

Prosjekt E6 Svingenskogen – Åsgård

Kvalitetssikring med usikkerhetsanalyse

Endelig rapport 4. februar 2005

Avgradert

Dette dokumentet er avgradert av Samferdselsdepartementet og er ikke lenger unntatt offentlighet.

Referanse: Brev fra Samferdselsdepartementet til Concept-programmet 04.11.2011 Ref: 09/380-JRO

Forord

HolteProsjekt har i perioden november 2004 til februar 2005 utført en ekstern kvalitetssikring med usikkerhetsanalyse av prosjektet E6 Svingenskogen - Åsgård. Prosjektet gjennomføres i regi av Statens vegvesen.

Oppdraget er utført iht. avtale mellom HolteProsjekt og Samferdselsdepartement og følger de prinsipper som er nedfelt i *Rammeavtale mellom Finansdepartementet og HolteProsjekt om Kvalitetssikring av Kostnadsoverslag, herunder Risikoanalyse for Store Statlige Investeringer*, datert 22. juni 2000.

4. februar 2005

HolteProsjekt

Egil Skavang
Oppdragsansvarlig

Knut Astrup, senior rådgiver
Sverre Haanæs, senior konsulent

Superside

Generelle opplysninger				Sidehenv. hovedrapp.		
Kvalitetssikringen	Kvalitetssikrer: HolteProsjekt		Dato: Februar 2005			
Prosjektinformasjon	Prosjektnavn: E6 Svingenskogen - Åsgård Departement: Samferdsel Prosjekttype: Vegutbygging					
Basis for analysen	Prosjektfase: Forprosjekt. Godkjente reguleringsplaner.		Prisnivå: 2004			
Tidsplan	St.prp.: Prosjektoppstart (dato): 01/06 Planlagt ferdig: 2008					
Avhengighet av tilgrensende prosjekter	Nei					
Styringsfilosofi	Kost, kvalitet og tid i nevnte rekkefølge.					
Anmerkninger	Nei					
Tema/Sak						
Kontraktstrategi	Entreprise-/leveranse-struktur Planlagt: Mengderegulerte entrepriser	Entrepriseform/ Kontraktformat Planlagt: Mengderegulerte entrepriser	Kompensasjons-/ vederlagsform Planlagt: Enhetsprisbasert Anbefalt: Enhetsprisbasert kontrakt			
	Anbefalt: Som planlagt.	Anbefalt: Som planlagt.				
Prosjektet planlegger med tradisjonell kontraktstrategi for Statens vegvesen sine prosjekter.						
Suksessfaktorer og fallgruver	De tre viktigste suksessfaktorene:		De tre viktigste fallgruvne:			
	1. Finansiering som følger opp framdriftsplanen		-			
	2. Ikke for sterk prisvekst i Norge		-			
	3. Stabil prosjektorganisasjon og godt samarbeid i denne		-			
Estimatusikkerhet	De tre største usikkerhetslementer:			Anmerkninger:		
	1. Tiltak eksisterende vegger					
	2. Viadukt sør, midt og del av nord					
	3. Forberedende arbeider					
Hendelses-usikkerhet	De tre største hendelsene:		Sannsynlighet	Konsekvenskostnad		
	1. Marked		-	-		
	2. Prosjektorganisasjon		-	-		
	3. Planlegging/ spesifikasjoner		-	-		
Risikoreducerende tiltak	Mulige / anbefalte tiltak:			Forventet kostnad:		
	1. Markedsføre prosjektet aktivt, skaffe omtale av prosjektet nasjonalt og internasjonalt (tidsskrifter, konferanser, og lignende).			-		
	2. Forbedre rutiner for kvalitetssikring av planer og spesifikasjoner.			-		
	3. Sørg for at det er etablert et godt system for endringshåndtering hos byggherre.			-		
Reduksjoner og forenklinger	Mulige / anbefalte tiltak:		Beslutningsplan:	Forventet besparelse:		
	Kutte ut vegbelysning utenfor kryss, tunneler og bruer			15 mill. kr.		
	Redusere/ kutte ut grøntanlegg i kryss og midtdeler			10 mill. kr.		
	Redusere tiltakene på eksisterende veg og bruer (tverrfall etc)			40 mill. kr.		
Tilrådninger om kostnadsramme og usikkerhets-avsetninger	Forventet kostnad/ styringsramme	P50	Beløp: 1985 MNOK	Anmerkninger:		
	Anbefalt kostnadsramme	P 85 % minus kutt	Beløp: 2081 MNOK	Anmerkninger:		
	Mål på usikkerhet	St.avvik i %: 9	St.avvik i MNOK: 169	Anmerkninger:		
Valuta	Forventet kostnad i fremmed valuta? Nei (Hvis ja, angi antatt fordeling mellom.....)		NOK:	EUR:	GBP:	USD:
Tilrådning om organisering og styring	HolteProsjekt anbefaler at resultatmål reformuleres til et mål som ligger lavere enn P50 for å sikre en stram kostnadsstyring av prosjektet i hele prosjektets livssyklus. I tillegg må prosjektet ved prosjektleder fastlegge styringsmål for de enkelte delprosjekter / byggeledere.					
Planlagt bevilgning	Inneværende år: 50 MNOK		Neste år: 540 MNOK	Dekket innenfor vedtatte rammer? Nei		
Anmerkninger						

Sammendrag

Oppdraget

HolteProsjekt har i perioden november 2004 til januar 2005 utført en ekstern kvalitetssikring av prosjektet E6 Svingenskogen - Åsgård. Prosjektet gjennomføres i regi av Statens vegvesen. HolteProsjekt har utført oppdraget i henhold til avtale mellom HolteProsjekt og Samferdselsdepartementet.

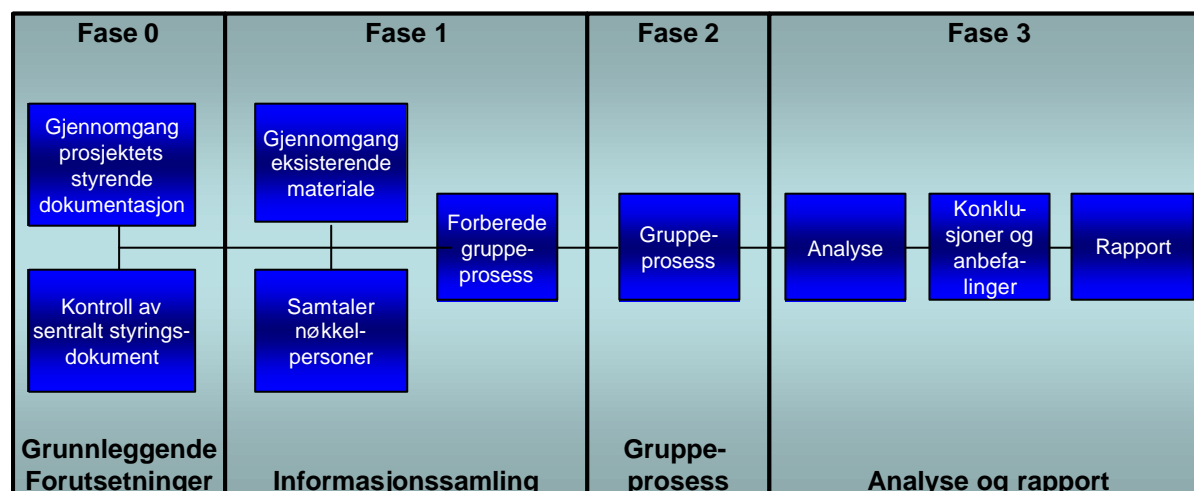
Innledning

Prosjektet E6 Svingenskogen – Åsgård er en parsell i "Prosjekt E6 Østfold" (Østfoldpakken), som skal gjennomføres innenfor tre hovedmål:

- E6 skal bygges ut til firefelts motorveg gjennom Østfold, veilengde 33 km.
- Kostnadsestimat (50/50) fra kostnadsoverslag på strekningen Svingenskogen – Åsgård er pr. januar 2004 på 1 921,4 mill.kr. 2004-kroner.
- Gjennomføringstid i henhold til gjeldende forsert hovedfremdriftsplan av juli 2004. Dette vil si trafikkåpning i løpet av 2008.

Analyse

Analysen er utført som beskrevet i figuren nedenfor:



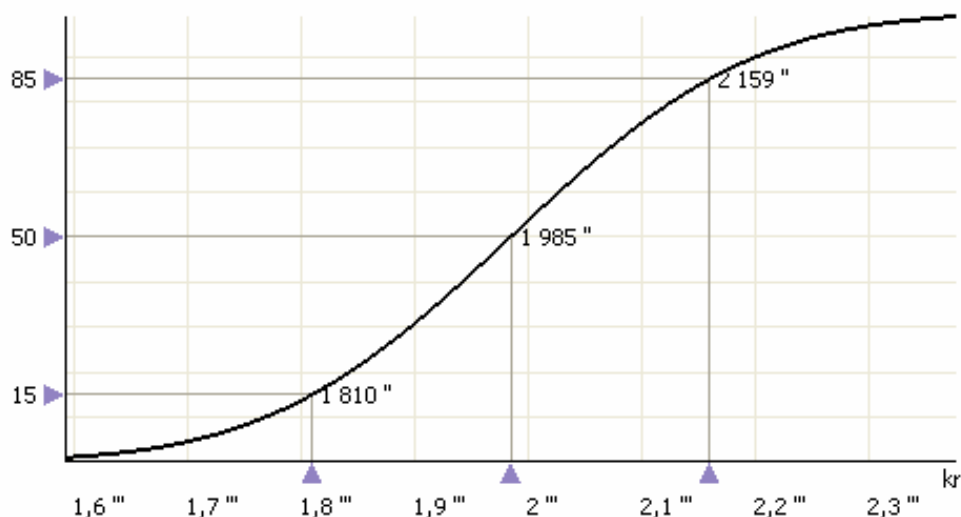
Analyseprosess

HolteProsjekt har benyttet prinsipper fra trinnvis kalkulasjon (Suksessivprinsippet) i denne usikkerhetsanalysen. I trinnvis kalkulasjon gjøres estimeringen av kostnadselementene og usikkerhetsfaktorene som et tripplestimat med tre anslag. Tripplestimatene behandles deretter statistisk og forventningsverdien beregnes på bakgrunn av sannsynlig, min og maks anslagene.

Resultater

Analysen ga resultat som vist i figuren under. Kurven angir sannsynligheten for at prosjektet kan gjennomføres innenfor den korresponderende totalkostnaden (alle tall i 2004 kr).

E6 Svingenskogen - Åsgård



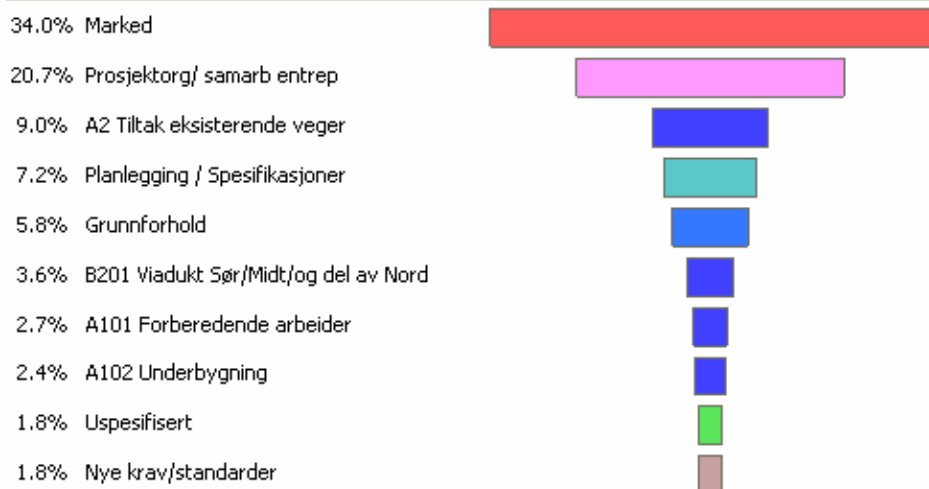
S-kurve

Kurven viser at det er 50 % sannsynlig at prosjektet kan gjennomføres innenfor en kostnad på 1.985 MNOK. Dette er 64 MNOK høyere enn prosjektets eget P50 kostnadsoverslag på 1.921 MNOK. Økningen skyldes hovedsaklig økte estimater i elementkostnader.

