			
Elektroentreprise			
Definition	Kabelkostnader er inkludert i posten C3.6.2 og 3.6.3 Elektriske arbeider, Inkluderer C7.6 76 Belysningsanlegg: 1 500 000 C3.6 belysning, ventilasjon, sikkerhetsutrustning m.m. i tunnel, inkl.: C3.6.1 Fellesanlegg for installasjoner: 33 000 000 C3.6.2 Belysning: 8 100 000 C3.6.3 Ventilasjon: 10 000 000 C3.6.4 Sikkerhetsutrustning: 17 700 000 C3.6.5 Trafikkregulering/overvåkning: 9 450 000 C3.6.6 Styringssentral: 5 000 000 C3.6.7 Vannrenseanlegg: 10 000 000 Totalt: 94 750 000		
General challenges	Utfordring om det er nok strøm fra e-verkets side, prosjektet mener det er det. Belysning og ventilasjon tar mest strøm. Natrium høytrykkslamper forsvinner snart, kanskje 2014, før byggeperioden begynner. Belysningen bør planlegges med LED-belysning. Testperioden for elektro risikerer ofte å bli kortet ned for å opprettholde åpningsdatoen.		

	Viktig med nok tid til testing. Utfordring: lande betingelsene i konkurransegrunnlaget (må bruke fagekspert) og sette krav til kompetanse.		
Current situation	C3.6.1 Fellesanlegg for installasjoner: kostnad til høyspent er beregnet fra nærmeste fordelingsanlegg på begge sider av tunnelen (Sundsbarm/Hjartdøla). Usikkerheten med hensyn på om kraft kan tas fra dette punktet balanseres til en viss grad av om kraftselskapene kan bidra til kostnadsdeling ved å få tilgang til ekstra trekkerør i tunnelen for høyspentgjennomføring. Trenger 10 trafoer.		
Assumptions	Kostnaden for trekkerør ligger i tunnelentreprisen. C3.6.7 Vannrenseanlegg: Forutsetter vannrenseanlegg for spylevann i fjell på begge sider, med filter før vann slippes ut i resipient. Tatt utgangspunkt i kostnader for Nøsttvedt-tunnelen på E6, redusert for kostnader knyttet til pumping av drensvann, som ikke er aktuelt her. C7.6.76 Belysningsanlegg: Belysningsanlegg i dagen iht krav om belysning ut fra tunnel. I praksis må hele dagstrekningen belyses på Gvammen, inkl. rasteplass. På Århus regnes belysning frem til Grunnåi, totalt ca. 1700m. Hele kostnaden er lagt på stolper.		
Estimate	**Best**	**Probable**	**Worst**
Evaluation	9000 kr løpemeteren	10 000kr per løpemeter	13 000 kr per løpemeter
Quantification	**kr 85 250 000,00**	**kr 94 750 000,00**	**kr 123 250 000,00**
Proposed actions			
Avbøtende tiltak langs eksisterende veg			
Definition	Inkluderer E9 Avbøtende tiltak langs eksisterende veg 47 200 000,- Forsterkninger og sikkerhetstiltak til deponiene (Gvammen-Moen) - 10mill Skilting E134 (følgeskilting), som blir kortere - 2mill Avlastet vegnett 40 mill. Totalt 40+10+2 mill. = 52 mill. Påløpt 5,4mill -0,6 mill. mva. = 4,8 mill. Gjenstående kostander = 52-4,8 mill. = 47,2 mill.		
General challenges			
Current situation	Påløpte kostnader på 4,8 mill. eks mva. som inkluderer opprusting Gvammen-Moen. Kommunene ønsker reiseveg/turistveg (breddeutvidelse, gang/sykkelfelter, stoppeplasser, informasjonsskilter) - en del av denne kostnaden (under halvparten) er tatt med i Anslag. Disse pengene strekker så lang som de gjør - 40mill ("ønskeliste"-basert og går nedover listen til pengene er brukt opp). Det er nødvendig med tiltak for myke trafikanter, og det er vanlig praksis at tiltak på eksisterende veg inngår i vegprosjekter. I perioder med stengt tunnel vil det måtte gå trafikk på avlastet vegnett. Prosjektet skal gjennomføre dette i etterkant av tunnelutbyggingen. Kostnader for tiltak som må gjøres: Forsterkninger og sikkerhetstiltak til deponiene (Gvammen-Moen) - 10mill Skilting E134 (følgeskilting), som blir kortere - 2mill Avlastet vegnett 40 mill. Totalt 40+10+2 mill. = 52 mill. Påløpt 5,4mill -0,6 mill. mva. = 4,8 mill. Gjenstående kostander = 52-4,8 mill. = 47,2 mill.		
Assumptions	(4 800 000,- eks mva. i påløpte kostnader er trukket i egen boks for påløpte kostnader) Forutsettes at det gjennomføres tiltak så langt pengene rekker, derfor fast sum.		

