

Kvalitetssikring

av

Prosjekt Bybane i Bergen

Unntatt fra offentlighet. Jfr off. I §5

Utarbeidet av: Terramar AS og SWECO Grøner AS

Dato: 09.08.2004

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

SAMMENDRAG

Kvalitetssikringen er basert på retningslinjer gitt av Finansdepartementet for kvalitetssikring av store statlige investeringer før disse legges fram for Stortinget. Oppdraget er utført i perioden mai - juli 2004.

Bergen Kommune har gitt Terramar i oppdrag å kvalitetssikre kostnadsoverslaget for bybanetraséen mellom Bergen sentrum og Nesttun. Anlegget skal finansieres over statsbudsjettet via alternativ bruk av riksvegmidler. Byggeplanfasen har startet, og prosjektet forbereder kontrahering av prosjekteringstjenester parallelt med kvalitetssikringsoppdraget. Anlegget skal stå ferdig ved årsskiftet 2007/2008.

Kvalitetssikringen omfatter ikke trafikkgrunnlag og trafikkmodellering som er de grunnleggende forutsetninger for samfunns- og driftsøkonomiske betraktninger. Innkjøp av rullende materiell og driftsmessige forhold er heller ikke vurdert.

Terramar har samarbeidet med konsulentselskapet SWECO Grøner (underkonsulent) i forbindelse med vurdering og kvalitetssikring av teknisk løsninger og usikkerhetsanalyse av kostnadsoverslaget.

Hovedkonklusjoner

Selv om prosjektet er veldefinert og entydig avgrenset vil selve byggearbeidene være utfordrende både for prosjektet og for Bergen by. I anleggsperioden vil planlagte inngrep i eksisterende bystruktur og midlertidige tiltak for trafikkavviklingen i stor grad påvirke dagens kollektiv- og biltrafikk mønster. Dette fordrer et aktivt og nært samarbeid med flere offentlige etater og de mange private interessenter og eiendomsbesittere. Et detaljert planverk og omfattende informasjonsarbeid vil bli krevd.

Forprosjektet for infrastrukturen er godt gjennomarbeidet med en tilfredsstillende detaljeringsgrad både for beskrivelse, tegninger og kostnadsoverslag. Et omfattende reguleringsarbeid er gjennomført og godkjent både av Bergen bystyre og av Miljøverndepartementet som i juni 2004 avviste de siste innsigelser fra Statens vegvesen. Grunnervervsprosessen er godt planlagt og belyst, men detaljerte kostnadsvurderinger og tiltak er ikke igangsatt.

Organisering, ansvarsforhold og styringsdokumentasjon for prosjektet bærer preg av at oppstart av prosjektet er uavklart. Dagens organisasjon har verken nødvendig kapasitet eller kompetanse til å gjennomføre bybaneprosjektet. En kvalifisert, riktig sammensatt og samkjørt prosjektorganisasjon er suksesskriterie nummer en, og bør være etablert i god tid før arbeidene igangsettes.

Eierskap og overordnet ansvar for prosjektet er heller ikke klart. Selv om bybaneprosjektet er en del av Bergensprogrammet for transport, og er et "spleiselag" mellom Bergen kommune, Statens vegvesen og Hordaland fylkeskommune, bør et entydig eierskap med nødvendig instruksjonsmyndighet overfor prosjektet avklares.

Eierskapet bør også sees i lys av den kostnadmessige styring, hvor Bergen kommune som byggherre disponerer en styringsramme og Samferdselsdepartementet som bevilger disponerer prosjektets kostnadsramme og usikkerhetsavsetning.

I tillegg er enkelte forhold relatert til prosjektets styringsdokumentasjon og gjennomføring kommentert. Disse kommentarer og anbefalinger bør hensyntas og bearbeides i det videre arbeid.

Anbefalt styrings- og kostnadsramme

Prosjektets styringsramme er foreslått satt til 1.470 MNOK og disponeres av Bergen kommune som byggherre. Basert på analyser av prosjektets usikkerhet anbefales i tillegg en usikkerhetsavsetning på 230 MNOK som gir en total kostnadsramme på 1.700 MNOK. Kostnadsrammen disponeres av Samferdselsdepartementet.

Alle kostnadstall er inklusiv MVA. Nye regler for MVA relatert til persontransport er vedtatt i statsbudsjettet for 2004, og gir mulighet for fradragsrett for inngående MVA under visse betingelser. Det anbefales at Bergen kommune undersøker om bybaneprosjektet tilfredsstillende disse betingelser og dermed gir mulighet for en reduksjon av investeringskostnadene på 90-100 MNOK.

De mest utslagsgivende usikkerhetselementene er:

- Grunnerverv
- Kontraksstrategi/Organisering/Prosjekterfaring
- Planavgrensninger/Prosjektets avgrensning/Grensesnitt mot andre prosjekt

INNHOLDSFORTEGNELSE

SAMMENDRAG	2
1 INNLEDNING	6
1.1 Generelt.....	6
1.1.1 <i>Bakgrunn for analysen</i>	6
1.1.2 <i>Forutsetninger og krav for analysen</i>	6
1.1.3 <i>Referansedokumenter</i>	6
1.2 Beskrivelse av prosjektet.....	7
1.2.1 <i>Overordnet beskrivelse</i>	7
1.2.2 <i>Overordnede rammer</i>	7
1.2.3 <i>Prosjektets overordnede mål</i>	7
1.2.4 <i>Opprinnelig kostnadsoverslag og fremdriftsplan</i>	8
1.3 Om analysen	8
1.3.1 <i>Analyseprosessen</i>	8
1.3.2 <i>Metode</i>	8
1.4 Spesielt for denne analysen	9
1.4.1 <i>Observasjon og tilråding</i>	9
1.5 Prosjektets grensesnitt	9
1.5.1 <i>Observasjoner og tilråding</i>	9
1.6 Sentralt styringsdokument.....	10
1.6.1 <i>Observasjoner og tilråding</i>	10
1.7 Prosjektets mål	11
1.7.1 <i>Observasjoner og tilrådinger</i>	11
2 KONTRAKTSTRATEGI	13
2.1 Gjennomføringsstrategi	13
2.1.1 <i>Observasjon og tilråding</i>	13
2.2 Kontraheringsprosessen	14
2.3 Spesifikasjonsgrad i anbud	14
2.3.1 <i>Observasjon og tilråding</i>	14
2.4 Entrepriseform / kontraktsformat	15
2.4.1 <i>Observasjon og tilråding</i>	15
2.5 Kompensasjonsformat og insitamenter	15
2.5.1 <i>Observasjon og tilråding</i>	15
2.6 Strategi for ansvars- og risikofordeling	15
2.6.1 <i>Grad av kostnadskontrakt eller priskontrakt</i>	16
2.7 Sikringsmekanismer og forhold til regelverket (Kontraktsrettslige sikringsmekanismer)	16
2.7.1 <i>Krav til tilbyders kvalifikasjoner</i>	16
2.7.2 <i>Tildelingskriterier</i>	17
3 SUKSESSFÅKTORER / FALLGRUVER	18
3.1 Generelt.....	18
3.2 Suksessfaktorer.....	18
3.2.1 <i>Observasjon og tilråding</i>	18
3.3 Fallgruver.....	18
3.3.1 <i>Observasjon og tilråding</i>	19
4 USIKKERHETSANALYSE	20
4.1 Generelt om usikkerhetsanalysen	20
4.2 Forutsetninger	20
4.2.1 <i>MVA</i>	20
4.3 Estimatusikkerhet	21
4.3.1 <i>Gjennomgang av kostnadskalkyle</i>	22

4.4	Hendelsesusikkerhet	23
4.5	Framdriftsusikkerhet	24
4.6	Resultat av usikkerhetsanalysen	24
4.6.1	<i>Totalkostnader</i>	25
4.6.2	<i>Hendelsesusikkerhet</i>	27
5	TILTAK FOR REDUKSJON AV RISIKO	30
6	REDUKSJONER OG FORENKLINGER.....	31
7	TILRÅDING AV KOSTNADSRAMME OG AVSETNINGER.....	32
7.1	Bevilgning/Kostnadsrammer	32
7.1.1	<i>Styringsmål for prosjektet (basis kostnad)</i>	32
7.1.2	<i>Styringsramme for Bergen kommune (forventet kostnad)</i>	33
7.1.3	<i>Bevilgningsramme/kostnadsramme for Samferdselsdepartementet</i>	34
7.2	Sammendrag av Bevilgning/Kostnadsrammer og disponering av avsetninger	35
8	ORGANISERING OG STYRING	36
8.1	Organisering av prosjektet	36
8.1.1	<i>Observasjon og tilråding</i>	37
8.2	Styring	38
8.2.1	<i>Rapportering og oppfølging</i>	38
8.2.2	<i>Styring av usikkerhet</i>	38
8.2.3	<i>Styring av avsetning for usikkerhet</i>	38
8.3	Tilrådingene	40
9	FORSLAG OG TILRÅDINGER SAMLET	41

BILAG:**B1: Oversikt over dokumentunderlag****B2: Oversikt over møter og samtaler****B3: Metodisk beskrivelse av datainnsamling og usikkerhetsanalyse****B4: Usikkerhetsanalysen med resultater**

1 INNLEDNING

1.1 Generelt

1.1.1 Bakgrunn for analysen

Terramar har i samarbeid med SWECO Grøner og på oppdrag fra Bergen Kommune gjennomført en uavhengig kvalitetssikring av prosjektet "Bybane i Bergen". Kvalitetssikringen omfatter kostnadsoverslaget for bygging av en bybanetrasé mellom Bergen sentrum og Nesttun som skal finansieres over statsbudsjettet via alternativ bruk av riksvegmidler.

Hensikten med kvalitetssikringen er å gi Oppdragsgiver en uavhengig analyse av prosjektet før det legges frem for Stortinget. Analysen inkluderer en kontroll av grunnlaget for prosjektet, en usikkerhetsanalyse av kostnadskalkylen og en vurdering av prosjektets styringsmessige utfordringer.

Kvalitetssikringen er gjennomført i perioden mai – juli 2004, og i henhold til retningslinjer gitt av Finansdepartementet for kvalitetssikring av store statlige investeringer.

1.1.2 Forutsetninger og krav for analysen

- Kvalitetssikringen omfatter investeringen til selve bybanetraséen og tilhørende infrastruktur, dvs. at rullende materiell, drift- og vedlikeholdsmessige forhold ikke er vurdert.
- Kvalitetssikringen omfatter heller ikke trafikkgrunnlag og trafikkmodellering som er grunnleggende for samfunns- og driftsøkonomiske betraktninger.
- Analysen har fokusert på usikkerhetsfaktorer som kan gi kostnadmessige konsekvenser for prosjektet.
- Analysen inkluderer ikke fremtidig prisstigning, valutaendringer, finansiering o.l.
- Alle beregninger er foretatt med basis i prisenivå oktober 2003 og inkluderer MVA.
- Alle analyseresultater er avrundet til nærmeste 10 MNOK.
- Analysen inkluderer ikke ekstremhendelser (liten sannsynlighet / stor konsekvens)

1.1.3 Referansedokumenter

Som underlag for kvalitetssikringen har Terramar benyttet dokumenter fra prosjektet og informasjon fremkommet på møter, se Bilag B1 og B2.

1.2 Beskrivelse av prosjektet

1.2.1 Overordnet beskrivelse

Bybanen i Bergen er et prioritert prosjekt i Bergensprogrammet for transport, byutvikling og miljø, som er en samlet "pakke" som skal koordinere satsing på kollektivtrafikk, miljøforbedringer, gang- og sykkelveger og vegbygging i tyveårsperioden 2002 - 2021. Programmet er et spleiselag mellom Bergen kommune, Statens vegvesen og Hordaland fylkeskommune og inngår i Norsk Transport Plan - NTP 2006-2015.

Banen er planlagt mellom Bergen sentrum og Bergen lufthavn Flesland, en strekning på ca 20 kilometer. Bybanen er en moderne bytrikk, går på egen dobbeltsporet trasé og reisetiden vil være uavhengig av rushtidsproblemer. Utbyggingen er delt opp i tre byggetrinn. Traséen for første byggetrinn mellom Bergen sentrum og Nesttun er ca 10 kilometer. Av dette går 5,4 km på vegareal, 1,4 km på egen trase i daglinje og 3,2 km i tunnel/kulvert. Det skal etableres ca. 15 stoppesteder på strekningen. Det skal og gjøres tiltak og endringer i trafikksystemer på deler av eksisterende vegnett. Denne kvalitetssikringen omfatter byggetrinn en, fra Bergen sentrum til Nesttun.

Bybanen representerer en stor økonomisk satsning på kollektivtransporten i Bergen. Ved Stortingets behandling av Bergensprogrammet (St.prp. nr. 76 2001-2002, og Inst. S. nr. 45 2002 – 2003) sluttet Stortinget seg til at Bybanen skal finansieres via bompengainntekter fra Bergensprogrammet.

1.2.2 Overordnede rammer

Prosjektet er omfattet av fem selvstendige reguleringsplaner. Reguleringsplanene ble vedtatt av Bergen bystyre høsten 2003. Statens Vegvesen Region vest fremmet innsigelser til to av reguleringsplanene. Ved Miljøverndepartementet stadfestelse i juni 2004 av Bergen bystyrets vedtak, er reguleringsplaner for første byggetrinn godkjent.

I tillegg til gjennomførte reguleringsarbeider er det for første byggetrinn også utarbeidet et forprosjekt med beskrivelser og tegninger som grunnlag for byggeplaner og gjennomføring. Forprosjektet omhandler alle anleggs-, bygnings- og elektrotekniske installasjoner.

1.2.3 Prosjektets overordnede mål

Prosjektets overordnede mål er gitt gjennom bystyrets vedtak om Bergensprogrammet.

Bergen skal ha en effektiv infrastruktur som gir de ulike brukergruppene et best mulig transporttilbud med høy tilgjengelighet til alle viktige byområder. Gjennom tiltak på kollektivnettet skal bil og busstrafikken i Bergen sentrum reduseres. Kapasitetsveksten i transportsystemet skal skje ved utbygging av et uavhengig kollektivnett som flytter trafikk

over fra bil til kollektivtransport. Ved dette frigjøres kapasitet i vegnettet for nærings- og nyttetraffikken.

Bybanen skal være bærebjelken i et slikt kollektivsystem og bygges først ut mot sør, fordi kapasitetsbehovet er størst i denne retningen.

1.2.4 Opprinnelig kostnadsoverslag og fremdriftsplan

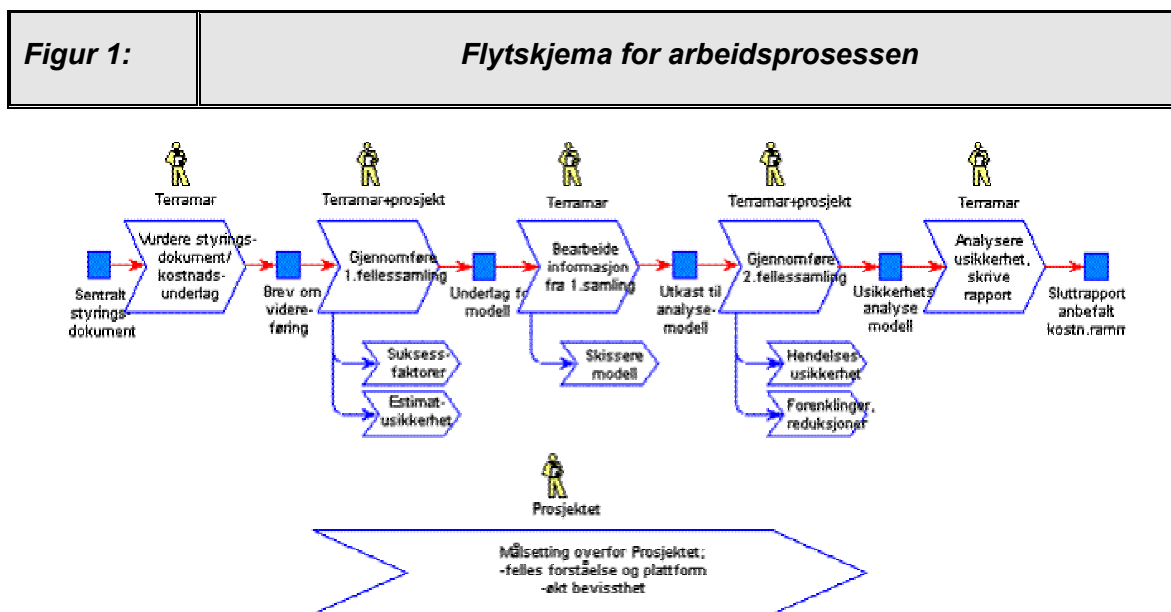
Prosjektets eget kostnadsoverslag er beregnet til 1.452 MNOK (forventet kostnad) og en usikkerhet lik 181 MNOK (et standardavvik), og prisnivå oktober 2003.