Kurven viser videre at det er 85 % sannsynlighet for at prosjektet kan gjennomføres innenfor en kostnad på 2.159 MNOK.

Det er identifisert en rekke faktorer som vil kunne påvirke prosjektgjennomføringen. Disse er drøftet i kapittel 2. Paretdiagrammet nedenfor angir usikkerhetsfaktorenes og kostnadselementenes relative bidrag til den totale usikkerhet.

E6 Svingenskogen - Åsgård



Paretdiagram

For å redusere usikkerheten er det noen faktorer det bør fokuseres spesielt på i det videre arbeidet. Disse kan oppsummeres som følger:

Marked

Som vist i Paretodiagrammet, utgjør Marked den største usikkerhetsfaktoren. Usikkerhetsbilde, se Tabell 3, viser at prosjektet har liten påvirkning på markedssituasjonen. Flere store prosjekter er under planlegging i regionen og dette vil, sammen med et generelt høyt aktivitetsnivå i anleggsbransjen, påvirke markedssituasjonen.

Prosjektorganisasjon/ samarbeid entreprenør

Ovennevnte faktor utgjør ca 20% av prosjektets usikkerhet. Usikkerheten er vurdert som symmetrisk og har like stor oppside som nedside. Prosjektet kan påvirke muligheter og trusler ved å iverksette identifiserte tiltak. Prosjektet besitter god kompetanse og det er derfor spesielt viktig å sikre kontinuitet i organisasjonen.

Planlegging/ spesifikasjoner

Usikkerhet knyttet til faktoren Planlegging/ spesifikasjoner kan reduseres ved ytterligere bearbeiding og kvalitetssikring av planene. Kvaliteten på planene er viktig med hensyn til anbudsunderlaget, spesielt med hensyn til fundamentering Sandesund bru. For å sikre et godt anbudsunderlag haster det å få detaljplanlegging oppdatert og ferdigstilt.

Grunnforhold

Grunnforhold er generelt godt kartlagt. Det peker seg imidlertid ut enkelte problemområder med vanskelige grunnforhold i forbindelse med bygging av Sandesund bru. Ytterligere geotekniske undersøkelser og stabilitetsberegninger ved Melløshøyden er nødvendig for å være helt sikre på å unngå grunnbrudd i forbindelse med byggearbeider. Relevante tiltak er drøftet og listet i kapittel 2.4.2.

Konklusjon

Grunnlaget for å fremme forslag om godkjenning av prosjektet med kostnadsramme er etter HolteProsjekts oppfatning tilstrekkelig. HolteProsjekt anbefaler følgende rammer for prosjektet E6 Svingenskogen - Åsgård.

Tema	MNOK
Forventet kostnad / Styringsramme for Vegvesenet	1.985
Usikkerhetsavsetning	96
Foreslått kostnadsramme / P85 – kuttliste	2.081

Anbefalt styrings- og kostnadsramme

Grunnkalkyle

Grunnkalkyle utarbeidet med mengder og enhetspriser. Inneholder ingen poster for uteglemte/uspesifiserte kostnader. Grunnkalkylen er på 1.773 MNOK.

Forventede tillegg

Forventede tillegg, herunder uforutsett, 212 MNOK, (i tillegg til grunnkalkylen) tilsvarer en ramme med 50% sannsynlighet for ikke å få overskridelse.

Usikkerhetsavsetning

Usikkerhetsavsetning 96 MNOK, (i tillegg til grunnkalkylen og forventede tillegg) tilsvarer en ramme med 85% sannsynlighet (minus kuttliste) for ikke å få overskridelse.

Kostnadsramme/ finansieringsramme

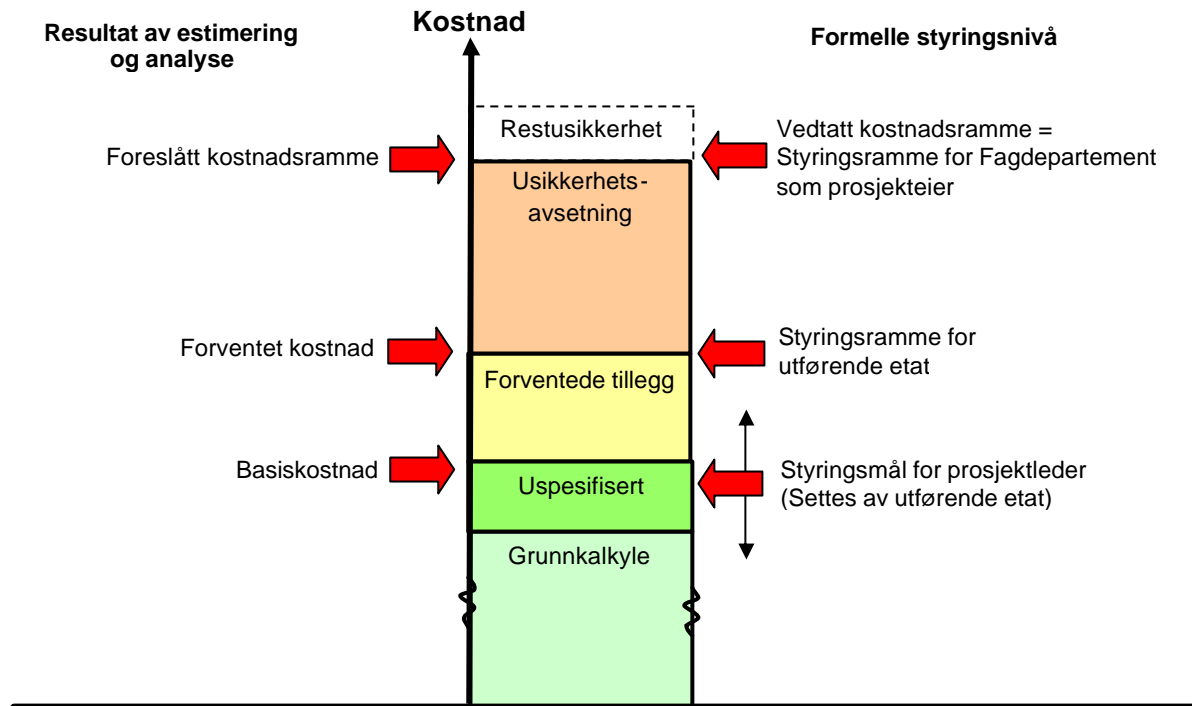
Anbefalt kostnadsramme 2.081 MNOK, baseres på at det er 85% sannsynlighet for ikke å overskride rammen, og at kuttlisten anvendes ved overskridelser av styringsrammen (P50). Kuttlisten for prosjektet er på 78 MNOK og er vist i Vedlegg 5.

Styringsmål

Prosjektets styringsdokumentasjon holder jevnt over en god kvalitet og gir retningslinjer og kvantifiserte mål innenfor tid, kost og kvalitet. Kostnad, som er prioritert høyest av resultatmålene, er i styringsdokumentet definert til

- utbyggingskostnad ikke høyere enn P50.

HolteProsjekt forstår dette målet slik at prosjektet skal levere best mulig kvalitet, til rett tid, innenfor en styringsramme på P50. For å sikre en stram kostnadsstyring av prosjektet i hele prosjektets livssyklus, anbefaler HolteProsjekt at prosjektet ved prosjektleder fastlegger styringsmål for de enkelte delprosjekter / byggeledere som ligger lavere enn P50. Dette vil gi prosjektleder det nødvendige handlingrommet som behøves for å møte styringsrammen. Denne strategien er i følge prosjektleder i samsvar med gjeldende praksis.



Innholdsfortegnelse

1.1	Hensikten med kvalitetssikringen	14
1.2	Analysemetode	14
1.2.1	<i>Analyseprosessen/kvalitetssikringsprosessen</i>	14
1.2.2	<i>Trinnvis kalkulasjon</i>	17
1.3	Utdrag fra prosjektets styringsdokumentasjon.....	17
1.3.1	<i>Formål med prosjekt</i>	17
1.3.2	<i>Kostnader</i>	19
1.3.3	<i>Finansiering</i>	20
1.3.4	<i>Fremdrift</i>	20
1.3.5	<i>Organisasjon</i>	21
2.1	Fremgangsmåte.....	22
2.2	Vurdering av prosjektets styringsdokumentasjon	22
2.3	Kalkyle og estimatusikkerhet	22
2.3.1	<i>Kontroll av prosjektets kostnadsestimat</i>	23
2.3.2	<i>Prosjektnedbrytningsstruktur (PNS)</i>	23
2.3.3	<i>Kvantifisering av estimatusikkerhet</i>	23
2.4	Generell usikkerhet	25
2.4.1	<i>Usikkerhetsfaktorer</i>	25
2.4.2	<i>Vurdering av usikkerhetsfaktorene</i>	27
3.1	Analyseresultat	37
3.1.1	<i>Sannsynlighetskurve</i>	37
3.1.2	<i>Rangering av usikkerhet</i>	38
3.2	Konklusjon	38
3.2.1	<i>Marked</i>	39
3.2.2	<i>Prosjektorganisasjon/ samarbeid entreprenør</i>	39
3.2.3	<i>Planlegging/ spesifikasjoner</i>	39
3.2.4	<i>Grunnforhold</i>	39
3.3	Anbefalinger.....	39
3.3.1	<i>Anbefalt finansieringsramme</i>	40
3.3.2	<i>Retningslinjer for håndtering av avsetninger til forventede tillegg og usikkerhet</i>	42

Vedlegg

- Vedlegg 1 - Grunnkalkyle
- Vedlegg 2 - Prosjektnedbrytningsstruktur (PNS)
- Vedlegg 3 - Prosessdeltakere
- Vedlegg 4 - Dokumentliste
- Vedlegg 5 - Kuttliste
- Vedlegg 6 - Anbefalte tiltak

1 Utgangspunkt og rammer for kvalitetssikringen

1.1 Hensikten med kvalitetssikringen

HolteProsjekt har i perioden november 2004 til januar 2005 utført en ekstern kvalitetssikring av prosjektet E6 Svingenskogen - Åsgård. Prosjektet gjennomføres i regi av Statens vegvesen. HolteProsjekt har utført oppdraget i henhold til avtale mellom HolteProsjekt og Samferdselsdepartementet.

Hensikten med kvalitetssikringen er, på basis av en uavhengig analyse, å anbefale rammer og styringsmål for prosjektet før forslag om finansieringsramme legges frem for Stortinget. Videre skal analysen angi prosjektets usikkerhetsbilde og beskrive tiltak som kan redusere prosjektets totale usikkerhet og gi oppdragsgiver et styringsredskap for å kunne realisere prosjektet etter forutsetninger som ligger til grunn for søknaden om bevilgninger.

