



Dovre
International AS



Dovre International AS Transportøkonomisk institutt

Gevingåsen jernbanetunnel

Kvalitetssikring av valgt prosjektoalternativ (KS 2)

Unntatt offentlighet, jf. § 5.2.b

Oppdragsgiver

**Samferdselsdepartementet
Finansdepartementet**

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

I forbindelse med stortingsbehandling av store statlige investeringer stilles det krav til ekstern kvalitetssikring. Dette arbeidet gjennomføres i henhold til rammeavtalen med Finansdepartementet av 10. juni 2005 om kvalitetssikring av konseptvalg, samt styringsunderlag og kostnadsoverslag for valgt prosjekteralternativ.

De viktigste konklusjonene fra oppdraget ble presentert for Samferdselsdepartementet, Finansdepartementet og Jernbaneverket i et møte 14. august 2008. Kommentarer gitt i møtet er tatt hensyn til i rapporten.

Stavanger, september 2008

Stein Berntsen
Administrerende Direktør
Joint Venture Dovre/TØI

Jarle Finsveen
Senior Rådgiver
Oppdragsleder

SUPERSIDE

Generelle opplysninger							Kap
Kvalitets sikringen	Kvalitetssikrer: Dovre International AS/TØI Dato: September 2008						
Prosjekt informasjon	Prosjektnavn: Gevingåsen jernbanetunnel	Departement: Samferdselsdepartementet		Prosjekttype: Anleggsprosjekt			
Basis for analysen	Prosjektfase: Foreløpig byggeplan			Prisnivå: 2008			
Tidsplan	St.prp.:		Prosjektoppstart: 2009		Planlagt ferdig: 2011		
Avhengighet av tilgr. prosjekter	Prosjektet er en jernbanetunnel på ca. 4,4 km lengde mellom Hommelvik og Hell som erstatning for det nåværende sporet mellom km 23,14 til km 31,54 på Nordlandsbanen						
Styringsfilosofi	1. Kvalitet	2. Kostnad	3. Tid	4.			
Anmerkninger							
Tema/Sak							
Kontraktstrategi	Entrepriise-/leveransestruktur Fagdelte kontrakter for jernbaneteknikk, parsellinndeling for underbygning Anbefalt: OK		Entrepriiseform/ Kontraktformat Byggherrestyrte delentrepriser Anbefalt: OK		Kompensasjons-/ vederlagsform Planlagt: Enhetspriskontrakt med mengderegulering Anbefalt: OK		4
Suksessfaktorer og fallgruver	De tre viktigste suksessfaktorene:		De tre viktigste fallgruvene:			Anmerkninger: 5	5
	Videre undersøkelse av geologi og grunnforhold		Undervurdering av prosjektets styringsutfordring - overordnet				
	Realisere kostnadmessig oppside ved samarbeid med Avinor		Undervurdering av prosjektets styringsutfordring - prosjektnivå				
	Proaktivitet i forhold til Statens jernbanetilsyn		Anskaffelsesmetode ikke i samsvar med regelverket				
Estimat usikkerhet	De tre største usikkerhetslementer:					Anmerkninger: 6	6
	Estimeringsprosess og bruk av erfaringstall						
	Geologi og grunnforhold						
	Spredning i forhold til markedsmiddel - anlegg						
Hendelses usikkerhet	De største hendelsene:		Sannsynlighet	Konsekvens		Anmerkninger: Lav sannsynlighet og lav konsekvens	6
	Ulykker						
	Arbeidskonflikt/streik						
	Konkurs/anstrengt likviditet						
Risiko reduserende tiltak	Mulige / anbefalte tiltak:					Forventet kostnad:	7
	Øke attraktiviteten i konkurransen						
	Samtidig utlysning av entrepriser, bruk av opsjoner						
	Sikre tilstrekkelige ressurser for styring av prosjektet						
Reduksjoner og forenklinger	Mulige / anbefalte tiltak:			Beslutningsplan:		Forventet besparelse:	8
	Noen mindre reduksjoner i arbeidsomfanget			Ref kap. 8			
Tilråding om kostnadsramme og usikkerhetsavsetninger	Forventet kostnad/ styringsramme	P50	Beløp: 620	Anmerkninger: Avrundet til nærmeste ti millioner			9
	Anbefalt kostnadsramme	85 % sikkerhet	Beløp: 700	Anmerkninger: Avrundet til nærmeste ti millioner			
	Mål på usikkerhet	St.avvik i %: 15	St.avvik i MNOK: 91	Anmerkninger:			
Valuta	Forventet kostnad i fremmed valuta		NOK:	EUR+:	GBP:	USD:	
Tilråding om organisering og styring	Prosjektrådet bør styrkes med prosjektfaglig lederkompetanse Sikring av ressurser og strategisk kontroll bør forbedres						
Planlagt bevilgning	Inneværende år:		Neste år:		Dekket innenfor vedtatte rammer?		

Kostnadstallene er i millioner kroner 2008 eks. mva.

SAMMENDRAG

Dovre International as/TØI har utført kvalitetssikring av styringsunderlag og kostnads-overslag, KS2, av valgt prosjektalternativ for Gevingåsen jernbanetunnel i henhold til rammeavtale med Finansdepartementet.

Hovedkonklusjoner

Prosjektet omfatter bygging av en 4,5 km lang tunnel mellom Hommelvik i Sør-Trøndelag og Hell i Nord-Trøndelag, samt en forlengelse av et kryssningsspor på Hell stasjon. Tunellen bygges med enkeltspor og det brukes i dag diesellokomotiver på strekningen. Prosjektet vil tilrettelegge for en fremtidig utvidelse til dobbeltspor og tar høyde for at strekningen på et senere tidspunkt kan oppgraderes til elektrisk drift.

Isolert sett er arbeidsomfanget i prosjekt veldefinert og entydig avgrenset. Det er imidlertid et grensesnitt mot prosjekter på Værnes ved at Avinor har behov for fyllmassen fra tunneldriften. Ved å samordne disse tiltakene kan kostnadene for prosjektene samlet sett reduseres. Hvis det på et overordnet nivå er ønskelig å realisere disse samordningsgevinstene, bør det iverksettes særskilte tiltak for å sikre at de blir realisert.

Det overordnede styringsdokumentet fremstår som et gjennomarbeidet dokument med få vesentlige mangler. Det gir en god oversikt over sentrale forhold i prosjektet og er i stor grad både avklarende og retningsgivende. Det er imidlertid behov for en revisjon av målkapitlet der det bør legges særlig vekt på å endre kvalitetsmålene. I tillegg bør listen over prosjektets kritiske suksessfaktorer revideres med tanke på å klargjøre hvilke forhold som er avgjørende for prosjektets suksess.

Ved kontrahering av entreprenører planlegges det å bruke konkurranse med forhandling etter forutgående kunngjøring. Prosjektets kontraktsstrategi beskriver at prosjektet er av en slik størrelse at forskrift for offentlige anskaffelser, del III, kommer til anvendelse, men med referanse til paragraf 14-3 er det vanskelig å se at betingelsene for bruk av den nevnte anskaffelsesmetoden er oppfylt. Det bør derfor iverksettes tiltak for å forsikre seg om at anskaffelsene gjennomføres i henhold til gjeldende regelverk.

Estimeringsprosessen er i liten grad basert på bruk av dokumenterte erfaringsdata, nøkkeltallsanalyse er ikke gjennomført, og man har i stor grad støttet seg på anbudspriser fra et enkeltstående prosjekt. Dette medfører at prosessen i seg selv blir et vesentlig usikkerhetsmoment. I tillegg medfører anvendt metode for estimering av usikkerhet at kostnadsspredningen på prosjektnivå blir urealistisk snever. Kvalitetssikringens nøkkeltallssammenligning indikerer at estimatet ligger på et lavt nivå.

Selv om prosjektet i utgangspunktet er relativt oversiktlig, foreligger det flere tegn på at den styringsmessige utfordringen i prosjektet er undervurdert. Det skal utføres av en organisasjon som har en omfattende prosjektportefølje og som i hovedsak har mest erfaring med å gjennomføre mindre prosjekter. Det er derfor nødvendig at prosjektet gis tilstrekkelig ledelsesstøtte og at det bemannes med fulltidsstillinger i sentrale posisjoner. Det anbefales å styrke prosjektrådet ved å tilføre prosjektfaglig lederkompetanse og at prosjektet ved behov kan støtte seg på et fagråd som innehar geologiekspertise.

Anbefalt kostnadsramme

Usikkerhetsanalysen viser at prosjektets sluttkostnad trolig vil ligge mellom 524 mill. kr og 713 mill. kr. Forventet kostnad er 618 mill. kr. Presisjonen i analysen tilsier at tilrådning om kostnadsramme bør avrundes til nærmeste ti millioner.

Det er identifisert noen mindre forenklinger og reduksjoner i prosjektomfanget på til sammen 11 mill. kr. Disse kuttene kan realiseres hvis kostnadsrammen er truet.

Anbefalt kostnadsramme for prosjektet er 700 mill. kr (2008, eks. mva.).

Kostnadsrammen skal ha 85 % sannsynlighet for ikke å bli overskredet.

Usikkerhetsspennet i analysen er vesentlig større enn hva som er beregnet i Jernbaneverkets analyse. De elementene som i størst grad bidrar til prosjektets samlede usikkerhet er estimeringsprosess, geologi og grunnforhold samt usikkerhet knyttet til markedsforhold.

Forventet kostnad er noe høyere enn hva som er beregnet av Jernbaneverket. Dette vurderes som rimelig i lys av at gjennomgangen av estimeringsprosess og nøkkeltallsammenligning antyder at prosjektets kostnadsestimat kan være noe konservativt.

Organisatorisk forankring av usikkerhetsavsetning

Det bør legges vekt på at ledelsen på de ulike nivåene skal ha fullmakter og budsjetter som er realistiske for at de skal kunne gjennomføre arbeidet på en god måte. Det anbefales derfor å forankre avsetningene på følgende nivåer:

	Instans	Avsetning Mill. kr	Kostnad Mill. kr
Kostnadsramme	Samferdselsdepartementet	80	700
Styringsramme	Jernbaneverket	0	620

Usikkerhetsavsetningen på 80 mill. kr kan betraktes som en *finansiell beredskap*, mens styringsrammen tilsvarende forventet kostnad for prosjektet.

For å sikre høy kostnadsbevissthet i gjennomføringen anbefales det at det utarbeides et styringsmål for prosjektleder som ligger noe under styringsrammen. Dette styringsmålet kan forslagsvis fastsettes etter at de største kontraktene er kontrahert.

INNHOLDSFORTEGNELSE

FORORD	2
SUPERSIDE	3
SAMMENDRAG	4
HOVEDKONKLUSJONER	4
ANBEFALT KOSTNADSRAMME	5
ORGANISATORISK FORANKRING AV USIKKERHETSAVSETNING	5
1 INNLEDNING	7
1.1 GENERELT	7
1.2 BESKRIVELSE AV PROSJEKTET	7
1.3 ARBEIDSPROSESSEN	8
2 GRUNNLEGGENDE FORUTSETNINGER	9
2.1 PORTEFØLJERISIKO	9
2.2 STYRINGSdokUMENT	10
3 GJENNOMFØRINGSSTRATEGI	12
4 KONTRAKTSTRATEGI	13
4.1 GRAD AV KOSTNADSKONTRAKT ELLER PRISKONTRAKT	13
4.2 KONTRAKTSTRUKTUR	14
4.3 SPESIFIKASJONSGRAD I ANBUDSGRUNNLAGET	15
4.4 KRAV TIL KONTRAKTPARTENES SOLIDITET	15
4.5 KRAV TIL KONTRAKTPARTENES KOMPETANSE.....	15
4.6 KONTRAKTSRETTLIGE SIKRINGSMEKANISMER.....	16
5 KRITISKE SUKSESSFÅTORER OG FALLGRUBER	17
5.1 KRITISKE SUKSESSFÅTORER	17
5.2 FALLGRUBER.....	18
6 USIKKERHETSANALYSE	19
6.1 VERIFISERING AV PROSJEKTETS KOSTNADSOVERSLAG	19
6.2 BASISKOSTNAD FOR UAVHENGIG USIKKERHETSANALYSE	20
6.3 FORUTSETNINGER FOR USIKKERHETSANALYSEN	21
6.4 USIKKERHETSSELEMENTER	21
6.5 ANALYSERESULTATER	23
7 TILTAK FOR REDUKSJON AV RISIKO	26
8 REDUKSJONER OG FORENKLINGER	27
9 KOSTNADSRAMME OG AVSETNINGER	28
9.1 ORGANISATORISK FORANKRING AV USIKKERHETSAVSETNING	29
10 ORGANISERING OG STYRING	30
10.1 ORGANISERING OG STYRING – OVERORDNET	30
10.2 ORGANISERING OG STYRING – PROSJEKTNIVÅ	32
11 FORSLAG OG TILRÅDINGER SAMLET	33
12 VEDLEGG	34
VEDLEGG 1 REFERANSEPERSONER	35
VEDLEGG 2 REFERANSEDOKUMENTER	36
VEDLEGG 3 INTERVJUOVERSIKT	37
VEDLEGG 4 PROSJEKTKARAKTERISTIKK	38
VEDLEGG 5 ANALYSEMODELL	39
VEDLEGG 6 VURDERING AV STYRINGSdokUMENTET (TRAFIKKLYS).....	42
VEDLEGG 7 STATUSINDIKATORER.....	43
VEDLEGG 8 PLAN FOR OPPDRAGET	44
VEDLEGG 9 USIKKERHETSREGISTER	45

1 INNLEDNING

1.1 Generelt

For å synliggjøre omfanget av kvalitetssikringsoppdraget siteres utdrag fra pkt 6.1 i rammeavtalen mellom Finansdepartementet og Dovre International AS/TØI:

Hensikten med kvalitetssikringen

”Leverandørens kvalitetssikring skal gi Oppdragsgiver en uavhengig analyse av prosjektet. Kontrollhensynet er det dominerende aspekt som skal dekkes. Leverandøren skal utføre:

- a) en etterkontroll av om grunnlaget for å fremme forslag om godkjenning av prosjektet med kostnadsramme er tilstrekkelig, og*
- b) en analyse som peker fremover ved å kartlegge de styringsmessige utfordringer i de gjenstående faser av prosjektet. Analysen skal være så prosjektspesifikk og konkret at resultatene kan brukes som kontrollgrunnlag for Oppdragsgiver”*

1.2 Beskrivelse av prosjektet

Prosjektet omfatter bygging av en 4,4 km lang jernbanetunnel mellom Hommelvik og Hell. Strekningen krysser fylkesgrensen mellom Sør- og Nord-Trøndelag og skal erstatte dagens trase som går langs sjøen. Tiltaket berører Malvik og Stjørdal kommune, og tunnelen bygges for enkeltsporet jernbane. Det tas høyde for en fremtidig elektrifisering og prosjektet inkluderer foreberedende arbeid for dobbeltspor. Jernbaneverket Region nord står som ansvarlig for gjennomføringen.