Forprosjektets fremdriftsplan baseres på byggestart i januar 2005 og åpning av banen ved årsskiftet 2007/2008. I møte juni-2004 behandlet Bergen bystyre riksveibudsjettet for 2005, og forutsatte her at prosjektet skal gjennomføres i perioden 2005-2009.

1.3 Om analysen

1.3.1 Analyseprosessen

Analyseprosessen er gjennomført som en iterativ prosess. På bakgrunn av informasjon fra prosjektet, har en gjennomført en usikkerhetsanalyse og utarbeidet anbefaling til kostnadsramme og gjennomføringsstrategi. Prosessen som er fulgt er illustrert i Figur 1.



1.3.2 Metode

For beskrivelse av den analysemetoden som er benyttet for den kvantitative risikoanalysen henvises til Bilag 3.

1.4 Spesielt for denne analysen

Bybanen i Bergen har vært omfattet av stor interesse både fra den lokale opinion og fra lokale og sentrale myndigheter. Hovedfokus har vært rettet mot de samfunnsøkonomiske forhold, og om de fremtidige trafikale forhold vil gi den avlastningseffekt på vegnettet som forutsettes for at "alternativ bruk av riksvegsmidler" oppfylles. Disse forhold er fremdeles ikke avklart eller tilstrekkelig forankret hos besluttsende myndigheter.

Arbeidet med å forankre disse grunnleggende forutsetninger for banen har pågått i parallell med gjennomføringen av reguleringsplaner, utarbeidelse av forprosjekt samt planlegging for bygging, innkjøp av rullende materiell og fremtidig drift.

1.4.1 Observasjon og tilråding

Selv om forprosjektet er gjennomført med tilfredsstillende resultat, er våre observasjoner at prosjektet så langt har vært gjennomført med begrensede ressurser, som har hatt hovedfokus på reguleringsplanarbeider og oppfyllelse av grunnleggende samfunns- og driftsøkonomiske forutsetninger, og ikke har hatt den kapasitet og kompetanse i prosjektorganisasjonen som anses nødvendig for å planlegge og gjennomføre selve utbyggingsarbeidene.

Utbyggingsarbeidene bør ikke starte før den planlagte organisering med kvalifisert, riktig sammensatt og samkjørt prosjektpersonell er etablert.

1.5 Prosjektets grensesnitt

Prosjekt Bybanen i Bergen består av følgende delprosjekter. Planarbeider, grunnnerv, bygge- og anleggsarbeider for kjøreveg, innkjøp av rullende materiell og forberedelser til drift. Denne analysen omfatter kvalitetssikring av kostnadsrammen for planarbeider, grunnnerv og bygge- og anleggsarbeidene.

1.5.1 Observasjoner og tilråding

En grunnleggende forutsetning for prosjektets suksess er at kjørevegen og rullende materiell fungerer funksjonelt sammen og som forutsatt. Dette krever at delprosjektenes grensesnitt identifiseres og at krav og ytelser mellom dem spesifiseres. Det er også viktig å sikre entydig kommunikasjon på tvers av disse grensesnittene.

Selv om det er bygget baner for trikk, tog og T-baner i Norge tidligere er det begrenset erfaring fra "bybaner". Kravene til dokumentert kvalitet og sikkerhet er også skjerpet de senere år blant annet ved etablering av Statens Jernbanetilsyn i 1996. Tilsynet er godkjennende myndighet både for kjøreveg, rullende materiell og driftsmessige forhold.

Den begrensede erfaring gjenspeiles også i at prosjektet har måttet utvikle sine egne tekniske spesifikasjoner basert på tyske standarder og i tråd med tilsynets regelverk.

Grensesnittet mellom rullende materiell og kjørebane og eventuelle krav som settes til fremtidige driftsforhold må ha høy prioritet i prosjektet.

1.6 Sentralt styringsdokument

Med Sentralt Styringsdokument menes et overordnet dokument som beskriver prosjektstrategien for å nå prosjektets mål. I samsvar med kontrakten skal Terramar påse at prosjektet har et Sentralt Styringsdokument og vurdere om dette gir tilstrekkelig grunnlag for risikovurdering og den etterfølgende styring av prosjektet.

1.6.1 Observasjoner og tilråding

Bybaneprosjektet har utarbeidet et Sentralt Styringsdokument. Terramar har funnet dokumentet i tillegg til andre utredninger og utarbeidede dokumenter tilstrekkelig som grunnlag for kvalitetssikring og risikovurdering av prosjektet.

Styringsdokumentet gir en beskrivelse av hvordan prosjektet teknisk sett er tenkt gjennomført. Selv om dokumentet dekker de temaer som bør inngå i et styringsdokument, savnes en mer inngående drøfting, konkretisering og anbefaling av flere av temaene.

Forholdet mellom bygging av kjøreveg og innkjøp av rullende materiell må prioriteres både i målbeskrivelsen og i grensesnittbetragtningene.

I den overgangsfasen prosjektet befinner seg i nå, byggeplanfasen, vil prosjektstyringsbasis, dvs forprosjektets resultater med beskrivelse, tegninger, kostnadsbudsjett og milepælsplan, fungere som et beslutningsgrunnlag for å igangsette byggeplanen. Under gjennomføringen skal prosjektstyringsbasis være prosjektets styringsgrunnlag.

Sentralt Styringsdokument må oppdateres som en følge av at prosjektet går inn i en ny fase med ny organisasjon. Følgende tilrådes;

- *Relasjoner til andre delprosjekter må bearbeides.*
- *Organisasjonsplan som viser alle rapporterings og ansvarslinjer fra prosjektet til prosjektets eier. Stillingsbeskrivelser bør etableres*
- *Prosjektnedbrytningsstrukturen foreligger ikke på en form som muliggjør styring og oppfølging av kontraktene kommersielt og fremdriftsmessig, og den må derfor omstruktureres i henhold til den valgte kontraktsstrategien.*
- *Det bør utarbeides en samlet, overordnet fremdriftsplan som inkluderer beslutninger, milepæler, grensesnitt, andre etaters arbeider, grunnnervervsprosessen og eventuelle arkeologiske forundersøkelser.*

- *Det bør etableres en plan for de viktigste forberedende oppgavene (søknader, dokumenter, prosedyrer, beslutninger etc.) som prosjektteamet står overfor, eventuelt at disse oppgavene inkluderes i overordnet fremdriftsplan.*
- *Kvalitetsplanen for byggefasen er under utarbeidelse. Kontrollfunksjonen i byggefasen er viktig for gjennomføring av denne type prosjekter. Dette er ikke omhandlet i kvalitetsplanen for byggeplanfasen og må beskrives for neste fase.*
- *Prosedyre for etablering og endring av prosjektstyringsbasis må utarbeides og tas inn i kvalitetsplanen.*
- *Prosedyre for avviksbehandling og endringshåndtering må utarbeides og tas inn i kvalitetsplanen.*
- *"Miljøoppfølgingsprogram" for byggefasen bør utarbeides med kvantifiserbare mål og tiltak.*

1.7 Prosjektets mål

De mål og suksesskriterier som er definert og som prosjektet vil bli evaluert på i ettertid når kjørebanen og prosjektet er fullført og i drift, kan deles inn i følgende nivåer;

- Samfunns mål som beskriver hvilken samfunnsutvikling prosjektet skal bygge opp under, ofte uttrykt i form av samfunnsøkonomisk lønnsomhet.
- Effektmål som er knyttet til prosjektets virkninger for *brukerne*, ofte uttrykt i form av kapasitet, regularitet, effektivitet, ulykkesfrekvens, tidsbesparelser etc.
- Resultatmål, prosjektets styringsmål, uttrykt i form av målbare ytelser, kostnadsrammen for prosjektet og dato for ferdigstillelse og i bruktagelse.

1.7.1 Observasjoner og tilrådinger

De overordnede samfunnsmessige mål, er vel definert både i tidligere bystyre vedtak i forbindelse med Bergensprogrammet og som dokumentasjon og vedtak i forbindelse med reguleringsplanarbeidene. Det er verd å merke seg at utbygging av kjørebanen isolert sett ikke vil kunne oppfylle målsettingen, men kun bidra til ferdigstillelsen av Bybanen i Bergen.

Som effektmål er den samfunnsøkonomiske nytte for prosjektet beregnet og lagt til grunn. Dette er riktig sett fra et overordnet synspunkt, men målene er ikke konkrete nok slik at det er mulig å måle i etterkant om de er oppnådd. En interessant analyse kan være et godt utgangspunkt for å formulere målbare effektmål.

Resultatmålene er prinsipielt riktig definert. Det er imidlertid foreslått en rekke delmål som etter vårt syn heller ikke er konkrete nok til at de kan måles ved planlagt oppnåelse. Disse bør konkretiseres og kvantifiseres ytterligere.

Når det gjelder resultatmål for HMS, henvises det til en foreløpig utgave av Kvalitets- og HMS-plan. Denne bør bearbeides og ferdigstilles. HMS-målene bør også samles i respektive kapittel i Styringsdokumentet.

2 KONTRAKTSTRATEGI

Kontraktstrategi er definert som;

”Retningslinjer for hvordan arbeidsomfanget skal inndeles i kontrakter, hva kontraktene skal inneholde, hvilke kontraktstyper som skal brukes, hvordan kontraktene skal inngås og hvordan de skal administreres”.

Valg av kontraktstrategi legger med andre ord vesentlige føringer på oppfølging og styring av prosjektgjennomføringen. Forhold som kan ha betydning for valg av en kontraktstrategi vil være:

- Interne forhold: Prosjektorganisasjonens størrelse, kompetanse og erfaring, oppgavens kompleksitet og tekniske innhold, risiko- og ansvarsvurdering, brukermedvirkning, framdrift og økonomi.
- Eksterne forhold: Markedssituasjon, entreprenør-/leverandørkompetanse og kapasitet, lokalisering, norsk-/utenlandsandel, lover og forskrifter.

2.1 Gjennomføringsstrategi

Planlegging og reguleringsplanarbeidene er utført av konsulentgruppen ”Via Paradis”, som er et samarbeid mellom Norconsult, Asplan Viak med samarbeidspartnere. Prosjektets strategi for byggeplanlegging og anbudsprosjektering baseres på innløsning av opsjon med direkte forhandling fra den samme gruppering.

Det er utarbeidet en foreløpig gjennomføringsstrategi for utbyggingsfasen. Se Arbeidsbeskrivelse for byggeplanfasen. Strategien er delvis basert på en fasemodell hvor grunnarbeidene (underbygning) er tenkt oppdelt i tre parseller som gjennomføres i parallell som hovedentrepriser. Sporarbeidene utføres for hele strekningen som hovedentreprise. Strømforsyning, signalanlegg og diverse tekniske anlegg utføres for hele strekningen som totalentrepriser. Det forutsettes ingen delåpninger av anlegget før endelig ferdigstilling.

I henhold til arbeidsbeskrivelsen for de prosjekterende skal disse i byggeplanfasen revurdere og avklare om entreprisindelingen og om utbyggingsrekkefølge er hensiktsmessig og kostnadsoptimal.

2.1.1 Observasjon og tilråding

Prosess for valg av gjennomføringsstrategi burde etter vårt skjønn vært utført før engasjering av rådgivere. Den valgte strategien vil ha konsekvenser for byggherrens risiko, ansvarstaking og organisering, og for arbeidsomfanget til de samme rådgiverne.

Den foreløpige entrepriseinndeling virker fornuftig med hensyn til oppdeling av grunnarbeidet i byggherrestyrte sideentrepriser. Forberedende arbeider bør også vurderes inkludert i grunnarbeidsentreprisene.

Det totale omfang av hovedentrepriser bør vurderes ut fra byggherreorganisasjonens størrelse, behov for grensesnitt koordinering og markedsforhold både for sporarbeider og for de tekniske arbeider.

De tekniske grensesnittene mellom entreprisene virker klare, og entreprisene er av en størrelse og omfang som sikrer tilstrekkelig konkurranse i markedet.

Betraktninger rundt valg av strategi, f. eks. hvorfor man velger å dele inn i 3 parseller, hvorfor sporarbeider er foreslått som hoved- og ikke totalentreprise bør komme frem.

Prosjektet medfører at kabler og ledninger i grunnen må skiftes ut eller legges om. Avtaler mellom de respektive etater med hensyn til kostnads og risikodeling bør inngås og resultatet hensyntas i gjennomføringsstrategien.

2.2 Kontraheringsprosessen

Lov om offentlige anskaffelser og Forskrift om offentlige anskaffelser vil bli fulgt for alle entreprisene og varekjøp. Håndbok 066 "Anbudsgrunnlag bygg- og anleggsarbeider" som inneholder de nødvendige anbudsbestemmelser vil bli benyttet ved forespørsler og anbud.

2.3 Spesifikasjonsgrad i anbud

I forbindelse med utløsning av opsjon for prosjekteringsarbeidet er det utarbeidet kontraktsgrunnlag med tilhørende arbeidsbeskrivelse og gjennomføringskrav for konsulenten i byggeplanfasen. Konsulenten skal bl.a. utarbeide nødvendig anbudsgrunnlag i tråd med den foreslåtte og valgte gjennomføringsstrategi.

Kontraktsgrunnlag for byggearbeidene vil bli utarbeidet i byggeplanfasen, og er derfor ikke tilgjengelig på nåværende tidspunkt.

2.3.1 Observasjon og tilråding

Generelt er arbeidsbeskrivelse og administrasjonskrav godt spesifisert og beskrevet i anbudsgrunnlaget. Siden gjennomføringsstrategien ikke er fastlagt vil det endelige arbeidsomfang kunne endres. Avtalen bør ta hensyn til at omfanget justeres etter valgt strategi.

2.4 Entrepriseform / kontraktsformat

Foreslåtte entrepriseformer og kontraktsformater er hovedentrepriser basert på NS 8405, tekniske totalentrepriser basert på NF92 og andre totalentrepriser basert på NS3431.

2.4.1 Observasjon og tilråding

De foreslåtte entrepriseformer og kontraktsformater er alle vel kjente i markedet. NS8405 er ny standard for bygge- og anleggskontrakter og er en videreføring av tidligere NS3430. Selv om standarden er fremforhandlet i samarbeid mellom byggherrer og entreprenører er det liten erfaring med praktiseringen, og det anbefales at nødvendig opplæring gjennomføres før arbeidene starter. NS3431 har vært i bruk i mange år og er vel innarbeidet i markedet.

Totalentrepriser basert på NF92 er utarbeidet for helt andre risikoeksponerte prosjekter enn veg og baneprosjekter. Før denne tas i bruk bør forholdet rundt byggherrens ansvar, risiko og forsikringskrav revurderes og eventuelt justeres.

2.5 Kompensasjonsformat og insitamenter

Det er på nåværende tidspunkt ikke vurdert hvilke kompensasjonsformat og eventuelle incitamenter som skal brukes ved inngåelse av anleggs- og utstyrkontraktene.