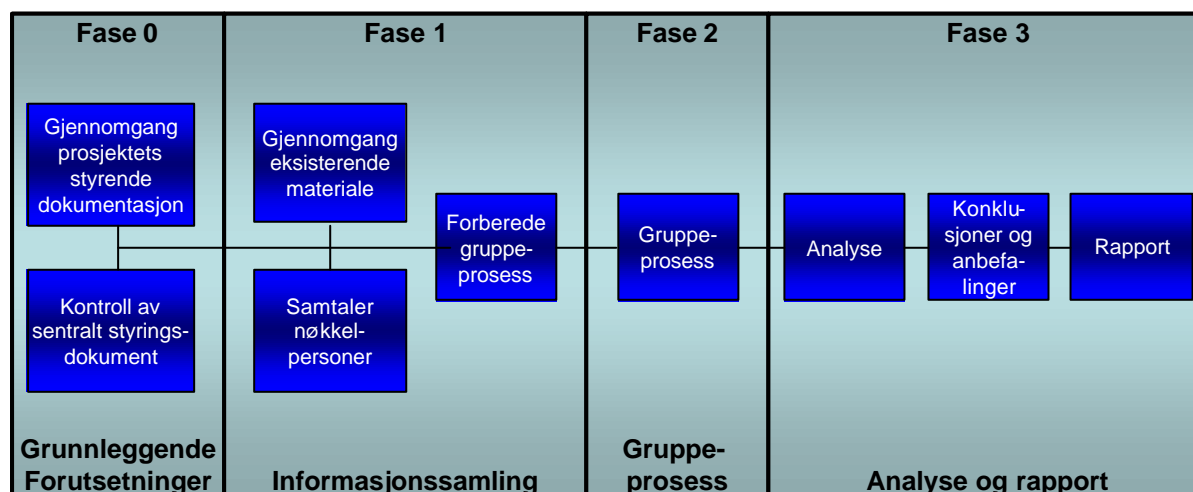
1.2 Analysemetode

I samsvar med prinsippet om usikkerhetsanalyse, og for å møte de krav som er definert i avtalen mellom Samferdselsdepartementet og HolteProsjekt, vil følgende kriterier innfris:

- Resultatet skal angis med hvilken sannsynlighet sluttresultatet ikke vil overskride en gitt verdi. Dette resulterer i en beregnet sannsynlighetskurve for sluttresultatet.
- Resultatet skal inneholde en liste over de viktigste usikkerhetsforholdene og deres relative bidrag til den totale usikkerhet.
- Resultatet skal inneholde en liste over de viktigste tiltak for å redusere usikkerheten i prosjektet.

1.2.1 Analyseprosessen/kvalitetssikringsprosessen

De ulike fasene i analyseprosessen er utført som vist i figuren nedenfor:



Figur 1: Analyseprosessen/kvalitetssikringsprosessen

Fase 0 – Grunnleggende forutsetninger

1. *Gjennomgang av prosjektets styrende dokumentasjon.* Hensikten er å kontrollere at prosjektet er veldefinert og godt avgrenset.

2. *Kontroll av at det foreligger et sentralt styringsdokument.* Hensikten er å sikre et tilstrekkelig grunnlag for usikkerhetsanalysen og for den etterfølgende styringen av prosjektet.

Punkt 1 og 2 er en kontroll av de grunnleggende forutsetningene. Eventuelle mangler påpekes slik at prosjektet kan sørge for nødvendig oppretting/utfylling av dokumentasjonen.

Fase 1 – Informasjonsinnsamling

HolteProsjekt setter seg inn i øvrig tilgjengelig og relevant informasjon. Denne gjennomgangen danner grunnlaget for vurdering av prosjektets nedbrytningsstruktur (PNS), for selve usikkerhetsanalysen og for å forberede gruppeprosessen.

Informasjonen blir innhentet og bearbeidet på følgende vis:

3. *Gjennomgang av eksisterende materiale.* HolteProsjekt får innsyn i kalkyler, planer, forutsetninger og informasjon basert på foreliggende grunnlag/rapporter, og går i dybden av alt materiale som er relevant for vurdering av prosjektet. Det foretas en selvstendig vurdering av prosjektets grunnkalkyle.
4. *Samtaler med nøkkelpersoner i organisasjonen.* Det gjennomføres samtaler med nøkkelpersoner forut for gruppeprosessen, der spørsmålene er tilpasset hver enkelt deltakers ansvarsområde. I tillegg blir det stilt referansespørsmål som er felles for alle. Målet med samtalerne er å innhente informasjon, detaljere enkelte områder og avdekke eventuelle uoverensstemmelser for å skape et riktig utgangspunkt for gruppeprosessen.
5. *Forberede gruppeprosess.* På basis av prosjektets grunnkalkyle/budsjett og planer etablerer HolteProsjekt en basis for den kvantitative analysen. Denne basisen er grunnlaget for arbeidet i gruppeprosessen og skal behandles videre i analyseverktøyet. Etter gjennomføring av punkt 3 og 4 kan HolteProsjekt avpasse vinkling på gruppeprosessen i forhold til oppdragets mål og tilgjengelig informasjon.

Fase 2 – Gruppeprosess

Med basis i fase 1 gjennomfører HolteProsjekt en gruppeprosess sammen med prosjektets nøkkelpersoner. Deltagere i gruppeprosessen skal samlet representere nødvendig kunnskap og erfaring til at prosessen blir best mulig. Sammensetningen er derfor viktig og skjer i utgangspunktet med prosjektets nøkkelpersonell og HolteProsjekts fagpersoner. Dersom det er nødvendig kan ytterligere fagpersoner hentes inn.

6. *Gjennomføring.* HolteProsjekts metode for usikkerhetsanalyse legger stor vekt på gruppeprosessen. Hensikten med gruppeprosessen er å identifisere, kvantifisere og prioritere usikkerhet i enkeltelementer i prosjektet og for prosjektet totalt sett. Gruppeprosessen fører også ofte til at deltagerne får en bedre totalforståelse av prosjektet og en økt bevissthet om usikkerhet og gjennomføring av tiltak for å begrense denne. Det settes av minst en dag til gruppeprosessen.

Fase 3 – Analyse og rapport

På basis av informasjonsinnhenting og resultater av gruppeprosess foretar HolteProsjekt en analyse av prosjektet.

7. *Analyse.* Basert på gruppeprosessen gjøres en vurdering av prosjektets grunnkalkyle med tilhørende estimatusikkerhet, og en vurdering av forhold som kan påvirke prosjektet. Dette danner grunnlaget for en statistisk tallbehandling, for å kunne gi en tilråding om styringsramme inkludert avsetning til usikkerhet. Dette er både en kvalitativ og kvantitativ analyse. Videre vurderes følgende forhold i analysen:
 - Kontraktstrategi
 - Tiltak for å redusere usikkerheten i prosjektet
 - Forenklinger og reduksjoner
 - Tilråding om organisering og styring av prosjektet
8. *Konklusjoner og anbefalinger.* Basert på de foregående punkter beskrives anbefalinger og tiltak og det angis konkret kostnadsramme og styringsramme for prosjektet.
9. *Utarbeidelse av rapport.* Resultater presenteres med tekst og grafer slik at den på best mulig måte kan brukes videre.

1.2.2 Trinnvis kalkulasjon

HolteProsjekt har benyttet prinsipper fra trinnvis kalkulasjon (Suksessivprinsippet) i usikkerhetsanalysen. Disse kan oppsummeres som følger:

- Kvantifisering av konsekvens er knyttet til prosjektet på ulike nivåer i prosjektnedbrytningsstrukturen (PNS), avhengig av type usikkerhetsfaktor.
- Kvantifisering av mulig konsekvens er basert på at faktorene behandles som uavhengige av hverandre.
- Estimering av kostnadselementene og usikkerhetsfaktorene blir utført som et tripplestimat med tre anslag; minimum (10 % sannsynlighet for oppnåelse: "håper"), sannsynlig (50 % sannsynlighet for oppnåelse: "tror") og maksimum (90 % sannsynlighet for oppnåelse: "frykter") som vil beskrive et spenn på usikkerheten.
- Tripplestimatene behandles deretter statistisk og forventningsverdien beregnes på bakgrunn av sannsynlig, min og maks anslagene.

1.3 Utdrag fra prosjektets styringsdokumentasjon

1.3.1 Formål med prosjekt

Hensikt og bakgrunn

E6 mellom Oslo og Svinesund er generelt svært ulykkesbelastet og med mange alvorlige trafikkulykker. Hovedhensikten med prosjektet er å utvide E6 til 4 felt med fysisk midtdeler mellom kjøreretningene for å øke trafiksikkerheten og framkommeligheten på strekningen. Trafikken på hele strekningen er langt høyere enn de normale krav som utløser behov for utvidelse til 4 felts motorveg. Utvidelsen vil også føre til mindre bruk av aktuelle avlastningsveger i området.

Strekningen er landets viktigste vegforbindelse til/fra utlandet, og ca. 60 % av både godstransporten på veg og turisttrafikken til Norge kommer over Svinesund. Strekningen Svingenskogen - Åsgård (drøyt 33 km) er i dag delvis 2 felts-, delvis 3- felts motorveg (ca 14 km).

Dagens E6 mellom Svingenskogen og Åsgård er bygd ut i forskjellige tidsepoker hvor den eldste delen ble bygd på 1970-tallet, mens den nyeste parsellen mellom Lekvold og Åsgård sto ferdig så sent som i 1999.

Hovedkonseptet bygger på standard beskrevet i håndbok 235 "Stamveger", datert september 2002. Det er lagt til grunn normalprofil vist i punkt 3.1.6 i Styringsdokumentet (årsdøgntrafikk ÅDT >20 000) i stamvegnormalen, noe som betyr en bredde på 26 meter fra skulderkant til skulderkant. I dette profilet er det 4 meter mellom skulderkantene for de to kjøretretningene og det skal benyttes midtdeler med rekkverk. I normalen er denne utformingen forutsatt benyttet ved ÅDT over 20 000 kjøretøyer.

Hovedmål og gjennomføring

Prosjektet inngår som en parsell i "Prosjekt E6 Østfold" som blir ledet av én prosjektleder. Hovedprosjektet skal gjennomføres innenfor tre hovedmål (kortversjon):

- E6 skal bygges ut til firefelts motorveg gjennom Østfold.
- Kostnadsestimat (50/50) fra kostnadsoverslag på strekningen Svingenskogen – Åsgård er pr. januar 2004 på 1 921,4 mill.kr. 2004-kroner.
- Gjennomføringstid i henhold til gjeldende forsert hovedfremdriftsplan av juli 2004. Dette vil si trafikkåpning i løpet av 2008.

Prosjektets bemanning vil ha en ren byggherrerolle. Prosjektorganisasjonen vil ha en rekke ressurspersoner som gjennomføringen støtter seg til.

Byggeplanleggingen (inkl anbudsbeskrivelser) ferdigstilles i løpet av 2005. Med unntak av den ca 3 km lange strekningen i Råde kommune (her har vegvesenets prosjekteringsseksjon stått for byggeplanleggingen), så er det private konsulenter som står for utarbeidelsen av byggeplanene. Tildeling av byggeplankontraktene har skjedd etter konkurranse med offentlig utlysning og for å sikre god kontinuitet er det samme konsulent som utfører både detaljregulerings- og byggeplan innenfor de enkelte delstrekninger.