På Hell stasjon skal det gjøres endringer i sporarrangementet for kunne beholde dagens spor til Muruvik havn. Kryssingssporet på stasjonen skal forlenges til 700 m slik at godstog med en standardlengde på 600 m skal kunne passere hverandre her.

Utbyggingen forventes å bedre driftsøkonomien på banen gjennom redusert kjøretid og økt kapasitet. Tiltaket vil i tillegg øke sikkerheten på strekningen. Prosjektet skal gi en forbedring i kapasiteten fra 5,4 til 8 tog i minuttet. Tunnelen reduserer teoretisk kjøretid mellom Hommelvik og Hell med ca. to minutter. Det gir en mulighet til å endre kjøre- og kryssingsmønster slik at man kan oppnå en kjøretidsbesparelse mellom Trondheim og Stjørdal på ca fem minutter for persontog.

Prosjektet planlegger med anleggsstart i første halvdel av 2009 og idriftsettelse i 2011. Jernbaneverket har beregnet forventet kostnad for utbyggingen til mellom 530 mill. kr og 623 mill. kr.

1.3 Arbeidsprosessen

Oppstartsmøtet for kvalitetssikringen ble avholdt 8. mai 2008 og omfattet en kort presentasjon av prosjektet og en gjennomgang av rammebetingelsene for oppdraget. Tidsplanen for oppdraget er gjengitt i vedlegg 8.

Foruten oppstartsmøtet er det avholdt møter og gjennomført intervjuer med de mest sentrale aktørene herunder prosjektledelsen, Jernbaneverkets ledelse, Stjørdal og Malvik kommune, Avinor og Statens jernbanetilsyn.

Det var ikke ansett som nødvendig å ta direkte kontakt med NSB. Prosjektgjennomføringen vil i liten grad ha konsekvenser for rutetidene, og omleggingen til nytt spor kan gjennomføres uten større driftsforstyrrelser. Prosjektet fremstår som lite kontroversielt med relativ enkle grensesnitt. Det var derfor ikke behov for å gjennomføre egne møter med de berørte fylkeskommuner, ansvarlig departement eller andre interessenter.

Prosessen har vært preget av en åpen kommunikasjon og det har vært god tilgang på nødvendig dokumentasjon. Finansdepartementet har nylig utgitt nye veiledere for KS2-ordningen, og disse er anvendt i gjennomføringen oppdraget.

Referansepersoner er listet i vedlegg 1. Vedlegg 2 oppsummerer dokumentasjonen som er gjennomgått i forbindelse med kvalitetssikringen, mens vedlegg 3 inneholder en intervjuoversikt.

2 GRUNNLEGGENDE FORUTSETNINGER

2.1 Porteføljerisiko

Oppgavedefinisjon (fra rammeavtalen med Finansdepartementet):

”For prosjekter som står i et avhengighetsforhold til andre prosjekter, skal Leverandøren vurdere om den samlede struktur i måten prosjektene er delt opp på, er hensiktsmessig. Vurderingen skal skje ut fra hensynene til å minimere statens samlede risiko og sikre grunnlaget for en best mulig styring av gjennomføringen for prosjektene som helhet. Det er de prosjekter som er beslektet og hører funksjonelt sammen som skal vurderes, og ikke hele prosjektporteføljen under et departement”

Vurderte prosjekter

Innenfor Jernbaneverkets region nord er fjernstyring av Nordlandsbanen et fremtredende prosjekt samtidig som det pågår flere mindre vedlikeholdsprosjekter. I tillegg har Statens vegvesen planlagt utbygging av E6 Trondheim – Stjørdal. Den nordlige parsellen av dette prosjektet er i stor grad sammenfallende i tid med Gevingåsen og er geografisk nært blant annet ved at parsellen går under rullebanen på Værnes. De nevnte prosjektene kan konkurrere med Gevingåsen når det gjelder ressurser og oppmerksomhet, samt ha påvirkning på marked og prisnivå. Disse avhengighetene vurderes imidlertid til å være såpass perifere at spesielle samordningstiltak for de nevnte prosjekter trolig ikke er nødvendig. Den samlede strukturen for de nevnte prosjekter er hensiktsmessig, og alternativ strukturering vil trolig ikke redusere Statens risiko i vesentlig grad.

Grensesnitt mot Avinors prosjekter på Værnes

Prosjektet har imidlertid et viktig grensesnitt mot Avinor på Værnes. Det er et betydelig behov for steinmasser til blant annet pålagte utvidelser av sikkerhetssonene langs rullebanene. Det er derfor intensjonen at Avinor skal overta de tunnelmassene som ikke er nødvendig til selve byggingen av jernbaneprojektet. Foruten det tekniske og kommersielle grensesnittet er det også en tidsmessig avhengighet mellom prosjektene. Dialog mellom prosjektene pågår med sikte på å inngå endelig samarbeidsavtale.

Ved å samordne disse tiltakene kan prosjektene i sum oppnå en kostnadsbesparelse ved at jernbaneprojektet blir kvitt massene sine på en rimelig måte, mens Avinor får rimeligere masse enn det de ellers kunne ha fått. For Gevingåsen er besparelsen i størrelsesorden 25 mill. kr. Det foreligger dermed en oppsidemulighet som kan sikres ved å sørge for god samordning ved blant annet å hindre suboptimalisering. Hvis det på et overordnet nivå er ønskelig å realisere disse gevinstene, bør det derfor iverksettes egnede tiltak for å sikre at de blir realisert.

2.2 Styringsdokument

Oppgavedefinisjon (fra rammeavtalen med Finansdepartementet):

”Leverandøren skal påse at det finnes et sentralt styringsdokument for prosjektet, og gi en vurdering av om dette gir et tilstrekkelig grunnlag for risikovurderingen og for den etterfølgende styring av prosjektet. Mangler i disse henseender må påpekes konkret slik at fagdepartementet kan få sørget for nødvendig oppretting / utfylling av dokumentet. Dette må være avklart før Leverandøren går videre.”

Styringsdokumentasjonen er vurdert i henhold til de punktvisse kravene i Finansdepartementets veileder ”Krav til innholdet i det sentrale styringsdokument”. Her vektlegges det at dokumentet på en retningsgivende og avklarende måte skal gi en oversikt over alle sentrale forhold i prosjektet. Innholdet bør dekke følgende emner:

Overordnede Rammer

Hensikt, krav og hoved-konsept
Prosjekt mål
Kritiske suksessfaktorer
Rammebetingelser
Grensesnitt

Prosjektstrategi

Strategi for styring av usikkerhet
Gjennomføringsstrategi
Kontraktstrategi
Organisering og ansvarsdeling

Prosjektstyringsbasis

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

Styringsdokumentets innhold

Vurderingen av styringsdokumentet er basert på dokumentet *Prosjektstyringsdokument for 960166 Gevingåsen tunnel*, datert 14.5.2008. Dette dokumentet står sentralt i prosjektets kvalitetssystem og er knyttet til Jernbaneverkets overordnede styringssystem. I tillegg støttes styringsdokumentet etter behov av mer detaljerte underliggende dokumenter. Dokumentet er strukturert iht. veilederen og inneholder dermed beskrivelser av de mest sentrale forhold i prosjektet.

Vurdering og anbefaling

Det overordnede styringsdokumentet fremstår som et gjennomarbeidet dokument med få vesentlige mangler. Det gir en god oversikt over sentrale forhold i prosjektet og er i stor grad både avklarende og retningsgivende. Ved å bruke veilederen som mal har prosjektet sørget for at dokumentet har en tilfredsstillende bredde. Det ligger imidlertid et potensial for forbedring ved å dokumentere de begrunnelser og drøftinger som ligger til grunn for de valgene som er foretatt.

Målene i styringsdokumentet beskriver både samfunns mål, effektmål og resultatmål. Det er relativt mange samfunns mål og effektmål, og de fremstår som delvis usammenhengende og er til en viss grad motstridende. For gjennomføringsfasen av et prosjekt er det resultatmålene i form av kvalitet, kostnad, tid som bør stå mest sentralt. Selv om det bør gjennomføres en opprydding i samfunns mål og effektmål bør det legges særlig vekt

på at resultatmålene virker etter sin hensikt. De forliggende resultatmål for kostnad og tid vurderes til å være hensiktsmessige. Kvalitetsmålene bør imidlertid endres fra å beskrive teknisk kvalitet til å omhandle kvalitet i betydning omfang og innhold slik at det er egenskapene ved ferdig levert prosjekt/produkt som målsettes.

Det er laget en relativt omfattende liste over prosjektets suksessfaktorer. Formuleringen av enkelte faktorer fremstår som ganske intetsigende og kan ut fra den foreliggende ordlyden vanskelig betegnes som suksessfaktorer. Antallet faktorer gjør at beskrivelsen fremstår som lite oversiktlig og de er i liten grad avklarende. De blir dermed lite egnet som et grunnlag for prioritering,

Kritiske suksessfaktorer bør beskrive hva prosjektet virkelig må lykkes med for å oppnå målene, og bør være forankret i usikkerhetsbildet. Selv om prosjektet lykkes med alle punkter som er satt opp, gir ikke det i selv sikkerhet for at prosjektet blir vellykket. Kapitlet bør derfor revideres med tanke på at innholdet bør kommunisere de viktigste faktorene på en klarere måte.

Vedlegg 6 gir en visualisering av vurderingen av styringsdokumentet.

3 GJENNOMFØRINGSSTRATEGI

Observasjoner

Fremdriftsplanen for prosjektet innebærer gjennomføring av tilbudskonkurranse rundt årsskiftet 2008/2009, med anleggsstart i første halvdel av 2009 og idriftsettelse i 2011.

Gjennomføringsstrategien innebærer parallell bygging av tunnel, bru og kulvert. For tunnelen er det beregnet ca. 18 måneders drivetid basert på tunneldrift fra tre stuffer, to i forbindelse med et tverrslag i Muruvik og en med drift fra påhugg syd for Hell stasjon. Samtidig med tunnelsprengning utføres arbeider i dagsonen ved Hommelvik i sydenden av tunnelen. Overgangsbrua på Hell planlegges bygget i løpet av første halvår 2009.

Kapittelet om gjennomføringsstrategi inneholder relevant informasjon om hvordan prosjektet er tenkt gjennomført og hva som er viktig å fokusere i prosjektgjennomføringen.

Vurdering

Overordnet gjennomføringsstrategi synes gjennomtenkt med en god balanse mellom effektiv tunneldrift og krevende arbeider i dagsonen ved tunnelens sydende i Hommelvik. Avinors interesser er imøtekommet ved at prosjektet har innført en bonusmilepel for prosjektering med den hensikt å kunne starte tunneldriften som planlagt. Denne strategien går isolert sett noe på tvers av resultatmålprioriteringen der tid kommer på siste plass. Strategien for anleggsfasen med parallell tunneldrift fra tre stuffer er i tråd med Avinors ønske om å få tilgang til steinmassene så tidlig som mulig.

4 KONTRAKTSTRATEGI

Oppgavedefinisjon fra rammeavtalen med Finansdepartementet (utdrag):

”Leverandøren skal gi tilråding om kontraktstrategi for prosjektet. Med grunnlag i prosjektets materiale og Leverandørens erfaring fra andre prosjekter, Leverandørens bransjekunnskap og prosjektorganisasjonens tekniske, økonomiske og gjennomføringsmessige kompetanse skal det gis tilråding om

- a) grad av kostnadskontrakt eller priskontrakt
- b) entreprise- / kontraktsstruktur
- c) spesifikasjonsgrad i anbudsgrunnlaget
- d) krav til kontraktspartenes soliditet
- e) krav til kontraktspartenes tekniske og gjennomføringsmessige kompetanse
- f) kontraktsrettslige sikringsmekanismer”

4.1 Grad av kostnadskontrakt eller priskontrakt

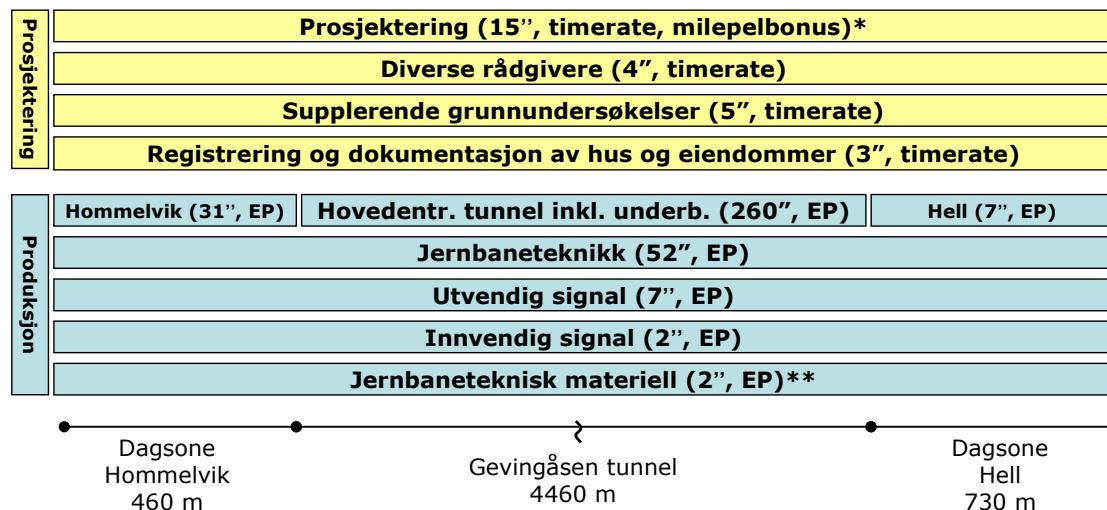
I valget mellom ulike varianter av kostnads- og priskontrakter er det avgjørende å finne et kompensasjonsformat som plasserer risiko hos den kontraktspart som best styrer denne. Dette fordi en balansert kontraktuell deling av risiko mellom kontraktspartene vil gi den riktige prisingen av relevant risiko.

For prosjekteringskontraktene er det benyttet kostnadsbasert kompensasjon (timerate) og det er lagt opp til samme kompensasjonsformat for prosjekteringsstøtte i anleggsfasen. Selv om bruk av timerate gir noe usikkerhet rundt utfallet av prosjekteringskostnaden, vil det valgte kompensasjonsformatet kunne bidra til at kvaliteten på prosjekteringsunderlaget blir god. Dette vil i neste omgang bidra til en kostnadseffektiv produksjon. En kostnadsbasert kompensasjon i forbindelse med prosjektering vurderes dermed i dette prosjektet til å være hensiktsmessig.

For entreprisekontraktene er det planlagt benyttet en tilnærming med relativt detaljerte faste enhetspriser med et innslag av regulerbare mengder, i første rekke forbundet med tetting og sikringsarbeider. Dette er en kontraktsform som er godt innarbeidet i anleggsbransjen, og vurderes til å være hensiktsmessig også for dette prosjektet.