	Spennes ikke opp på best, sannsynlig og verst. Eksisterende veg skal omklassifiseres til fylkesveg. Dette skal gjøres over driftsmidler og er ikke inkludert i denne posten. Kommunen gjør noen tiltak på vegnettet i dag, og disse tiltakene er heller ikke inkludert i denne posten.		
Estimate	**Best**	**Probable**	**Worst**
Evaluation	Budsjettpost "design to cost"	Budsjettpost "design to cost"	Budsjettpost "design to cost"
Quantification	**kr 47 200 000,00**	**kr 47 200 000,00**	**kr 47 200 000,00**
Proposed actions			
Byggeledelse og byggherrens rigg			
Definition	Inkluderer følgende poster fra Anslag: P3 Byggeledelse: 66 800 000 P5 Byggherrens rigg: 21 000 000 Totalt: 87 800 000,-		
General challenges	Få inn nok/riktig kompetanse i prosjektorganisasjonen.		
Current situation	P3 Byggeledelse er i hovedsak bemanningsrelaterte kostnader, inkludert lønn, overtid, arbeidsgiveravgift, reisekostnader m.m. for alle prosjektmedarbeidere (inkl. prosjektledelsen), samt prosjektets andel av felleskostnadene knyttet til HR/adm. i Region Sør. P5 Byggherrens rigg inkluderer bygninger, kontordrift og biler, samt prosjektets andel av driftsbudsjettet for Prosjektavdelingen og veg/transportavdelingen. Legger opp til ca. 80 % interne og 20 % eksterne ressurser i prosjektet. Antall årsverk er økt fra 59 i anslag til 65,5 i foreliggende bemanningsplan. Selve riggen er stor nok fordi toppbelastningen ikke har økt, det er planlagt med mer ressurser enn tidligere i oppbyggings- og nedbyggingsperioden. Ekstra årsverk er knyttet til opp og nedriggingsfasen. Ny justering 12.12.2012: EKS har fått informasjon om at påløpte kostander er inkl. mva. Tidligere beregninger la til grunn at dette var eks. mva. For Byggherrens rigg utgjør dette 200 000 kr som tidligere var ansett som påløpte, men som nå er mva.-kostnader. EKS behandler mva.-kostnader som faktor på topp, og derfor skal ikke mva. trekkes ut av posten. Dette er derfor justert for ved å legge til 200 000 kr i alle estimater i posten Byggherrens rigg.		
Assumptions	Byggherrens rigg: Administrative kostnader til region (P-avd. og VTA) er lagt inn med 12 mill. kr (0,7 % av prosjektkostnaden). Påløpte kostnader trukket ut i eget kostnadselement: 9,9 mill. i påløpte kostnader P3 Byggeledelse (ikke mva.) 1 mill. i påløpte kostnader P5 Byggherrens rigg (inkluderer 0,2 mill. mva.) I bemanningsplanen er det ikke tatt hensyn til noe langtidsfravær, tar det ved eventuelt tilfelle. Interne og eksterne ressurser: hhv 80 % og 20 % Kostnad for internt årsverk: 1,3mill Kostnad for eksternt innleid årsverk: 2,1mill Variasjon i antall årsverk: lite (gitt at fremdriften holder - fremdrift styrer ant årsverk)		
Estimate	**Best**	**Probable**	**Worst**
Evaluation	Kalkylen har regnet med 59 årsverk, bemanningsplanen har 65,5 årsverk, drøye 10 % tillegg pga. det.	Planen til prosjektet er å bruke interne i basisstillinger og eksterne i det overskytende behovet. Kalkylen har regnet med 59	Kalkylen har regnet med 59 årsverk, bemanningsplanen har 65,5 årsverk, drøye 10 % tillegg pga det.

	Kan bruke mer interne ressurser 90 % interne, 10 % eksterne, 5mill ned. 96,45 mill. (eks. påløpte kostnader)- 5 mill. = 91,45 mill. Lite slingringsmonn i framdriftsplanen. Årsverk kan ikke reduseres i stor grad. Ny vurdering 06.12.2012: Framdriftsplanene viser realistisk tid knyttet til hovedarbeider, rapportering og dokumentasjon, men er allerede 1 år forsinket i forhold til framdriftsplan. Prosjektering vil neppe kunne starte før medio 2013. I så fall vil prosjektet sannsynligvis bli ca. 1 år forsinket i forhold til framdriftsplan i styringsdokumentet. Dette betyr at org. på dagen nivå må videreføres med ca. 1 år før opptramping, som gir ca. 5 årsverk ekstra. I tillegg anser EKS at bemanning på toppnivå i prosjektet virker noe lav og legger på ytterligere 5 årsverk for å ta høyde for 2-3 ekstra årsverk per år i drivetiden. Med snittpris 1,3 per årsverk gir dette en ekstra kostnad på 13 mill. kr som er lagt til. 91,45+ 13 mill. = 104,45 mill.	årsverk, bemanningsplanen har 65,5 årsverk, drøye 10 % tillegg pga. det. Snitt kostnad på årsverket på 1,3*65,5 = 85,15 mill. kr. 9,9 mill. er allerede påløpte kostnader. Dvs. gjenstående byggeledelse er 75,25 mill.+ rigg 21,2 = 96,45 mill. Ny vurdering 06.12.2012: Framdriftsplanene viser realistisk tid knyttet til hovedarbeider, rapportering og dokumentasjon, men er allerede 1 år forsinket ift framdriftsplan. Prosjektering vil neppe kunne starte før medio 2013. I så fall vil prosjektet sannsynligvis bli ca. 1 år forsinket ift framdriftsplan i styringsdokumentet. Dette betyr at org. på dagen nivå må videreføres med ca 1 år før oppramping, som gir ca. 5 årsverk ekstra. I tillegg anser EKS at bemanning på toppnivå i prosjektet virker noe lav og legger på ytterligere 5 årsverk for å ta høyde for 2-3 ekstra årsverk per år i drivetiden. Med snittpris 1,3 per årsverk gir dette en ekstra kostnad på 13 mill. kr. Total: 96,45+13 mill. = 109,45 mill. kr. Oppsummert: Totalt antall årsverk: prosjektets kalkyle 65,5 + 5 årsverk i ett års forsinkelse ift planlagt fremdrift + 2-3 per år ekstra i 2 år = 75,5 årsverk. 75,5 årsverk *1,3 mill. = 98,15 mill. Rigg 21,2 mill. (+ 0,8 mill. påløpte) Totalt 98,15+21,2 mill. = 119,35 mill. (+0,8 mill. påløpte) Påløpte kostnader = 9,9 (+0,8 mill. Rigg) Gjenstående kostnader = 109,45 mill. NOK.	Kan måtte bruke mer eksterne ressurser 30% eksterne-> 5 mill. opp på eksterne ressurser (merkost på ca. 800000 per årsverk, ca 6,5 årsverk ekstra). 96,45 mill. (eks. påløpte kostnader)+ 5 mill. = 101,45 mill. Ny vurdering 06.12.2012: Framdriftplanene viser realistisk tid knyttet til hovedarbeider, rapportering og dokumentasjon, men er allerede 1 år forsinket ift framdriftsplan. Prosjektering vil neppe kunne starte før medio 2013. I så fall vil prosjektet sannsynligvis bli ca. 1 år forsinket ift framdriftsplan i styringsdokumentet. Dette betyr at org. på dagen nivå må videreføres med ca 1 år før oppramping, som gir ca. 5 årsverk ekstra. I tillegg anser EKS at bemanning på toppnivå i prosjektet virker noe lav og legger på ytterligere 5 årsverk for å ta høyde for 2-3 ekstra årsverk per år i drivetiden. Med snittpris 1,3 per årsverk gir dette en ekstra kostnad på 13 mill. kr. Totalt gjenstående: 101,45 + 13 mill. = 114,45 mill.