Planområdene er:

- Svingenskogen – Skadalen
- Skadalen – Alvim
- Sandesund bru
- Alvim – Råde grense
- E6 i Råde kommune

Grunnervervet vil bli utført med innleie fra regional ressurs, seksjon grunnerverv/ eiendom ved regionkontoret. Det ble startet forhandlinger med grunneiere om inngåelse av tiltredelsesavtaler allerede før godkjent reguleringsplan. Dette vurderes som kurant i dette tilfellet i og med at trasè, vegbredder og tidligere jordskifter er avklart/avholdt. Grunnervervet er planlagt gjennomført i 2004 og 2005. For å sikre at Vegvesenets overordnede policy ivaretas, har grunnerverv/ eiendomsseksjonen godkjenningsansvar vedrørende avtaler om erverv innenfor vedtatt budsjett og i samråd med del-prosjektledere.

Den viktigste informasjon til trafikantene vil skje på tradisjonell vis og etter vanlige generelle rutiner i vegvesenet, dvs. gjennom vegtrafikksentralen, VTS.

For å ivareta informasjonsbehovet mot fagmiljøer og andre interesserte, er det opprettet et informasjonssenter på Svinesund. Dette senteret vil primært dekke informasjonsbehovet for ny Svinesund bru, men vil også ha generell informasjon om E6-utbyggingen i Østfold. I

tillegg til dette senteret vil det være svært viktig å opprettholde en god og tett dialog med berørte grunneiere og naboer.

Varsling av kontroll og beredskapsmyndigheter i gjennomføringsfasen skal foretas ved å følge varslingsplan som ligger i Styringsdokumentet.

1.3.2 Kostnader

Opprinnelig overslag defineres som kostnadsoverslag (50/50 estimat) basert på godkjent reguleringsplan. Overslaget er datert januar 2004. Hovedtall fra overslaget er vist under.

Kostnadsbærere (hentet fra Anslag)	Pris i mill (alle tall er ca tall)
Veg	691,7
Bru/kunstbygg	491,4
Tunnel inkl. miljø tunnel	85,5
Andre tiltak	97,4
Byggherrekostnader	243,4
Sum eks uspesifisert	1609,4
Uspesifisert	44,9
Mva	128,1
Usikkerhet/F faktorer	139,0
Sum 50/50 estimat	1 921,4

1.3.3 Finansiering

En foreslått investeringsplan over post 30.1 i samsvar med framdriftsplanen er vist i tabellen under.

Mill. 2004 kr.

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Sum
Sum	41	50	540	570	670	50	1 921

Strekningen er ikke tildelt midler i 2004 ved den ordinære budsjettbehandlingen i Stortinget, men regjeringen sier i St. prp. nr 68 at strekningen skal være ferdigstilt i løpet av 2009. De siste politiske signaler som er gitt er bakgrunn for at prosjektet nå jobber mot trafikkåpning for 4 felt på hele E6 gjennom Østfold i løpet av 2008. Med utgangspunkt i dette forutsetter prosjektet at det gjøres nødvendige forberedelser i 2003 til 2005 for anleggstart i 2006.

1.3.4 Fremdrift

Hovedframdriftsplan for strekningen Svingenskogen – Åsgård er vist i Sentralt styringsdokument.

Prosjektet utførte våren 2004 en optimaliseringsstudie for utbygging av strekningen særlig med tanke på en eventuell forsering. Vi antar at vedlagte framdriftsplan er ganske nær optimal gjennomføringsplan.

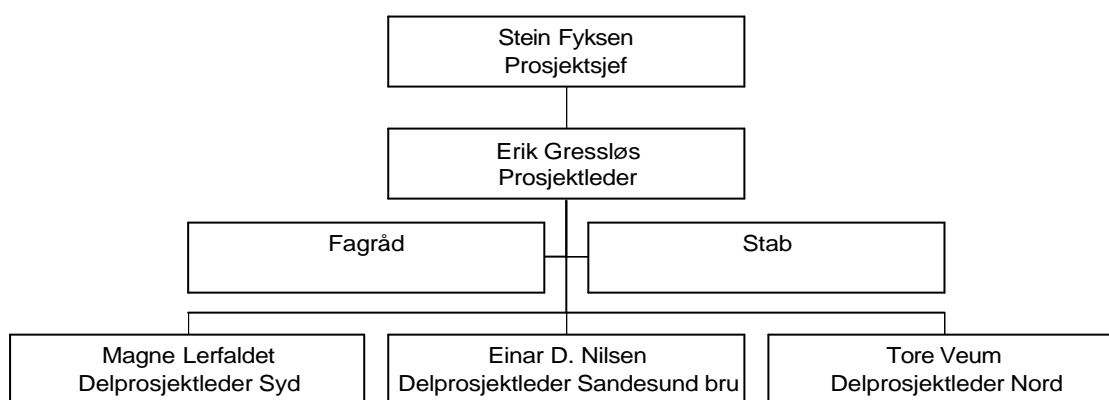
Når det gjelder utbyggingsrekkefølge for de enkelte deler av strekningen, så er dette planlagt som følger:

- Svingenskogen – Årum 2006 - 2008
- Årum – Alvim inkl Sandesund bru 2006 - 2008
- Alvim – Åsgård 2006 - 2008

Med trafikkåpning i 2008, vil det si at det blir tilnærmet parallell anleggsdrift på alle de tre strekningene. I praksis betyr det et sammenhengende arbeid på den drøyt 33 km lange strekningen i hele tre års perioden. Denne framdriften er vurdert som gjennomførbar.

1.3.5 Organisasjon

"Prosjekt E6 Østfold" blir ledet av en prosjektleder som rapporterer til prosjektsjef store prosjekter i region øst. Prosjekteier er prosjektsjef Stein Fykse, som rapporterer direkte til regionvegsjefen. Overordnet organisasjonskart for E6 i Østfold er vist under.



Utarbeidelsen av reguleringsplanene har vært organisert i form av prosjektgrupper ledet av Statens vegvesen Region øst med representanter fra Østfold fylkeskommune, Fylkesmannen i Østfold, berørte kommuner, grunneierlag og eksterne konsulenter.

Under prosjektleder vil vegutbyggingen bli ledet av tre delprosjektledere.

- Delprosjekt Syd, med strekningen Svingenskogen – Årum
- Delprosjekt Sandesund bru, med strekningen Årum – Alvim
- Delprosjekt Nord, med strekningen Alvim – Åsgård

Ansvarsdeling mellom prosjektleder og delprosjektleder er nærmere redegjort for gjennom stillingsinstrukser som ligger vedlagt i kvalitetsplanene.

Prosjektet mener å ha organisert prosjektet på en logisk og enkel form med klare ansvarsområder. Budsjettering og kostnadsoppfølging skal bygges opp slik at dette kan sammenlignes og ses i forhold til vedtatt kostnadsoverslag. Godt skolerte kostnadsansvarlige innen økonomistyring sammen med gode tekniske hjelpemidler, skal føre til at prosjektet til enhver tid kan gi så gode prognoser på sluttsum som mulig.

2 Kvalitetssikring av prosjekt

2.1 Fremgangsmåte

HolteProsjekt har utført kvalitetssikring av prosjektets styringsdokumentasjon og en usikkerhetsanalyse av prosjektet slik det foreligger på analysetidspunktet.

Følgende elementer har inngått i arbeidet:

- *Gjennomgang og vurdering av prosjektets styrende dokumentasjon.*
- *Vurdering av prosjektets gjennomførbarhet og tekniske løsninger, blant annet med innleid bistand fra bru-ekspert.*
- *Samtaler med nøkkelpersonell i Vegdirektoratet, Statens vegvesen Region øst og prosjektet.*
- *Gruppeprosess med prosjektet.*
- *Vurdering av prosjektets kostnadsoverslag med innhenting av nøkkeltall.*
- *Usikkerhetsvurdering av kostnadsestimater.*
- *Usikkerhetsvurdering av generelle usikkerhetsfaktorer.*

Dokumentgrunnet for kvalitetssikringen er listet i vedlegg 4. Oversikt over intervjuobjektene og deltagere i gruppeprosessen finnes i vedlegg 3.

HolteProsjekt har benyttet en ekstern brukonsulent fra MultiConsult til kvalitetssikring av Sandesund bru samt noe bistand fra Noteby på geotekniske vurderinger.

2.2 Vurdering av prosjektets styringsdokumentasjon

HolteProsjekt har vurdert prosjektets styringsdokument etter retningslinjer gitt av Finansdepartementet og finner at styringsdokumentasjonen oppfyller retningslinjene.

Styringsdokument for prosjektet er utarbeidet og godkjent pr. 16. februar 2004. Dokumentet er senest revidert 14. september 2004. Dokumentet er oversiktlig og gir et godt grunnlag for den videre styring og detaljering av prosjektet.

Prosjektet bør oppdatere styringsdokumentet for å gjenspeile alle større endringer, inklusive endringer i kostnadsrammen som følge av ekstern kvalitetssikring.

2.3 Kalkyle og estimatusikkerhet

HolteProsjekt har gjennomført følgende:

- *Gjennomgang av prosjektets kostnadsestimat.*
- *Usikkerhetsvurdering av estimater.*

2.3.1 Kontroll av prosjektets kostnadsestimat

Prosjektets kostnadsestimat tar utgangspunkt i resultatene fra Anslagprosessen "Kvalitetssikring av Kostnadsoverslag ved hjelp av Anslags metoden Svingenskogen - Åsgård, datert 2. januar 2004" og behandlingen i Regional kostnadsgruppe.

HolteProsjekt har gjennomgått kostnadsestimatet og vurderer det til å ligge på et rimelig nivå i forhold til prosjektets kompleksitet, blant annet fordi enhetspriser er basert på erfaringer fra tidligere parseller i området. Enkelte kostnadselementer er noe endret i forhold til ANSLAG av 2. januar 2004. Disse er gjengitt i Tabell 1 nedenfor.

Alle kostnadstall er i 2004 kroner.

2.3.2 Prosjektnedbrytningsstruktur (PNS)

PNS som er benyttet i HolteProsjekts analyse følger i hovedsak strukturen fra Anslag og er vist i vedlegg 2.

2.3.3 Kvantifisering av estimatusikkerhet

HolteProsjekt har gjennomgått kostnadselementene i ANSLAG av 2. januar 2004, og vurdert de angitte trippelestimatene. Vurderingene er gjort på bakgrunn av samtaler med prosjektets personell og arbeid i gruppeprosessen hvor kostnadsoverslaget ble oppdatert iht. endringer.

Tabellen nedenfor viser de endringer i prosjektets egen grunnkalkyle og trippelanslag som er foretatt på bakgrunn av gruppeprosessen. Endringer skyldes i hovedsak økt kunnskap og informasjon om prosjektet.

Den oppdaterte grunnkalkylen som legges til grunn for den videre analyse er gjengitt i vedlegg 1, Grunnkalkyle.

Kostnadspost	Endring på kostnads-overslaget	Vurdering
Element B3 (Tiltak eksisterende bru)	+ 10,2 MNOK	Min og sannsynlig øker med 6 MNOK. Maks øker med 16 MNOK. 6 MNOK skyldes beslutning om å benytte betongrekkverk og 10 MNOK på maks skyldes ny tilstandsrapport på eksisterende bru og er mer usikker.
Element B205 (Ellers annet ny Sandesund bru)	+ 2,1 MNOK	Min, sannsynlig og maks øker 2 MNOK grunnet merkostnad i forbindelse med kabling.
Element B6 (Økning i stålpriser)	+ 14,1 MNOK	Min kostnad øker med 10 MNOK, sannsynlig 17 MNOK og maks 17 MNOK grunnet 20-25% økning i stålpriser i løpet av det siste året.
Element D2 (Arkeologi)	+ 4,0 MNOK	Min øker med 5 MNOK, sannsynlig øker med 4 MNOK og maks øker med 3 MNOK. Dette skyldes nytt budsjett fra Universitetet i Oslo.
Element D5 (Klargjøring deponi)	+ 3,2 MNOK	Min øker med 2 MNOK, sannsynlig øker med 4 MNOK og maks øker med 4 MNOK. Dette skyldes en bedre forståelse av omfanget.
Element E1 (Prosjekt/byggeledelse inkl øvrig byggherrekostnader)	+ 20,0 MNOK	Min øker med 20 MNOK, sannsynlig øker med 20 MNOK og maks øker med 20 MNOK. Dette skyldes en økning på 4-5 årsverk over 3 år av 1,5 MNOK pr. årsverk.
Element G (MVA)	+ 27,0 MNOK	Endring i prosentsats. Min øker til 7,8%, sannsynlig øker til 8,8% og maks øker til 11%. Økningen skyldes nye erfaringstall.
Sum endringer	80,6 MNOK	Endringer til ANSLAG av 2.2.2004.