4.2 Kontraktstruktur

Figuren gir en oversikt over hvordan prosjektet planlegger å strukturere de viktigste kontraktene i prosjektet.



Figur 4.1: Figuren angir omtrentlige kontraktsstørrelser i millioner kroner basert på Jernbaneverkets kostnadsestimater. Tallene er hentet fra syringdokumentet. EP=enhetspriskontrakt.

Prosjekteringskontrakten ble tildelt mai 2008 og pågår frem til november 2008.

Produksjonskontraktene domineres av hovedentreprisen for tunnel og underbygning. Det er egne entrepriser for jernbaneteknikk og signalteknikk. Jernbaneteknisk materiell er planlagt anskaffet via eksisterende rammeavtaler. Jernbaneverket har lagt opp til fleksibilitet ved at det skal være muligheter til å levere anbud på kombinasjoner av de tre anleggsentreprisene.

Vurdering og tilråding

Hovedmotivet for å dele opp i tre anleggsentrepriser bør være økt konkurranse ved å tiltrekke seg små og mellomstore lokale firma i tillegg til de større som forventes å by på tunnelentreprisen. Lokale firma kan på enkelte områder ha konkurransefordeler sammenlignet med større nasjonale entreprenører.

Det er imidlertid vanlig praksis at de store entreprenørene i vesentlig grad bruker lokale underleverandører til å utføre jobben. Dette medfører at de lokale entreprenørene uansett vil kunne delta, og spørsmålet blir hva som totalt sett er mest hensiktsmessig. Bør de lokale leverandørene kontraheres direkte av Jernbaneverket eller bør de heller kontraheres av en hovedentreprenør?

Ved en tredelt kontraktsstruktur er det prosjektet selv som blir eier av usikkerhet knyttet til de kontraktuelle grensesnittene. Selv om de planlagte grensesnittene i dette prosjektet er relativt klare, bør det ved en tredelt løsning påregnes noe høyere byggherrekostnader samt kostnader knyttet til grensesnitsrelaterte endringsordrer. Disse kostnadene bør regnes inn når endelig beslutning om struktur skal foretas.

Ved en samlet entreprise vil entreprenøren få ansvaret for å administrere de aktuelle underleverandørene og han vil bli eier av risiko knyttet til håndtering av grensesnittene. Dette vil kreve noe ekstra administrasjon for leverandøren samtidig som det trolig blir lagt inn et påslag for fortjeneste på underleveransene.

Hvis en ønsker å beholde den planlagte tredelingen kan en ved bruk av opsjoner åpne for muligheten til at tunellentreprenøren på grunn av stordriftsfordeler, ønske om fleksibilitet etc. kan inkludere en eller to av de mindre entreprisene. I tillegg til de nevnte kostnadseffekter vil en slik opsjonsmodell også medføre større usikkerhet knyttet til entreprenørens vurdering av konkurransesituasjonen og den kan dermed ha en prisreduserende virkning. Ved en tredelt struktur anbefales det derfor å sikre fleksibilitet ved samtidig tildeling og bruk av kontraktsopsjoner.

Blant annet med bakgrunn i prosjektets bemanningssituasjon anbefales det å gjøre en revurdering av strukturen med tanke på å gå ut med en samlet anleggskontrakt som inkluderer både tunnelarbeidene og arbeidene i dagsonene.

På grunn av økonomiske grensesnitt, koordinering og sikkerhet anses det ikke hensiktsmessig å dele opp tunnelentreprisen, og det er av markedsmessige og tekniske årsaker hensiktsmessig å ha en egen gjennomgående kontrakt for jernbanetekniske arbeider.

4.3 Spesifikasjonsgrad i anbudsgrunnlaget

For entreprisekontraktene er det etter forutgående detaljprosjektering planlagt å benytte en tilnærming med en detaljerte mengdespesifikasjoner, delvis med faste teoretiske mengder og delvis med av regulerbare mengder i første rekke forbundet med tetting og sikringsarbeider. Dette er en spesifikasjonsgrad som er godt innarbeidet i anleggsbransjen, og vurderes til å være hensiktsmessig også for dette prosjektet.

4.4 Krav til kontraktspartenes soliditet

Den prinsipielle tilnærmingen til firmakvalifisering og tilbudsevaluering er i tråd med praksis i anleggsbransjen og vurderes i hovedsak å være hensiktsmessig. Det vurderes imidlertid som en svakhet ved kontraktsstrategien at den ikke beskriver hvilke minstekrav som stilles til tilbydende firma.

4.5 Krav til kontraktspartenes kompetanse

Det legges opp til en totrinns prosedyre hvor det først skal avgjøres om tilbyderne er kvalifisert for utførelse av arbeidene. Prosjektet har lagt fast hvilke dokumentasjon som kreves av tilbyderne, men det er ikke klart hvilke minstekrav som skal legges til grunn for å avgjøre hvem som er kvalifisert.

For kvalifiserte tilbydere vil de enkelte tilbudene så vurderes på grunnlag av pris og tilbudsspesifikke forhold som oppdragsorganisasjon, fremdrifts- og ressursplan, kvalitets- og HMS-plan etc. Innbyrdes viktig av de oppdragsspesifikke forholdene og

pris er så langt ikke avklart. Det bør derfor iverksettes tiltak for å få etablere en prosjektilpasset evalueringsmodell.

4.6 Kontraksrettslige sikringsmekanismer

Konkurransen med forhandling

Kontraktstrategien er forankret i Jernbaneverkets forsyningsstrategi og tar hensyn til de føringer som der er angitt. Overordnet kontraktstrategi gir føringer for kontrakts- og entreprisform samt ansvar og risiko i prosjektet og kontraksrettslige sikringsmekanismer i situasjoner med kontraktsbrudd.

Prosjektet er av en slik størrelse (over EØS-terskelverdiene) at det kommer inn under Forskrift for offentlige anskaffelser, del III. § 14-3 i denne forskriften beskriver vilkår som må være oppfylt for å kunne benytte den foreslåtte anskaffelsesprosedyren ”*Konkurransen med forhandling etter forutgående kunngjøring*”. Argumentasjon om presedens og tilfeller nevnt i forskriften synes ikke å oppfylle vilkårene for å kunne nytte valgte anskaffelsesprosedyre, og det er vanskelig å se at kriteriene i paragraf 14-3 er oppfylt. Det er derfor grunn til å reise tvil om valget av anskaffelsesprosedyre er i samsvar med regelverket. Det anbefales derfor å forsikre seg om at anskaffelsesprosedyre er i samsvar med regelverket før en går inn i kontraheringsprosessen.

Insentiver

Bruk av faste og variable enhetspriser innebærer i seg selv et produktivitetsinsentiv for entreprenørene. I tillegg inneholder prosjekteringskontrakten en milepelsbonus som i stor grad er motivert ut fra ønske om en anleggsoppstart tidlig i 2009. Prosjektet har så langt ikke avgjort om det skal introduseres prosjektspesielle insentiver eller bonuser forbundet med utførelsen av entreprisarbeidene. Med bakgrunn i resultatmålenes innbyrdes prioritering og Jernbaneverkets tidsanalyse er det for prosjektet isolert sett liten grunn til å introdusere ytterligere milepælsbonuser.

Anbefalinger kontraksstrategi

Oppsummert anbefales følgende:

- Samtidig tildeling og fleksibilitet ved bruk av kontraktsopsjoner anbefales for anleggsentreprisene.
- Revurdering av kontraktsstruktur for anleggsentreprisene bør gjennomføres
- Det bør iverksettes tiltak for å få etablere en prosjektilpasset evalueringsmodell.
- Det anbefales å forsikre seg om at anskaffelsesprosedyre er i samsvar med regelverket før en går inn i kontraheringsprosessen.

5 KRITISKE SUKSESSFaktorER OG FALLGRUBER

For å synliggjøre oppgavedefinisjonen for dette kapittelet, siteres det fra rammeavtalen til Finansdepartementet:

”Leverandøren skal kartlegge både positive muligheter og trusler/fallgruber konkret i hvert enkelt prosjekt, og gi tilrådinger som gir Oppdragsgiver operative muligheter til å implementere suksesskriteriene og treffe tiltak for å unngå fallgrubene. Innenfor et prosjekts rammebetingelser gjelder dette både forhold knyttet til styringsmodell, organisering og ansvarsforhold og relasjonene til omgivelsene.”

5.1 Kritiske suksessfaktorer

Geologi og grunnforhold

Geologi og grunnforhold er av erfaring en sentral usikkerhetsfaktor i prosjekter som omfatter arbeid med fjell og grunn. For å øke kunnskapen om fjellets og grunnes egenskaper det derfor av stor betydning at de planlagte tiltakene for ytterligere innsamling av data blir gjennomført tidsnok og med et riktig fokus.

Ivaretagelse av grensesnitt og sikre samordning

Prosjektet har et grensesnitt mot Avinor på Værnes der de har behov for steinmasser fra Gevingåsen jernbanetunnel. Foruten det tekniske og kommersielle grensesnittet mellom de to prosjektene er det også en tidsmessig avhengighet. For prosjektet gir et samarbeid med Avinor en mulighet til å realisere en oppsidemulighet ved å kunne redusere kostnadene forbundet med å deponere overskuddsmasse fra tunneldriften.

Proaktivitet i forhold til Statens jernbanetilsyn

Statens jernbanetilsyn skal godkjenne både midlertidige og permanente anlegg, mellom annet med utgangspunkt i Sikkerhetsforskriften¹. Sikkerhetsforskriften består i hovedsak av funksjonskrav og disse vil alltid til en viss grad være gjenstand for tolking. Et proaktivt forhold til Statens jernbanetilsyn vil kunne redusere usikkerhet forbundet med tolking av forskriften og i siste instans gi høyere forutsigbarhet i forbundet med myndighetsgodkjennelse. God dialog vil kunne gi en effektiv dokumentasjonsprosess og kunne ha en usikkerhetsreducerende virkning på forhold som designutvikling og tidsplan.

¹ FOR 2005-12-19 nr 1621: Forskrift om krav til jernbanevirksomhet på det nasjonale jernbanenettet

5.2 Fallgruber

Undervurdering av prosjektets styringsutfordringer - overordnet

Det flere tegn som tyder på at styringsutfordringen for prosjektet er undervurdert. Dette kan medføre at prosjektet på et overordnet nivå ikke får tilstrekkelig fokus og at den strategiske kontrollen ikke blir godt nok ivaretatt. En bør også nøye vurdere hvordan ledergruppen, i dette tilfellet prosjektrådet, bør settes sammen for kunne ha riktig kompetanse for å kunne styre prosjektet på en god måte. En undervurdering av nødvendigheten av å ha en solid overordnet styring fremstår som en fallgrube for prosjektet.

Undervurdering av prosjektets styringsutfordringer - prosjektnivå

Jernbaneverket har så langt planlagt med en prosjektledelse på deltid. I følge styringsdokumentets beskrivelse av organisasjonen er ingen av prosjektets nøkkelposisjoner besatt med 100 % stillinger. Selv om Gevingåsen på mange måter er et enkelt og relativt oversiktlig prosjekt tilsier størrelsen at nøkkelposisjoner bør bemannes med fulltidsstillinger. Med bakgrunn i dette fremstår en undervurdering av behovet for kapasitet i prosjektledelsen som en fallgrube for prosjektet.

Anskaffelsesprosedyre ikke i samsvar med regelverket

Prosjektet er av en slik størrelse (over EØS-terskelverdiene) at det kommer inn under Forskrift for offentlige anskaffelser, del III. §14-3 i denne forskriften beskriver vilkår som må være oppfylt for å kunne benytte den foreslåtte anskaffelsesprosedyren *Konkurranse med forhandling etter forutgående kunngjøring*, men det er vanskelig å se at disse er oppfylt for dette prosjektet. Det er derfor grunn til å reise tvil om valget av anskaffelsesprosedyre er i samsvar med regelverket. Manglende forsikring om at valg av anskaffelsesprosedyre er i samsvar med regelverket fremstår som en fallgrube i prosjektet.

6 USIKKERHETSANALYSE

6.1 Verifisering av prosjektets kostnadsoverslag

For å få best mulig utgangspunkt for den kvantitative usikkerhetsanalysen, og dermed det best mulige utgangspunktet for anbefaling av kostnadsramme for prosjektet, er det foreliggende kostnadsestimatet kontrollert.

Nøkkeltallssammenligning

Det er gjennomført nøkkeltallssammenligninger med den hensikt å oppnå trygghet for at estimatet i utgangspunktet er på et rimelig nivå. Nøkkeltallene er basert på erfaringstall fra fire vegtunneler og er innhentet fra Statens vegvesen sin prisoversikt fra 2006. I tillegg er det innhentet tall fra sluttkostnader for Hell vegtunnel samt anbudspriser fra Marienborg vegtunnel. Alle prisene er justert til 2008 verdier (SSB kostnadsindeks veianlegg, fjelltunnel).

Tabell 6.1: Nøkkeltallssammenligning

Nøkkeltall Tunnel/LM (2008kr) Teoretisk spr.profil (m2): 62 (T8,5)	Gevingåsen jernb.tunnel (62m2 - 4460 m)		Hell vegtunnel (T9 - 3910 m)		Marienborg vegtunnel (T9,5 - 1300 m)		Vegtunnel gj.snitt (4) (T8,5 - 1660m)	
	Kr/LM	Kost %	Kr/LM	Kost %	Kr/LM	Kost %	Kr/LM	Kost %
Råsprengt tunnel, utlastet	11 659	37 %	12 876	36 %	12 634	21 %	16 015	40 %
Sikringsarbeider	7 399	23 %	8 093	23 %	20 916	36 %	10 337	26 %
Vann- og frostsikring	12 466	40 %	14 704	41 %	25 254	43 %	13 376	34 %
Sum	31 525	100 %	35 673	100 %	58 805	100 %	39 727	100 %

Vann- og frostsikring inkluderer forinjeksjon

Tallene viser at estimert tunnelkostnad for Gevingåsen jernbanetunnel ligger 20 - 25 % lavere enn gjennomsnittet. Sammenligningen indikerer at estimatet ligger på et lavt nivå.

Validitet og reliabilitet

Erfaringstallene fra disse prosjektene har god sammenlignbarhet med prosjektet Gevingåsen jernbanetunnel. Selv om veg- og jernbanetunneler gjerne har forskjellig profil og noe ulikt behov for sikring er det rimelig å anta at tallene er tilstrekkelig sammenlignbare for ferdigsikret tunnel uten kjørebane og skinnegang med en normalisert sprengningsprofil på 62 m2.

Vegvesenet og Jernbaneverket bruker en inndeling av prosesskoder for tunneler som er relativt like. I tillegg er datainnsamlingen foretatt på et nivå som i stor grad vil utligne eventuell forskjell i definisjon av kostnadselementer, feilføring etc. En kan derfor med rimelig trygghet kunne si at tallene er til å stole på.