2.5.1 Observasjon og tilråding

- *For grunnarbeidene er det tradisjon å bruke type enhetspriskontrakter. Dette kompensasjonsformatet er kjent i anleggsbransjen, gir en balansert risikofordeling og bør gi god mulighet for styring.*
- *For sporarbeid og tekniske installasjoner hvor arbeidsomfanget er lettere å definere bør fastprisformater hvor leverandøren påtar seg en større del av risikoen kunne vurderes.*

2.6 Strategi for ansvars- og risikofordeling

Følgende forhold er grunnleggende for å få et balansert ansvars og risikoforhold:

- Forberede markedet gjennom presentasjon av prosjektet og løpende informasjon om eventuelle endringer (riktig marked)
- Godt planleggingsarbeid hvor byggherrens leveranser og forpliktelser hensyntas like mye som leverandørenes (byggherre og leverandør likeverdige)
- Oppklare og spesifisere eventuelle uklarheter ved grensesnitt før kontraktsinngåelse (klare beskrivelser)

- Best mulig konkurranse gjennom oppdeling av arbeidet i henhold til markedets kapasitet og kompetanse (riktig leverandør)
- Være lojal til leverandørbransjens tradisjoner og forventninger, f. eks. bruk av standard avtaler og spesifikasjoner (forutsigbarhet)

2.6.1 Grad av kostnadskontrakt eller priskontrakt

Valg av en ren *kostnadskontrakt* vil legge den største økonomiske risikoen på kjøpers hånd, mens i en ren *fastpriskontrakt* vil leverandøren bære kostnadsrisikoen. En vesentlig forutsetning for priskontrakter er at leveransen er godt spesifisert med hensyn til løsnings- eller funksjonskrav. Enhetspriskontrakt er en type fastpriskontrakt, som benyttes i de tilfeller hvor det er vanskelig å anslå eksakte mengder ved kontraktstildeling. Kontraktssummen må derfor baseres på anslåtte mengder med tilhørende enhetspriser. Byggherren bærer risikoen for mengdeendringer, mens entreprenøren er ansvarlig for enhetsprisene. Det er ikke tatt stilling til kostnadskontrakt eller priskontrakt for gjennomføring av de planlagte entrepriser.

2.7 Sikringsmekanismer og forhold til regelverket (Kontraktsrettslige sikringsmekanismer)

De kontraktsrettslige mekanismer det spesielt er vesentlig å sikre i et kontraktsforhold er:

- at entreprenør stiller nødvendige garantier, holder kontraktsarbeidene forsikret samt har ansvarsforsikring.
- at forsinket leveranse reguleres av dagmulktsklausul
- at erstatning kan kreves ved forsettelig eller grov uaktsomhet
- at kompensasjon/ utbetaling skjer i henhold til produksjon eller utført arbeid

NS8405, NS3431 og NF92 som alle er forelått å brukes som kontraktsbestemmelser for entreprisene tilfredsstiller ovennevnte forhold. For NF92 se også pkt. 2.4.1.

2.7.1 Krav til tilbyders kvalifikasjoner

I følge retningslinjene i Håndbok 066, kapittel D "Spesielle tilbudsregler" (ajourført 16.12.02), stilles det krav til at byggherren skal velge mellom forenklet eller full firmakvalifisering. Krav til tilbyders kvalifikasjoner er ikke omtalt i kontraktsstrategi eller Sentralt Styringsdokument.

2.7.2 Tildelingskriterier

I Håndbok 066 kapittel D "Spesielle tilbudsregler" gir at standardtilfelle er at tildeling av kontrakt skal skje på grunnlag av økonomisk mest fordelaktig tilbud, og at ved vurdering tas hensyn til kriterier som pris, kvalitet, leveringstid, drifts- og vedlikeholdskostnader og estetiske og funksjonsmessig egenskaper. Tildelingskriterier er ikke omtalt i Kontraksstrategi eller Sentralt Styringsdokument.

3 SUKSESSFaktorER / FALLGRUVER

3.1 Generelt

Med *suksessfaktorer* menes faktorer eller forhold som antas særlig viktige for at prosjektet skal kunne nå resultatmål (tid, kostnad og kvalitet) og oppfylle effektmål (overordnet nytteverdi for Kunden). *Fallgruver* defineres som faktorer eller forhold som i særlig grad kan hindre eller svekke oppfyllelse av prosjektets resultat- og/eller effektmål.

3.2 Suksessfaktorer

I styringsdokumentet er det gitt en tabell hvor det er listet opp prosjektets kritiske suksessfaktorer innenfor økonomi, byggetid, kvalitet og informasjon. Faktorene er blant annet basert på resultatene fra usikkerhetsvurderingene som er utført i forbindelse med "Anslag-samlinger" i 2001 og 2003. For hver av faktorene er det foreslått tiltak som skal gjennomføres.

3.2.1 Observasjon og tilråding

Faktorene gir et godt bilde av hva prosjektet bør fokusere på for å oppnå resultat- og effektmålene. De foreslåtte tiltak er imidlertid ikke systematisert eller planlagt hvordan de skal gjennomføres. Det bør etableres sjekklister og planer som sikrer at tiltakene blir ivarettatt i det videre planarbeid.

I tillegg til prosjektets vurderinger foreslår vi at følgende faktorer også vurderes inntatt i det videre arbeid;

- *Minimere endringer i forhold til byggeplan*
- *Unngå alvorlige ulykker i byggeperioden*
- *Grunnervervsprosessen oppleves som ryddig og etisk av berørte parter*

3.3 Fallgruver

Det er en nær sammenheng mellom fallgruver og det som defineres som hendelsesusikkerhet i risikoanalysen av kostnadsestimatet, men ikke alltid et én-til-én forhold.

3.3.1 Observasjon og tilråding

I styringsdokumentet er det ikke angitt fallgruver. Basert på hendelsesusikkerhetene som fremkom på fellessamlingene med prosjektorganisasjonen og egne vurderinger, vil Terramar spesielt fokusere på følgende fallgruver: Se også Bilag 3.

- *Undervurdere endringer i prosjektperioden*
- *Undervurdere forhold knyttet til grunnforhold og fundamentering*
- *Undervurdere omlegging av kabler og ledninger*
- *Undervurdere grunnervprosessene*
- *Undervurdere risikoen for å finne betydelige arkeologiske funn i grunnen*

4 USIKKERHETSANALYSE

4.1 Generelt om usikkerhetsanalysen

I henhold til Finansdepartementets retningslinjer skal det utarbeides en oversikt over prosjektets usikkerhetsbilde, inkludert en kvantitativ usikkerhetsanalyse.

I usikkerhetsanalysen brytes prosjektet ned i et antall kostnadselementer hvor det for hvert element identifiseres et usikkerhetsspenn. Disse usikkerhetselementene deles i to hovedgrupper, estimatusikkerhet og hendelsesusikkerhet. Usikkerhetselementene samles deretter til en totalusikkerhet for prosjektet som viser prosjektets usikkerhetsbilde.

4.2 Forutsetninger

Prosjektet er analysert ut i fra en forutsetning om at fremdriften i hovedplanen holdes og at det bevilges tilstrekkelig midler for hvert år for å holde denne fremdriften. Eventuelle kostnadskonsekvenser som følge av at årlige bevilgninger ikke er i samsvar med planlagt fremdrift, er ikke hensyntatt i analysen.

Effekten fra eventuelle usikkerhetsreducerende tiltak er ikke hensyntatt.

Analysen er gjennomført med den informasjonen som har vært tilgjengelig ved analysetidspunktet.

Videre er usikkerhetsanalysen basert på følgende:

- Kostnads kalkyle - Forprosjekt våren 2003, og Anslag-rapport oktober 2003 (f.eks. kostnader for vegtiltak Fjøsangerveien (vegkryss Fjøsangerveien/Minde Allé) er ikke inkludert)
- Prisnivå oktober-2003
- MVA er inkludert (se diskusjon om MVA under), men ikke kapitalkostnader
- Påløpte prosjekteringskostnader (35 MNOK) er inkludert
- Alle analyseresultater er avrundet til nærmeste 10 MNOK
- Ekstremhendelser (liten sannsynlighet og stor konsekvens) er ikke inkludert

4.2.1 MVA

I statsbudsjettet for 2004 har regjeringen vedtatt å innføre 6 % merverdiavgift på tjenester relatert til persontransport med virkning fra og med 1. mars 2004. Dette medfører at en vil kunne få fradragsrett for inngående merverdiavgift på f.eks. kostnader relatert til infrastruktur, anskaffelse og drift av buss, trikk og t-bane mm.

Fradragsretten er betinget av at den virksomheten som står for investeringskostnadene også må stå for driften av virksomheten med persontransport.

Det vil også kunne være særskilte plikter og rettigheter for selskaper med fylkeskommunalt-/kommunalt eierskap mht fradragsrett for inngående merverdiavgift.

I henhold til disse nye reglene kan prosjektet få fradragsrett for inngående MVA gitt at de rette tiltakene gjennomføres. Nødvendige tiltak (etablering av aksjeselskap/ kommunalt foretak etc.) bør vurderes og igangsettes av Bergen kommune/eiere av Prosjekt Bybane i Bergen snarest.

Regelverket for fradragsrett på inngående MVA er komplisert, og det anbefales at prosjektet og dets eiere benytter skattejuridisk kompetanse for å sikre at nødvendige krav og tiltak blir identifisert.

Inntil det blir etablert nødvendige tiltak som medfører at prosjektet tilfredsstiller krav for å få full fradragsrett på inngående MVA, er det usikkerhet mht. til dette. Det er i denne analysen valgt å inkludere merverdiavgift slik at det er konsistens med prosjektets tidligere utarbeidede utredninger og analyser. (I foreliggende kostnadskalkyle utgjør MVA i størrelsesorden 90-100 MNOK.)

4.3 Estimatusikkerhet

Estimatusikkerhet relaterer seg til de elementer som inngår i prosjektets kostnadsestimat (budsjett). Denne usikkerheten uttrykkes ved et spenn fra optimistisk, via mest sannsynlige, til pessimistisk verdi.

Usikkerheten som er vurdert for det enkelte kostnadselement og dekket av estimatusikkerheten inkluderer:

- Mengdeusikkerhet
- Usikkerhet knyttet til priser og enhetskostnader
- Arbeidsomfang

De usikkerhetselementene som er vurdert og som er bygget inn i den kvantitative usikkerhetsmodellen er gruppert i følgende hovedelementer:

- Overbygning/elektro
- Underbygning
- Base
- Andre kostnader
- Byggherrekostnader

For ytterligere detaljer om kostnadskalkylen og –struktur, henvises det til Bilag B4.

4.3.1 Gjennomgang av kostnadskalkyle

Prosjektets kostnadskalkyle (både Forprosjekt-kalkyle og Anslag-kalkyle) er gjennomgått, og det er gjennomført vurderinger av enhetspriser, mengder og arbeidsomfang. Basert på denne gjennomgangen har man funnet det riktig å justere kostnadselementer som vist i tabell 4.1 under.

Tabell 4.1: Justerte kostnadselementer	
Kostnadselement	Kommentar
A101 Sporoverbygning by	Sannsynlig enhetspris er økt fra kr. 8.700 til kr. 9.700 på grunnlag av erfaringstall fra bl.a. Oslo.
A30 Strømforsyning	Sannsynlig enhetspris er økt fra kr. 7.000 til 8.000 på grunnlag av erfaringstall fra Oslo (bl.a. T-bane ringen).
B10 Tunneler inkl. tversslag	Sannsynlig enhetspris er endret fra kr. 55.000 til 65.000 på grunnlag av priser fra bl.a. E18 i Vestfold (anbud mai 2004) og erfaringstall fra Oslo og Akershus.
B20 Portaler	Sannsynlig enhetspris er endret fra kr. 120.000 til 150.000 på grunnlag av priser fra bl.a. E18 i Vestfold og erfaringstall fra Oslo.
B60 Bru Strømmen	Sannsynlig enhetspris er endret fra kr. 150.000 til 225.000 på grunnlag av priser fra bl.a. E18 i Vestfold og erfaringstall fra Vegdirektoratets prisbank.
B70 Bru Inndalsveien	Sannsynlig enhetspris er endret fra 90.000 til 235.000 på grunnlag av priser fra bl.a. E18 i Vestfold og erfaringstall fra Vegdirektoratets prisbank.
B80 Bru Nesttunveien	Sannsynlig enhetspris er endret fra kr. 100.000 til 110.000 på grunnlag av priser fra bl.a. E18 i Vestfold og erfaringstall fra Vegdirektoratets prisbank.
D402 Rundkjøringer Kanalveien	Sannsynlig enhetspris er økt fra kr. 1.500.000 til 2.500.000 på grunnlag av erfaringstall fra Akershus, Vestfold og Oslo.
P1 Byggeledelse/ P2 Prosjektering	Kostnadene er økt noe i forhold til Anslag. Det er regnet med en byggeledelse bestående av 25 - 30 personer samt riggekostnader. I prosjekteringskostnaden er 35 mill.kr. som allerede er påløpt, inkludert.
P4 Grunnundersøkelser	Det er tatt med kostnader for ytterligere grunnundersøkelser i forbindelse med utarbeidelse av byggeplaner.

Justering av kostnadselementene i tabell 4.1 over, utgjør:

- Overbygning/elektro er økt med ca. 5 MNOK
- Underbygning er økt med ca. 17 MNOK
- Andre kostnader er økt med ca. 12 MNOK
- Byggeledelse og prosjektering er økt med ca. 30 MNOK.
- Grunnverv er redusert med ca. 60 MNOK (se punkt under)

I prosjektbudsjettet (Anslag-kalkylen oktober-2003) er uspesifiserte kostnader holdt utenfor entreprisekostnaden, og tatt med som et eget kostnadselement under usikkerhetsvurderingen ("hendelsesusikkerhet"). Vår vurdering er at uspesifiserte kostnader ikke er en hendelsesusikkerhet, men skal inkluderes i de enkelte kostnadselementene.

Grunnerverv

I Anslag-kalkylen er kostnadselementet "Grunnerverv" vurdert til [50; 100; 150] MNOK (optimistisk-, sannsynlig- og pessimistisk verdi). Dette gjenspeiler at grunnerverv er beheftet med stor usikkerhet. Prosjektet jobber med grunnerverstiltak, samt en strategi for hvordan grunnerverv skal håndteres. Imidlertid har ikke prosjektet gjennomført taksering av de eiendommene som vil bli berørt av bybanen. Før prosjektet kan dokumentere et bedre verdianslag for grunnerverv, er det funnet riktig å trekke en del av disse kostnadene ut fra selve prosjektbudsjettet.

I den justerte kostnadskalkylen har vi redusert spennet til grunnerverv til [30; 40, 60] MNOK. Den store usikkerheten er hensyntatt ved å introdusere et nytt usikkerhetselement (hendelsesusikkerhet). Effekten blir at det totale beløpet for grunnerverv er det samme, men styringsrammen blir redusert og usikkerhetsavsetningen blir øket.

Bakgrunnen for dette er at prosjektets styringsramme, som disponeres av prosjektorganisasjonen eller byggherren til enhver tid ikke bør være større enn nødvendig, mens usikkerhetsavsetningen, som disponeres av styringsgruppen eller departementet bør være tilstrekkelig dersom det mest pessimistiske grunnervervsbeløpet skulle vise seg å slå til.

Totalkostnaden for grunnerverv vil også være avhengig av hva slags strategi prosjektet velger ovenfor berørte parter. I hvilken grad prosjektet gjennomfører erverv av grunn og rettigheter gjennom tvang/ekspropriasjon, frivillige løsninger og hvor mange grunneiere som har rett til å kreve innløsning vil kunne påvirke denne kostnaden. En "rimelig" løsning kan gå på bekostning av prosjektets fremdrift og kommunens omdømme som byggherre, mens en "dyrere" løsning kan gi en mer positiv effekt.

4.4 Hendelsesusikkerhet

Hendelsesusikkerhet relaterer seg til forhold som ikke direkte inngår i kostnadsestimatet, men som kan påvirke prosjektets gjennomføringstid, kostnad og kvalitet. Usikkerheten er knyttet til en sannsynlighet for at hendelsen inntreffer (binær hendelse), og konsekvensen kan være en kjent størrelse eller uttrykt ved en sannsynlighetsfordeling.

De usikkerhetselementene som er vurdert og som er bygget inn i den kvantitative usikkerhetsmodellen er:

Tabell 4.2: Identifiserte hendelselementer Bybane i Bergen	
Hendelselement (ikke rangert)	Påvirkning
Planavgrensning/Prosjektets avgrensning/ Grensesnitt mot andre prosjekt	Ekstern
Markedsusikkerhet – risiko	Ekstern
Markedsusikkerhet – mulighet	Ekstern
Estetikk, miljø	Ekstern
Jernbanetilsynets krav	Ekstern
Politisk behandling/Bergen kommune	Ekstern
Kontraksstrategi/Organisering/Prosjekterfaring	Intern
Forberedende arbeider/ Prosjekteringsrisiko/ Kvalitet prosjektering	Intern
Trafikkavvikling	Intern
Massedeposering, forurensede masser	Intern
Grunnerverv	Intern

Se for øvrig Bilag B4 for ytterligere detaljer.