Tabell 1: Endringer i forhold til prosjektets kostnadsoverslag, datert 2.2.2004.

Tabellen nedenfor sammenligner HolteProsjekts grunnkalkyle inklusiv estimatusikkerhet med prosjektets Anslag. Disse tallene reflekterer endringene som er beskrevet i Tabell 1.

For de øvrige kostnadselementene er estimatusikkerheten uendret i forhold prosjektets kostnadsoverslag.

Kostnadselementer	Anslag (MNOK)	HolteProsjekt (MNOK)	Endring (MNOK)
A Veg	691	691	-
B Bru	491	518	27
C Tunnel	85	85	-
D Andre tiltak	97	104	7
E Byggherrekostnader	243	263	20
G MVA	128	155	27
SUM Kostnad	1735	1816	81

Tabell 2: Sammenligning av Anslag og HolteProsjekts estimat. Tallene inkluderer ikke påvirkningen fra usikkerhetsfaktorene beskrevet i kapittel 2.4.

2.4 Generell usikkerhet

Dette kapittelet beskriver og analyserer de generelle usikkerhetsfaktorene.

2.4.1 Usikkerhetsfaktorer

HolteProsjekt har identifisert de største usikkerhetsfaktorene i prosjektet, og nedenfor vises disse i form av en matrise. Faktorene er identifisert gjennom dokumentgjennomgang, samtaler med nøkkelpersonell og en egen gruppeprosess med prosjektet. De ulike faktorene er plassert ut fra kriterier om de er kjent, delvis kjent, ikke kjent, samt om prosjektet har kontroll, delvis kontroll eller ikke kontroll med faktorene. Dette er illustrert i Tabell 3.

	Kjent	Delvis Kjent	Ikke kjent
Kontrollerbar	Planlegging / Spesifikasjoner	Prosjektorganisasjon/ samarbeid entreprenører	
Delvis kontrollerbar		Grunnforhold	HMS / Ulykker
Ikke kontrollerbar		Marked	Uspesifisert Nye krav / brukerkrav / standarder

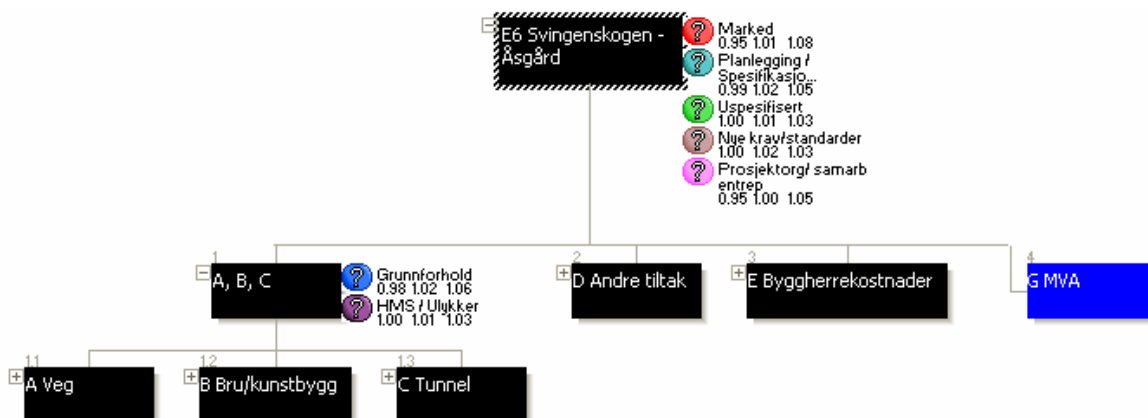
Tabell 3: Oversikt over usikkerhetsfaktorer.

Det er en forutsetning for usikkerhetsanalysen at usikkerhetsfaktorene i usikkerhetsbildet er uavhengige av hverandre og av estimatusikkerheten. Faktorene i matrisen er derfor definert og avgrenset for å sikre uavhengighet.

Resultatet av gruppeprosessen er de faktorer som er gjengitt nedenfor. Disse benyttes i den videre analysen av usikkerhetsbildet og er drøftet i kapittel 2.4.2.

- Marked
- Grunnforhold
- Planlegging / Spesifikasjoner
- Uspesifisert
- Nye krav / Brukerkrav / Standarder
- HMS / Ulykker
- Prosjektorg/ samarbeid entreprenører

I figuren under er faktorene plassert i PNSen etter hvilke kostnadselementer de påvirker.



Figur 2.1 Plassering av generell usikkerhet

2.4.2 Vurdering av usikkerhetsfaktorene

På basis av dokumentgjennomgangen, intervjuene, gruppeprosessen og analyseteamets analyser er usikkerhetsfaktorene beskrevet, drøftet og kvantifisert. Nedenfor beskrives, drøftes og kvantifiseres de enkelte faktorene, samt at det foreslås usikkerhetsreducerende tiltak. Kvantifisering med tilhørende begrunnelser er gjengitt i tabellen på neste side.

Ekstern risiko: Marked

Definisjon	Den effekt endringer i markedssituasjon har på prosjektets sluttkostnad.		
Situasjon	Flere internasjonale aktører kan være aktuelle tilbydere. Prosjektet antas å være attraktivt for norske aktører, men det er mer tvilsomt om dette er tilfelle for utenlandske entreprenører. Dette blant annet fordi det erfaringsmessig kan være vanskelig å etablere seg i nye markeder. Det er stor aktivitet i regionen (Bjørvika, Jernbaneverket). Lokalt har markedssituasjonen vært gunstig de siste årene, med lave entrepriser og stor konkurranse. Det forventes derimot et noe strammere marked fremover sett fra byggherre.		
Drøfting	Flere store entrepriser gjør det attraktivt for tilbyder. Det har de senere årene vært en økning i bruk av rimelig utenlandsk arbeidskraft. Dette kan blant annet føre til en del språkproblemer og usikkerhet knyttet til vurdering av og faktisk kompetanse hos utenlandsk arbeidskraft.		
Estimatvurdering	Min	Sannsynlig	Maks
Kvantifisering	0.95	1.01	1.08
Evaluering	Gunstig markedsutvikling med stor konkurranse.	Noe strammere marked.	Økt oppdragsmengde i regionen og redusert konkurranse.
Anbefalte tiltak	<ul style="list-style-type: none"> • Markedsføre prosjektet aktivt, skaffe omtale av prosjektet nasjonalt og internasjonalt (tidsskrifter, konferanser, og lignende). • Vurdere kontraktsoppdeling/kontraktsstrategi (lage arbeidspakker som er interessante). • Vurdere alternative løsninger, teknisk og prismessig. • Konkurranses grunnlag – gjennomarbeide og kvalitetssikre planer og grensesnitt, sette av nok tid til kvalitetssikring. 		

Ekstern risiko: Planlegging / Spesifikasjoner

Definisjon	Den effekt kvaliteten av planlegging og spesifikasjoner/prosjektering har på prosjektets sluttkostnad.
Situasjon	<p>To leverandører er ansvarlig for hver sin del av konkurransegrunnlaget, og det kan derfor være fare for uklare grensesnitt og manglende detaljering. Det er enkelte usikre mengdeanslag, men dette er det tatt høyde for i estimatusikkerheten.</p> <p>Det er planlagt at generell kvalitet Sandesund bru skal verifiseres og godkjennes av VDR. Det er usikkert om mengdebeskrivelser Sandesund bru vil bli verifisert av planlagt kvalitetssikring.</p>

Konkurransesgrunnlaget for veg er 95% ferdigstilt. Ekstern konsulent har kvalitetssikret planene.

Drøfting

Prosjektets fremdrift har blitt forsert og planleggingsfasen forkortet. Forsering av planlegging kan ha gått ut over kvaliteten på plan. Eventuelle mangler og feil på underlag kan føre til at entreprenør krever tillegg.

Kortere gjennomføringstid kan også medføre besparelser.

Estimatvurdering	Min	Sannsynlig	Maks
Kvantifisering	0.99	1.02	1.05
Evaluering	Kort og effektiv gjennomføringstid.	Enkelte overskridelser på grunn av mangelfull planlegging.	Større forsinkelser i fremdrift forplanter seg.

Anbefalte tiltak

- Foreta en gjennomgang av utvalgte deler av planunderlaget for å verifisere kvaliteten og spesielt for tegninger og beskrivelser Sandesund bru.
- Eksisterende vei – optimalisere linjepålegg.
- Trafikkavvikling – etablere faseplaner (omlegging av trafikk).
- Spesifisere og optimalisere tiltak eksisterende vei.
- Planlegge og legge til rette for tiltak mot de ulike næringsinteressene.

Ekstern risiko: Uspesifisert

Definisjon

Den effekt forhold som ikke er beskrevet eller priset, men som er nødvendig for å ferdigstille prosjektet, har på prosjektets sluttkostnad.

Situasjon

Prosjektet har kommet langt i detaljplanleggingen og forventer ikke store uforutsette eller uspesifiserte poster.

Drøfting

Selv om det utføres meget godt forarbeid med tilhørende kvalitetssikring vil det aldri være mulig på forhånd å identifisere alle forhold ved et prosjekt av denne størrelsesorden.

Estimatvurdering	Min	Sannsynlig	Maks
Kvantifisering	1.00	1.01	1.03
Evaluering	Høy detaljeringsgrad gir lite uspesifisert.	Enkelte uteglemte poster.	Prosjektering dårligere enn antatt med mange uspesifiserte poster.

Anbefalte tiltak

- Sørge for at det er etablert et godt system for endringshåndtering hos byggherre.

Ekstern risiko: Nye krav / brukerkrav/ standarder

Definisjon	Den effekt nye krav, inklusive nye brukerkrav, standarder, normaler, forskrifter og lover, har på prosjektets sluttkostnad.
Situasjon	Prosjektet kjenner ikke til at nye forskrifter og lover er planlagt. Det kan komme krav i forbindelse med planlagt regionalsykehus ved Eide.
Drøfting	<p>Støyforskriftene gir en del rom for fortolkninger og representerer derfor en usikkerhet mht. kostnader for støyskjerming. Nye normaler kan komme både for veibelysning og skilt.</p> <p>Det er noe usikkerhet i forbindelse med krav til omkjøringsalternativ ved Eidet tunnel. Det er uklart om eksisterende omkjøringsvei tilfredsstillende kvalitetskrav.</p> <p>Drifts- og vedlikeholdsavdelingen har vært involvert i planleggingsarbeidet, men har tilsynelatende ikke prioritert dette arbeidet i tilstrekkelig grad. Dette kan føre krav om endringer i en senere fase og at driftskostnadene blir høyere enn om drifts- og vedlikehold hadde vært involvert på et tidligere stadium.</p>

Estimatvurdering	Min	Sannsynlig	Maks
Kvantifisering	1.00	1.02	1.03
Evaluering	Ingen nye krav/standarder som påvirker kostnadene.	Enkelte ny brukerkrav.	Brukerkrav og nye standarder.