Estimeringsprosess

Estimeringsprosessen er gjennomgått ved å analysere prosjektets usikkerhetsanalyse og annen relevant dokumentasjon. Det er gjennomført intervjuer med sentrale personer som har deltatt i prosessen og det er foretatt stikkprøver på enkeltposter i estimatet. Utvalgte deler av estimatet er kontrollregnet, og forutsetninger som ligger til grunn for estimatet er kartlagt.

Anslagsmetoden er benyttet og kostnadsestimatet består av trepunktsanslag som er utarbeidet i en gruppeprosess støttet av eksterne eksperter og rådgivere. Nøkkeltalls-sammenligninger er ikke gjennomført og estimatet er i liten grad basert på dokumenterte erfaringsdata. Estimeringen har i stor grad støttet seg på et enkeltstående prosjekt.

De nevnte forhold medfører at det knyttes relativt stor usikkerhet til estimatets utgangspunkt og at estimeringsprosessen i selv bidrar til en betydelig usikkerhet. Anslagsmetoden er sårbar ved at den kan brukes på et for detaljert nivå samtidig som generelle usikkerhetsfaktorer ikke isoleres. I det foreliggende estimatet er generelle faktorer som påvirker flere kostnadselementer i for liten grad trukket ut og de er ikke estimert separat. Denne praktiseringen medfører at resultatene fra usikkerhetsanalysen får en spredning som er urealistisk snever.

Estimeringsprosessen har dermed noen grunnleggende svakheter som gjør at det foreliggende estimatet i liten grad kan brukes som et beslutningsunderlag.

6.2 Basiskostnad for uavhengig usikkerhetsanalyse

Struktureringen av kostnadsestimatet er valgt av hensyn til antatte virkninger av usikkerhet.

Tabell 6.2: Sannsynlige kostnader fra prosjektets usikkerhetsanalyse er basis for usikkerhetsanalysen

Post	Betegnelse	
A	Felleskostnader	34
B	Prosjektering	24
C	Grunnerverv og erstatninger	19
D	Opplasting, transport og tipp	23
E	Sprengning	52
F	Stabilitets- og grunnvannssikring	49
G	Vann- og frostsikring	40
H	Underbygning og utrustning	48
I	Rømningsveier	48
J	Dagsone Hell	9
K	Dagsone Hommelvik	31
L	Rigg og drift	74
M	Overbygning	22
N	Signal- og sikringsanlegg	9
O	Uspesifisert	51
P	Prisstigning	11
Q	Overhead	14
Sum	Basiskostnad for usikkerhetsanalyse, eks mva	558

6.3 Forutsetninger for usikkerhetsanalysen

- Usikkerhet forbundet med årlige prosjektbevilgninger er ekskludert
- Programendringer² er ekskludert fra analysen
- Prisnivå er 2008
- Kostnadene er eksklusive merverdiavgift

6.4 Usikkerhetselementer

Identifiseringen av usikkerhetselementer er basert på studier av overlevert prosjektmateriale, intervjuer med sentrale prosjektaktører, gjennomgang av prosjektets egen usikkerhetsanalyse samt egne vurderinger.

I det etterfølgende gis en kort beskrivelse av de usikkerhetselementene som vurderes som mest relevante for prosjektet. For en nærmere beskrivelse av det enkelte element og detaljer omkring årsak-virkning henvises det til usikkerhetsregisteret i vedlegg 9.

Designutvikling

Omfatter usikkerhet forbundet med utvikling i prosjektets arbeidsomfang i den avsluttende fasen av byggeplanlegging og i gjennomføring.

Geologi og grunnforhold

Basiskalkylen hviler på gitte forutsetninger om fjellets beskaffenhet. Omfanget av eksempelvis frost- og vannsikring samt stabilitetssikring er kostnadsberegnet basert på disse forutsetningene som åpenbart er beheftet med usikkerhet.

Organisering og styring

Basiskalkylen hviler på en antagelse om godhet i styringen av prosjektet. Det hefter usikkerhet ved om prosjektet vil bli styrt bedre eller dårligere enn antatt.

Prisutvikling i anleggsmarkedet (markedsmiddel)

Den gjennomsnittlige prisutviklingen i anleggsmarkedet er beheftet med usikkerhet. Det er ikke gjennomført egne markedsanalyser.

Spredning ift markedsmiddel – anlegg

Det er usikkert hvor attraktivt dette prosjektet vil være i forhold til gjennomsnittet og det gir en usikkerhet forbundet med prisingen av akkurat dette prosjektet på det gitte tidspunkt.

Prisutvikling i marked for overbygning (markedsmiddel)

Den gjennomsnittlige prisutviklingen i markedet for overbygning er heftet med usikkerhet.

² Programendring: Endring i prosjektets premisser av en slik art at det med rimelighet kan forventes at endringen finansieres ved særskilt tilleggsbevilgning.

Spredning ift markedsmiddel - overbygning

Prosjektets størrelse, beliggenhet, plassering i tid etc. har betydning for hvor interessant denne jobben er for de aktuelle leverandørene. Hvordan leverandørene vil vurdere dette er usikkert.

Kommersielle grensesnitt Avinor

Prosjektets kostnader i forbindelse med transport av fyllmasser er forbundet med usikkerhet før endelig avtale med Avinor.

Estimeringsprosess og bruk av erfaringstall

Den generelle usikkerheten knyttet til estimering og prosess omfattes av dette elementet. I tillegg omfattes eventuelle systematiske feil i estimering, relevans av Erfaringstall og usikkerhet knyttet til kostnadmessige grensesnitt. Estimatelementene antas å være dekkende for det arbeid som skal gjøres..

Naboer/interessenter

Det har så langt i planleggingen av prosjektet vært et vesentlig engasjement fra nærmiljøet som blir berørt av prosjektet. Det knyttet noe usikkerhet til i hvilken grad forholdet til omgivelsene vil påvirke kostnadene for prosjektet.

Oppsummering av usikkerhetslementer

En oppsummering av usikkerhetslementene beskrevet over vises i tabellen nedenfor.

Tabell 6.1: Oppsummering av usikkerhetslementer

Usikkerhetselement	Minimum (P10) Mill. kr	Mest sannsynlig Mill. kr	Maksimum (P90) Mill. kr
Designutvikling	-17	17	33
Geologi og grunnforhold	-45	5	50
Organisering og styring	-24	24	47
Prisutvikling i anleggsmarkedet (markedsmiddel)	-27	0	27
Spredning ift markedsmiddel – anlegg	-40	0	40
Prisutv. i marked for overbygning (markedsmiddel)	-2	0	2
Spredning ift markedsmiddel - overbygning	-3	0	3
Kommersielle grensesnitt Avinor	-23	-12	0
Estimeringsprosess og bruk av erfaringstall	-27	80	107
Naboer/interessenter/miljø	-13	1	11
Totalt (resultat fra analysen)³	524	618	713

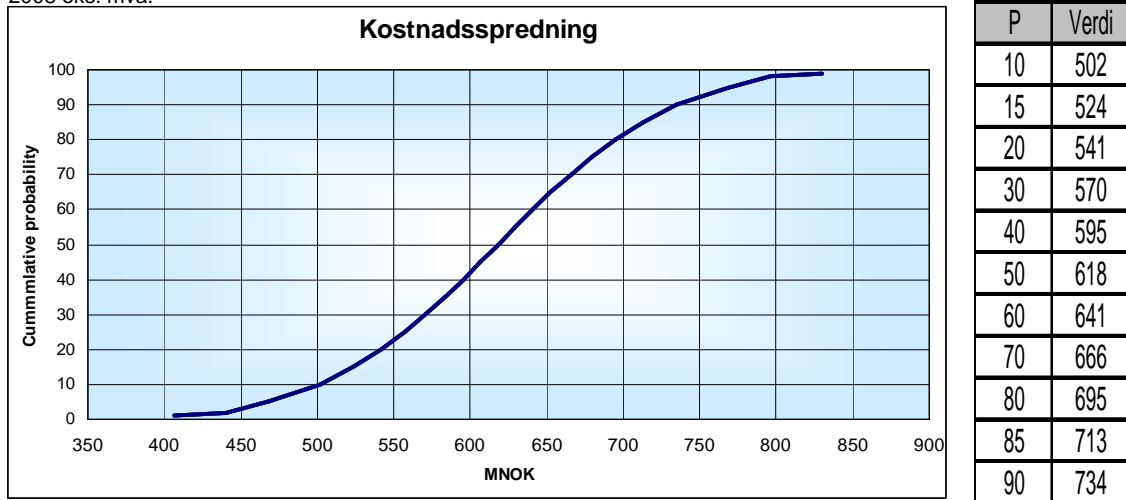
³ Resultatet fra analysen er angitt ved P15, P50 og P85 verdier. Totalen angir virkningen av usikkerhets-
elementene samlet, og er ikke summen av kolonnene. (P15 og P85 verdiene).

6.5 Analyseresultater

Kostnad

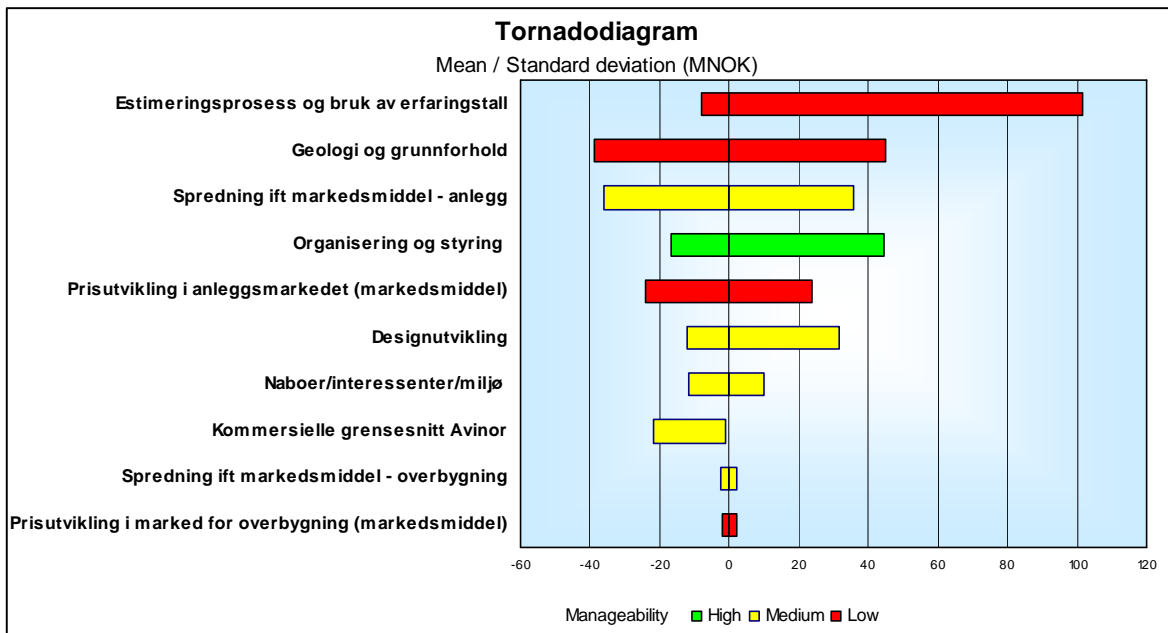
Analysen viser at det er 70 % sannsynlighet for at prosjektkostnaden vil ligge mellom 524 mill. kr og 713 mill. kr. Forventet kostnad er 618 mill. kr. (2008 eks. mva.)

2008 eks. mva.



Figur 6-1: S-kurven angir usikkerhetsspennet. Av kurven kan det leses hvilke trygghet man har mot kostnadsoverskridelser for ulike kostnadsnivåer. Mye brukt sannsynlighetsnivåer er gjengitt til høyre.

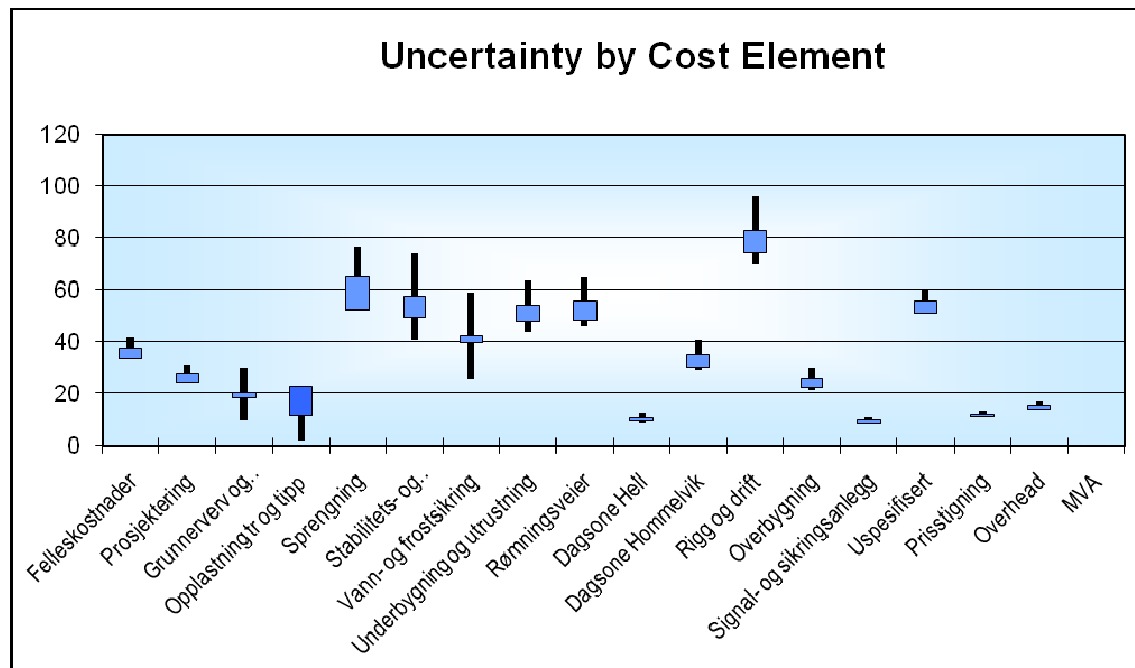
Prioritetsliste – usikkerhetsselementer



Figur 6-2: Figuren viser hvilke usikkerhetsselementer som har størst innflytelse på resultatet av analysen. Fargekodene antyder grad av styrbarhet.

Usikkerhet pr. estimatpost

Figuren under viser kostnadsnivå, størrelse på forventede tillegg og usikkerhetsspredning pr. kostnadselement.



Figur 6-3: Usikkerhet pr. estimatpost. Figuren viser forventede tillegg og spredning pr. estimatpost.

Drøfting av resultater

Usikkerhetsspennet er beregnet til $\pm 15\%$, angitt ved størrelsen på ett standardavvik. Dette er en høyere spredning enn resultatet fra prosjektets egen analyse på ca. $\pm 8\%$. De største bidragene til spredningen er estimeringsprosess og bruk av erfaringstall, geologi og grunnforhold samt spredning i forhold til markedsmiddel (markedets gjennomsnittspris).