4.5 Framdriftsusikkerhet

Framdriftsusikkerheten er vurdert på basis av styrende dokumenter:

- Byggetid for parsellene vurderes som gjennomførbar og realistisk
- Dersom det blir tvistesaker i forbindelse med grunnerverv, kan dette få konsekvenser for fremdriften av prosjektet. Oppstart av grunnervervsprosessen er derfor kritisk.

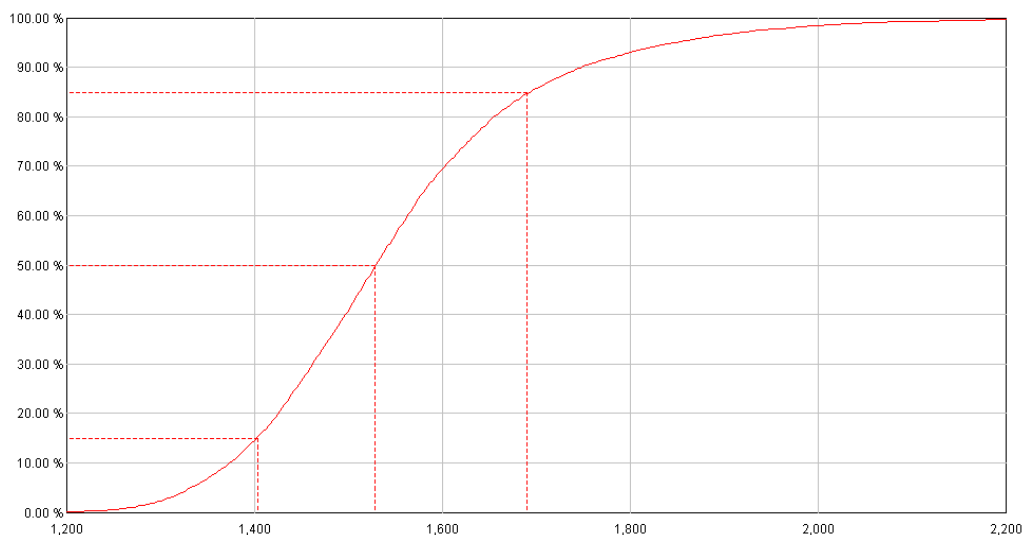
4.6 Resultat av usikkerhetsanalysen

Alle usikkerhetsanalyser gir et bilde av fremtiden slik den forstås her og nå. Dersom forhold er uavklarte, vil de ofte måtte presenteres med betydelige usikkerhetsspenn, og tilsvarende vil det totale usikkerhetsspennet gradvis reduseres med økende grad av avklaringer. Foreliggende analyse må forstås mot denne bakgrunn.

4.6.1 Totalkostnader

Det totale usikkerhetsspennet fra analysen er vist i Figur 4.1. Figuren viser totalkostnadene i form av en S-kurve, som angir akkumulert sannsynlighet i prosent (y-aksen) for at totalkostnaden er lik eller lavere enn en valgt verdi på x-aksen.

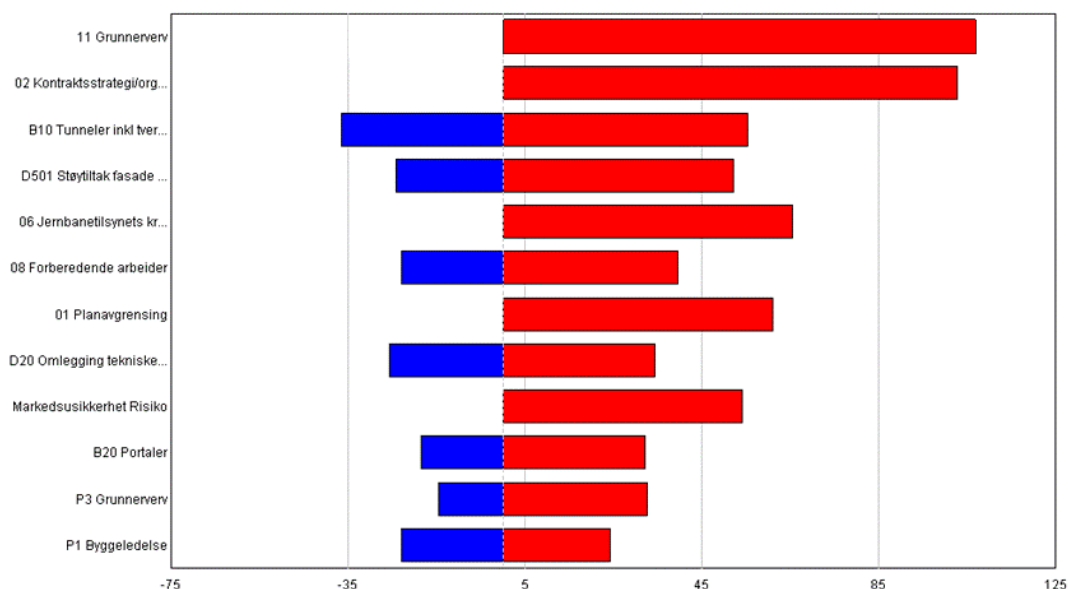
Figur 4.1: **S-kurve Totalkostnader Bybanen i Bergen**



Figuren gir følgende tall for ulike sannsynlighetsnivå (MNOK):

- 15% sannsynlighet for at totalkostnaden blir 1.400MNOK (inkl. MVA) eller lavere.
- 50% sannsynlighet for at totalkostnaden blir 1.530 MNOK (inkl. MVA) eller lavere.
- 85% sannsynlighet for at totalkostnaden blir 1.700 MNOK (inkl. MVA) eller lavere.

De 12 viktigste bidragene til usikkerhetsbildet er vist i Tornadodiagrammet i Figur 4.2 under.

Figur 4.2: Tornadodiagram usikkerhetselementer* Bybanen i Bergen

* Tornadodiagrammet over viser de 12 elementene med størst usikkerhetsspenn fra denne analysen. Elementene omfatter både estimatusikkerhet og hendelsesusikkerhet.

Tornadodiagrammet viser usikkerhetselementene i sortert rekkefølge i forhold til det enkelte elements usikkerhetsspenn. Ytterpunktene på linjene i figuren over viser henholdsvis P10- og P90-verdiene for de ulike usikkerhetselementene. Den røde/høyre delen representerer differansen P90-P50 og den blå/venstre delen representerer differansen P50-P10. Rangeringen på elementene er som følgende:

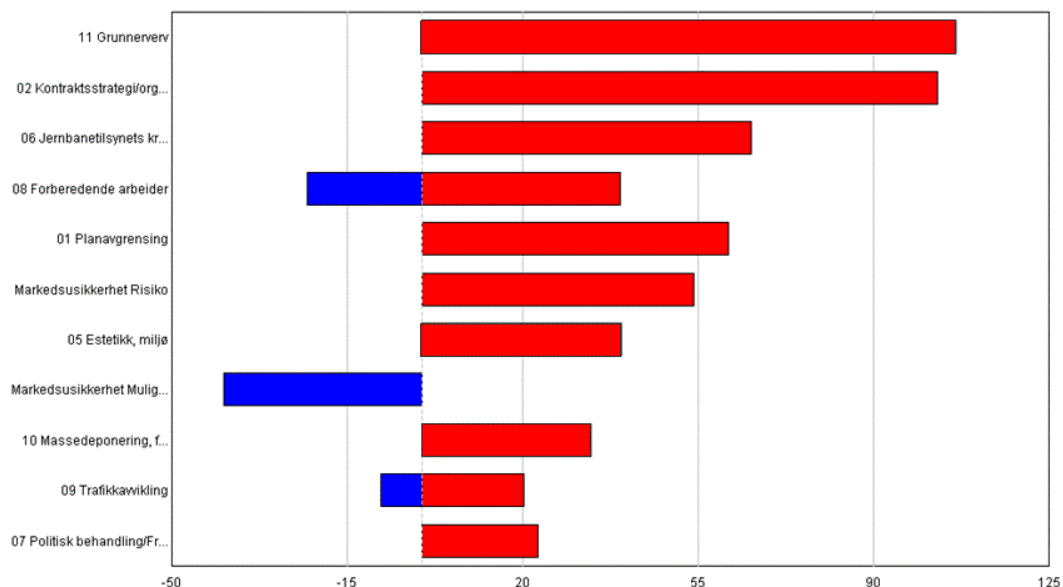
Usikkerhetselement (rangert)	Type usikkerhet
1. Grunnerverv	Hendelsesusikkerhet
2. Kontraksstrategi/Organisering/Prosjekterfaring	Hendelsesusikkerhet
3. B10 Tunneler inkludert tverrslag	Estimatusikkerhet
4. D501 Støytilltak fasade	Estimatusikkerhet
5. Jernbanetilsynets krav	Hendelsesusikkerhet
6. Forberedende arbeider/Prosjekteringsrisiko/ Kvalitet prosjektering	Hendelsesusikkerhet
7. Planavgrensning/Prosjektets avgrensning/ Grensesnitt mot andre prosjekt	Hendelsesusikkerhet
8. D20 Omlegging tekniske anlegg i grunnen	Estimatusikkerhet
9. Markedsusikkerhet – risiko	Hendelsesusikkerhet
10. B20 Portaler	Estimatusikkerhet
11. P3 Grunnerverv	Estimatusikkerhet
12. P1 Byggeledelse	Estimatusikkerhet

For ytterligere detaljer henvises det til Bilag B4.

4.6.2 Hendelsesusikkerhet

Figur 4.3 under viser alle identifiserte hendelseselementer som er medtatt i denne usikkerhetsanalysen.

Figur 4.3: *Tornadodiagram hendelsesusikkerhet Bybanen i Bergen*



Tornadodiagrammet viser usikkerhetselementene i sortert rekkefølge i forhold til det enkelte elements usikkerhetsspenning. Ytterpunktene på linjene i figuren over viser henholdsvis P10- og P90-verdiene for de ulike usikkerhetselementene. Den røde/høyre delen representerer differansen P90-P50 og den blå/venstre delen representerer differansen P50-P10. Rangeringen på hendelseselementene er som følgende:

1. Grunnerverv
2. Kontraksstrategi/Organisering/Prosjekterfaring
3. Jernbanetilsynets krav
4. Foreberedende arbeider/Prosjekteringsrisiko/Kvalitet prosjektering
5. Planavgrensning/Prosjektets avgrensning/Grensesnitt mot andre prosjekt
6. Markedsusikkerhet – risiko
7. Estetikk, miljø
8. Markedsusikkerhet – mulighet
9. Massedeponering, forurensede masser
10. Trafikkavvikling
11. Politisk behandling/Bergen kommune

For ytterligere detaljer henvises det til Bilag B4.

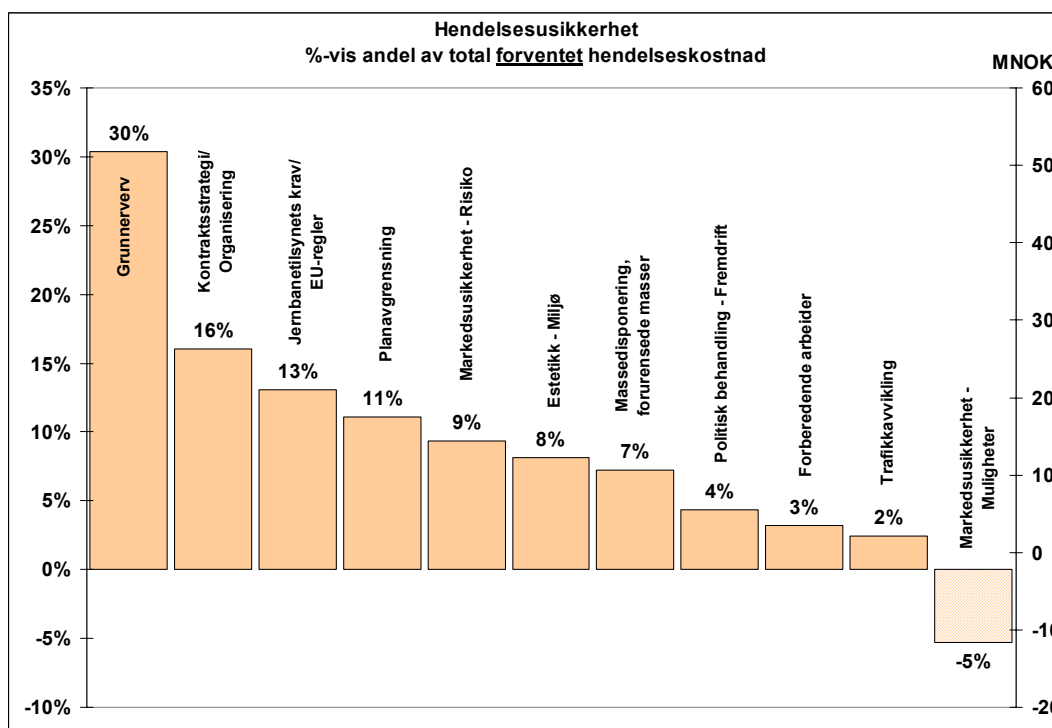
I stolpediagrammet i figur 4.4 under vises forventningsverdien (gjennomsnittsverdien) til hvert enkelt element og dets prosentvise bidrag til den totale forventningsverdien for hendelsesusikkerhet.

Rangeringen på hendelseelementene i de to figurene skiller seg ikke så mye, men det kan f.eks. bemerkes at elementet "Forberedende arbeider" er rangert som nr. 4 i Tornadodiagrammet, mens det er rangert som nr. 6 i stolpediagrammet. Dette elementet har forholdsvis stor usikkerhet, men samtidig lav forventningsverdi, slik at det bidrar lite mht. forventet totalkostnad.

Ved gjennomføring av usikkerhetsstyring i prosjektet, er det viktig at man ved prioritering av elementer som skal følges opp, prioriterer elementer som både har stor usikkerhet og høy forventningsverdi.

Litt forenklet kan en si at elementer med stor usikkerhet påvirker S-kurven for totalusikkerhet ved å "strekke" denne slik at avstanden mellom P10- og P90-verdien blir større (S-kurven blir slakere), mens forventningsverdien til hendelseelementene bidrar til å parallellforskyve S-kurven mot høyre.

Figur 4.4: *Hendelseelementenes bidrag til totalkostnad*



Sensitivitet – hendelsesusikkerhet

I tabell 4.1 under er det vist hvordan total hendelsesusikkerhet blir påvirket av at sannsynligheten for at de enkelte hendelseelementene inntreffer øker med 20%. Dvs. at dersom et element opprinnelig har en estimert sannsynlighet for å inntreffe lik 50%, så er "ny" sannsynlighet for å inntreffe lik 60%.

De viktigste 5 elementene er vist i tabellen, og de er rangert etter hvor mye de enkeltvis påvirker forventningsverdien (gjennomsnittlig verdi) til total hendelsesusikkerhet.

Av tabellen kan en se at det er "Grunnerverv" og "Kontraksstrategi" som påvirker forventningsverdien til total hendelsesusikkerhet mest ved en økning av sannsynligheten for at de inntreffer med 20%. En slik økning av sannsynligheten for at disse hendelsene inntreffer (enkeltvis), bidrar dog bare til at forventningsverdien for den totale hendelsesusikkerhet øker med ca. 6%.