Quantification	kr 104 450 000,00	kr 109 450 000,00	kr 114 450 000,00
Proposed actions			
Prosjektering og planlegging			
Definition	Inkluderer: P1.1 Planlegging/prosjektering: 40 030 000 (5,5 mill. kontrakt inngått, lyst ut kontrakt forventes å ligge rundt 30mill for prosjektering + 13000 timer oppfølging - påløpte kostnader på 10,67 mill.) P1.2 Grunnundersøkelser: 5 500 000 (verdi av kontrakten, vist seg å være mer omfattende enn tidligere antatt) P1.3 Geologiske forundersøkelser: 3 500 000 P2 KS2: 1 500 000 Totalt: 50 530 000		
General challenges	Utfordring: følge med på eventuelle nye krav og innordne seg disse Utfordring med tilgang til vann til brannslokking og vasking av tunnelen.		
Current situation	P1.1 Planlegging/Prosjektering: inkluderer oppjustering av reguleringsplaner; overvåking av grunnvann Gvammen; byggeplanlegging og prosjektering i byggetiden P1.2 Grunnundersøkelser: inkluderer geotekniske undersøkelser Grunnboring Gvammen (utført), Grunnboring Moen (utført) og Grunnboring Hjartsjå (planlagt mai) P1.3 Geologiske forundersøkelser: Det er nye krav til struktur og innhold for geologiske rapporter. Anslått riktig kostnad for forundersøkelser er ca. 3 % av sprengningskostnad (hentet fra Anslag) Det er tatt høyde for både interne og eksterne ressurser i prosjekteringskostnaden. Reguleringsplanene har gått gjennom i begge kommunene. Elektrobiten er i større grad en del av prosjekteringen enn før. Regionskontorets erfaringer fra tidligere prosjekter er at kostnadene til prosjektering ligger på 1,8 – 2 % for tunnel, 3-10% anlegg, 3% veger Informasjon som ble gitt under gruppeprosessen: Prosjekteringsjobben ble lyst ut 26.november 2012. Har ikke gjort et overslag på kostnader basert på foreliggende konkurransegrunnlag. Det er tidligere blitt anslått 25-20 mill.kr. Oppfølging av grunnvann er en inngått kontrakt, men kostnaden har ikke påløpt. Kontrakten utgjør 5,5 mill.kr Ny informasjon 12.12.2012: Påløpte kostander er inklusive mva. Tidligere beregninger la til grunn at påløpte kostnader var eks. mva. Dette gjelder for Planlegging/prosjektering. Prisen for grunnundersøkelser har lagt til grunn dagens kontraktsverdi på 5,5 mill. og er uavhengig av påløpte kostander. Dette gir en differanse på 530 000 kr som tidligere ble ansett som påløpt, men som nå legges til posten siden grunnkalkylen tar utgangpunkt i kostnader eks. mva.		
Assumptions	Påløpte kostnader trukket ut i eget kostnadselement: P1.1 Planlegging/prosjektering: 10,67 mill. eks mva. P1.2 Grunnvannsundersøkelser: 1,56 mill. eks mva. Ikke lagt noe spesielt til grunn for beregningen av prosjekteringen Inkludert 13 000 timer i oppfølging av konsulent. Anslaget er laget på mindre timer til oppfølging Posten er oppjustert som følge av ny informasjon under gruppeprosessen.		
Estimate	**Best**	**Probable**	**Worst**
Evaluation	-10 %	rundt 50 mill. + 530 000 for	+10 %