En erfaringsmessig tilnærming til spredning tilsier at følgende kriterier kan anses som minstekrav for at prosjekter med rimelighet kan sies å være innenfor $\pm 10\%$:

- Prosjektet må ikke i vesentlig grad være utsatt for valutasvingninger
- Prosjektet må ha en sikker finansiering
- Detaljprosjektering må i hovedsak være ferdig
- De vesentlige produksjonskontraktene må være inngått med kontraktsform der leverandør har risiko for produktivitet
- Prosjektets tidsplan må være endelig fastsatt

En spredning lavere enn $\pm 10\%$ for Gevingåsen jernbanetunnel fremstår ikke som et rimelig resultat før byggeplanleggingen er helt ferdig og reflektert i estimatet samt at hovedentreprisene er kontrahert.

Resultatene fra analysen konsistent i forhold til overordnede vurderinger gitt ved prosjektkarakteristikk (vedlegg 4) og statusindikatorer (vedlegg 7).

Analysen gir en forventet kostnad prosjektet på 618 mill. kr (2008), mens prosjektets egen analyse tilsier en forventet kostnad på 578 mill. kr. Analysens forventede kostnad er således noe høyere enn det som Jernbaneverket selv har beregnet. Dette er ikke urimelig i lys av at gjennomgangen av estimeringsprosess og nøkkeltallssammenligning antyder at prosjektets kostnadsestimat kan være noe konservativt.

Periodiserte kostnader

Basert på analysens forventede verdi og Jernbaneverkets årlige prosentvise fordeling får vi følgende fordeling av investeringskostnaden:

Tabell 6.2: Periodisert finansieringsbehov (mill kr, 2008, eks mva)

	2009	2010	2011	Total
Andel	27 %	54 %	19 %	100 %
Finansieringsbehov	167	334	117	618

7 TILTAK FOR REDUKSJON AV RISIKO

Det er gjennomført en egen vurdering av tiltak basert på usikkerhetsanalysen som er beskrevet over. Det er fokusert på tiltak som vil kunne ha størst effekt på reduksjon av usikkerhet i prosjektet.

Øke attraktiviteten i konkurransen

Hvilke priser dette prosjektet kan oppnå er avhengig av en rekke forhold som innvirker på entreprenørenes vurdering av jobbens attraktivitet. Forhold som innvirker er for eksempel størrelse, lokalisering, risiko og timing i forhold til markedskapasitet.

Vanligvis kan en ved å gi entreprenørene størst mulig tidsmessig frihet vil de kunne optimalisere bruken av ressurser. På grunn av koblingen mot Avinor vil det i dette prosjektet trolig bli lite tidsmessig spillerom for tunneldriften. For andre deler av prosjektet bør det så langt det er mulig legges opp til en tidsmessig fleksibilitet.

Det bør også nøye vurderes hvilke andre prosjektspesielle forhold som kan være med å bidra til at entreprenørene kan få lyst til å by på denne jobben. Kontraktsstrategi og anbudsinvitasjoner bør tilpasses der etter.

Dette punktet er relatert til usikkerhetselementet *Spredning ift markedsmiddel*.

Samtidig utlysning av entrepriser, bruk av opsjoner

Samtidig utlysning av hovedentrepriser med anledning til å by på enkeltentrepriser eller kombinasjoner av entrepriser vurderes å ha et usikkerhetsreducerende potensial i forhold til markedsusikkerhet. Dette fordi en slik tilnærming vil åpne prosjektet både for middels store og de større entreprenørene. Dette vil trolig gi større usikkerhet om konkurransesituasjonen og dette vurderes som en fordel for byggherren. I den grad store entreprenører ser synergien ved sammenslåing av entrepriser så kan disse også komme byggherren til gode.

Dette punktet er relatert til usikkerhetselementet *Spredning ift markedsmiddel*.

Sikre tilstrekkelige ressurser for styring av prosjektet

Det er anses som nødvendig at prosjektet gis tilstrekkelig ledelsesstøtte og at det bemannes med fulltidsstillinger i sentrale posisjoner. Det anbefales å styrke prosjektrådet ved å tilføre prosjektfaglig lederkompetanse og at prosjektet ved behov kan støtte seg på et fagråd som innehar geologiekspertise.

Dette punktet er relatert til usikkerhetselementet *Organisering og styring*.

8 REDUKSJONER OG FORENKLINGER

Dette er normalt tiltak som isolert sett ikke er ønskelige, og som man i utgangspunktet ikke tar sikte på å realisere, men som kan iverksettes om *nødvendig*. I situasjoner hvor kostnadsrammen trues er det *nødvendig* at prosjektet er i stand til å realisere potensialet som utgjøres av eventuelle forenklinger og reduksjoner.

En hensiktsmessig *kuttliste* bør omfatte beskrivelse av hvert av de identifiserte tiltakene, sammen med en gyldighet for tiltaket og en beregning av netto besparelse. Den innbyrdes prioriteringen av tiltakene bør også fremkomme av kuttlisten.

Det er utarbeidet kuttliste for prosjektet Gevingåsen jernbanetunnel. Potensialet i kuttlisten er identifisert til et begrenset antall tiltak på til sammen 11 mill. kr. For å kunne realisere kuttene må disse identifiseres som egne poster i kontrakten og kompensasjonsformatet må være utformet med tanke på at beløpene i sin helhet kan trekkes ut av kontraktssummen.

Tabell 8.1 – Kuttliste (mill. kr)

Beskrivelse	Tidsfrist	Beløp
Bru på Hell utgår, dagens planovergang beholdes	1.2.2009	6,5
Fjerning av spor Hommelvik – Muruvik tas ut	1.1.2011	2,0
Brannvann utgår	1.1.2010	2,5
Sum		11,0

Størrelsesmessig er handlingsrommet med hensyn til reduksjoner prosjektets omfang forholdsvis lite. Kuttlisten dermed gir ikke vesentlige bidrag til styringen av prosjektet og eventuell realisering vil gi en marginal reduksjon av kostnadene.

9 KOSTNADSRAMME OG AVSETNINGER

Tilrådingen om kostnadsrammer baserer seg på resultatene fra usikkerhetsanalysen. Analysen viser en kostnad for prosjektet på 713 mill. kr (2008 eks. mva.) med 85 % sannsynlighet vil være tilstrekkelig, og at forventet verdi er 618 mill. kr (2008 eks. mva.).

Det er identifisert noen mindre forenklinger og reduksjoner i prosjektomfanget på til sammen 11 mill. kr.

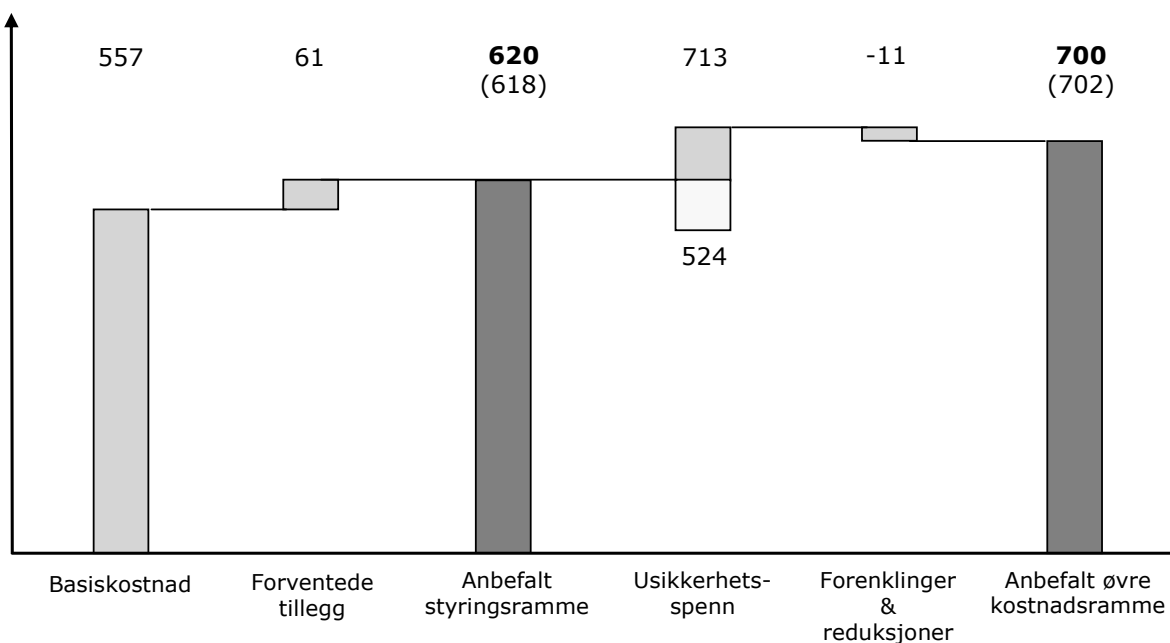
Resultatene fra analysen er presentert slik de er fremkommet, avrundet til nærmeste hele million kroner. Presisjonen i analysen tilsier imidlertid at tilrådingen om kostnadsramme bør avrundes til nærmeste ti millioner.

Anbefalt kostnadsramme er: 700 mill. kr (2008 eks. mva.)

Avsetningen på 80 mill. kr (kostnadsramme fratrukket styringsramme) kan betraktes som nødvendig *finansiell beredskap*.

Anbefalt styringsramme er: 620 mill. kr (2008 eks. mva.)

Dette beløpet tilsvarer forventet kostnad for prosjektet.



Figur 9-1: Figuren viser oppbyggingen av anbefalt styrings- og kostnadsrammer. Anbefalingene er avrundet til nærmeste hele ti millioner kroner.

9.1 Organisatorisk forankring av usikkerhetsavsetning

Det legges vekt på at ledelsen på de ulike nivåene skal ha fullmakter og budsjetter som er realistiske for at de skal få gjennomført arbeidet på en god måte. For lite budsjett svekker autoritet og styringsevne, og for høyt budsjett fører ofte til for lav kostnadsbevissthet.

Presisjonen i analysen tilsier at en tilråding om kostnadsramme og styringsramme bør avrundes til nærmeste ti millioner kroner. Det anbefales derfor å forankre avsetningene i henhold til nivåene som er beskrevet i tabellen nedenfor:

Tabell 9-1: Organisatorisk forankring av usikkerhetsavsetning

	Instans	Avsetning Mill. kr	Kostnad Mill. kr
Kostnadsramme	Samferdselsdepartementet	80	700
Styringsramme	Jernbaneverket	0	620

Kostnadsrammen har 85 % sannsynlighet for ikke å overskrides. Usikkerhetsavsetningen på 80 mill. kr kan betraktes som en finansiell beredskap og anbefales forankret hos Samferdselsdepartementet.

Styringsrammen tilsvarer beregnet forventet kostnad for prosjektet og denne anbefales forankret hos Jernbaneverket.

For øvrig bør det vurderes å etablere et styringsmål for prosjektleder som ligger noe under styringsrammen. Dette kan være et virkemiddel for å oppnå høy kostnadsbevissthet i gjennomføringen. Prosjektleders styringsmål kan også justeres hvis det er særlige forhold som tilsier dette, eksempelvis når ny informasjon om markedsusikkerhet blir tilgjengelig omkring kontraheringstidspunktet.

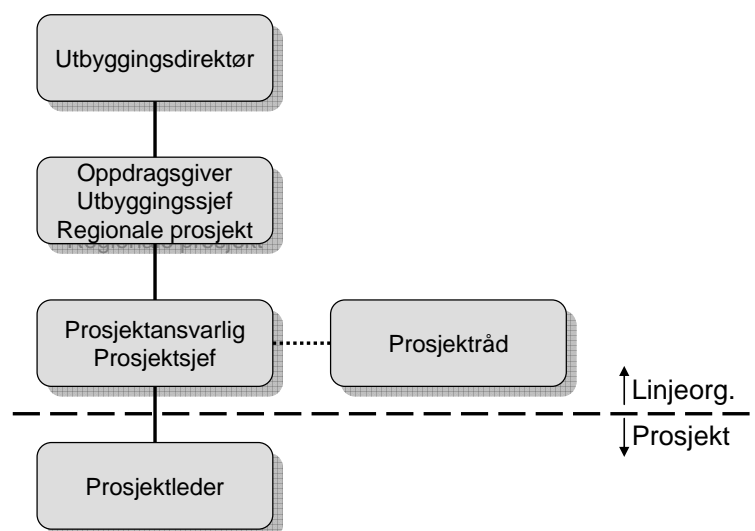
10 ORGANISERING OG STYRING

10.1 Organisering og styring – overordnet

På et overordnet nivå bør følgende styringsfunksjoner være ivaretatt:

- Utpeke/avsette prosjektleder
- Sikre ressurstilgang
- Utøve strategisk kontroll og iverksette revisjoner
- Utarbeide og følge opp prosjektmål
- Fastlegge styrings- og gjennomføringsstrategi

Øvrige styringsfunksjoner i virksomheten, blant annet knyttet til porteføljestyring og virksomhetens strategi kommer i tillegg til punktene nevnt over.



Figur 10-1: Figuren illustrer planlagt overordnet organisering for Gevingåsen jernbanetunnel.

Observasjoner

Prosjektleder for Gevingåsen jernbanetunnel rapporterer til Prosjektansvarlig som i sin tur rapporterer Utbyggingssjef Regionale prosjekt. Prosjektrådet har formelt sett kun en rådgivende autoritet, og består i hovedsak av representanter fra brukermiljøene. Det er utarbeidet relativt detaljerte ansvars- og myndighetsmatriser for prosjektet Gevingåsen jernbanetunnel.

I følge prosjektets styringsdokument er det prosjektansvarlig som utpeker og avsetter prosjektleder, og ansvaret for utarbeidelse og oppfølging av prosjektmål ligger hos samme person. Styrings- og gjennomføringsstrategien er gitt via styringsdokumentet som er også godkjent av prosjektansvarlig.

Rekrutteringsprosessen i prosjektet bærer preg av at det har vært liten støtte til prosjektet fra sentralt hold. Prosjektet har i stor grad selv vært nødt til å rekruttere direkte i markedet med det resultat at konsulentandelen er relativt høy og at personell med erfaring fra større jernbaneprosjekter ikke er tilført prosjektet. I tillegg fremgår det at estimatene for ledelse og administrasjon ligger på et lavt nivå. Prosjektet skal gjennomføres i en organisasjonsenhet om er mest vant med å håndtere en portefølje med mindre vedlikeholdsprosjekter

En styringsoppgave på overordnet nivå er å utøve strategisk kontroll i tillegg til kontroll basert på tradisjonell prosjektrapportering og systemfokuserede kvalitetsrevisjoner slik som styringsdokumentet legger opp til. Jernbaneverket har et kontrollsystem som er spesifisert som en del av den generelle prosjektmodellen og som i stor grad dekker de aktuelle tema.