Tabell 4.1:		<i>Tabellen viser hvordan total hendelsesusikkerhet endrer seg som følge av at et og et hendelseelement endrer (øker) sannsynligheten for å inntreffe med 20 % i forhold til estimert sannsynlighet for å inntreffe.</i>			
Original total hendelsesusikkerhet	Forventningsverdi [MNOK]	-	P10 [MNOK]	P50 [MNOK]	P90 [MNOK]
	182	-	43	156	352
Nye verdier for total hendelsesusikkerhet [MNOK]					
Hendelseelement:	Ny forventningsverdi	Økning i forventningsverdi	Økning i forventningsverdi %		
Grunnerverv (sanns. økt fra 60% til 72%)	193	11	6%		
Kontraksstrategi (sanns. økt fra 30% til 36%)	192	10	5%		
Planavgrensning (sanns. økt fra 50% til 60%)	189	7	4%		
Massedeposering (sanns. økt fra 60% til 72%)	189	7	4%		
Marked – risiko (sanns. økt fra 30% til 36%)	188	6	3%		
Jernbanetilsynets krav (sanns. økt fra 50% til 60%)	188	6	3%		

Sensitivitetsanalysen viser at usikkerhetsmodellen er relativt robust i forhold til endringer i sannsynligheter for at hendelser inntreffer. En økning på 20% for at hendelsene inntreffer, medfører at forventningsverdien for den totale hendelsesusikkerheten kun øker med maksimalt 6%.

5 TILTAK FOR REDUKSJON AV RISIKO

De viktigste tiltakene for reduksjon av risiko er:

- Etablere system for usikkerhetsstyring med oppdatering av usikkerhetsanalyser ved hver budsjettrevisjon (halvårlig), samt koordinering og gjennomføring av risikoreducerende tiltak.
- Kvalitetssikre fremdriftsplan, byggeplan, prosjekteringsgrunnlag og anbudsunderlag
- Etablere gode rutiner for endringshåndtering (vurdering og styring)
- Utsette oppstart av byggearbeidene til ny organisasjon er på plass og til styrende dokumenter og gjennomføringsstrategier er forankret hos alle involverte
- Starte grunnervvprosessen umiddelbart, når vedtak foreligger
- Tilpasse prosjektering og leveranse av rullende materiell til ferdigstilling av kjørebane
- Kontrakt med tekniske etater og tett oppfølging av omlegg av kabler og ledninger
- Godt samarbeid med Veg- og trafikketaten mht midlertidige trafikkomlegging
- Starte omlegging av vannledninger og arkeologiske undersøkelser iht. plan
- Fokus på HMS i driftsfasen, og oppfølging av entreprenører i utbyggingsfasen

6 REDUKSJONER OG FORENKLINGER

Prosjektet har etablert et forslag til kuttliste i Sentralt Styringsdokument. Med utgangspunkt i denne og kostnadsestimatet, har Terramar vurdert potensialet for forenklinger og reduksjoner, med den hensikt å identifisere elementer som kan bidra til å redusere investeringsbehovet. Dette er tiltak som isolert sett ikke er ønskelige, men som om nødvendig vil kunne gjennomføres for å redusere investeringsnivået. Konsekvensene av reduksjonene må gjennomgås og forankres hos relevante parter før kostnadsrammen justeres.

Beslutning under prosjektering evtl. tidlig byggefase:

Tiltak	Konsekvens	Reduksjon (MNOK)
Splittet baneløsning fra Strømmen - Bjørnsonsgate	Ingen funksjonelle konsekvenser.	7
Færre sporvekslere	Mindre fleksibel drift	2
Valg av standard master og belysning	Ingen funksjonelle konsekvenser	0
Enklere kvalitet på holdeplasser	Ingen funksjonelle konsekvenser	7
Ikke rive sølvvarefabrikken	Ingen funksjonelle konsekvenser	20
Begrense fundamenteringsmetode for spor	Ingen større konsekvenser	5
Avgrense banens bredde i bygater	Ingen funksjonelle konsekvenser	2
Asfalt i stedet for brostein i bygater	Er i strid med kommunedelsplanen	12
Begrense investering i grøntanlegg	Ingen funksjonelle konsekvenser	15
Sum beslutning under prosjektering		70

7 TILRÅDING AV KOSTNADSRAMME OG AVSETNINGER

Fastsettelse av samlet kostnadsramme for prosjektet (dvs. hvilket sikkerhetsnivå man ønsker å legge seg på), vil være avhengig av:

- hvilken risikoprofil man vil påta seg uavhengig av mulige kostnadskutt
- hvor mye det er mulig å iverksette av kostnadsreducerende tiltak dersom kostnadene skulle øke utover bevilget ramme

7.1 Bevilgning/Kostnadsrammer

I henhold til det begrepsapparatet benyttet i Finansdepartementets retningslinjer for gjennomføring av store statlige investeringer, benyttes følgende begrepsapparat/prinsipp for disponering av kostnadsramme og avsetninger:

- Basis kostnad – styringsmål for prosjektet/prosjektleder
- Forventet kostnad – styringsramme for prosjektansvarlig/ utførende etat
- Kostnadsramme – bevilgningsramme for prosjekteier/ fagdepartement

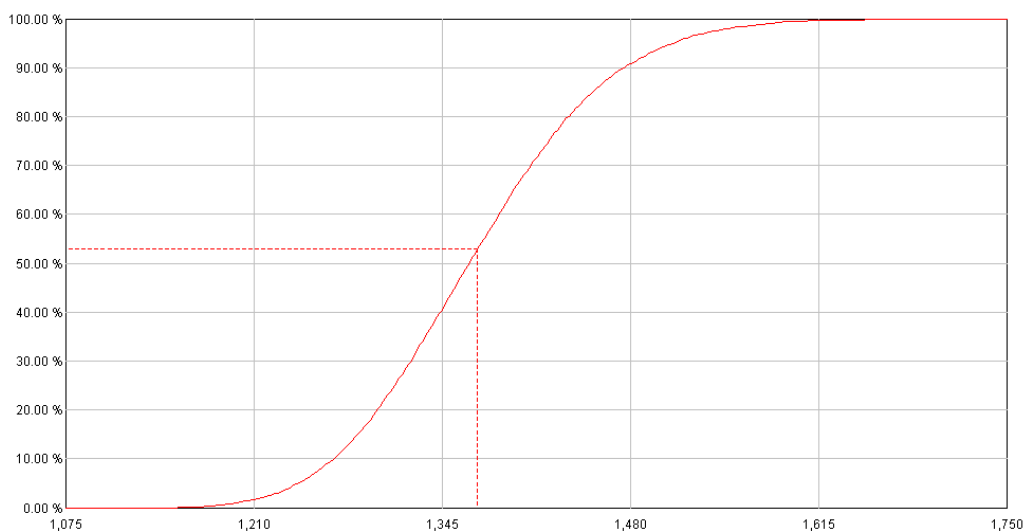
Alle tall er inklusiv MVA, se for øvrig MVA-diskusjon Kap. 4.

7.1.1 Styringsmål for prosjektet (*basis kostnad*)

I henhold til begrepsapparatet skal styringsmålet til prosjektet fastsettes i henhold til estimert basiskostnad for prosjektet.

I denne analysen er det valgt å benytte estimatusikkerhet som utgangspunkt for å estimere basiskostnaden til prosjektet. Dette utgjør summen av spesifiserte kostnader og uspesifiserte (forventede) kostnader. Denne S-kurven er vist i Figur 7.1 under.

Figur 7.1: *S-kurve basis kostnad – styringsmål for prosjekt Bybanen i Bergen*



På bakgrunn av S-kurven vist i Figur 7.1 over, foreslås det at prosjektet v/prosjektleder gis et styringsmål tilsvarende forventningsverdien ($\approx P50$) for estimatusikkerheten, dvs. 1.370 MNOK (inkl. MVA).

Til sammenligning er prosjektets kalkyle (dvs. uten usikkerhet) estimert til 1.320 MNOK.

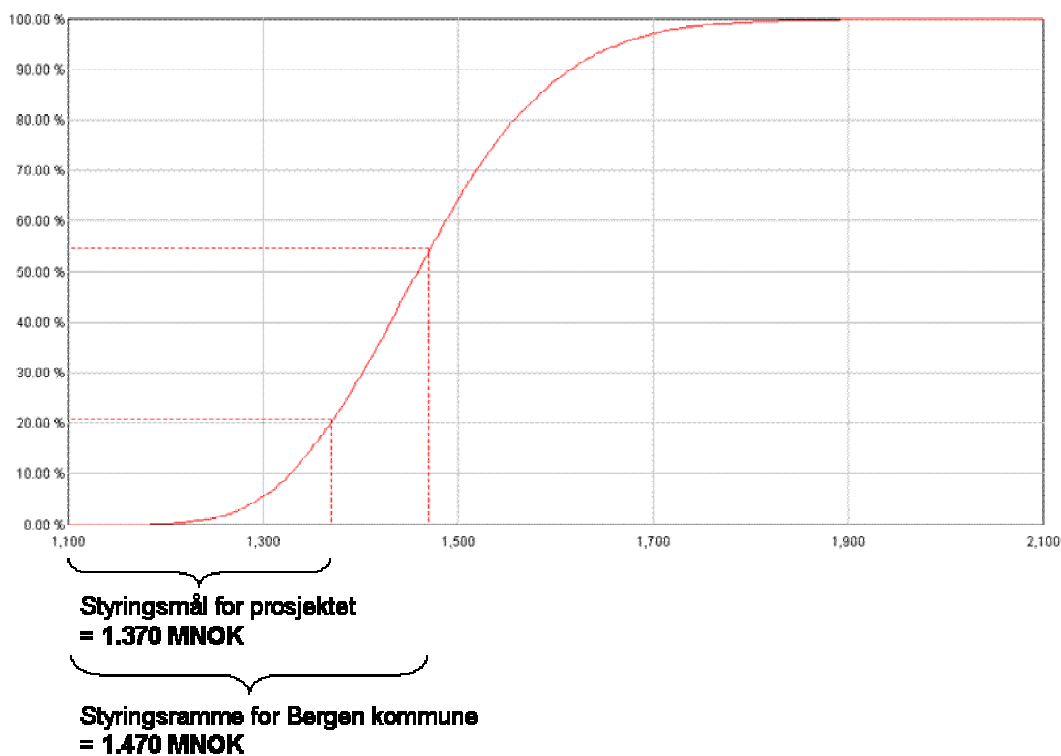
7.1.2 Styringsramme for Bergen kommune (forventet kostnad)

Det foreslås at styringsrammen for prosjektet settes på bakgrunn av estimatusikkerhet og forventningsverdien for den delen av hendelsesusikkerheten som det i denne analysen er antatt at prosjektet og Bergen kommune har mulighet til å påvirke og styre. Av de identifiserte hendeseselementene er det antatt at prosjektet og Bergen kommune har mulighet til å påvirke og styre følgende elementer:

- Kontraksstrategi/Organisering/Prosjekterfaring
- Forberedende arbeider/Prosjekteringsrisiko/Kvalitet prosjektering
- Trafikkavvikling
- Massedeposering, forurensede masser
- Grunnerverv

I Figur 7.2 under er den resulterende S-kurven hvor estimatusikkerheten og hendelseselementene beskrevet over er modellert.

Figur 7.2: **S-kurve Styringsramme for Bergen kommune
prosjekt Bybanen i Bergen**

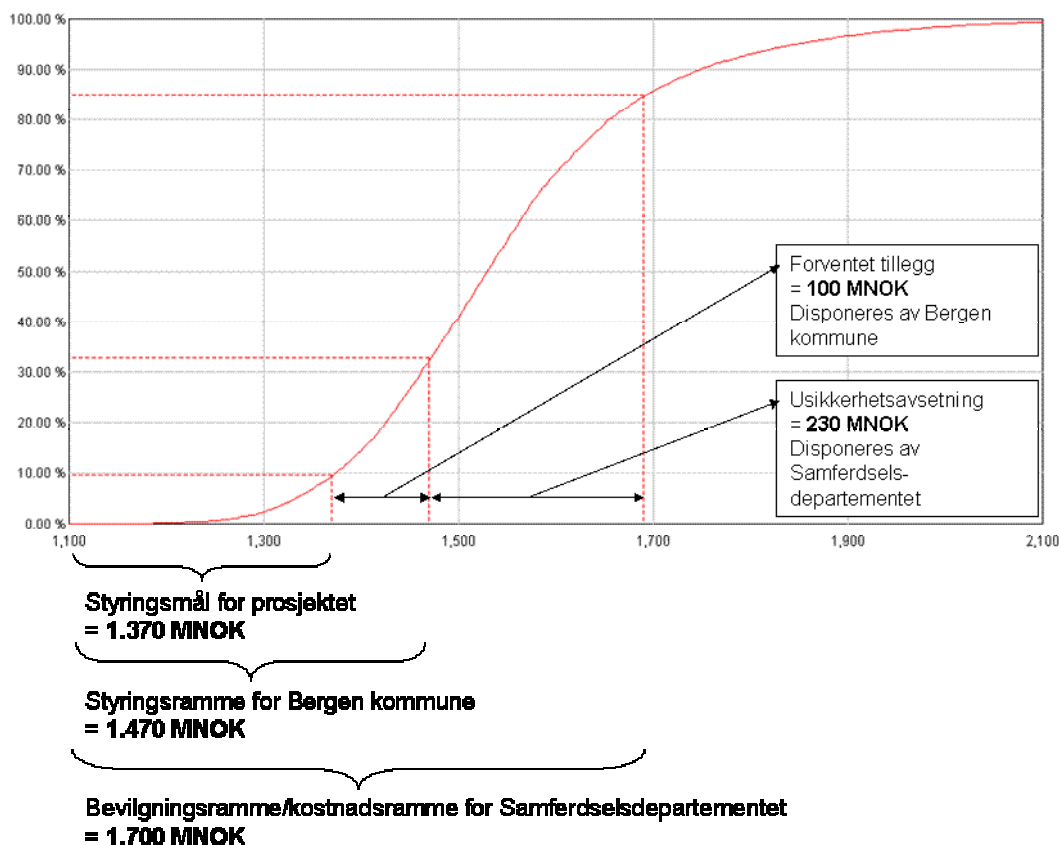


På bakgrunn av S-kurven vist i Figur 7.2 over, foreslås det at Bergen kommune gis en styringsramme tilsvarende forventningsverdien for estimatusikkerheten og identifisert hendelsesusikkerhet (som prosjektet og Bergen kommune er antatt kan påvirke og styre), dvs. 1.470 MNOK (inkl. MVA).

7.1.3 Bevilningsramme/kostnadsramme for Samferdselsdepartementet

Bevilningsramme/kostnadsramme for Samferdselsdepartementet estimeres på bakgrunn av totalusikkerheten til prosjektet. Denne rammen estimeres etter en modell som inkluderer både estimatusikkerhet og all identifisert hendelsesusikkerhet. I Figur 7.3 under er den resulterende S-kurven for denne totalusikkerheten vist.

Figur 7.3:	S-kurve Bevilgningsramme/kostnadsramme for Samferdselsdepartementet prosjekt Bybanen i Bergen
-------------------	--



På bakgrunn av S-kurven vist i Figur 7.3 over, foreslås det at Samferdselsdepartementet gis en bevilgningsramme/kostnadsramme tilsvarende et 85 % -sikkerhetsnivå for totalusikkerheten for prosjekt Bybanen i Bergen, dvs. 1.700 MNOK (inkl. MVA).

7.2 Sammendrag av Bevilgning/Kostnadsrammer og disponering av avsetninger

På bakgrunn av tidligere argumentasjon foreslås det følgende:

- Styringsmålet for prosjekt Bybane i Bergen settes til 1.370 MNOK (inkl. MVA). Denne summen disponeres av prosjektet/prosjektleder.
- Styringsrammen for prosjekt Bybane i Bergen settes til 1.470 MNOK (inkl. MVA). Bergen kommune disponerer forventede tillegg på ca. 100 MNOK.
- Bevilgningsramme for prosjekt Bybane i Bergen settes til 1.700 MNOK (inkl. MVA). Samferdselsdepartementet disponerer usikkerhetsavsetning på ca. 230 MNOK.