		korreksjon av mva. på påløpte kostander for planlegging. Posten er økt som følge av ny informasjon under gruppeprosessen. (30 mill. prosjektering + 5,5 grunnvannsoppfølging + 13 000 timer oppfølging i byggeperioden)	
Quantification	**kr 45 530 000,00**	**kr 50 530 000,00**	**kr 55 530 000,00**
Proposed actions			
Grunnerverv			
Definition	Inkluderer: Q1 Lønn til grunnerverver: 2 900 000 Q2 Grunnerverv: 6 900 000 Q3 Erstatninger: 9 200 000 Totalt: 19 000 000		
General challenges	Grunnerverv ved Flatin deponi.		
Current situation	Denne prosessen er stort sett basert på arbeidsavtaler der det meste er på plass. De har generelt et godt forhold til grunneierne, men det er en sen prosess. Jordskifteretten er engasjert på Gvammen sletten. Ingen er avsluttet, men kommet langt på Gvammen (jordskifte). Flatin er vanskeligst, men på vei til mål nå. Ligger per dd 1,5 mill.kr over budsjett for Flatin,		
Assumptions	Det er tatt utgangspunkt i 3 årsverk for grunnerverver og landmåler, men ressursbehovet blir noe høyere dersom grunnervervet blir komplisert (4,65 åv). Påløpte kostnader trukket ut i eget kostnadselement: Ingen mva på disse kostnadspostene: 3,1 mill i påløpte kostnader for Q1 Lønn til grunnerverver 600 000 i påløpte kostnader for Q2 Grunnerverv 1,8 mill i påløpte kostnader for Q3 Erstatning		
Estimate	**Best**	**Probable**	**Worst**
Evaluation	Holde seg på 19 mill. (reduksjoner tilsvarende tillegget på 1,5 mill.)	20 mill. Ligger 1,5 mill. over budsjett for Flatingpå 1,5 mill., vurderer det som sannsynlig at andre reduksjoner gir et fratrekk på 0,5 mill. Dette gir en netto økning på 1 mill.	21 mill. kan få en sak i jordskifteretten med tilhørende saksomkostninger + ingen reduksjoner
Quantification	**kr 19 000 000,00**	**kr 20 000 000,00**	**kr 21 000 000,00**
Proposed actions			

Vedlegg 5: Usikkerhetsfaktorer

mva			
Definition	MVA på påløpte kostander E9 Avbøtende tiltak langs eksisterende veg (Opprusting Gvammen-Moen): mva 0,600 – dvs. 12 % E12 Arkeologiske undersøkelser: ingen mva. P1.1 Planlegging: mva. 0,530 – dvs. 5 % P1.2 Grunnundersøkelser: mva. 0,340 – dvs. 22 % P3 Byggeledelse: ingen mva. P5 Byggherrens rigg: mva. 0,200 – dvs. 25 % Q1 Lønn til grunnerverver: ingen mva. Q2 Grunnerverver: ingen mva. Q3 Erstatninger: ingen mva. Totalt: 1 670 000,-		
General challenges			
Current situation	MVA på påløpte kostander er allerede betalt.		
Assumptions			
Estimate	**Best**	**Probable**	**Worst**
Evaluation	5 % av 33,43 mill. påløpte kostander.	5 % av 33,43 mill. påløpte kostander.	5 % av 33,43 mill. påløpte kostander.
Quantification	**1.05**	**1.05**	**1.05**
Proposed actions			
Markedsutvikling			
Definition	Kostnadskonsekvensen av utviklingen i markedet fra analysetidspunkt til kontrahering.		
General challenges			
Current situation	Økende antall store kontrakter, synkende antall tilbydere (MEF, Q2 2012). En rekke store tunnelentrepriser under planlegging eller snarlig igangsettelse (Ryfast, Ulriken, Follobanen).		
Assumptions			
Estimate	**Best**	**Probable**	**Worst**
Evaluation			
Quantification	**0.97**	**1.00**	**1.05**
Proposed actions			
Prosjektorganisasjonen			
Definition	Kostnadskonsekvensen av variasjoner i kompetanse, ressurstilgang og kontinuitet i prosjektorganisasjonen.		
General challenges	Få tak i kompetanse i et stramt marked. Holde på kompetanse i et stramt marked.		
Current situation	Noen ressurser hentes fra ressursavdelingen - har ikke full råderett over disse, men krever/forventer at de stiller opp en viss mengde. Ingen i prosjektorganisasjonen har vært med på tilsvarende stort prosjekt. Andre i teamet (som prosjektet ikke har full råderett over) har denne erfaringen. Hittil har prosjektet måtte leie inn noen ressurser fra ressursavdelingen (ressurser prosjektet ikke har råderett over), men fremover vil de i større grad benytte ressurser de har råderett over. 5 års prosjekt (langvarig prosjekt) gjør det lettere å rekruttere eksternt, folk som vil jobbe i Telemark. Prosjektets geografiske plassering er en styrke (en del pendlere kan tenke seg hjem). Arbeidsmarkedet er ikke like stramt.		
Assumptions			
Estimate	**Best**	**Probable**	**Worst**