Vurdering og tilrådning

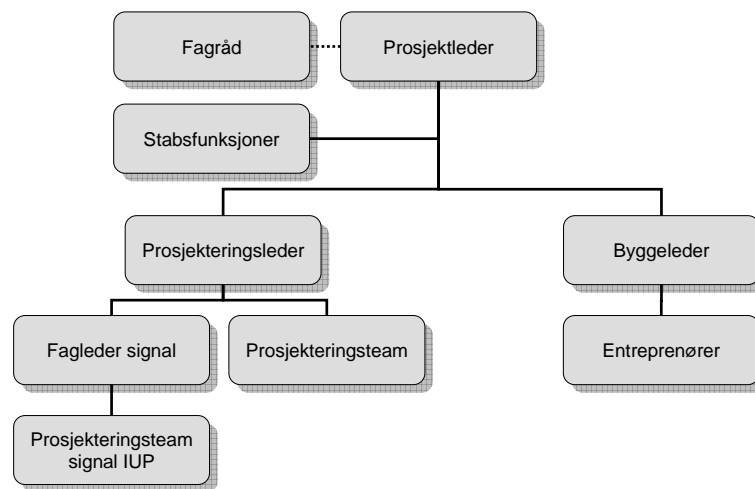
Størrelsen på prosjektet sammenholdt med den nevnte rekrutteringssituasjonen, tilsier at den overordnede oppgaven med å sikre prosjektet tilstrekkelige ressurser ikke er godt nok ivaretatt.

Med bakgrunn i de nevnte forhold kan det konkluderes med at prosjektets styringsutfordring trolig er undervurdert. Prosjektrådet bør styrkes med prosjektfaglig lederkompetanse med erfaring fra utbygging av større jernbaneprosjekter, og sammensetningen av rådet bør gjøres med tanke på at det skal fungere som prosjektets overordnede ledergruppe. Tilstrekkelig oppmerksomhet fra sentralt hold blant annet ved å utføre strategisk kontroll bør sikres. Det synes ikke å være formålstjenelig med et prosjektstyre for Gevingåsen jernbanetunnel.

PROSJEKTSTYRE	PROSJEKTRÅD
<p>Bør vurderes når det er</p> <ul style="list-style-type: none">• Flere en én prosjekteier• Innflytelsesrike eksterne interessenter• Behov for supplerende kompetanse• Behov for supplerende kapasitet• Behov for bred forankring	<p>Bør vurderes når det er</p> <ul style="list-style-type: none">• Behov for supplerende kompetanse• Behov for supplerende kapasitet• Behov for bred forankring
<p>Sammensetning</p> <ul style="list-style-type: none">• Representanter fra prosjekteierne• Representanter fra interessenter¹• Prosjektfaglige rådgivere²• Prosjektleder (rapporterer til styret)	<p>Sammensetning</p> <ul style="list-style-type: none">• Linjeleder (leder av gruppen)• Prosjektfaglige rådgivere¹• Representanter fra berørte enheter²• Prosjektleder (rapporterer til gruppen)
<p>Mandat</p> <ul style="list-style-type: none">• Ivareta prosjekteierens interesser• Beslutningsmyndighet iht styreinstruks, normalt ved avstemming• Ivareta overordnet styring:<ul style="list-style-type: none">- Utpeke/avsette prosjektleder- Utarbeide og følge opp prosjektmål- Fastlegge styrings- og gjennomføringsstrategi- Sikre ressurstilgang- Utøve strategisk kontroll og iverksette revisjoner	<p>Mandat</p> <ul style="list-style-type: none">• Beslutningsmyndighet i linjen• Ivareta overordnet styring:<ul style="list-style-type: none">- Utpeke/avsette prosjektleder- Utarbeide og følge opp prosjektmål- Fastlegge styrings- og gjennomføringsstrategi- Sikre ressurstilgang- Utøve strategisk kontroll og iverksette revisjoner
<p>¹ kun interessenter med stor påvirkningsmulighet ² ved behov for supplerende kompetanse / kapasitet</p>	<p>¹ ved behov for supplerende kompetanse / kapasitet ² ved behov for forankring</p>

Figur 10-2: Figuren oppsummerer rammeverket for vurdering av behov for eget prosjektstyre og foreslår en definisjon av prosjektrådet.

10.2 Organisering og styring – prosjektnivå



Figur 10-3: Figuren viser planlagt organisering for gjennomføringsfasen.

Prosjektet planlegger en faseinndelt organisering der prosjektering og bygging er organisasjonelle enheter. Det er med unntak av signalteknikk planlagt med et multifaglig prosjekteringsteam. Prosjektet er bemannet med en høy andel av innleid personell og ingen av nøkkelstillingene er planlagt som fulltidsstillinger. Fullmakt og ansvarsforhold i prosjektet er detaljert beskrevet i styringsdokumentet og er dermed godt definert.

Med en stor andel i innleide konsulenter kan det være fare for at det blir en unormalt stor utskiftning av personell. Det vil være spesielt uheldig hvis det medfører at nøkkelposisjoner som prosjektleder, prosjekteringsleder, prosjektstyrer etc. ikke får kontinuitet.

Gevingåsen jernbanetunell må i regional sammenheng karakteriseres som et relativt stort prosjekt og det liten tvil om det er behov for en dedikert prosjektleder og at sentrale nøkkelposisjoner i bestemte faser av prosjektet bør være bemannet med fulltidsstillinger.

Med bakgrunn i prosjektets usikkerhetsbilde virker det fornuftig å ha muligheten til å kunne støtte seg på et fagråd som innehar geologifaglig ekspertise.

Det anbefales derfor at det iverksettes tiltak for å sikre kontinuitet i prosjektledelsen og at nøkkelposisjoner besettes med fulltids stillinger. Planene om å etablere et fagråd med ekspertise på geologi kan ut fra usikkerhetsbildet bifalles.

11 FORSLAG OG TILRÅDINGER SAMLET

Tabellen nedenfor oppsummerer alle forslag og tilrådninger som er fremlagt i rapporten. De viktigste anbefalingene er fremhevet i sammendraget. I høyre kolonne er det angitt hvor det aktuelle tema og den aktuelle anbefalingen er beskrevet i rapporten.

Tabell 11-1: Forslag og tilrådninger samlet

Grunnleggende forutsetninger	
Tiltak for å sikre samordningsgevinster bør iverksettes	Kap. 2.1
Kvalitetsmålene bør endres	Kap. 2.2
Kritiske suksessfaktorer bør revideres	Kap. 2.2
Kontraksstrategi	
Samtidig tildeling og fleksibilitet ved bruk av kontraktsopsjoner anbefales	Kap. 4.2
Det anbefales å revurdere kontraktstrukturen for anleggskontraktene	Kap. 4.2
Det bør iverksettes tiltak for å få etablere en prosjektilpasset evalueringsmodell	Kap. 4.5
Det må sjekkes om planlagt anskaffelsesprosedyre er i samsvar med regelverket	Kap. 4.6
Kritiske suksessfaktorer og fallgruber	
Tilse at planlagte grunnundersøkelser blir gjennomført tidsnok og med et riktig fokus	Kap. 5.1
Gjennomføre tiltak for å realisere besparelser ved samarbeide med Avinor	Kap. 5.1
Sørge for å ha god dialog med Statens jernbanetilsyn	Kap. 5.1
Unngå å undervurdere nødvendigheten av å ha en solid overordnet styring	Kap. 5.2
Unngå å undervurdere behovet for kapasitet i prosjektledelsen	Kap. 5.2
Unngå å gjennomføre en anskaffelse som er utenfor regelverket (ref kontraksstrategi)	Kap. 5.2
Risikoreduserende tiltak	
Øke attraktiviteten i konkurransen	Kap. 7
Samtidig utlysning av entrepriser, bruk av opsjoner (ref kontraksstrategi)	Kap. 7
Sikre tilstrekkelige ressurser for styring av prosjektet	Kap. 7
Kostnadsramme og avsetninger	
Øvre kostnadsramme på 700 mill. kr (2008, eks. mva) anbefales	Kap. 9
Styringsrammen på 620 mill. kr (2008, eks. mva) anbefales	Kap. 9
Det bør etableres et styringsmål for prosjektleder som ligger noe under styringsrammen	Kap. 9.1
Organisering og styring	
Prosjektrådet bør styrkes med prosjektfaglig lederkompetanse	Kap. 10.1
Prosjektet bør sikres at nøkkelpersonell blir 100 % dedikert til prosjektet	Kap. 10.2
Fagråd med geologiekspertise anbefales	Kap. 10.2

12 VEDLEGG

- VEDLEGG 1 Referansepersoner**
- VEDLEGG 2 Referansedokumenter**
- VEDLEGG 3 Intervjuoversikt**
- VEDLEGG 4 Prosjektkarakteristikk**
- VEDLEGG 5 Analysemodell**
- VEDLEGG 6 Vurdering av styringsdokument**
- VEDLEGG 7 Statusindikatorer**
- VEDLEGG 8 Plan for oppdraget**
- VEDLEGG 9 Usikkerhetsregister**

Vedlegg 1 Referansepersoner

Organisasjon	Navn / Stilling	Kontaktinfo
Finansdepartementet	Peder Berg, avdelingsdirektør	peder-andreas.berg@finans.dep.no
Samferdselsdepartementet	Magnar Alsaker, avdelingsdirektør	magnar.alsaker@sd.dep.no
Jernbaneverket	Karstein Søreide, utbyggingssjef	sorka@jbv.no
Jernbaneverket	Jon Brede Dukan, prosjektansvarlig	jbd@jbv.no
Jernbaneverket	Brede Nermoen, prosjektleder	xbrne@jbv.no
Dovre International as	Stein Berntsen, adm. dir	stein.berntsen@dovre.biz
Dovre International as	Jarle Finsveen, senior rådgiver	jarle.finsveen@dovre.biz
Dovre International as	Harald Eikeberg, senior rådgiver	harald.eikeberg@dovre.biz

Vedlegg 2 Referansedokumenter

Jernbaneverket 2008. *Prosjektstyringsdokument, dok. nr. IUP-00-A-00782*

Jernbaneverket 2008. *RAM og sikkerhetsplan, dok. nr. IUP-00-Q-00361*

Jernbaneverket 2008. *Kontraksstrategi, dok. nr. IUP-00-A-00781*

Jernbaneverket 2008. *HMS-plan, dok. nr. IUP-00-Q-00362*

Jernbaneverket 2008. *Miljøoppfølgingsprogram, dok. nr. IUP-00-A-00780*

Jernbaneverket 2008. *Kommunikasjonsplan, dok. nr. IUP-00-A-00786*

Jernbaneverket 2008. *Interessentanalyse, dok. nr. IUP-00-A-00787*

Jernbaneverket 2008. *Kriseplan kommunikasjon, dok. nr. IUP-00-A-00785*

Jernbaneverket 2008. *Usikkerhetsanalyser fremdriftsplaner, dok. nr. IUP-00-A-00784*

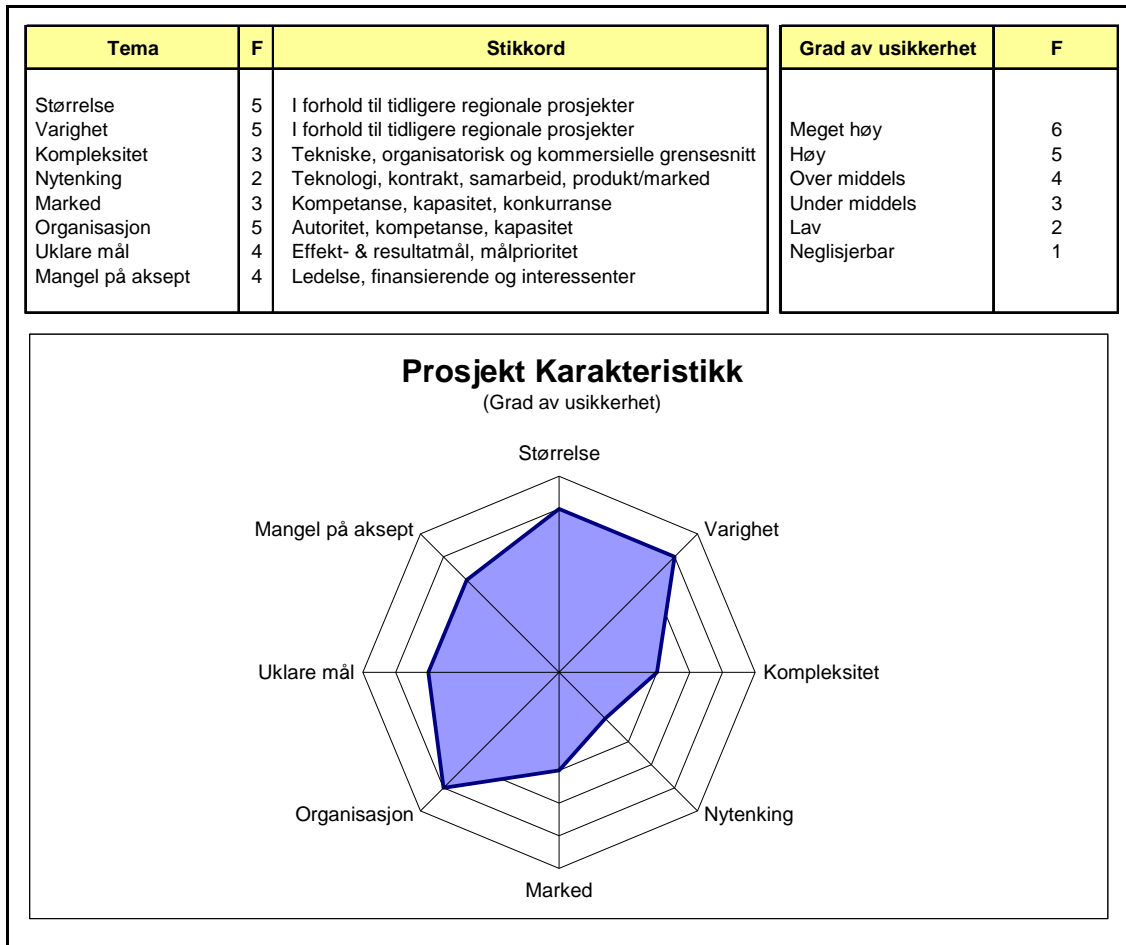
Jernbaneverket 2008. *Usikkerhetsanalyse investeringskostnader,
dok. nr. IUP-00-A-00783*