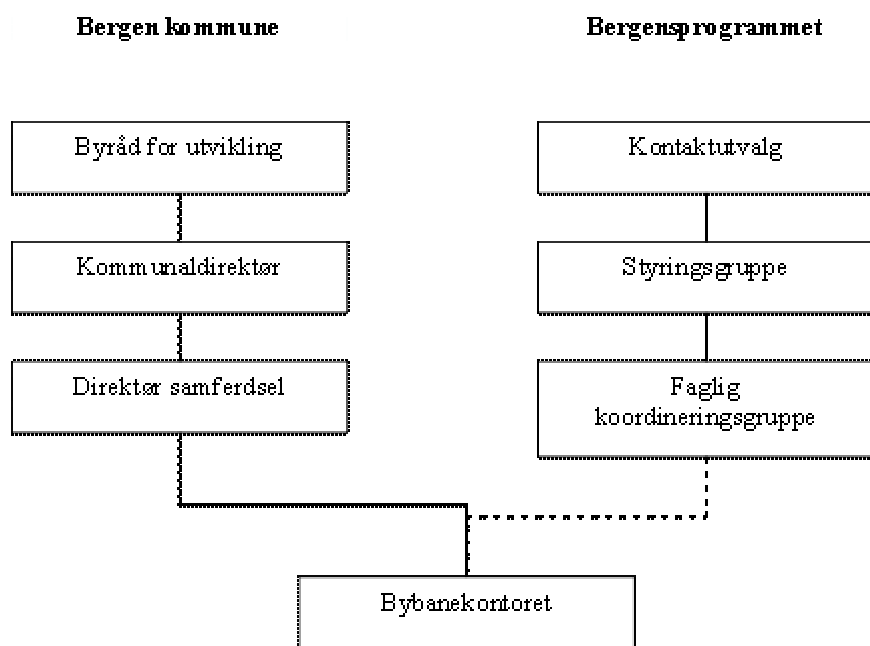
8 ORGANISERING OG STYRING

8.1 Organisering av prosjektet

Bybaneprosjektet er organisert i Bergen kommune med et eget prosjektkontor, bybanekontoret. Prosjektet er underlagt Samferdselsetaten ved kommunaldirektør for byutvikling. Prosjektet rapporterer direkte til direktør for samferdsel.

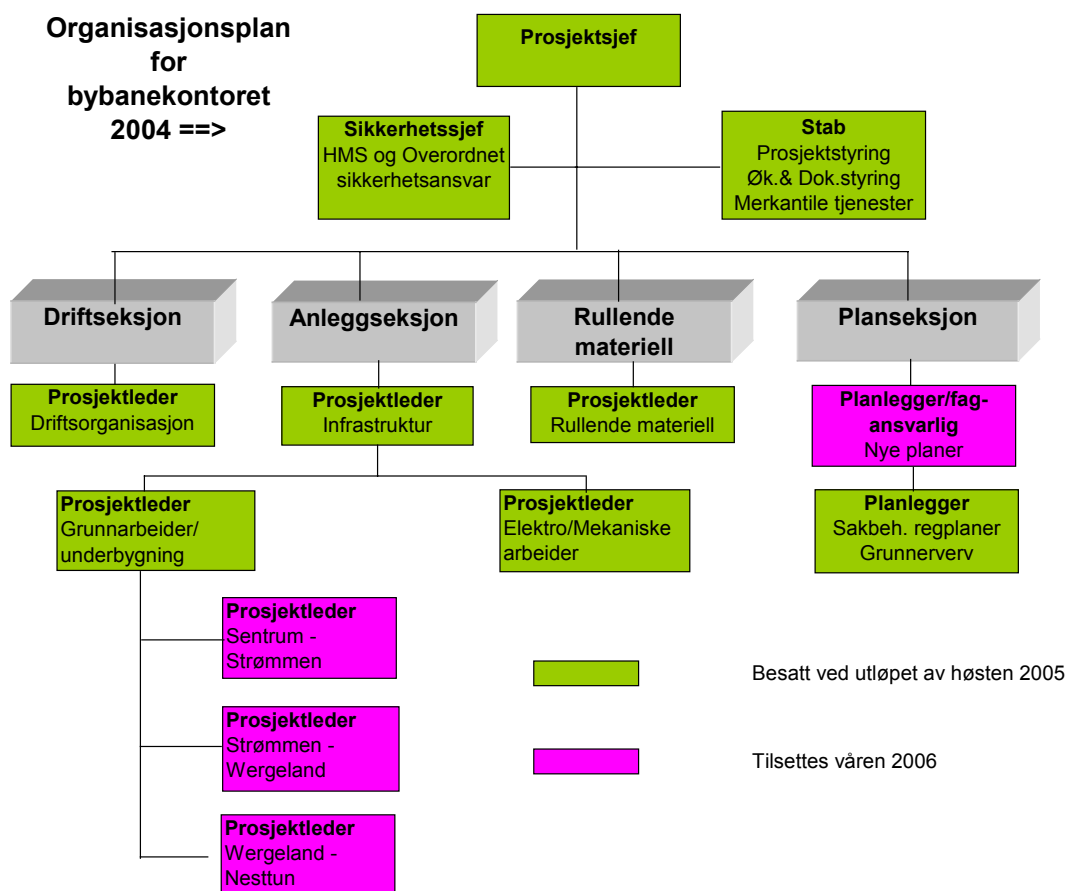
Prosjektet er også en del av Bergensprogrammet som er et spleiselag mellom Bergen kommune, Statens vegvesen og Hordaland fylkeskommune og rapporterer til de styrende organer etter de til enhver gjeldende regler.

Figur 8.1: *Rapporteringslinjer for Bybanekontoret*



Figur 8.2 under viser prosjektets planlagte grunnstruktur/oppstartsstruktur. Prosjektet vil utvide og tilpasse denne strukturen iht. til de oppgaver og aktiviteter som skal løses i prosjektets ulike faser.

Figur 8.2: **Organisasjonsplan for bybanekontoret**



8.1.1 Observasjon og tilråding

Selv om Bergen kommune har påtatt seg byggherreansvaret for bybaneprosjektet, er det uklart hvem som er eller skal være prosjektets reelle eier. Uklarheten blir ikke mindre ved at prosjektets bevilgninger kommer gjennom Samferdselsdepartementet som også vil styre prosjektets usikkerhetsavsetninger.

Styring og administrering av entreprenørene stiller krav både til kompetanse og kapasitet hos byggherren og byggherrens organisasjon. Det er byggherren som prosjektets eier som har ansvar å påse at prosjektet blir tilgodesett med den kompetansen og de ressurser det trenger til enhver tid.

For gjennomføringen anbefales det å etablere en styringsgruppe som prosjektet ved prosjektsjef rapporterer til. Styringsgruppen bør settes sammen av kvalifisert prosjektpersonell som utnevnes av, og dermed indirekte representerer, henholdsvis Samferdselsdepartementet, Bergen kommune, Hordaland fylkeskommune og Statens

vegvesen. Bergen kommune som byggherre og dermed prosjektets eier, bør ha formannskapet i styringsgruppen.

Styringsgruppen må gis de nødvendige fullmakter, innenfor de til enhver tid vedtatte rammer, slik at prosjektets fremdrift ikke hindres unødvendig og at prosjektets målsetting nås.

Gjennom denne organisering løftes prosjektet ut av kommunens linjeorganisasjon og blir en selvstendig prosjektorganisasjon. Rapportering til kommunens organer og styring av prosjektet skjer gjennom styringsgruppen og de til enhver tid vedtatte rammer.

8.2 Styring

8.2.1 Rapportering og oppfølging

Statusrapportering er ikke omhandlet i Sentralt Styringsdokument, kun som generelle retningslinjer (tidsplan, økonomisk oversikt og månedsrapport-HMS) i Håndbok 151 "Styring av utbyggingsprosjekter".

"Overordnet K-HMS plan" bør beskrive hvilke skjema byggelederne skal bruke i oppfølging av entreprenører / leverandører, og at rapporteringen må tilpasses styringsverktøyet som blir valgt. Det vil bli utarbeidet en månedlig økonomisk status.

8.2.2 Styring av usikkerhet

I Sentralt Styringsdokument Kap. 3.1 som omhandler strategi for styring av usikkerhet er det presentert en tabell med usikkerhetselementer og tiltak for å kunne redusere konsekvensene av disse hendelser.

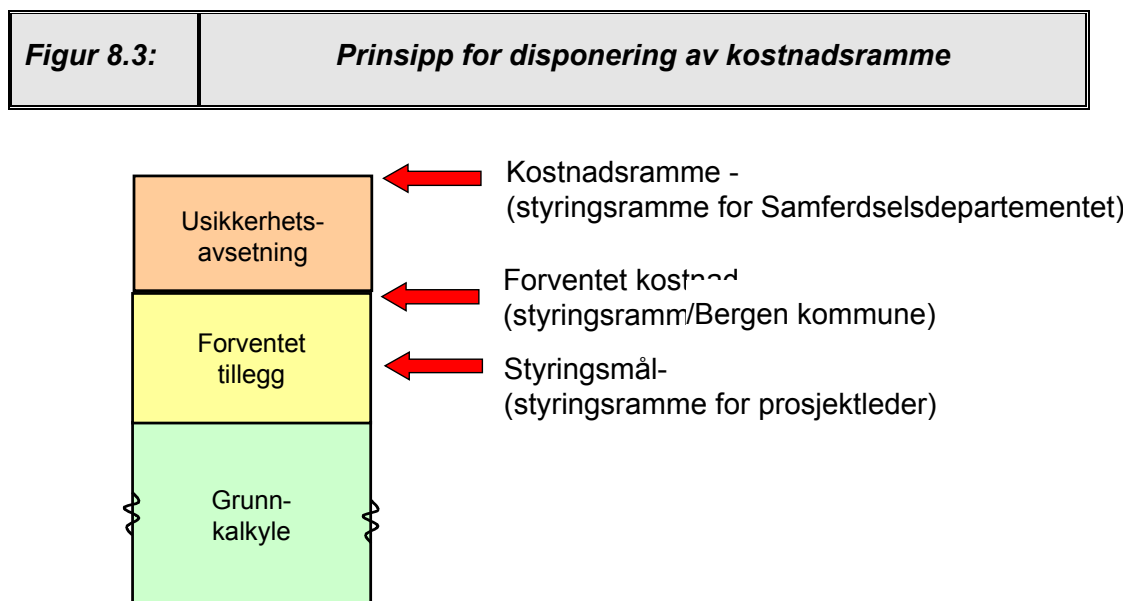
Vurdering

- God usikkerhetsstyring bidrar til å reduserer "brannslukking" (reaktiv krisestyring) ved at prosjektledelsens oppmerksomhet rettes mot de viktigste usikkerhetene, og derved medvirker til å sikre riktig prioritering.
- Tabellen som viser kritiske hendelser og tiltak, bør utvides med konsekvens dersom tiltakene ikke har den forventede effekt.

8.2.3 Styring av avsetning for usikkerhet

Det foreligger ikke i styrende dokumenter noen fullmakter eller beskrivelser av "spilleregler" for å trekke på midler fra reserveavsetningen. Vår vurdering og anbefalinger er som følger.

Figur 8.3 under viser et prinsipp for hvordan kostnadsrammen kan tenkes disponert.



Vurdering

- **Forventet kostnad** skal gi prosjekteier en rimelig mulighet til å fullføre prosjektets opprinnelige arbeidsomfang innenfor denne kostnaden.
- **Styringsmålet** som prosjektleder styrer etter bør ligge under forventet kostnad, og settes slik at prosjektleder har noe å strekke seg etter samtidig som det oppfattes som realistisk. Styringsmålet må avtales og godkjennes av både prosjektleder og prosjekteier.
- **Usikkerhetsavsetningen** skal dekke eventuelle overskridelser på forventet kostnad innenfor rammene av Stortingsproposisjonen.
- For at et system hvor Samferdselsdepartementet beholder usikkerhetsavsetningen skal fungere for prosjektet, er det viktig å etablere mekanismer for justering av forventet kostnader og prognostisering. Som tilrådd i Kap. 8.1, anbefales en styringsgruppe med nødvendige fullmakter.
- **Justering av forventet kostnad** kan foretas ved at prosjektet reviderer sitt budsjett halvårlig. Budsjettet godkjennes av Samferdselsdepartementet via styringsgruppen da dette er midler som er tildelt prosjektet gjennom Stortingsproposisjonen. Opprinnelig forventet kostnad bør alltid vises. Det er viktig for prosjektet at denne godkjeningsprosessen ikke byråkratiseres, men blir en naturlig del av den overordnede styring.

- **Prognostisering** må foretas på to nivåer:
 - Prosjektleder må gi en månedlig prognose for sluttkostnadene i forhold til styringsmålet til prosjekteier, og signalisere raskt dersom det ser ut som om det overskrides og må justeres. Avviksforklaring og tiltak vil være en del av rapporteringen.
 - Prosjekteier må tilsvarende gjennom styringsgruppen gi en regelmessig (månedlig) prognose for sluttkostnadene i forhold til forventet kostnad til Samferdselsdepartementet, og signalisere raskt dersom styringsmålet vil overskrides og må justeres. Avviksforklaring og tiltak vil være en del av rapporteringen. Denne oppfølgingen vil hjelpe Samferdselsdepartementet til raskt å godkjenne de halvårlege budsjettrevisjonene.

8.3 Tilrådinger

- Organisasjonskartet for prosjektet bør vise rapporteringslinjer til prosjekteier, styringsgruppe og Samferdselsdepartement. Ansvarsforholdene og "hvem gjør hva" for de samme bør beskrives.
- Nødvendig kapasitet og kompetanse bør sikres ved forpliktende ressursavtaler mellom prosjektorganisasjonen og linjeorganisasjonen i kommunen.
- Det bør utarbeides et styrende dokument som fastslår prinsippene for hvordan usikkerhetsreserven skal disponeres, inkl. mekanismer for justering av forventet kostnader og prognostisering.
- Styringsmål for prosjektleder må avtales og godkjennes av både prosjektleder og prosjekteier. Det bør ligge under forventet kostnad, slik at prosjektleder har noe å strekke seg etter samtidig som det oppfattes som realistisk.
- Det bør fremkomme i Sentralt Styringsdokument hvordan prosjektet har planlagt å gjennomføre systematisk styring av usikkerhet gjennom hele prosjektets levetid.
- Prosjektet bør etablere system for usikkerhetsstyring med halvårlege oppdateringer av usikkerhetsanalyse for prosjektets kostnader. Disse analysene vil være viktig tilleggsmasjone til annen prognostisering.

9 FORSLAG OG TILRÅDINGER SAMLET

Kapittel 1: Innledning

- Utbyggingsarbeidene bør ikke starte før den planlagte organisering med kvalifisert, riktig sammensatt og samkjørt personell er etablert.
- Grensesnitt mellom rullerende materiell og kjørebane må identifiseres.
- Grensesnitt og relasjoner til andre delprosjekter må identifiseres.
- Effektmålene må konkretiseres, slik at det er mulig å måle i etterkant om de er oppnådd.
- Resultatmålene må spesifiseres og kvantifiseres.
- Beskrivelsen av mål må samles i respektive kapittel (ref. HMS-mål).
- Sentralt Styringsdokument (inkl. vedleggene) må oppdateres som en følge av ny organisasjon, utarbeidelse av K-HMS plan for planleggings- og byggefasen, og reviderte fremdriftsplaner.
- Organisasjonsplan som viser prosjektets eierskap og rapporteringslinjer bør etableres.
- Stillingsbeskrivelsene må etableres.
- Prosjektnedbrytningsstrukturen må foreligge på en form som muliggjør styring og oppfølging av kontraktene kommersielt og fremdriftsmessig, og den må derfor omstruktureres i henhold til kontraktsstrategien.
- Det bør utarbeides en samlet, overordnet framdriftsplan som inkluderer beslutninger, milepæler, grensesnitt og grunnervvervsprosessen.
- Det bør utarbeides en fremdriftsplan for grunnervvervsprosess, omlegging av vannledninger og de arkeologiske utgravningene.
- Det bør etableres en plan for de viktigste forberedende oppgavene (søknader, dokumenter, prosedyrer, beslutninger etc.) som prosjektteamet står overfor, eventuelt at disse oppgavene inkluderes i fremdriftsplanen for byggeplan.
- Prosedyre for etablering og endring av prosjektstyringsbasis bør tas inn i kvalitetsplanen.
- Kvalitetsplanen inkludert kontrollfunksjon, må ferdigstilles.
- Prosedyre for avviksbehandling er utarbeidet i en foreløpig utgave. Det anbefales at det utarbeides en prosedyre for endringshåndtering.