Evaluation	Velfungerende organisasjon med rett kompetanse til rett tid, og høy grad av kontinuitet.	Langvarig prosjekt. Kan være noen utfordringer underveis. Lokale makroforhold (geografisk plassering, arbeidskraft, etc.) sannsynligvis gunstig.	Organisasjon med mangelfull kompetanse, utfordringer med tilgang til kompetanse til rett tid, nøkkelpersoner som slutter.
Quantification	**0.97**	**1.00**	**1.06**
Proposed actions	Større del av organisasjonen under prosjektets råderett. Naturlig utvikling.		
Krav fra eksterne (myndigheter og andre)			
Definition	Kostnadskonsekvensen av krav fra eksterne myndigheter og andre. NVE, Mlljøverndep, fylkesmann, brannvesenet, riksantikvaren, arbeidstilsynet		
General challenges	Brannvesenet - krav til vann, krav ved strømbrudd. Brannvesenet (på begge sider av tunnelen) har kommet med forslag til vann i tunnel ved evt. brann (tank).		
Current situation	Prosjektet har tidligere summert mulige krav til 20 mill.kr. Diverse krav: brannvann, aggregat i tilfelle strømbrudd		
Assumptions			
Estimate	**Best**	**Probable**	**Worst**
Evaluation	Ingen fordyrende krav	Det vurderes som sannsynlig at det vil komme noen krav prosjektet må innfri, og at dette har kostnadskonsekvens. Brannvesenet (på begge sider av tunnelen) har kommet med krav til vann i tunnel ved evt. brann (tank).	Ta høyde for noe uforutsette krav i tillegg til krav fra brannvesenet.
Quantification	**1.00**	**1.01**	**1.02**
Proposed actions			
Mangler i konkurransegrunnlaget			
Definition	Kostnadskonsekvens som følger av mangler i konkurransegrunnlaget. Regner også arbeidstegninger.		
General challenges	Utfordringer i to omganger. Først overgang fra detaljprosjektering til tilbudsdokumentasjon, deretter utarbeidelse av arbeidstegninger.		
Current situation	Ikke startet med detaljprosjektering. Noe arbeid gjort i forbindelse med reguleringsplaner		
Assumptions			
Estimate	**Best**	**Probable**	**Worst**
Evaluation	Mangler får begrenset kostnadskonsekvens.	Vanlig at det kommer noe tillegg.	Alvorlige mangler som har en større kostnadskonsekvens.
Quantification	**1.00**	**1.02**	**1.05**
Proposed actions			
Fremdrift			
Definition	Kostnadskonsekvensen av en annen fremdrift enn den som er lagt til grunn i kalkylen.		
General challenges	Hardt fjell. Sprakefjell Vannproblemer Flom (Hjartdøla er ekstrem elv - i forbindelse med høstregnet kan det komme 80-100mm nedbør i døgnet) Setninger i grunnen Kulturminner (at man finner nye kulturminner ansees som utenfor en av ti) Stålbruer - sikker leveranse av bruene		

Current situation	Tunnel er kritisk/ligger på kritisk linje. Prosjektet har lagt til grunn en effektiv fremdrift (60 m per uke per stuff), 80 uker drivetid (åpningstidspkt beregnet i forhold til 80 uker) 60mnd til åpning (høsten 2017). Prosjektet er forsinket i forhold til fremdriftsplanen fordi de ikke har fått bevilgninger til nå. Påhugget i egen kontrakt for å redusere fremtidsusikkerheten. Underlaget, rydde så elektro slipper til har større påvirkning på fremdrift enn drivetid. Problemet er inndriften (boring) Fremdriftsrelaterte kostnader er ikke de største.		
Assumptions	Klargjort påhugget på Gvammen. Påhugget i egen kontrakt pga. bevilgning neste år, sparer 3 mnd. på dette. Faktoren spenner primært opp kostander knytte til byggherrekostnader og rigg og drift. Kostnadsøkninger i arbeidspakker anses ivaretatt i øvrige spenn.		
Estimate	**Best**	**Probable**	**Worst**
Evaluation	Drivetid 78 uker. Tilsvarer 60 meter inndrift per stuff, omtrent som prosjektets kalkyle. Underlaget, rydde så elektro slipper til har større påvirkning på fremdrift enn drivetid. Evt. raskere fremdrift har neppe kostnadskonsekvens av betydning.	EKS anser at inndrift på 50 meter per uke er mer sannsynlig for bergarten enn 60 meter per uke. Dette gir i så fall en sannsynlig drivetid på 94 uker. Dette er konsistent med EKS benyttede enhetspris for sprengning og omfanget av stabilitetssikring og injeksjon. Konsekvensen blir 4 måneder lenger drivetid som medfører ca. 10 mill. NOK i økte kostnader knyttet bl.a. til forlenget tidsperiode med full organisasjon. Dette hensyn tas ved skjevheten i trippelestimatet på denne faktoren.	EKS anser at inndrift på 40 meter per uke er et "worst case" for bergarten. Dette gir i så fall en drivetid på 118 uker. Dette er konsistent med EKS benyttede enhetspris for sprengning og omfanget av stabilitetssikring og injeksjon. Konsekvensen blir 6 måneder lenger drivetid enn det EKS har lagt til grunn som sannsynlig (94 uker) som medfører ca. 20 mill. NOK i økte kostnader i forhold til revidert sannsynlig estimat, knyttet bl.a. til forlenget tidsperiode med full organisasjon(17 ressurser) og øvrige økte rigg- og driftskostnader.
Quantification	**1.00**	**1.00**	**1.01**
Proposed actions			
mva			
Definition	Kostnadskonsekvensen av merverdiavgift på gjenstående kostnader.		
General challenges	Mva.-fritaket for veg oppheves 1.1.2013 (jfr. St.prop 1 2012/2013)		
Current situation			
Assumptions	EKS har lagt til grunn ny mva.-ordning med full mva.		
Estimate	**Best**	**Probable**	**Worst**
Evaluation			
Quantification	**1.25**	**1.25**	**1.25**
Proposed actions			
Geologi			
Definition	Kostnadskonsekvensen av variasjoner i geologiske forhold.		
General challenges	Sprakefjell		