Anbefalte tiltak	<ul style="list-style-type: none"> • Sjekke opp status for revisjon av nye krav og standarder. • Fortsatt involvere drifts- og vedlikeholdsavdelingen i planlegging og anleggstid. • Avklare krav til tverrfall og jevnhet på eksisterende veg og eventuelt søke om avvik fra normal. • Foreta kost-/nyttevurderinger på alternative tekniske løsninger for aktuelle strekninger.
-------------------------	---

Ekstern risiko: Prosjektorganisasjon / samarbeid entreprenører

Definisjon	Den effekt prosjektorganisasjon, samarbeid med entreprenør, entreprisform og kontraktstrategi har på prosjektets sluttkostnad.
Situasjon	Prosjektet er planlagt ferdig i 2008, og det er naturlig med en viss utskiftning av nøkkelpersonell i prosjektet i løpet av perioden. Det er noe overlappende kompetanse i prosjektet, og dette vurderes derfor ikke som

spesielt kritisk for gjennomføringen. Det gjenstår fortsatt å ansette 6 byggeledere/kontrollingeniører, men det kan vise seg å være vanskelig å få tak i kvalifisert personell.

Prosjektet har lagt opp til mengderegulerte kontrakter med faste enhetspriser. Statens vegvesen har god erfaring med bruk av enhetspriskontrakter. Denne kontraktsformen krever tett oppfølging fra byggherre med hensyn til kontroll av mengder. Det er en risiko ved at entreprenøren tjener mer penger ved økte mengder. Det er med andre ord lite insentiv for entreprenøren til å holde mengdene nede.

Mest kritisk mht. til kompetanse er bru og geoteknikk. Det er per i dag kun to personer med tung bru-kompetanse, og det er usikkert om man får inn en kompetanse på geoteknikk i prosjektet.

Drøfting

Det finnes allerede mye kompetanse i prosjektet, i tillegg til godt miljø, motiverte medarbeidere og gode styringsverktøy. Flere i prosjektteamet har erfaring fra tilgrensende parseller i nord og sør. Både framdrifts- og kostnadmessig har resultatene vært gode i tidligere parseller.

Planene, inklusive kostnadsestimater, tar utgangspunkt i eksisterende prosjektorganisasjon. Prosjektorganisasjonen har en god kontraktsstrategi.

Prosjektet mangler rutiner for styring og reduksjon av usikkerhet.

Estimatvurdering	Min	Sannsynlig	Maks
Kvantifisering	0.95	1.00	1.05
Evaluering	Prosjektet beholder nøkkelressurser og lykkes med stram økonomistyring.	Prosjektgjennomføring etter plan.	Prosjektet mister en eller flere nøkkelressurser.

Anbefalte tiltak

- Samarbeid entreprenør – samordne beskrivelser (eksempelvis på kontrakter). Bevisst og likeartet håndtering av entreprenører (bruke felles rutiner).
- Sikre tunnel- og geoteknikk kompetanse.
- Utvikle tildelingskriterier for å oppnå større frihet i valg av entreprenør.

Ekstern risiko: Grunnforhold

Definisjon	Den effekt ukjente grunnforhold har på prosjektets sluttkostnad. (Dette gjelder Eidet tunnel, Sandesund bru, samt hele veganlegget)
Situasjon	Det er stort sett kjente grunnforhold. De største usikkerhetene knytter seg til grunnforholdene ved Sandesund bru.

Melløshøyden har vanskelige grunnforhold med fare for grunnbrudd. Til tross for dette har NGI vurdert stabiliteten i løsmassene som tilfredsstillende, og NGI ser derfor ikke behov for ytterligere grunnundersøkelser eller stabilitetsberegninger.

Fundamenteringsløsninger er ikke endelig prosjektert for deler av Sandesund bru. Det er til dels betydelig helning i både lengde- og tverrprofil for enkelte av aksene.

Det er konstatert kvikkleire ved nordre viadukt Sandesund bru, akse C5 og C6.

Det er foretatt undersøkelser i fjell ved Eidet. Ny tunnel skal legges parallelt med eksisterende tunnel. Det er likevel behov for ytterligere kartlegging av kvaliteten på fjellet for bl.a. å unngå ras.

Drøfting

Valg av fundamenteringsløsning for Sandesund bru vil påvirke usikkerhets- og kostnadsbilde. Selv om det er foretatt omfattende grunnundersøkelser er ikke detaljplanleggingen oppdatert.

Til tross for grunnforhold er relativt godt kartlagt, er det ikke tatt tilstrekkelig høyde for mulige komplikasjoner mht grunnforhold i estimatusikkerheten. Det må blant annet tas høyde for dette på eksisterende bruer, spesielt Sandesund bru, tunnel ved Eidet, samt problemer med setningsutvikling på vei.

Forutsetning

Estimatet forutsetter at prosjektet unngår grunnbrudd ved Sandesund bru, Melløshøyden.

Estimatvurdering

Kvantifisering

Min

Sannsynlig

Maks

0.98

1.02

1.06

Evaluering

Grunnforhold bedre enn forventet, færre feilpæler, og lignende.

Noe problematikk knyttet til fundamentering.

Store problemer med grunnforhold.

Anbefalte tiltak

- Det anbefales sterkt med ytterligere grunnundersøkelser og stabilitetsberegninger ved Melløshøyden.
- Eventuelt vurdere tiltak for å sikre stabiliteten ved Melløshøyden.
- Vurdere bruk av hule utstøpte stålrørspæler ved Melløshøyden.
- Oppdatere tegningsunderlag mht fjellets lengde- og tverrprofil for fundamenter i akse C5, C6, D1, D3 og D12.
- Vurdere å fjerne lagre mellom søyler og bruoverbygning.
- Vurdere å erstatte betongpæler med utstøpte stålrørspæler helt opp til bruoverbygningen i akse D1 til D15.
- Vurdere å bruke hule betongpæler med forlenget fjellspiss i akse D1 til D15.
- På grunn av at borede betongpilarer har vært lite benyttet i Norge de siste 15 årene bør alternative fundamenteringsløsninger vurderes i de aksene hvor det er forutsatt borede betongpilarer (akse B7 til C6).

- Ytterligere geotekniske undersøkelser før arbeid med Eidet tunnel starter.

Ekstern risiko: HMS / Ulykker

Definisjon Den effekt dårlig sikkerhet, ulykker, krav til sikring av trafikk som følge av ulykker, restriksjoner av arbeidstid og streik har på prosjektets sluttkostnad.

Situasjon Prosjektet har utarbeidet en K/HMS-plan som dekker relevante problemstillinger. Som en del av denne planen inngår også tiltaksplaner ved eventuell ulykker.

Grunnkalkylen har tatt høyde for fysisk skille mot anlegg. Dette reduserer risiko for alvorlige ulykker.

Drøfting Ved eventuelle ulykker kan det komme krav om tiltak utover det som er planlagt i prosjektet. Ulykker vil også føre til forsinkelser.

Ved Sandesund bru vil det være redusert fremkommelighet for gående/syklende/biltrafikk under byggeperioden. Det må planlegges med midlertidige tiltak for disse gruppene i anleggsperioden.

Prosjektet har registret at de ulike entreprenørene har forskjellig sikkerhetskultur og det ligger en utfordring i å forene disse.

Estimatvurdering	Min	Sannsynlig	Maks
Kvantifisering	1.00	1.01	1.03
Evaluering	Ingen alvorlige ulykker.	Få eller ingen alvorlige ulykker.	Omfattende tiltak nødvendig for å redusere fare for ulykker.

- Anbefalte tiltak**
- HMS – midlertidige tiltak for gående, syklende i forbindelse med bygging av Sandesund bru.
 - Samordne kultur for sikkerhet hos deltakende entreprenører.
 - Kjøre TS (trafikksikkerhetsrevisjon) på planer og arbeids/konkurransesgrunnlag.
 - Fokuser på holdningsskapende arbeid i og utenfor prosjektet.

3 Analyseresultater, konklusjon og anbefalinger

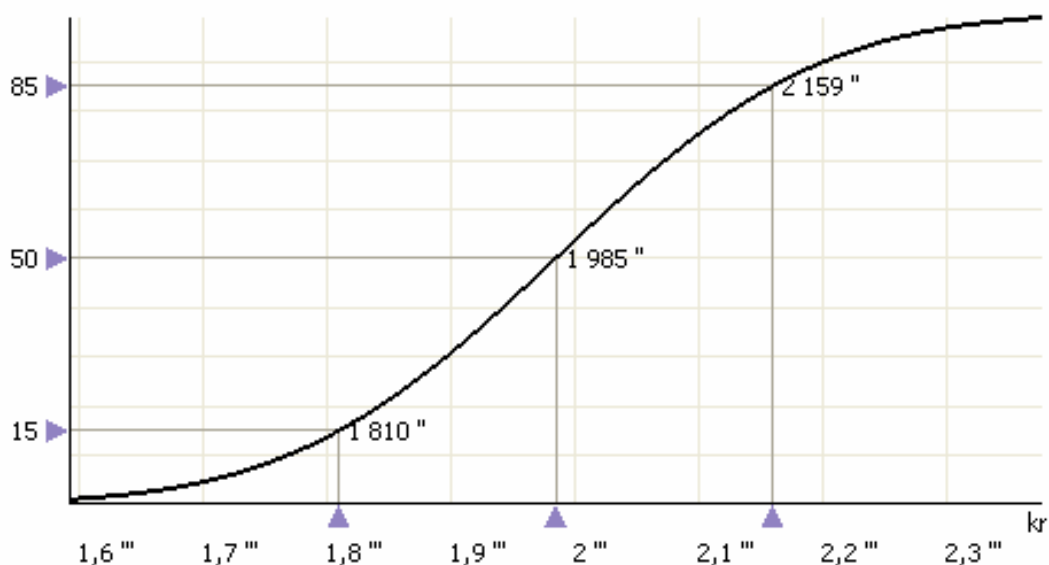
3.1 Analyseresultat

3.1.1 Sannsynlighetskurve

Sannsynlighetskurven nedenfor viser resultatene av usikkerhetsberegningene.

Kurven uttrykker sannsynligheten for at prosjektet kan gjennomføres innenfor den korresponderende totalkostnaden.

E6 Svingenskogen - Åsgård



Figur 3.1 Sannsynlighetskurve (alle tall er 2004-kroner)

Kurven viser at det er 50 % sannsynlig at prosjektet kan gjennomføres innenfor en kostnad på 1.985 MNOK. Dette er 64 MNOK mer enn prosjektets P50 kostnadsoverslag på 1.921 MNOK.

Kurven viser videre at det er 85 % sannsynlighet for at prosjektet kan gjennomføres innenfor en kostnad på 2.159 MNOK.