- "Miljøoppfølgingsprogram bør utarbeides med kvantifiserbare mål for å muliggjøre oppfølging underveis i byggefasen.

Kapittel 2: Kontraksstrategi

- Gjennomføringsstrategien bør ferdigstilles før inngåelse av rådgiveravtaler.
- Krav til tilbyders kvalifikasjoner må utarbeides for de ulike entreprisene.
- Sentralt Styringsdokument bør spesifisere kravene til teknisk og gjennomføringsmessig kompetanse og overordnede krav til anbydernes soliditet.
- Kontraksstrategien i styringsdokumentet bør inneholde hvilke kriterier og vurderinger som skal legges til grunn for tildeling av entreprisene.
- Opplæring og bruk av NS 8405 og NF 92 må gjennomføres.

Kapittel 3: Suksessfaktorer/fallgruver

- Prosjektets fallgruver må identifiseres og gjennomgås.

Kapittel 5: Tiltak for reduksjon av risiko

- Etablere system for usikkerhetsstyring med halvårlig oppdatering av usikkerhetsanalyse for prosjektets kostnader, samt koordinering av gjennomføring av risikoreduserende tiltak.
- Betingelser for fradragsrett for inngående MVA bør vurderes og nødvendige tiltak iverksettes.
- Kvalitetssikre fremdriftsplan, byggeplan, prosjekteringsgrunnlag og anbudsunderlag
- Etablere gode rutiner for endringshåndtering (vurdering og styring)
- Godt samarbeid med Veg- og trafikketaten mht midlertidige trafikkomlegging
- Fokus på HMS i planlegging og oppfølging av entreprenører

Kapittel 8: Organisering og styring

- Organisasjonskartet for prosjektet bør vise rapporteringslinjer til prosjekteier, styringsgruppe og Samferdselsdepartement.

- De overordnede ansvarslinjene bør beskrives.
- Det bør etableres en egen styringsgruppe for gjennomføring av prosjektet.
- Nødvendig kapasitet og kompetanse bør sikres ved forpliktende ressursavtaler mellom prosjektorganisasjonen og linjeorganisasjonen.
- Det bør utarbeides et styrende dokument som fastslår prinsippene for hvordan usikkerhetsreserven skal disponeres, inkl. mekanismer for justering av forventet kostnader og prognostisering.
- Styringsmål for prosjektleder må avtales og godkjennes av både prosjektleder og prosjekteier. Det bør ligge under forventet kostnad, slik at prosjektleder har noe å strekke seg etter samtidig som det oppfattes som realistisk.
- Det bør fremkomme i Sentralt Styringsdokument hvordan prosjektet har planlagt å gjennomføre systematisk styring av usikkerhet gjennom hele prosjektets levetid.

Bilag B1

Oversikt over dokumentunderlag

- **Hovedrapport - Alternativ bruk av riksvegsmidler for finansiering av bybane i Bergen, januar 2004**
- **Sentralt Styringsdokument, datert 1. mars 2004**
- **Kvalitets- og HMS-Plan for byggeplanleggingen – høringsutgave, datert 1 mars 2004**
- **Bybane i Bergen, Kostnader, Kvalitetssikring av kostnadsoverslag vha. anslagsmetoden, 21. -22. oktober 2003**
- **Bybane i Bergen, Reguleringsplaner, oversendelse til Vegdirektoratet 01.03.04**
- **Bybane i Bergen, Bergen sentrum-Nesttun. Vedlegg 1 til reguleringsplaner, Forprosjekt, 01. april 2003**
- **Bybane i Bergen, Bergen sentrum-Nesttun. Vedlegg 2 til reguleringsplaner, Forprosjekt, 01. april 2003**
- **Strategi for grunnnerv, Notat, Utkast 14. november 2003**
- **Bybane i Bergen, Tekniske spesifikasjoner, 27.02.2003**
- **Øvrige dokumenter overlevert fra prosjektorganisasjonen:**
 - Vedlegg A - Arbeidsbeskrivelse, Nivå 4 – Byggeplan
 - Vedlegg D – Administrative bestemmelser, Nivå 4 - Byggeplan
 - Organisasjonsplan for bybanekontoret
- **Oversikt over innsparingstiltak, 27.02.2004**
- **Tilbudsinnbudelse – Ekstern kvalitetssikring av kostnadsoverslag, 05.05.2004**
- **Alternativ bruk av riksvegsmidler, notat 1-12, juni 2003**
- **Innsigelser til reg.planer for Bybane i Bergen, Miljøverndep., 8.juni 2004**

Bilag B2

Oversikt over møter og samtaler

02.06.04: Oppstartsmøte og første fellessamling (Bergen)

hensikten med fellessamlingen var å gjennomgå av prosjektets mål, suksessfaktorer og underlag for kostnadsoverslag. Deltakere på samlingen var:

- Lars Christian Stendal (Prosjektleder)
- Tom Potter (Teknisk ansvarlig)
- Håkon Rasmussen (Planansvarlig bybane)
- Inger S. Moe (Planlegger)
- Einar Skåre (Terramar AS)
- Tore Herland (Terramar AS)
- Bjørn Løvhaug (Sweco Grøner)

10.06.04: Møte ang. kostnadskalkyle (Lysaker)

hensikten med møtet var å innhente informasjon fra rådgivere fra Bybane i Bergen om arbeidet med prosjektets kostnadskalkyle.

- Åge Gullbekk (Rådgiver, Via Paradis)
- Tore Herland (Terramar AS)
- Bjørn Corneliussen (Sweco Grøner)

16.06.04: Andre fellessamling (Bergen)

hensikten med fellessamlingen var å gjennomgå av hendelsesusikkerhet med tilhørende tiltak, samt forenklinger og reduksjoner. Deltakere på fellessamlingen var:

- Lars Christian Stendal (Prosjektleder)
- Tom Potter (Teknisk ansvarlig)
- Håkon Rasmussen (Planansvarlig bybane)
- Inger S. Moe (Planlegger)
- Åge Gullbekk (Rådgiver, Via Paradis)
- Einar Skåre (Terramar AS)
- Tore Herland (Terramar AS)
- Bjørn Corneliussen (Sweco Grøner)
- Bjørn Løvhaug (Sweco Grøner)

Bilag B3

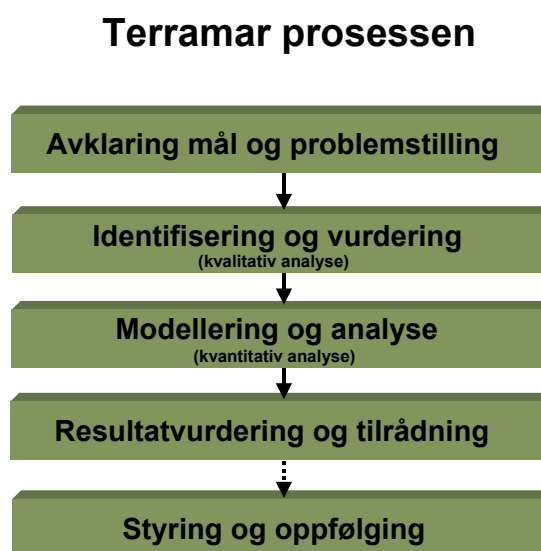
Metodebeskrivelse for usikkerhetsanalysen

Terramar har lang erfaring i å utføre usikkerhetsanalyser. Analysene gjennomføres etter en felles mal, kalt Terramar-prosessen. Terramar-prosessen er en generisk beslutningsstøtteprosess som er tilpasset over tid gjennom Terramars erfaringer fra usikkerhetsanalyser og gjennomføring av prosjekter.

Denne prosessen ser på de mulige usikkerhetenes påvirkning på prosjektet med utgangspunkt i kostnadskalkyle og fremdriftsplan. Resultatene fra denne prosessen er i første rekke følgende:

- Bevisstgjøring av prosjektdeltagerne og eierne omkring usikkerhetene i prosjektet.
- En rangert fremstilling av de største usikkerhetselementene og deres bidrag til den totale usikkerheten i prosjektet.
- Det totale usikkerhetsspennet og dermed sannsynlighet for at budsjett/tidsplan for prosjektet holder.
- Et godt beslutningsunderlag for å vurdere prosjektreserven.
- Forslag til tiltak som kan redusere usikkerheten i prosjektet.

Usikkerhetsanalysen som utføres i forbindelse med kvalitetssikring av store statlige investeringprosjekter følger Terramar-prosessen. De ulike fasene i prosessen er illustrert i **Figur 1**. Innholdet i de ulike fasene beskrives i de påfølgende punkter.



Figur 1: Terramar-prosessen for usikkerhetsanalyser

Avklaring mål og problemstilling

Mål og problemstillinger for usikkerhetsanalysen i forbindelse med kvalitetssikring av prosjekter for Finansdepartementet er for en stor del avklart gjennom Rammeavtalen av 22. juni 2000. I den grad det er spesielle forhold ved prosjektet, som oppdragsgiver ønsker belyst, avklares dette med oppdragsgiver før oppstart av analysen.

Videre setter Terramar seg grundig inn i prosjektet ved gjennomgang av prosjektets sentrale styringsdokument(er), fremdriftsplan og kostnadskalkyle. Det er også viktig å få kartlagt om det er noen spesielle forhold knyttet til dette prosjektet som kan påvirke fremgangsmåten og metodikken for analysen.

Identifisering og vurdering

Denne fasen består hovedsakelig av å identifisere og strukturere usikkerhetene som kan påvirke prosjektet. I tillegg til egne vurderinger, utføres identifiseringen ved å benytte brainstormingsteknikker i fellessamlinger med prosjektet der usikkerhetselementene identifiseres og diskuteres.

Hvert usikkerhetselement utdypes ved at konsekvenser og eventuell samvariasjon (korrelasjon) med andre deler av prosjektet kartlegges. Videre vurderes i hvilken grad prosjektet kan påvirke usikkerheten og eventuelle tiltak som prosjektet kan gjennomføre for enten å redusere konsekvensene av usikkerheten eller sannsynligheten for at en hendelse inntreffer.

Ved behov, vil Terramar supplere den informasjon om usikkerhetselementer og tiltak som fremkommer på fellessamlingen(e), gjennom intervjuer eller møter med enkeltpersoner i prosjektet eller eksterne aktører.

Modellering og analyse

I denne fasen vil Terramar bygge en modell for å kvantifisere og analysere usikkerheten i prosjektet. Til analysen benytter Terramar modelleringsverktøyet Riscue (www.riscue.com). Riscue er basert på influensdiagrammer og Monte Carlo – simulering. Riscue er utviklet i samarbeid med Universitetet i Oslo.

Utgangspunktet er usikkerhetene som er fremkommet i foregående fase. Modellen baseres på strukturen i kostnadskalkylen. Alle usikre parametere i kvantifiseres ved at hvert element tillegges et usikkerhetsspenn, dvs det vurderes et forventet utfall og et høyt og et lavt utfall. Dette gjøres gjerne i samarbeid med prosjektet.

Terramar vil i noen tilfeller utarbeide en egen modell for å analysere usikkerheten i fremdriftsplanen til prosjektet. Plananalysen vil bygges sammen med usikkerhetsanalysen for kostnadskalkylen for å gjenspeile prosjektets totale usikkerhet.

Eventuelle funksjonssammenhenger mellom de ulike delene i et prosjekt (f.eks. MVA) eller andre spesielle forhold bygges inn i modellen. I praksis er det umulig å beregne usikkerheten(e) analytisk. Derfor analyseres og vurderes usikkerheten gjennom en Monte Carlo – simulering av modellen.

Monte Carlo simulering

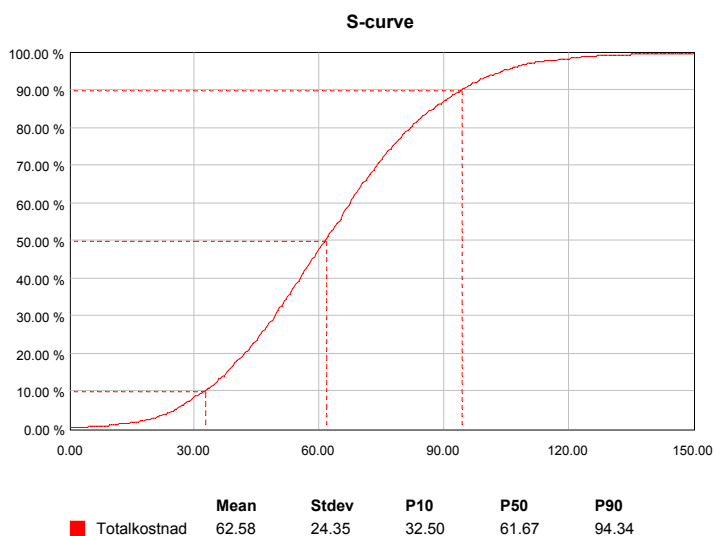
Monte Carlo – simulering har flere åpenbare fordeler sammenlignet med andre teknikker for stokastisk analyse:

- Overlegen fleksibilitet til å modellere alt fra enkle til de mest komplekse problemstillinger.
- Samvariasjon (korrelasjon) mellom ulike usikkerhetselementer er ofte et viktig bidrag til den totale usikkerheten. Med Monte Carlo – simulering kan dette modelleres på en enkel måte.
- Monte Carlo – simulering er uten sammenligning den mest anerkjente og utbredte metoden internasjonalt for denne type analyser. Dette medfører både aktiv og bred programutvikling og stor faglig utvikling gjennom bøker, artikler, konferanser mv.

En Monte Carlo – simulering består av et antall iterasjoner. I hver iterasjon gjennomløpes modellen én gang:

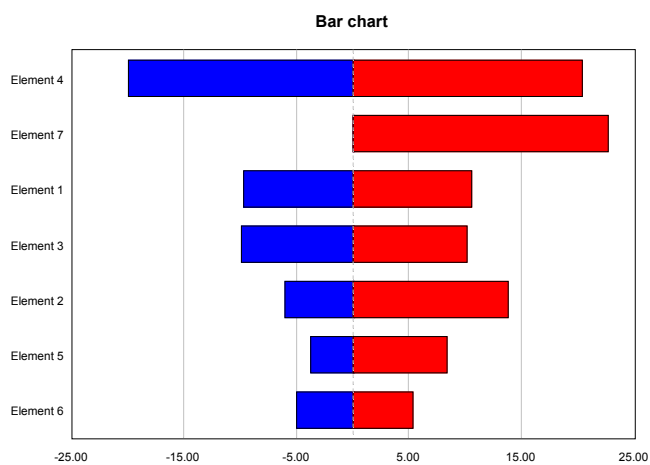
- For hver parameter (usikkerhetselement) gjøres det en tilfeldig trekning basert på usikkerhetsspenn og fordelingsfunksjon.
- Alle beregningene i modellen utføres og verdiene lagres. Dette representerer ett mulig utfall av prosjektet.
- En ny iterasjon gjennomføres (typisk 5000 totalt).

Den resulterende tabellen med 5000 mulig utfall av modellen (prosjektet) gir en god tilnærming til prosjektets totale usikkerhetsspenn. Dette spennet synliggjøres i S-kurver (akkumulert sannsynlighetsfordeling). S-kurven vil illustrere hvor stor sannsynligheten er for at prosjektet vil kunne gjennomføres innenfor en gitt kostnadsramme. Denne kurven er meget nyttig til å fastsette styringsramme og prosjektreserve. Et eksempel på en S-kurve er vist under.



Figur 2: Eksempel på S-kurve

En får også frem hvilke usikkerhetselementer som bidrar mest til den totale usikkerheten. Dette illustreres gjerne gjennom et såkalt Tornado-diagram. Tornadodiagram angir den relative størrelsen på de ulike usikkerhetselementene i prosjektet. Tornadodiagramet benyttes aktivt til å iverksette tiltak der usikkerheten er størst og tiltakene mest nødvendige. Et eksempel på et tornadodiagram er vist under.