	Svakhetssoner Ras Påhugg		
Current situation	Kan spare noe på sikring. Tatt med 15 % med klasse 4, vegvesenet har tatt med 5 % klasse 4. Kan redusere kostnadene med 5-7mill pga. mindre sprøytebetong. Mindre bolter, mindre injeksjon. Vann- og frostsikring kan gi gevinst eller ulempe		
Assumptions			
Estimate	**Best**	**Probable**	**Worst**
Evaluation	Mindre behov for sikring, mindre svakhetssoner. Mindre sprøytebetong, færre bolter, mindre injeksjon. Totalt ca. 3 % ned	Som kalkulert	Problemer oppstår (ref. Bjørn Buens notat) Mer sprøytebetong, flere bolter, mer injeksjon. Innlekkasje i tunnel (høyt vanntrykk). Totalt 5 %
Quantification	**0.97**	**1.00**	**1.07**
Proposed actions			
Nye tekniske krav / håndbøker			
Definition	Kostnadskonsekvensen av endringer i tekniske krav/håndbøker som fører til andre løsningsvalg/prosesskoder enn de som er kostnadssatt i kalkylen. Skal ta høyde for kjente, mulig forutsette og uforutsette endringer som påvirker prosjektet.		
General challenges	Krav til jevnhet i sålen er et allerede kjent krav (hele sålen). Ikke innført, varslet at det skal komme, men ikke vedtatt. Kravet om jevnhet i såle innføres ikke (kilde Vegdirektoratet). Krav til konturs prengning som kan komme (konsekvens: tettere sprengning, mindre ladning i konturen, mer boring, muligens litt mindre inndrift - litt dyrere og påvirker fremdrift). Sikkerhetsrelaterte krav kan komme så sent som i byggefase.		
Current situation	Prosjektet får ikke lov til dypsprengning av Vegdirektoratet. Prosjektet skal gjennom en risikovurdering før jul der det blant annet skal sees på muligheten for tilrettelegging for forbikjøring i tunnelen.		
Assumptions	Kostnaden virker bare på tunnel.		
Estimate	**Best**	**Probable**	**Worst**
Evaluation	Kravet om jevnhet i såle innføres ikke. Krav som evt. kommer ikke har fordyrende effekt.	Noe økning ved økning til T10,5 Kravet om jevnhet i såle innføres ikke.	Kravet om jevnhet i såle innføres ikke.
Quantification	**1.00**	**1.01**	**1.02**
Proposed actions			
Grunnforhold			
Definition	Kostnadskonsekvensen av variasjoner i grunnforhold.		
General challenges	Flatin deponi - fjerne myr, gjørme - utglidning av gravemaskin, gjort mye grunnundersøkelser Gvammen: setninger, bunnoppressing. Anser grunnbrudd som utenfor en av ti. 4,5 m utgravning, stammen som står igjen (utfordring)		
Current situation			
Assumptions			
Estimate	**Best**	**Probable**	**Worst**
Evaluation	Lite å hente på bedre grunnforhold enn antatt.	Som kalkyle	Mye som kan gjøres for å begrense konsekvensen av

			worst case.
Quantification	**1.00**	**1.01**	**1.02**
Proposed actions	seksjonsvis utlegging		
Gjenstående prosjektering			
Definition	Kostnadskonsekvensen av endringer i løsningsvalg gjennom gjenstående prosjektering.		
General challenges	Uavklarte løsningsvalg: Portal og kulvert Århus - kan bli kostnadskrevende Overgangssoner mot eksisterende veg - utfordring med standardsprang (må bruke mer på dette og løsningen kan bli kostbar) Molo (tas ut av overslaget, men kan komme noe annet i stedet) Gangbru/friområde Hjartdal - kan falle bort og gi positiv kostnadskonsekvens (omtrent 1 mill.) Forbikjøringsmuligheter i tunnelen - siktkrav		
Current situation	Det som hittil er prosjektert er T9,5, samt linjen for 10,5 tunnel/veg.		
Assumptions			
Estimate	**Best**	**Probable**	**Worst**
Evaluation	Neppe positiv kostnadskonsekvens av betydning	Noen endringer forventes.	Flere ulike forhold som kan trekke opp kostnadene. Kostnadskonsekvens på 10 mill. er ikke urimelig i verste fall (for eksempel økte forbelastningen til 6 mill. i forhold til planlagt)
Quantification	**1.00**	**1.01**	**1.10**
Proposed actions			
Ikke mva			
Definition	Kostnadskonsekvensen av mva-fritak for enkelte poster.		
General challenges			
Current situation			
Assumptions	I posten Byggeledelse og Byggherrens rigg er byggeledelse interne ressurser som ikke skal er pålagt merverdiavgift. Byggherrens rigg er pålagt mva.		
Estimate	**Best**	**Probable**	**Worst**
Evaluation			
Quantification	**0,87**	**0,87**	**0,87**
Proposed actions			
Ikke mva			
Definition	Kostnadskonsekvensen av mva-fritak for enkelte poster.		
General challenges			
Current situation			
Assumptions	Posten grunnerverv er ikke pålagt mva.		
Estimate	**Best**	**Probable**	**Worst**
Evaluation			
Quantification	**0,8**	**0,8**	**0,8**
Proposed actions			