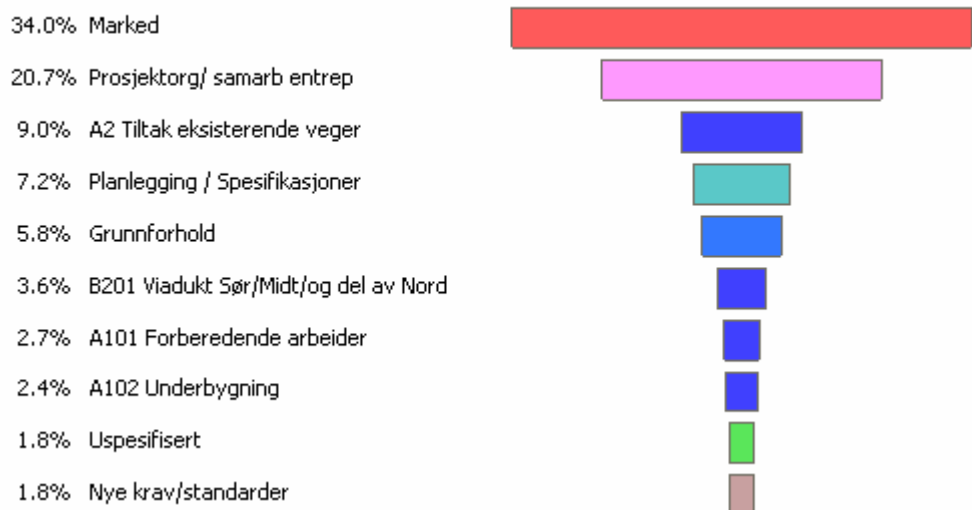
	Prosjektet	HolteProsjekt	Differanse
P50	1.921 MNOK	1.985 MNOK	64 MNOK
P85	-	2.159 MNOK	-
P87	2.113 MNOK	2.175 MNOK	62 MNOK

Tabell 4: Sammenligning av prosjektets opprinnelige og HolteProsjekts kostnadsoverslag. Alle tall er i 2004-kroner.

3.1.2 Rangering av usikkerhet

Paretodiagrammet nedenfor reflekterer den beregningen som er gjort og det resultatet som er vist ovenfor, og angir forholdenes relative bidrag til den totale usikkerhet. Dette gir grunnlag for å etablere tiltaksplan med prioritering av tiltak for å kunne redusere usikkerheten og derved sikre måloppnåelse.

E6 Svingenskogen - Åsgård



Figur 3.2 Paretodiagram

3.2 Konklusjon

Analysen er foretatt etter at konkurransegrunnlaget for vei er ca 95% ferdigstilt og forprosjekt Sandesund bru foreligger. Grunnlaget for å fremme forslag om godkjenning av prosjektet med kostnadsramme er etter HolteProsjekts oppfatning tilstrekkelig.

Det er identifisert en rekke faktorer som vil kunne påvirke prosjektgjennomføringen. Disse er drøftet i kapittel 2. For å redusere usikkerheten er det noen faktorer det bør fokuseres spesielt på i det videre arbeidet. Disse kan oppsummeres som følger:

3.2.1 Marked

Som vist i Paretodiagrammet, utgjør Marked den største usikkerhetsfaktoren. Usikkerhetsbilde, se Tabell 3, viser at prosjektet har liten påvirkning på markedssituasjonen. Flere store prosjekter er under planlegging i regionen og dette vil, sammen med et generelt høyt aktivitetsnivå i anleggsbransjen, påvirke markedssituasjonen.

Se for øvrig tiltak oppsummert i vedlegg 6.

3.2.2 Prosjektorganisasjon/ samarbeid entreprenør

Ovennevnte faktor utgjør ca 20% av prosjektets usikkerhet. Usikkerheten er vurdert som symmetrisk og har like stor oppside som nedside. Prosjektet kan påvirke muligheter og trusler ved å iverksette identifiserte tiltak. Prosjektet besitter god kompetanse og det er derfor spesielt viktig å sikre kontinuitet i organisasjonen.

3.2.3 Planlegging/ spesifikasjoner

Usikkerhet knyttet til faktoren Planlegging/ spesifikasjoner kan reduseres ved ytterligere bearbeiding og kvalitetssikring av planene. Kvaliteten på planene er viktig med hensyn til anbudsunderlaget, spesielt med hensyn til fundamentering Sandesund bru. For å sikre et godt anbudsunderlag haster det å få detaljplanlegging oppdatert og ferdigstilt.

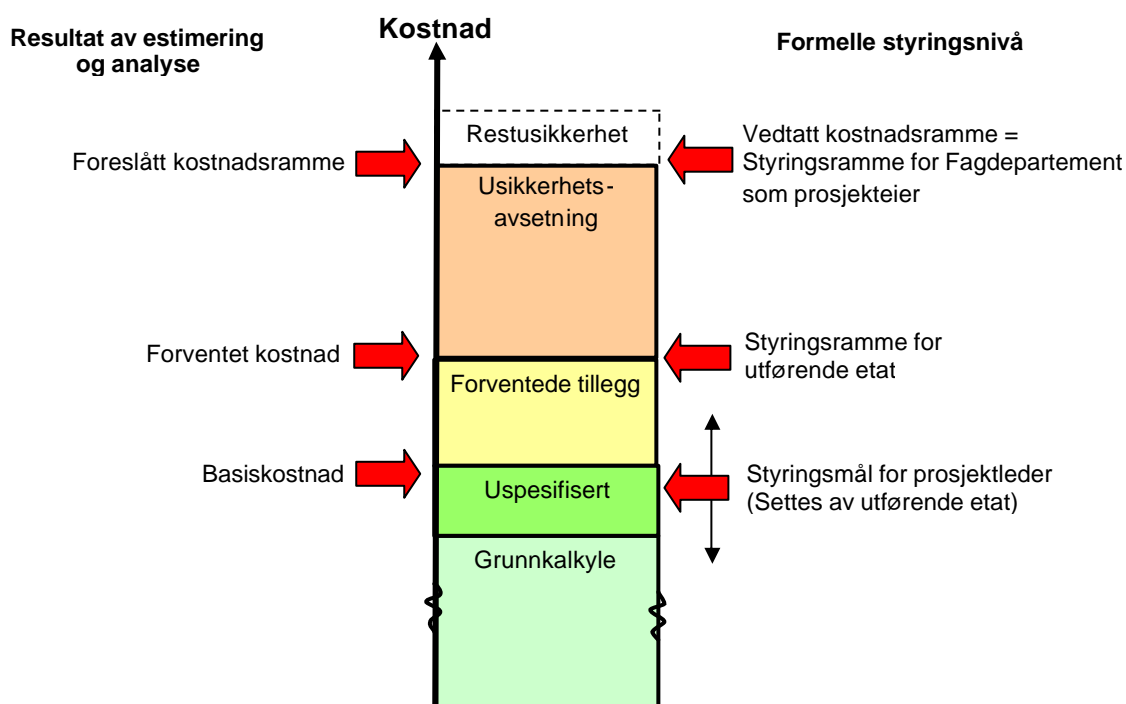
3.2.4 Grunnforhold

Grunnforhold er generelt godt kartlagt. Det peker seg imidlertid ut enkelte problemområder med vanskelige grunnforhold i forbindelse med bygging av Sandesund bru. Ytterligere geotekniske undersøkelser og stabilitetsberegninger ved Melløshøyden er nødvendig for å være helt sikre på å unngå grunnbrudd i forbindelse med byggearbeider. Relevante tiltak er drøftet og listet i kapittel 2.4.2.

3.3 Anbefalinger

3.3.1 Anbefalt finansieringsramme

Nedenstående figur setter de mest sentrale begrepene i en usikkerhetsanalyse sammen i en helhet. Figuren viser sammenhengene mellom økonomiske størrelser for et prosjekt.



Figur 3: Kostnadsbilde

HolteProsjekt baserer seg på de definisjoner som er angitt i Concepts felles begrepsapparat. Disse er gjengitt i tabellen nedenfor.

Begrep	Definisjon
Grunnkalkyle	Den deterministiske summen av sannsynlig kostnad for alle spesifiserte, konkrete kalkyleelementer (kostnadsposter) på analysetidspunktet.
Forventede tillegg	Kostnader som man av erfaring vet kommer, men som ikke er kartlagt på grunn av manglende detaljeringsgrad og kostnadsbidrag fra indre- og ytre påvirkninger og hendelser.
Forventet kostnad	Summen av grunnkalkylen, uspesifiserte og forventede tillegg.
Usikkerhetsavsetning	Avsetning for å oppnå ønskete sikkerhet mot overskridelse av kostnadsramme. Det forventes ikke at denne posten brukes av prosjektet. Avsetningen styres på et høyere nivå enn prosjektleder. Midler utløses etter behov i samsvar med forhåndsdefinerte kriterier/retningslinjer. Denne posten skal være inntakt etter prosjektgjennomføring i den grad det ikke foreligger hendelser som kan begrunne bruk av denne posten.
Kostnadsramme	Summen av forventet prosjektkostnad og avsetning for usikkerhet. Kostnadsrammen definerer hvor stor finansiering som er satt av for å gjennomføre prosjektet. Prosjektet har bare en kostnadsramme.

Tabell 5: Begreper

HolteProsjekt anbefaler følgende rammer for prosjektet E6 Svingenskogen – Åsgård.

Nivå	Tema	MNOK
	Grunnkalkyle	1.773
Nivå 1	Forventede tillegg	212
	Forventet kostnad / Styringsramme for Vegvesenet	1.985
Nivå 2	Usikkerhetsavsetning	96
	Kostnadsramme / P85 – kuttliste	2.081

Tabell 6: Styrings- og kostnadsramme

Grunnkalkyle

Grunnkalkyle er utarbeidet med mengder og enhetspriser og inneholder ingen poster for uteglemte/uspesifiserte kostnader. Grunnkalkylen er på 1.773 MNOK.

Forventede tillegg

Forventede tillegg, herunder uforutsett, 212 MNOK, (i tillegg til grunnkalkylen) tilsvarer en ramme med 50% sannsynlighet for ikke å få overskridelse.

Usikkerhetsavsetning

Usikkerhetsavsetning 96 MNOK, (i tillegg til grunnkalkylen og forventede tillegg) tilsvarer en ramme med 85% sannsynlighet (minus kuttliste) for ikke å få overskridelse.

Kostnadsramme/ finansieringsramme

Anbefalt kostnadsramme 2.081 MNOK, baseres på at det er 85% sannsynlighet for ikke å overskride rammen, og at kuttlisten anvendes ved overskridelser av styringsrammen (P50). Kuttlisten for prosjektet er på 78 MNOK og er vist i Vedlegg 5.

Styringsmål

Prosjektets styringsdokumentasjon holder jevnt over en god kvalitet og gir retningslinjer og kvantifiserte mål innenfor tid, kost og kvalitet. Kostnad, som er prioritert høyest av resultatmålene, er i styringsdokumentet definert til

- utbyggingskostnad ikke høyere enn P50.

HolteProsjekt forstår dette målet slik at prosjektet skal levere best mulig kvalitet, til rett tid, innenfor en styringsramme på P50. For å sikre en stram kostnadsstyring av prosjektet i hele prosjektets livssyklus, anbefaler HolteProsjekt at prosjektet ved prosjektleder fastlegger styringsmål for de enkelte delprosjekter / byggeledere som ligger lavere enn P50 (for de respektive delprosjekter). Dette vil gi prosjektleder det nødvendige handlingrommet som behøves for å møte styringsrammen. Denne strategien er i følge prosjektleder i samsvar med gjeldende praksis.

3.3.2 Retningslinjer for håndtering av avsetninger til forventede tillegg og usikkerhet

HolteProsjekt anbefaler at avsetninger til forventede tillegg og usikkerhet styres med basis i den organisering som foreligger og ut fra behovet for faglig og myndighetsmessig helhetsvurdering på det enkelte beslutningsnivå.

Avsetningene til forventede tillegg og usikkerhet skal kun benyttes for spesielle formål etter en helhetlig vurdering. HolteProsjekt anbefaler følgende retningslinjer for disponering av disse midlene.

Basert på den gjennomførte analysen har HolteProsjekt følgende anbefalinger:

Prosjektleder

- disponerer forventet tillegg etter retningslinjer fra prosjekteier.
- skal forelegge for departementet endringer som overskrider P50.
- skal protokollføre godkjente endringer.