Jernbaneverket 2008. *Dokumentliste for KS2 - Gevingåsen tunnel*

Vedlegg 3 Intervjuoversikt

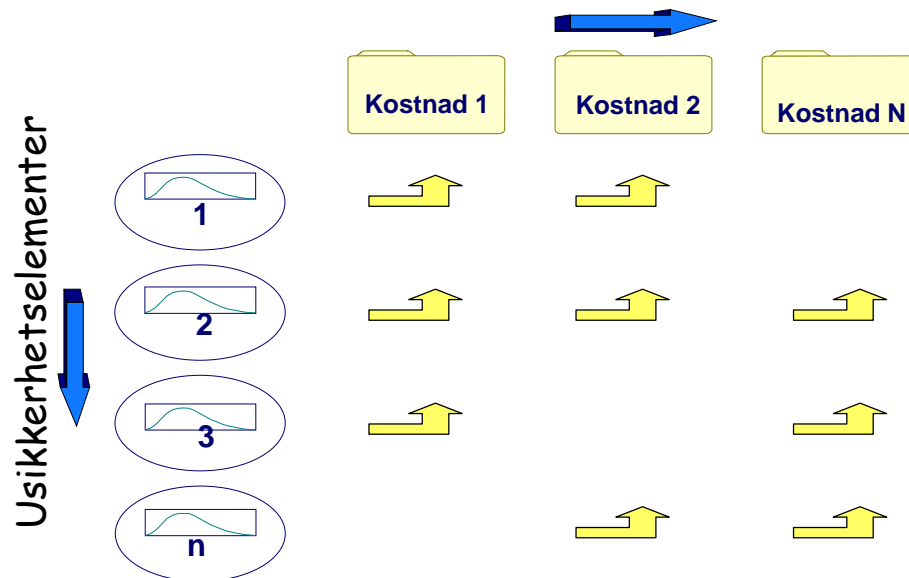
Møtedato	Tema	Deltakere	Tilknytning
8. mai	Oppstartsmøte	Prosjektorganisasjonen	Jernbaneverket
16. mai	Prosjektbeskrivelse, mål overordnede rammer	Brede Nerموen, prosjektleder	Jernbaneverket
9. juni	Styringsdokument, portefølje, kontrakt, org/styr	Prosjektorganisasjonen	Jernbaneverket
9. juni	Overordnede rammer, prosjektstrategi, prosjektstyringsbasis	Jon Brede Dukan, prosjektansvarlig	Jernbaneverket
9. juni	Overordnede rammer, prosjektstrategi, prosjektstyringsbasis	Brede Nerموen, prosjektleder	Jernbaneverket
10. juni	Grensesnitt, estimater	Arnstein Mælum, byggeleder	Statens vegvesen
10. juni	Gevinstrealisering, grensesnitt	Harald Hagen, trafikk-kordinator	Jernbaneverket
11. juni	Regulering	Klas Kolden, rådgiver Gry Holm Kværnerød, overarkitekt	Stjørdal kommune
11. juni	Avtale Avinor - Jernbaneverket	Ingvar Askeland, ass utbyggingskordinator Arthur Høyen, utbyggingsleder Øystein Halvorsen, utbyggingskordinator	Avinor
11. juni	Regulering	Rita Einevoll, plan og byggesaker	Malvik kommune
16. juni	Styringsdokument, portefølje, kontrakt, organisering og styring	Prosjektorganisasjonen	Jernbaneverket
16. juni	Overlevering, gevinstrealisering	Knut Haugen, banesjef	Jernbaneverket
17. juni	Estimat, nøkkeltall, usikkerheter	Prosjektorganisasjonen	Jernbaneverket
19. juni	Overordnede rammer, Overordnet styring	Karstein Søreide, utbyggingsjef	Jernbaneverket
19. juni	Overordnede rammer	Mona Stryken, sikkerhet og teknikk Trine Reitan, juridisk	Statens jernbanetilsyn

Vedlegg 4 Prosjektkarakteristikk



Vedlegg 5 Analysemodell

Metoden baserer seg på å modellere årsak-virkning-forholdet mellom usikkerhetsselementene og de ulike hovedelementene i kostnadsoverslaget, lønnsomhetsanalysen eller tidsplanen.



Hovedprinsippene modellen bygger på kan illustreres som følger:

- Kostnadsoverslaget deles i et hensiktsmessig antall elementer i henhold til usikkerhetseksponering. Antallet kostnadselementer bør normalt ikke overstige 20.
- De identifiserte usikkerhetsselementene (bør normalt ikke overstige 50) listes i radene og knyttes opp mot de kostnadselementene de påvirker. Ved å knytte et usikkerhetsselement opp mot flere kostnadselementer, blir korrelasjon mellom kostnadselementene automatisk ivaretatt.
- Optimistisk, mest sannsynlig og pessimistisk verdi blir beskrevet for hvert kostnadselement som usikkerhetsselementet påvirker.
- For hendelser angis sannsynligheten for at hendelsen inntreffer, samt konsekvensen angitt ved trippelanslag som beskrevet over.
- Korrelasjon mellom usikkerhetsselementene knyttes opp dersom det er relevant.

Forventningsverdi og standardavvik/konfidensintervall beregnes for henholdsvis hvert kostnadselement og usikkerhetsselement, og totalt.

Definisjoner

Estimatusikkerhet: Usikkerhet på kostnadselementer eller faktorer som påvirker prosjektets kostnader. Beskriver konsekvensen av forhold som en kontinuerlig fordeling.

Hendelsesusikkerhet: Hendelser er situasjoner som enten oppstår eller ikke oppstår. Hendelsesusikkerhet = sannsynlighet for at en hendelse inntreffer x konsekvens av hendelsen dersom den inntreffer.

For flere definisjoner refereres det til Finansdepartementets veileder "Felles begrepsapparat", hvor også de overstående definisjonene er hentet fra.

Matematiske formler som benyttes i analysemodellen

Formlene er basert på Erlang fordelingen med trippelanslag for optimistisk, mest sannsynlig og pessimistisk verdi. Ytterverdiene angis med 10 % og 90 % percentilene, heretter kalt P10 og P90.

En effekt av å velge P10 og P90 som inngangsverdier er, ved siden av å få mer realistiske angivelser av usikkerhetsspennet, at valg av fordelingsfunksjon blir praktisk talt uten betydning. Den nedenforstående formelene kan derfor uten store feil benyttes for enhver kontinuerlig fordeling.

Formlene for kontinuerlige fordelinger er en videreutvikling foretatt av Stein Berntsen, basert på formler utviklet av Steen Lichtenberg, og er verifisert av NTNU. Disse er videre kombinert med allment kjente formler for diskrete fordelinger. På denne måten er formelene gyldige både for estimatusikkerhet og hendelsesusikkerhet (ved estimatusikkerhet er sannsynligheten pr. definisjon 100 % eller faktor 1,0).

Tegnforklaringer:

- a = Optimistisk verdi gitt ved P10
- m = Mest sannsynlig verdi
- b = Pessimistisk verdi gitt ved P90
- E = Forventet verdi
- SD = Standardavvik
- Var = Varians

Formler for usikkerhet pr usikkerhetselement:

$$E = p (a + 0,42m + b) / 2,42$$

$$SD = p(1-p)[(a + 0,42m + b) / 2,42]^2 + p[(b-a) / 2,5]^2$$

Formler for total usikkerhet:

$$E(\text{tot}) = \sum E \text{ (summen av forventet verdi for alle usikkerhetselementer)}$$

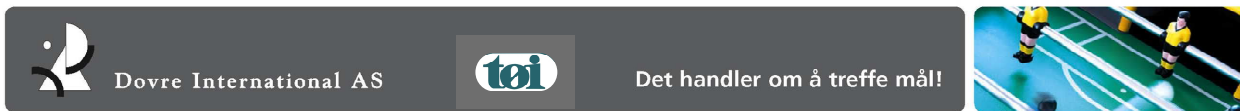
$$SD(\text{tot}) = \sqrt{(\sum \text{Var})} = \sqrt{(\sum SD^2)} \text{ (summen av varians og kovarians for alle usikkerhetselementer)}$$

$$\text{Varians: Var} = SD^2$$

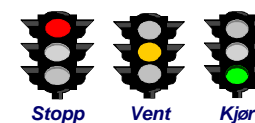
$$\text{Kovarians: Kovar (ab)} = 2 SD(a) SD(b) \text{Korr (ab)}$$

$$\text{Korrelasjonsfaktor Korr} = [-1,1]$$

Vedlegg 6 Vurdering av styringsdokumentet (trafikklys)



Styringsdokument



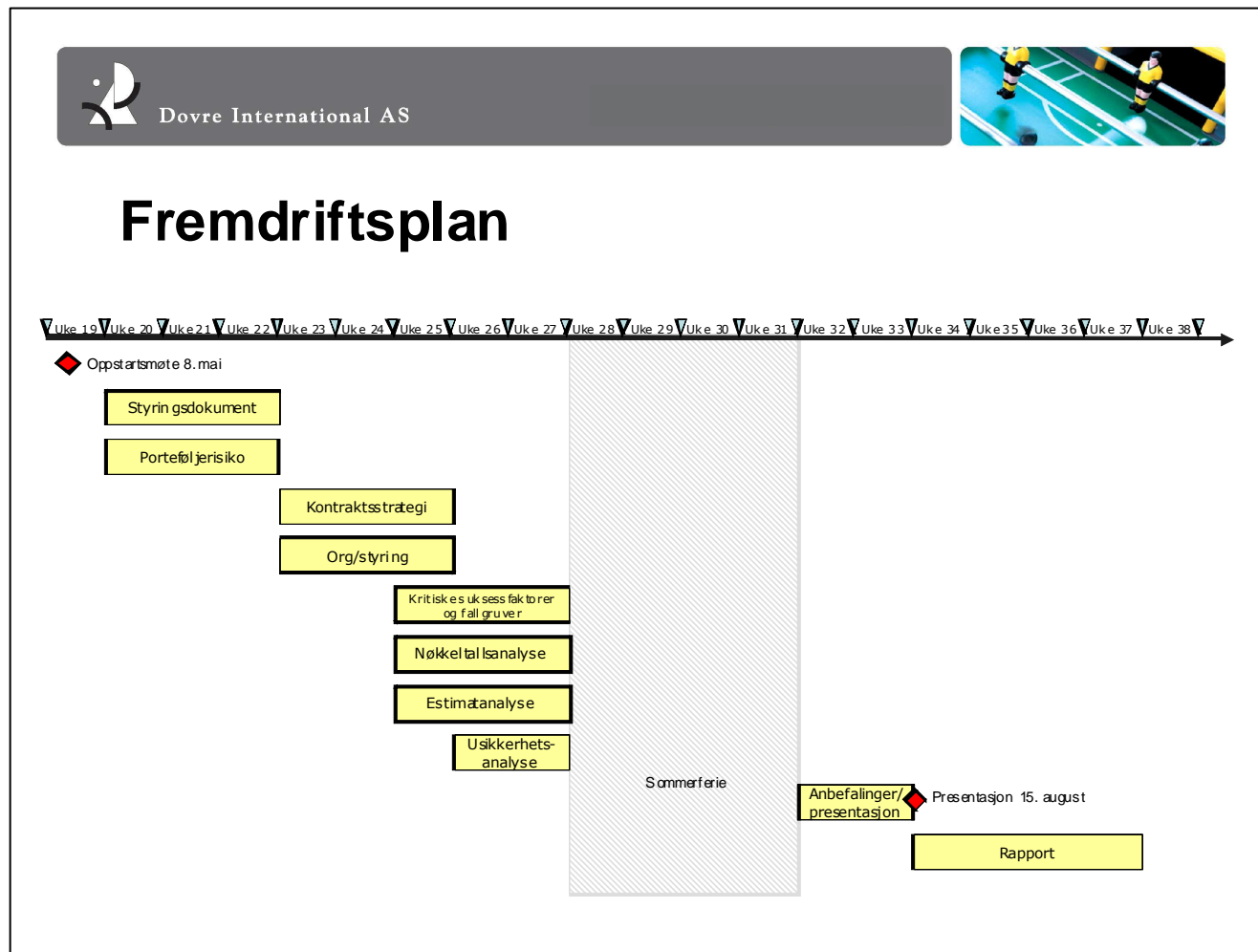
		Stopp	Vent	Kjør
<u>Overordnede rammer</u>	• Hensikt, krav og hovedkonsept	●	●	●
	• Prosjekt mål	●	●	●
	• Kritiske suksessfaktorer	●	●	●
	• Rammebetingelser	●	●	●
	• Grensesnitt	●	●	●
<u>Prosjektstrategi</u>	• Strategi for styring av usikkerhet	●	●	●
	• Gjennomføringsstrategi	●	●	●
	• Kontraksstrategi	●	●	●
	• Organisering og ansvarsdeling	●	●	●
<u>Prosjektstyringsbasis</u>	• Arbeidsomfang, herunder endringsstyring	●	●	●
	• Prosjektnedbrytningsstruktur	●	●	●
	• Kostnadsoverslag, budsjett og investeringsplan	●	●	●
	• Tidsplan	●	●	●
	• Kvalitetssikring	●	●	●

Vedlegg 7 Statusindikatorer

Gevingåsen jernbanetunnel

Kategori	Underkategori	4	3	2	1
A	Grunnundersøkelser og hydrologi	Grunnundersøkelser er ferdigstilt. Resultatene er hensyntatt i detaløsning og kostnadsestimat.	Foreløpige grunnundersøkelser er foretatt. Begrenset antall prøveboringer. Resultatene er hensyntatt i kostnadsestimatet.	Spesifikk informasjon om grunn- og hydrologi forhold er ikke tilgjengelig, men områdets generelle egenskaper er kjent og er hensyntatt i kostnadsestimatet.	Spesifikk informasjon om grunnforhold og hydrologi forhold er ikke hensyntatt i kostnadsestimatet
	Tillatelser / godkjenning	Alle nødvendige tillatelser og godkjenninger er gitt. Eller det er søkt om disse og relevante myndigheter har indikert at søkekriteriene er tilfredstilt.	Alle nødvendige forberedelser og tiltak for å få nødvendige tillatelser og godkjenninger er utført. Dialog med relevante myndigheter er etablert.	Behovet for nødvendige tillatelser og godkjenninger er kjent og hensyntatt i konseptet. Begrenset kontakt med relevante myndigheter.	Begrenset informasjon om behov for tillatelser og godkjenninger. Ikke hensyntatt i kostnadsestimat.
	HMS krav	Detaljert HMS gjennomgang av endelig design. Nødvendige HMS tiltak er hensyntatt i konsept og kostnadsestimat.	Det er definert tiltak for å tilfredstille HMS krav. Foreløpig HMS gjennomgang er utført. Krav til teknisk standard hensyntatt i konseptet.	Foreløpig gjennomgang av HMS krav er under utarbeidelse.	HMS krav ikke identifisert.
B	Grensesnitt til bruker	Brukermiljøet er dypt involvert i designutviklingen, normalt med daglig kontakt. Inngående kjennskap til detalj design.	Brukermiljøet har gitt innspill ved behov. Omfattende gjennomgang av konseptet er utført.	Brukermiljøet har gjennomgått konseptuelt design, men har ikke vært ytterligere involvert.	Brukermiljøet har gitt begrenset eller ingen input til konsept og design.
	Grunnlag for kostnads-estimatet	Detaljert utstyrliste er utarbeidet. Alle pristilbud fra leverandører er innhentet.	Detaljert utstyrliste er utarbeidet. Noen pristilbud fra leverandører er innhentet. Innslag av faktor / sammenlignings estimering.	I hovedsak faktor- eller sammenlignings estimering. Noen budsjettpriser fra leverandører er innhentet.	Estimat basert på parametriske estimering. Ingen budsjettpriser fra leverandører
	Design Basis	Endelig design spesifisert. Planer og tegninger godkjent for produksjon. Fullstendige tekniske spesifikasjoner.	Konsept og hovedkvantiteter fastlagt. Foreløpige detaljspesifikasjoner utarbeidet. Fullstendige utstyrslister foreligger.	Foreløpig konseptuelt design utarbeidet. Foreløpige plantegninger og utstyrsspesifikasjoner. Foreløpige materialister.	Mulighetsstudie utført. Foreløpige designparametere, hovedkvantiteter og utstyrslister.
	Fremdrift - prosjektering	Mer enn 40%	15 til 40 %	5 til 15%	Mindre enn 5%
C	Fremdriftsplan	Prosjektplan er etablert. Detaljert plan er etablert med leveringsdato for utstyr. Beskrivelse av grensesnitt og ressursplaner	Prosjektplan er etablert. Planens logikk er etablert. Aktiviteter og leveranser på kritisk linje er identifisert	Planens logikk er etablert på grovt nivå. Foreløpig analyse av kritisk linje er utført.	Milepæler er identifisert. Ikke utarbeidet gjennomføringsplan
	Kontraktstrategi	Kontraktstrategi er etablert. Strategien beskriver kontraktstruktur, kontraktsform, prisformat, sikringsmekanismer og evalueringskriterier	Kontraktstrategi er etablert. Strategien skisserer kontraktstruktur og kontraktsform	Kontraktstrategi er skissert	Kontraktstrategi ikke skissert
	Prosjekt team	Prosjektet er bemannet med fullt prosjekt team. Alle disipliner er representert	Prosjektet er bemannet med prosjekt team. Nøkkeldisipliner er representert	Kjerneteam på plass	Personell ikke allokert til prosjekt teamet