Vedlegg 6: Vurdering av prosjektets kalkyle

Vurderinger av tunnelkalkylen

Tverrsnittsprofil

I de eldste dokumentene i det ingeniørgeologiske grunnlagsmaterialet var det lagt til grunn at tunnelen skulle drives med profil T8,5. Senere har dette blitt endret til T9,5, mens det gjeldende profilet nå skal være T10,5. Dette medfører en økning i tverrsnitt fra 66 m^2 til 79 m^2. Dette innvirker på mengdeberegningene både på prosess 31 "Injeksjon", 32 "Sprengning av tunnel" og prosess 33 "Stabilitetssikring". Eksempelvis vil spennvidder på mer enn 10 meter normalt kreve 4 meter lange bolter, mens for mindre tunnelbredder vil 3 meter lange bolter normalt være tilstrekkelig.

Borbarhet og sprengbarhet

Kostnader for sprengning av tunnel påvirkes særlig av borbarhet og sprengbarhet. Hovedbergarten i Mælefjelltunnelen er kvartsitt, som er en kvartsrik og svært hard bergart. Dette medfører stor borslitasje og dårlig borbarhet (liten borsynk). Dette er en viktig parameter ved vurdering av enhetspriser i prosess 31 (injeksjonsboring) og prosess 32.

Enhetspris for sprenging av tunnelen (prosess 32.1) er i prosjektkalkylen satt til kr 130,-/m^3 som sannsynlig verdi. Denne enhetsprisen samsvarer med nivået for tunnelentrepriser inngått de siste to til tre år. Men ut fra foreliggende ingeniørgeologisk grunnlagsmateriale vurderes enhetspris på kr 160,-/m^3 som mer sannsynlig. Benyttede enhetspriser for opplasting og transport i tunnel (prosess 32.6) vurderes å gjenspeile tunnelens lengde. Enhetspris for transport fra mellomlager og utlegging i deponi (prosess 32.6) beholdes.

Bergmassekvalitet

Omfang av svakhetssoner og sprakeberg har stor innvirkning på stabilitetssikringsomfanget og sprengningsprosessen. Fordelingen av bergmasseklasser i notat fra Statens vegvesen datert 10.09.2010 vurderes som noe optimistisk i forhold til det generelle inntrykket fra ingeniørgeologisk grunnlagsmateriale. Den største usikkerheten ligger i omfang av sprakeberg.

EKS har foretatt en grovkalkyle basert på egne vurderinger av antatt bergmassekvalitet ut fra foreliggende ingeniørgeologisk grunnlagsmateriale, og sammenlignet med prognose utarbeidet av SVV (tabell 1).

Vi finner ikke helt samsvar mellom prosjektets fordeling av bergmasseklasser og sikringsmengder. Eksempelvis opererer prosjektet med lavere andel dårlig bergmasse men høyere bolteantall enn EKSs beregning.

Tabell 2 Sammenligning av sikringsprognoser

Sikringsklasse	SVV	EKS
I	0 %	5 %
II	18,7 %	20 %
III	76,3 %	55 %
IV	5 %	15 %
V	0 %	5 %

Sonderboring og berginjeksjonsomfang

Omfang av sonderboring og injeksjonsomfang (prosess 31) vil i særlig grad påvirke anleggstid og kostnad for tunneldrivingen.

Ut fra erfaringer fra bygging av Grunnåi kraftverk, ref notat fra dr. Bjørn Buen datert 04.07.2012, må det påregnes betydelig injeksjonsomfang i søndre del av tunnelen.

Kostnader knyttet til berginjeksjon vurderes derfor som noe lavt estimert. Kostnad gitt i tabell 2 for prosess 31 er basert på 500 meter med omfattende injeksjon og 600 meter med moderat injeksjon. I tillegg skal det sonderbores langs øvrig del av tunnelen.

Geoteknikk

Generelt

Hovedarbeidene innen geoteknikk er fundamentering av vei og bruer over Gvammenområdet, hvor løsmassene består av leire med silt, sand og grus som stedvis har høyt humus innhold. Det er også registrert torvlag som er relativt kompressible. Videre er det målt to grunnvannsmagasin i området, hvor det nedre har artesisk vanntrykk.

I tillegg kan massedeponi på Flatin gi en del geotekniske utfordringer med opp mot 10 m dybde med myr.

Fundamentering av Øyan og Gvammen bru

Det er valgt en fundamenteringsløsning for bruene hvor det underste vannmagasinet ikke skal punkteres. Dersom dette skulle skje, vil det kunne få store konsekvenser i form av setninger i området. I tillegg vil et eksisterende pumpehus også kunne få store setninger.