Samferdselsdepartementet

- disponerer prosjektets reserveavsetning opp til P85 minus kuttliste.
- skal ved behandling av eventuell bruk av reserveavsetningen inkludere en analyse av hvorledes resterende avsetning er tilstrekkelig til å sikre overholdelse av vedtatte rammer.
- skal protokollføre godkjente endringer.

VEDLEGG 1 – Grunnkalkyle

Element	Kostnad
Prosjekt: E6 Svingenskogen - Åsgård	kr 1 773 348 851
A Veg	kr 690 320 498
A1 Ny hovedveg hele	kr 485 048 182
A101 Forberedende arbeider	kr 93 505 744
A102 Underbygning	kr 123 762 231
A103 Overbygning	kr 85 672 231
A104 Ledninger, kummer og rør	kr 78 092 975
A105 Vegutstyr, komplettering	kr 104 015 000
A2 Tiltak eksisterende veger	kr 97 854 545
A3 RV 118	kr 13 800 000
A4 Gang-/sykkelveg	kr 3 542 753
A5 Øvrige drifts/adkomst/turveger	kr 11 775 018
A6 7 kryss	kr 71 800 000
A601 Ingedalskrysset	kr 6 000 000
A602 Solbergkrysset	kr 12 000 000
A603 Årumkrysset	kr 18 000 000
A604 Alvimkrysset	kr 20 000 000
A605 Lekevollkrysset	kr 10 000 000
A606 Sollikrysset	kr 5 000 000
A607 Åsgårdkrysset	kr 800 000
A7 Ny rundkjøring Borg amfi	kr 4 000 000
A8 Vekslingsproblematikk	kr 2 500 000
B Bru/kunstbygg	kr 493 693 483
B1 Bruer/kunstbygg Syd	kr 151 848 901
B101 Vikshaugen bru	kr 22 400 000
B102 Bakke bru (2 stk)	kr 5 280 000
B103 Bru Solberg vest	kr 3 600 000
B104 Ringstad bru	kr 14 940 000
B105 Flatberg bru	kr 14 490 000
B106 Skadalen bru	kr 15 300 000
B107 Molteberg bru	kr 20 560 000
B108 Overgangsruer Sør	kr 19 500 000
B109 Øvrige ruer/kulverter i linjen sør	kr 24 000 000
B110 Gang/sykkelvegkultvert Rv 111	kr 900 000
B111 Tiltak eksisterende ruer sør	kr 10 878 901
B2 Sandesund bru	kr 260 128 000
B201 Viadukt Sør/Midt/og del av Nord	kr 94 440 000
B202 Fritt frambygg Glomma	kr 42 432 000
B203 Fritt frambygg Torsbekkdalen	kr 37 830 000
B204 Viadukt Nord	kr 41 426 000
B205 Ellers annet nye Sandesund bru	kr 44 000 000
B3 Tiltak eksisterende bru Sandesund	kr 25 000 000
B4 Bruer/kunstbygg Nord	kr 36 716 582
B401 Kalnes bru	kr 7 560 000
B402 Solli bru	kr 14 400 000
B403 Gjersø bru	kr 4 800 000
B404 Øvrige ruer/kulverter i linjen Nord	kr 6 000 000
B405 Tiltak eksisterende ruer Nord	kr 3 956 582
B5 Riving av eksisterende ruer	kr 3 000 000
B501 Riving av ruer Sør	kr 2 000 000

B502 Riving av bruer Nord	kr 1 000 000
B6 Økning i stålpriser	kr 17 000 000
C Tunnel	kr 83 834 870
C1 Tunnel Eidet	kr 68 334 870
C101 Eidet tunnel	kr 65 934 870
C102 Eidet portal/støttemur	kr 2 400 000
C2 Tiltak eksisterende tunnel Eidet	kr 5 000 000
C3 Galleryggen Løsmassetunnel	kr 10 500 000
C301 Galleryggen tunnel	kr 9 000 000
C302 Konstruksjon N/S Galleryggen tunnel	kr 1 500 000
D Andre tiltak	kr 105 000 000
D1 Grøntanlegg	kr 16 000 000
D2 Arkeologi	kr 21 000 000
D3 Omlegging VA/tele/el	kr 7 000 000
D4 Støytiltak	kr 53 000 000
D5 Klargjøring deponi	kr 8 000 000
E Byggherrekostnader	kr 253 500 000
E1 Prosjekt/byggeledelse inkl øvrig byggherrekostnader	kr 160 000 000
E2 Prosjektering	kr 35 000 000
E3 Grunnerverv	kr 40 000 000
E4 Allerede påløpte prosjekteringskostnader (reguleringsplan)	kr 18 500 000
G MVA	kr 147 000 000

VEDLEGG 3 – Prosessdeltakere

Følgende personer deltok i gruppeprosessene:

Navn	Rolle	Organisasjon
Erik Gressløs	Prosjektleder	SVV
Magne Lerfaldet	Delprosjektleder sør	SVV
Einar Nilsen	Delprosjektleder midt (Sandesund bru)	SVV
Tore Veum	Delprosjektleder nord	SVV
Egil Kristiansen	Byggeleder sør	SVV
Bjørn B. Hansen	Byggeleder midt (Sandesund bru)	SVV
Gisle Ø. Andersen	Byggeleder nord	SVV
Knut Astrup	Prosessleder	HolteProsjekt
Sverre Haanæs	Analytisk ressurs	HolteProsjekt
Birgitte Seim-Haugen	Baseline – operatør	HolteProsjekt

VEDLEGG 4 - Dokumentliste

HolteProsjekt har mottatt følgende dokumenter:

Dokument	Dato
Sentralt Styringsdokument for E6 Svingenskogen - Åsgård	Sep. 2004
Kvalitetssikring av kostnadsoverslag ved hjelp av Anslags metoden, Svingenskogen - Åsgård	Jan. 2004
Kvalitetssikring av kostnadsberegning i regional kostnadsgruppe	Mar. 2004
Kvalitetsplan for byggeplanlegging av parsellen E6 Svingenskogen - Åsgård	Jun. 2004
Tidsplan	Jul. 2004
Samlet bemanningsplan for perioden 2006 til 2009	Sep. 2004
Prosjektstruktur	Sep. 2004
Varslingsplan	Feb. 200
Reguleringsplan: E6 4-felt Svingenskogen – Skadalen, Delstrekning Halden kommune	Des. 2003
Reguleringsplan: E6 4-felt Svingenskogen – Skadalen, Delstrekning Sarpsborg kommune	Nov. 2003
Reguleringsplan: E6 4-felt Skadalen – Alvim, Delstrekning Fredrikstad kommune	Des. 2003
Reguleringsplan: E6 4-felt Skadalen – Alvim, Delstrekning Sarpsborg kommune	Nov. 2003
Reguleringsplan: E6 4-felt Alvim – Råde grense, Sarpsborg kommune	Nov. 2003
Oppdrag B-30D rapport nr. 1, 2, og 3 E6 Sandesund bru, Grunnundersøkelser	Des. 2003
Diverse tegninger, Sandesund bru	1972 - 1974
Grunnlagsdokument Forprosjekt ny Sandesund bru	Mars 2003

VEDLEGG 5 – Kuttliste

Elementer	Antatt besparelse:
Utsette utskiftning av utstyr i eks. Eidet tunnel	5 MNOK.
Vurdere å kutte ut rundkjøring ved Borg Amfi	5 MNOK.
Kutte ut vegbelysning utenfor kryss, tunneler og bruer	15 MNOK.
Redusere/ kutte ut grøntanlegg i kryss og midtdeler	10 MNOK.
Redusere tiltakene på eksisterende veg og bruer (tverrfall etc)	40 MNOK.
Enklere kryssløsninger (f.eks enklere rundkjøringer)	3 MNOK.
Redusere vegprofilen i fjellskjæringer (bruk av rekkverk)	Ikke kvantifisert

VEDLEGG 6 – Anbefalte tiltak

Tiltaket påvirker forholdet:	Forslag til tiltak:
Marked	<ul style="list-style-type: none"> • Markedsføre prosjektet aktivt, skaffe omtale av prosjektet nasjonalt og internasjonalt (tidsskrifter, konferanser, og lignende). • Vurdere kontraktsoppdeling/kontraktsstrategi (lage arbeidspakker som er interessante). • Vurdere alternative løsninger, teknisk og prismessig. • Konkurransesgrunnlag – gjennomarbeide og kvalitetssikre planer og grensesnitt, sette av nok tid til kvalitetssikring.
Planlegging / Spesifikasjoner	<ul style="list-style-type: none"> • Forbedre rutiner for kvalitetssikring av planer og spesifikasjoner. • Foreta en gjennomgang av utvalgte deler av planunderlaget for å verifisere kvaliteten og spesielt for tegninger og beskrivelser Sandesund bru. • Eksisterende vei – optimalisere linjepålegg. • Trafikkavvikling – etablere faseplaner (omlegging av trafikk). • Spesifisere og optimalisere tiltak eksisterende vei. • Planlegge og legge til rette for tiltak mot de ulike næringsinteressene.
Uspesifisert	<ul style="list-style-type: none"> • Sørg for at det er etablert et godt system for endringshåndtering hos byggherre.
Nye krav / brukerkrav/ standarder	<ul style="list-style-type: none"> • Sjekke opp status for revisjon av nye krav og standarder. • Fortsatt involvere drifts- og vedlikeholdsavdelingen i planlegging og anleggstid. • Avklare krav til tverrfall og jevnhet på eksisterende veg og eventuelt søke om avvik fra normal. • Foreta kost-/nyttevurderinger på alternative tekniske løsninger for aktuelle strekninger.

Prosjektorganisasjon / samarbeid entreprenører	<ul style="list-style-type: none">• Samarbeid entreprenør – samordne beskrivelser (eksempelvis på kontrakter). Bevisst og likeartet håndtering av entreprenører (bruke felles rutiner).• Sikre tunnel- og geoteknikk kompetanse.• Utvikle tildelingskriterier for å oppnå større frihet i valg av entreprenør.
Grunnforhold	<ul style="list-style-type: none">• Det anbefales sterkt med ytterligere grunnundersøkelser og stabilitetsberegninger ved Melløshøyden.• Eventuelt vurdere tiltak for å sikre stabiliteten ved Melløshøyden.• Vurdere bruk av hule utstøpte stålrørspæler ved Melløshøyden.• Oppdatere tegningsunderlag mht fjellets lengde- og tverrprofil for fundamenter i akse C5, C6, D1, D3 og D12.• Vurdere å fjerne lagre mellom søyler og bruoverbygning.• Vurdere å erstatte betongpæler med utstøpte stålrørspæler helt opp til bruoverbygningen i akse D1 til D15.• Vurdere å bruke hule betongpæler med forlenget fjellspiss i akse D1 til D15.• På grunn av at borede betongpilarer har vært lite benyttet i Norge de siste 15 årene bør alternative fundamenteringsløsninger vurderes i de aksene hvor det er forutsatt borede betongpillarer (akse B7 til C6).• Ytterligere geotekniske undersøkelser før arbeid med Eidet tunnel starter.
HMS / Ulykker	<ul style="list-style-type: none">• HMS – midlertidige tiltak for gående, syklende i forbindelse med bygging av Sandesund bru.• Samordne kultur for sikkerhet hos deltakende entreprenører.• Kjøre TS (trafikksikkerhetsrevisjon) på planer og arbeids/konkurransegrunnlag.• Fokuser på holdningsskapende arbeid i og utenfor prosjektet.