Vedlegg 8 Plan for oppdraget



Vedlegg 9 Usikkerhetsregister

Gevingåsen jernbanetunnel RISKREGISTER						
No	RISK TITLE	DESCRIPTION/SCENARIOS	PROBA- BILITY	P10 VALUE	MOST LIKELY	P90 VALUE
Design development and scope issues						
	Designutvikling Type vann og frostsikring Tunnelgeometri, vertikalt og horisontalt Løsning for rømningsveier Løsning ifm rør-tunnel (Fina-tunnel) Løsning for dagsone Hommelvik Løsning for kryssningsspor Hell Ventilasjonsomfang Drenering Teknologisk utvikling Kvalitet / modenhet prosjekteringsbasis Kvalitet på geologiske forundersøkelser Endringer i reguleringsplaner Gjennomsnittlig tunnelvernsnitt Endringer og tolkning av lover og forskrifter	<p>Optimistic - Prosjekteringsbasisen er moden og gir lite behov for endringer i design, samt at de fleste av detaljløsningene blir vesentlig rimeligere enn antatt.</p> <p>Most Likely - Videre utvikling av design går omtrent som forutsatt i basisestimaten. Flere løsninger blir mer kostbare enn antatt, mens færre blir rimeligere enn antatt slik at gjennomsnittet gir en liten økning av kostnadene sammenlignet med basisestimaten.</p> <p>Pessimistic - Prosjekteringsbasisen er umoden og det kommer store endringer i design i forhold til det som er forutsatt i basisestimaten. Løsningene blir vesentlig dyrere enn antatt.</p> <p>Cost impact: Prosjektering, Sprengning, Stabilitets- og grunnvannssikring, Vann- og frostsikring, Underbygning og utrustning, Rømningsveier, Dagsone Hell, Dagsone Hommelvik, Overbygning, Signal- og sikringsanlegg</p>	100 %	-0,05	0,05	0,10
	Geologi og grunnforhold Fjellets egenskaper mht vannlekasjer Fjellets egenskaper mht stabilitet Fjellets egenskaper mht spregning Sprengsteinens egenskaper Grunnforhold over tunnel Topografiske forhold over tunnel Grunnforhold i dagsonene Hommelvik/Hell	<p>Optimistic - Det blir vesentlig mindre vannlekasje enn antatt, og fjellet er stabilt med minimalt behov for stabilitetssikring. Fjellet har jevn karaktrestikk og sprengsteinen er veldig godt egnet som fyllmasse. Eventuelle effekter for grunnvannet blir minimale.</p> <p>Most Likely - Geologi og grunnforholdene er stort sett som forutsatt i basisestimaten.</p> <p>Pessimistic - Fjellets egenskaper og grunnforholdene er av en slik karakter at sikringen av tunnelen blir vesentlig dyrere enn antatt. Fjellets egenskaper varierer ofte og mye, og sprengsteinen er lite egnet som underlagsmasse.</p> <p>Cost impact: Grunnverv og erstatninger, Opplastning tr og tipp, Sprengning, Stabilitets- og grunnvannssikring, Vann- og frostsikring, Underbygning og utrustning, Rømningsveier</p>	100 %	-0,18	0,02	0,20

Gevingåsen jernbanetunnel RISKREGISTER						
No	RISK TITLE	DESCRIPTION/SCENARIOS	PROBA- BILITY	P10 VALUE	MOST LIKELY	P90 VALUE
Organisational and Management issues						
	<p>Organisering og styring</p> <p>Overordnet organisering og styring</p> <ul style="list-style-type: none"> - Etatens styringssystem - Prioritering mellom prosjekter - Samordning med Statens Jernbanetilsyn - Beslutningsevne/fullmaktsstruktur <p>Prosjektorganisering og styring</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prosjektets styringssystem - Kontinuitet prosjektets nøkkelpersonell - Kompetanse på kritiske områder - Ressurskvantitet - Etatsinterne krav til prosjektgjennomføring - Erfaringsoverføring - Kontraktstrategi 	<p>Optimistic - Prosjektet får nødvendig oppmerksomhet og prioritering. Prosjektet støttes fullt ut ved vanskelig strategiske valg. Organisering, styring, prosedyrer og prosesser viser seg å være velegnet for denne type prosjekt. Koordinering av aktivitetene går meget bra som følge av god planlegging og god ledelse. Man har god tilgang til de beste ressursene.</p> <p>Most Likely - Prosjektet er gjennomsnittlig bearbeidet og planlagt. Prosjektorganisasjonen er gjennomsnittlig god. Noe over gjennomsnittlig vanskelige grensesnitt og håndtering noe som trolig ikke er hensyntatt fullt ut i estimatet. Prosjektets kompleksitet er noe undervurdert.</p> <p>Pessimistic - Prosjektet får mangelfull støtte ved strategiske veivalg og tvinges til dyre løsninger. Valgt organisering og styring utilstrekkelig. Prosjektet får kapasitets- og/eller kompetanseproblemer, stort konfliktnivå kompliserer grensesnitt. Prosjektets kompleksitet er i stor grad undervurdert.</p> <p>Cost impact: Felleskostnader, Prosjektering, Grunnerverv og erstatninger, Sprengning, Stabilitets- og grunnvannssikring, Vann- og frostsikring, Underbygning og utrustning, Rømningsveier, Dagsone Hell, Dagsone Hommelvik, Rigg og drift, Overbygning, Signal- og sikringsanlegg, Overhead</p>	100 %	-0,05	0,05	0,10

Sluttrapport KS 2 Gevingåsen jernbanetunnel

Gevingåsen jernbanetunnel RISKREGISTER						
No	RISK TITLE	DESCRIPTION/SCENARIOS	PROBA- BILITY	P10 VALUE	MOST LIKELY	P90 VALUE
Commercial Issues						
	Prisutvikling i anleggsmarkedet (markedsmiddel) Estimert vår '08 til kontrahering av entrepriser vår '09 Prisutvikling innsatsfaktorer Konjunkturutvikling Endrede marginer i anleggsbransjen Produktivitetsendringer i anleggsbransjen Strukturendringer i anleggsbransjen	Optimistic - Generell konjunkturutvikling, ordretliggang, ordreserver etc medfører at de gjennomsnittlige prisene i anleggsmarkedet går betydelig ned. Most Likely - Prisutviklingen i anleggsmarkedet vil være moderat og følge kostnadsindeksen (SSB) for innsatsfaktorene. Pessimistic - Generell konjunkturutvikling, ordretliggang, ordreserver etc medfører at de gjennomsnittlige prisene i anleggsmarkedet går betydelig opp. Cost impact: Sprengning, Stabilitets- og grunnvannssikring, Vann- og frostsikring, Underbygning og utrustning, Rønningsveier, Dagsone Hell, Dagsone Hommelvik, Rigg og drift	100 %	-0,08	0,00	0,08
	Spredning ift markedsmiddel - anlegg Prosjektets attraktivitet Timing av utlysning i fht andre kontrakter Konkurrerende prosjekter i region Kontraksstrategier, -struktur Insentivmekanismer Tid/ferdigstillelse	Optimistic - Prosjektets entrepriser oppfattes som spesielt attraktive. Kontraksstrategien er utformet på en måte som tiltrekker flere entrepenører og det blir hard konkurranse om å få jobben. Most Likely - Dette prosjektets størrelse, beliggenhet etc. gjør at prosjektet oppfattes som middels interessant for leverandørene. Pessimistic - Prosjektets entrepriser oppfattes som lite attraktive. Kontraksstrategien er utformet på en uheldig måte og det blir få eller ingen tilbydere. Cost impact: Sprengning, Stabilitets- og grunnvannssikring, Vann- og frostsikring, Underbygning og utrustning, Rønningsveier, Dagsone Hell, Dagsone Hommelvik, Rigg og drift	100 %	-0,12	0,00	0,12
	Prisutvikling i marked for overbygning (markedsmiddel) Estimert vår '08 til kontrahering av entrepriser vår '10 Prisutvikling innsatsfaktorer Konjunkturutvikling Endrede marginer i bransjen Produktivitetsendringer i bransjen Strukturendringer i bransjen	Optimistic - Generell konjunkturutvikling, ordretliggang, ordreserver etc medfører at de gjennomsnittlige prisene i anleggsmarkedet går betydelig ned. Most Likely - Prisutviklingen i anleggsmarkedet vil være moderat og følge kostnadsindeksen (SSB) for innsatsfaktorene. Pessimistic - Generell konjunkturutvikling, ordretliggang, ordreserver etc medfører at de gjennomsnittlige prisene i anleggsmarkedet går betydelig opp. Cost impact: Overbygning	100 %	-0,11	0,00	0,11

Gevingåsen jernbanetunnel RISKREGISTER						
No	RISK TITLE	DESCRIPTION/SCENARIOS	PROBA- BILITY	P10 VALUE	MOST LIKELY	P90 VALUE
Commercial Issues						
	<p>Spredning ift markedsmiddel - overbygning</p> <p>Prosjektets attraktivitet Timing av utlysning i fht andre kontrakter Kontraksstrategier, -struktur Insentivmekanismer Fleksibilitet i tidsplan</p>	<p>Optimistic - Prosjektets entrepriser oppfattes som spesielt attraktive. Kontraksstrategien er utformet på en måte som tiltrekker flere entrepenører og det blir hard konkurranse om å få jobben.</p> <p>Most Likely - Dette prosjektets størrelse, beliggenhet etc. gjør at prosjektet oppfattes som middels interessant for leverandørene.</p> <p>Pessimistic - Generell konjunkturutvikling, ordretilgang, ordreserver etc medfører at de gjennomsnittlige prisene i anleggsmarkedet går betydelig opp.</p> <p>Cost impact: Overbygning</p>	100 %	-0,12	0,00	0,12
	<p>Kommersielle grensesnitt Avinor</p> <p>Økonomiske betingelser i endelig avtale mellom partene Prosjektene forutsetninger mht gevinstuttak</p>	<p>Optimistic - Avinor dekker alle transportkostnader fra tipp på utsiden av tunnel/tversslag til Værnes Lufthavn</p> <p>Most Likely - Avinor og JBV må dekke halvparten av kostnadene hver</p> <p>Pessimistic - JBV og prosjektet må dekke mesteparten av massetransporten</p> <p>Cost impact: Opplastning, transport og tipp</p>	100 %	-1,00	-0,50	0,00

Gevingåsen jernbanetunnel RISKREGISTER						
No	RISK TITLE	DESCRIPTION/SCENARIOS	PROBA- BILITY	P10 VALUE	MOST LIKELY	P90 VALUE
Estimating Issues						
	<p>Estimeringsprosess og bruk av erfaringstall</p> <p>Usikkerhet knyttet til metodikk og prosess Erfaringstallenes validitet / relevans Erfaringstallenes pålitlighet / releabilitet Evt systematisk feil i estimering Kostnadmessige grensesnitt (eks gr sn Avinor)</p>	<p>Optimistic - Estimeringsprosessen og bruk av erfaringstall har medført at basisestimatet er noe for høyt.</p> <p>Most Likely - Nøkkeltallsanalyse viser at prosjektets eget estimat (basisestimatet) for prosjektet ligger på et lavt nivå, og det er derfor grunnlag for å oppjustere verdien for mest sannsynlig kostnad.</p> <p>Pessimistic - Estimeringsprosessen og bruk av erfaringstall har medført at basisestimatet i vesentlig grad er underestimert.</p> <p>Cost impact: Felleskostnader, Prosjektering, Grunnerverv og erstatninger, Sprengning, Stabilitets- og grunnvannssikring, Vann- og frostsikring, Underbygning og utrustning, Rømningsveier, Dagsone Hell, Dagsone Hommelvik, Rigg og drift, Overbygning, Signal- og sikringsanlegg, Uspesifisert, Prisstigning, Overhead</p>	100 %	-0,05	0,15	0,20

Gevingåsen jernbanetunnel RISKREGISTER						
Nb	RISK TITLE	DESCRIPTION/SCENARIOS	PROBA- BILITY	P10 VALUE	MOST LIKELY	P90 VALUE
Other Issues						
	<p>Naboer/interessenter/miljø</p> <p>Naboers framferd Lokale pressgrupper Press fra regionale og nasjonale organisasjoner Lokal og regionale media Prosjektets miljøoppfølgingsprogram Restriksjoner mht arbeidstid etc Krav til rensing av vann, sprenggasser Sikring av arbeidsområde Utbedring av skader på bebyggelse etc Ønsker og krav fra kommunene Ønsker og krav fra Avinor (ikke komersielle) Ønsker og krav fra andre interessenter</p>	<p>Optimistic - Ingen utbedringer eller nye krav fra interessenter. Naboer og interessenter slutter 100% opp om prosjektet. Prosjektet kan gjennomføres kostandsoptimalt.</p> <p>Most Likely - Ingen endringer i de kommunale reguleringsplanene. Få krav fra naboer og interessenter som det må tas hensyn til og som har betydelige tids- og kostnadskonsekvenser.</p> <p>Pessimistic - Betydelig motstand og opportunistisk framferd fra interessenter. Økte krav fra pressgrupper og/eller andre interessenter. Prosjektet må akseptere endringer som medfører vesentlige tilleggskostnader.</p> <p>Cost impact: Grunnerverv og erstatninger, Underbygning og utrustning, Rømningsveier</p>	100 %	-0,12	0,00	0,10