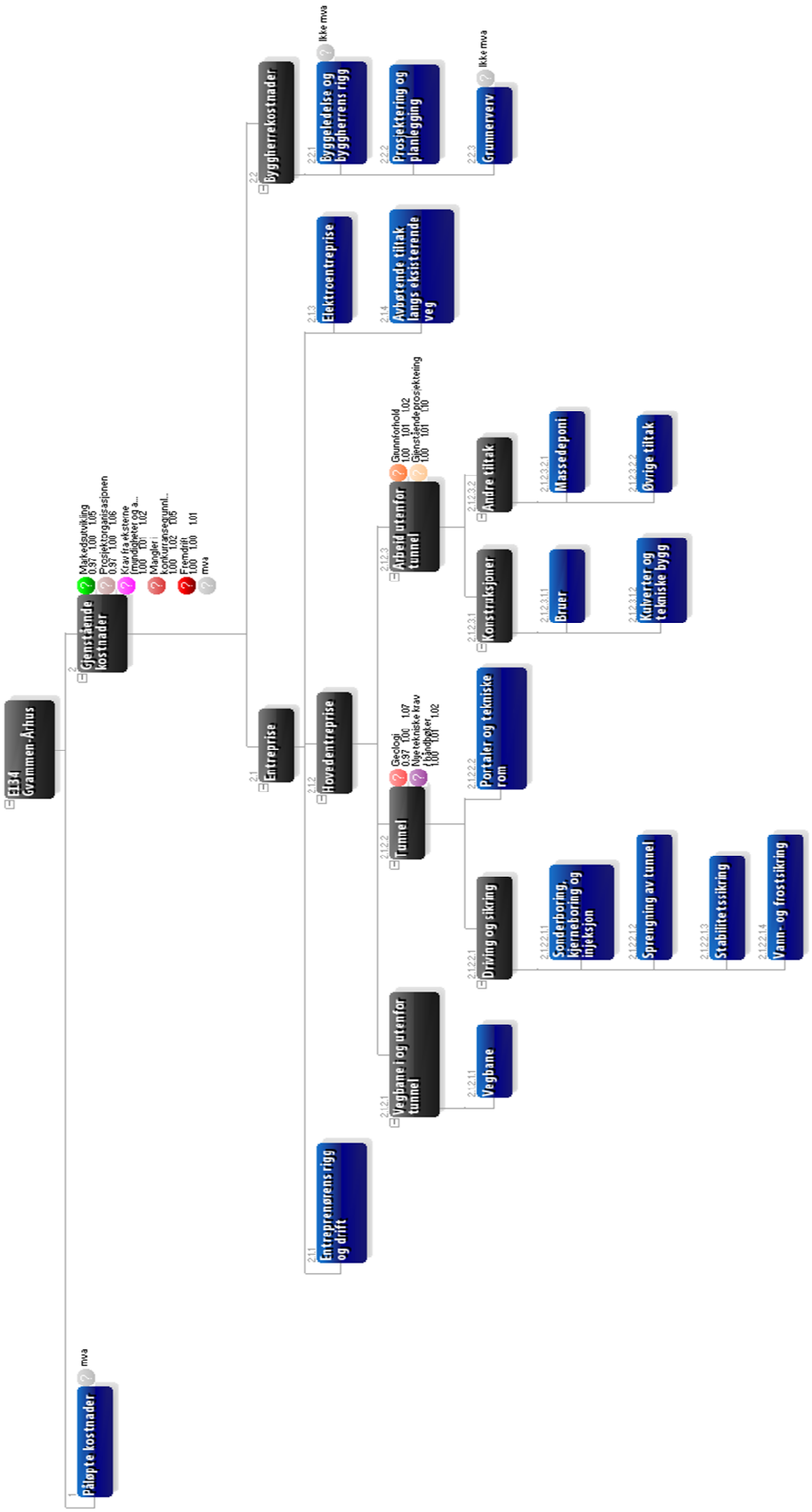
Det er derfor valgt direkte fundamentering av bruene på plater på sprengstein. For at ikke bruene skal få setninger pga oppfyllinger for brufundamentene, skal disse områdene forbelastes. Det er utført setningsberegninger for fyllingene, men med stor usikkerhet. Det er også beregnet at 90 % av setningene skal ha oppstått i løpet av 12-18 måneder. For og redusere denne usikkerheten er det lagt opp til et målesystem slik at tiden for forbelastningene kan justeres etter behov. For fyllingene for brufundamentene vil det være behov for graving ettersom fundamentene skal plasseres noen meter under terreng. Dette må ikke gi noen stabilitetsproblem, eller for den del bunnoppressing pga artesisk vanntrykk.

Det er opplyst fra prosjektet at forbelastningen skal utføres i en egen entreprise som skal starte opp i 2013. Dette gjør at hovedentreprisen med bruene, tunnelen og veien kan gjøres uten hindring pga. setninger.

Dersom forbelastningen for Øyanbrua må ligge lenger enn forutsatt, slik at brua ikke kommer på plass så tidlig som forutsatt for uttransport av sprengstein fra tunnelen, har prosjektet en reserveløsning. De kan kjøre ut massene via lokal gårdsvei og bru over Hjartdøla ved Bruluten. Gårdsveien og brua krever noe opprusting, anslagsvis 1,5 – 2,0 mill kr, som er tatt med i anslaget under post A1.3 13 Anleggsveger.

Ved tunnelpåhugget mot Gvammen er det registrert en ur, hvor dybden til fast berg ikke er helt kjent. Dersom dybden til berg er mer enn det som er registrert per i dag, kan dette medføre at det vil bli en del mer graving og noe lenger portal.

Massedeponi på Flatin

Området hvor massedeponiet skal anlegges er et myrområde hvor største dybden til faste masser er 10-13 m. Planen er å fjerne myren og så fylle igjen med tunnelmasser. Eksisterende grunnvannsnivå ligger høyt oppe, noe som kan vanskeliggjøre anleggsarbeidene.

Vedlegg 7: Detaljert PNS for prosjektet