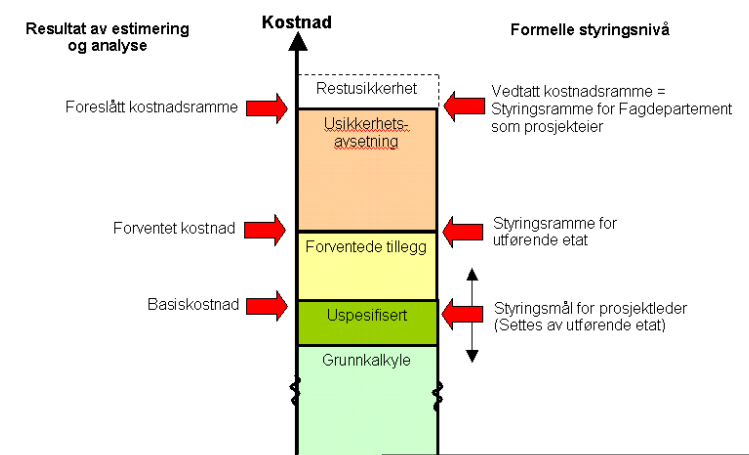
Figur 3: Eksempel på Tornado-diagram

Som illustrert i figuren over, gjør Monte Carlo simulering det mulig å vise den usymmetriske fordelingen som ofte er gjeldende for usikkerhetselementer.

Resultatvurdering og tilrådning

Terramar vil tilrå en kostnadsramme for prosjektet basert på resultatene fra analysen. I tillegg vil det som følge av analysen fremkomme en del tiltak som prosjektet bør realisere for å redusere usikkerheten i prosjektet.

Figuren under viser sammenhengen mellom resultatet fra usikkerhetsanalysen og de ulike styringsnivåene som tildeles de ulike aktørene.



Figur 4: Sammenheng mellom resultat av analysen og formelle styringsnivå

Figur 4 viser sammenhengen mellom begreper som beskriver resultat av analysen, på venstre side, og formelle styringsnivå på høyre side. Det er viktig å skille mellom den informasjon som ligger til grunn for beslutninger og valg på den ene siden (venstre side og midten) og valgte størrelser på den andre siden (høyre side).

Noen forhold som det er viktig å legge merke til:

Basiskostnad er prosjektets grunnkalkyle inkludert margin for uspesifiserte poster som en vet vil påløpe, men der det ikke er hensiktsmessig å beregne mengde og enhetspriser.

Forventet kostnad er et uttrykk for hvor mye en forventer at prosjektet skal koste når det er fullført. Forventet kostnad er et resultat av simuleringen, og er det samme som gjennomsnittet.

Kostnadsramme angir hvor mye beslutningstakerne bør sette av for å finansiere prosjektet. Denne størrelsen inneholder en usikkerhetsavsetning. Det forventes ikke at prosjektet skal bruke av denne avsetningen. Usikkerhetsavsetningen disponeres av fagdepartementet.

Styringsramme angir rammen som bevilges til den utførende etat for å gjennomføre prosjektet. Styringsrammen inneholder en avsetning for forventede tillegg.

Styringsmål angir det målet som prosjektleder skal styre mot i gjennomføringen av prosjektet. Styringsmålet må velges slik at det på den ene siden representerer stram styring og på den andre siden ikke er så urealistisk at det virker demotiverende. Prosjektleder disponerer rammen som settes av styringsmålet.

Styring og oppfølging

Gjennomføringsfasen inngår ikke i forbindelse med kvalitetssikring i henhold til Rammeavtalen med Finansdepartementet. Det er Terramars målsetting at de tilrådinger som gis og de tiltak som identifiseres i arbeidet med kvalitetssikring av et prosjekt skal være nyttige for prosjektgruppen og øke sannsynligheten for en vellykket gjennomføring.

Bilag B4

Usikkerhetsanalyse med resultater

Estimatusikkerhet

Prosjektkalkyle Prosjekt Bybanen i Bergen (prisivå oktober-2003)									
El.nr	Element	Enhet	Mengde			Enhetspris			Sum Sannsynlig
			Lav	Sannsynlig	Høy	Lav	Sannsynlig	Høy	
A	Overbygning/elektro								273,868,000
A10	Sporoverbygning			N/A			N/A		
A101	Sporoverbygning by	m	9,830	10,000	10,320	8,000	9,700	11,000	97,000,000
A102	Sporoverbygning land	m	9,300	9,830	10,300	3,900	6,600	8,000	64,878,000
A20	Kontaktledning	m	19,000	19,660	21,000	1,200	1,500	3,500	29,490,000
A30	Strømforsyning	stk	6	6.5	7	5,000,000	8,000,000	11,000,000	52,000,000
A40	Signalanlegg i tunneler	RS				7,500,000	13,000,000	16,000,000	13,000,000
A50	Signalanlegg i vegkryss	stk	10	12	20	200,000	500,000	1,000,000	6,000,000
A60	Infosystem holde plasser	stk	14	15	16	300,000	500,000	800,000	7,500,000
A70	Øvrige arbeider	RS				3,600,000	4,000,000	4,400,000	4,000,000
B	Underbygning								398,712,000
B10	Tunneler inkl tverrslag	m	2,100	2,237	2,550	50,000	65,000	90,000	145,405,000
B20	Portaler	m	450	576	600	100,000	150,000	200,000	86,400,000
B40	Støttemurer	m ²	2,500	2,780	3,500	2,500	3,000	5,000	8,340,000
B50	Mur Fjøsangerveien	m ²	1,200	1,260	1,500	6,500	8,500	10,500	10,710,000
B60	Bru Strømmen B=19,6 m	m	68	72	80	200,000	225,000	280,000	16,200,000
B70	Bru Innlandsveien B=20,5 m	m	17	18	19	140,000	235,000	290,000	4,230,000
B80	Bru Nesttunveien B=9,6 m	m	42	46	60	70,000	110,000	130,000	5,060,000
B90	Underbygning eksisterende veg	m	5,200	5,430	5,700	7,000	10,000	14,000	54,300,000
B100	Belegg i sportrase	m	4,000	4,250	4,500	600	3,500	8,000	14,875,000
B110	Underbygning utenfor veg	m	1,400	1,485	1,550	8,000	11,200	16,000	16,632,000
B120	Underbygning dårlig grunn	m	1,300	1,520	1,700	1,500	3,000	7,000	4,560,000
B130	Øvrige arbeider	RS				25,000,000	32,000,000	50,000,000	32,000,000
C	Base								30,000,000
C10	Midlertidig base	RS				20,000,000	30,000,000	40,000,000	30,000,000
D	Andre kostnader								277,032,000
D10	Terminaler, stoppesteder	stk	14	15	16	500,000	1,500,000	2,000,000	22,500,000
D20	Omlegging tekniske anlegg i grunnen	RS				90,000,000	130,000,000	150,000,000	130,000,000
D40	Vegomlegging						N/A		N/A
D401	Vegtiltak Kanalvegen	m	1,370	1,380	1,390	10,000	13,000	18,000	17,940,000
D402	Rundkjøringer Kanalveien	stk	2	2	2	2,000,000	2,500,000	4,000,000	5,000,000
D403	Signalanlegg Kanalveien	stk	2	2	2	600,000	1,000,000	1,250,000	2,000,000
D405	Rundkjøring Strømmen	RS				3,000,000	5,000,000	8,000,000	5,000,000
D406	Trafikkavvikling	RS				10,000,000	20,000,000	30,000,000	20,000,000
D50	Støytilltak luft						N/A		N/A
D501	Støytilltak fasade boliger	stk	436	559	586	30,000	100,000	200,000	55,900,000
D502	Støyskjermer	m	690	950	1,040	5,000	7,000	10,000	6,650,000
D60	Støytilltak struktur	m	4,130	4,460	4,790	1,800	2,700	3,300	12,042,000
F10	Uspesifiserte kostnader								
	Sum Prosesskalkyle (Entreprisekost)								979,612,000
P	Byggherrekostnader								333,165,080
P1	Byggeledelse	RS				70,000,000	100,000,000	120,000,000	100,000,000
P2	Planlegging/prosjektering	RS				70,000,000	95,000,000	110,000,000	95,000,000
P3	Grunnerv	RS				30,000,000	40,000,000	60,000,000	40,000,000
P4	Grunnundersøkelser	RS				5,000,000	10,000,000	20,000,000	10,000,000
B4	Mva	%	7%	9%	12%	68,572,840	88,165,080	117,553,440	88,165,080
	Prosjektkostnad (inkl MVA)								1,312,777,080

Hendelsesusikkerhet - Sammendrag					
	INNGANGSVERDIER I MODELL			OUTPUT	
HENDELSES- USIKKERHET:	SANN- SYNLIGHET:	P10 (MNOK)	P50 (MNOK)	P90 (MNOK)	SIMULERTE VERDIER [P10; P50; P90]; [Forv.verdi]
Grunnerverv	60 %	60	80	120	[0; 64; 107]; [51]
Kontraksstrategi/ Organisering	30 %	-30	20	120	[0; 0; 96]; [27]
Forberedende arbeider	50 %	-50	0	75	[-30; 0; 48]; [6]
Jernbanetilsynets krav	50 %	15	20	100	[0; 0; 68]; [22]
Planavgrensning	50 %	0	20	100	[0; 0; 61]; [19]
Markedsusikkerhet – risiko	30 %	10	30	150	[0; 0; 54]; [16]
Estetikk, miljø	60 %	0	15	50	[0; 6; 40]; [14]
Markedsusikkerhet – mulighet	20 %	-100	-40	-10	[-37; 0; 0]; [-8]
Massedeposering, forurensede masser	60 %	0	10	40	[0; 8; 33]; [12]
Trafikkavvikling	50 %	-10	0	50	[-8; 0; 20]; [4]
Politisk behandling	50 %	0	5	30	[0; 0; 23]; [7]

Usikkerhets element:	Grunnerverv	Estimat:	
		Hendelse:	X
Beskrivelse -	<p><u>Basisforutsetninger</u></p> <p>I Anslag-kalkylen er kostnadselementet "Grunnerverv" vurdert til [50; 100; 150] MNOK (optimistisk-, sannsynlig- og pessimistisk verdi). Dette gjenspeiler at grunnerverv er beheftet med stor usikkerhet. Prosjektet har utarbeidet en foreløpig strategi for grunnerverv, men har ikke startet konkret taksering av de berørte eiendommer. Før prosjektet kan dokumentere et bedre verdianslag for grunnerverv, er det funnet riktig å trekke en del av disse kostnadene ut fra selve prosjektbudsjettet.</p> <p>I den justerte kostnadskalkylen har vi derfor både redusert forventet verdi og redusert spennet til grunnerverv til [30; 40, 60] MNOK (=estimatusikkerhet).</p> <p>Den store usikkerheten er imidlertid hensyntatt ved å introdusere et nytt hendelseelement. Effekten blir at det totale beløpet for grunnerverv er det samme, men styringsrammen blir redusert og usikkerhetsavsetningen blir øket.</p> <p>Bakgrunnen for dette er at prosjektets styringsramme, som disponeres av prosjektorganisasjonen til enhver tid ikke bør være større enn nødvendig, mens usikkerhetsavsetningen, som disponeres av styringsgruppen bør være tilstrekkelig dersom det mest pessimistiske grunnervervsbeløpet skulle vise seg å slå til.</p> <p>Totalkostnaden for grunnerverv vil også være avhengig av hva slags strategi prosjektet velger. I hvilken grad prosjektet gjennomfører erverv av grunn og rettigheter gjennom tvang/ekspropriasjon, frivillige løsninger og hvor mange grunneiere som har rett til å kreve innløsning, vil kunne påvirke denne kostnaden.</p>		
Kvantifisering	<p><u>Sannsynlighet</u> :</p> <p><u>Konsekvens</u> : P10 P50 P90</p> <p> 60 80 120 MNOK</p>	Hendelse:60%	

Usikkerhets element:	Kontraksstrategi/ Organisering/ Prosjekterfaring	Estimat: Hendelse:	X										
Beskrivelse -	<p><u>Basisforutsetninger</u></p> <p>Valg av gjennomføringsmodell, kontraksstrategi (og godhet av denne), kontraktsinndeling og –type vil kunne medføre usikkerhet som f.eks.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ikke tilfredsstillende og/eller tvetydige definisjoner av vilkår/betingelser (spesifikasjoner, ansvar, koordinering, overvåking mm) • Uheldige definisjoner av vilkår/betingelser (ytelsesspesifikasjoner, endringer, utvidelser mm) • Endringer (myndighet til å endre, prisfastsetting og betalingsmekanismer) • Betaling og erstatningskrav/fordringer (betingelser/vilkår for betaling (måloppnåelse)) • Ansvar for feil defekter (hvilke krav skal tilfredsstilles, ansvar og omfang) • Usikkerhet mht risikoeffektiv allokering av risiko <p>Prosjektet har så langt vært gjennomført med begrensede ressurser som har hatt hovedfokus på reguleringsplaner og oppfyllelse av grunnleggende samfunns- og driftsøkonomiske forutsetninger, og ikke har hatt den kapasitet og kompetanse i prosjektorganisasjonen som anses nødvendig for å planlegge og gjennomføre selve utbyggingsarbeidene.</p> <p>Usikkerhetselementet omfatter også om prosjektet klarer å skaffe og beholde den optimale sammensetning av prosjektdeltagere, både mht kompetanse og kapasitet. Elementet dekker blant annet usikkerhet om prosjektet får til den planlagte organisering med kvalifisert, riktig sammensatt og samkjørt prosjektpersonell til rett tid. Det er blant annet viktig at byggeledere og kontrollingeniører har bred erfaring fra stor anlegg i byområder og i kombinasjon med gate/trikk.</p> <p>Elementet har fått en relativ liten sannsynlighet for å inntreffe. Dette er i kontrast med den situasjonen som er observert. Vi forutsetter imidlertid at organisasjonen vil ha høy prioritet forut for oppstart av byggearbeidene.</p>												
Kvantifisering	<p><u>Sannsynlighet</u> :</p> <p style="text-align: right;">Hendelse: 30%</p> <p><u>Konsekvens</u> :</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%; text-align: center;"><u>P10</u></td> <td style="width: 25%; text-align: center;"><u>P50</u></td> <td style="width: 25%; text-align: center;"><u>P90</u></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">-30</td> <td style="text-align: center;">20</td> <td style="text-align: center;">120</td> <td style="text-align: right;">MNOK</td> </tr> </table>		<u>P10</u>	<u>P50</u>	<u>P90</u>			-30	20	120	MNOK		
	<u>P10</u>	<u>P50</u>	<u>P90</u>										
	-30	20	120	MNOK									

Usikkerhets element:	Forberedende arbeider Prosjekteringsrisiko Kvalitet prosjektering	Estimat: Hendelse:	X
Beskrivelse -	<p><u>Basisforutsetninger</u></p> <p>Usikkerhet vedrørende foreberedende arbeider kan resultere i både kostnadsreduksjoner og kostnadsøkninger. God planlegging blir et viktig tema for å sikre at de rette aktivitetene blir gjennomført til riktig, dvs at prosjektet har fokus på sekvensiell gjennomføring (utbyggingsrekkefølge). Et eksempel på dette kan være at arbeidet med å starte prosjektering av EL og styringssystemer som skal under bakken blir startet tidnok slik at omarbeid unngås.</p> <p>Det er tatt med et betydelig beløp for omlegging av kabler og ledninger i kalkylen. Dette elementet har imidlertid erfaringsmessig en stor risiko for kostnadssprekk i byområder. Alder og hvilke ledninger som skal flyttes, vil være faktorer som påvirker kostnadsstørrelsen. Det kan også være mulig med besparelser dersom kabler og ledninger legges om i en forfase og at forbedringer av anleggene dekkes utenom prosjektet. Det er også tatt hensyn til at det er en betydelig mulighetsside dersom prosjektet kommer til enighet med kommunale etater i Bergen mht deling av kostnader for VA-anlegg.</p>		
Kvantifisering	<p><u>Sannsynlighet</u> : Hendelse: 50%</p> <p><u>Konsekvens</u> : P10 P50 P90</p> <p style="padding-left: 100px;">-50 0 75 MNOK</p>		

Usikkerhets element:	Jernbanetilsynets krav	Estimat:	
		Hendelse:	X
Beskrivelse -	<p><u>Basisforutsetninger</u></p> <p>Bybane er et nytt kollektivtransportmiddel i Norge, og det er knyttet usikkerhet til hva slags krav Jernbanetilsynet vil stille.</p> <p>Det er en risiko for at Jernbanetilsynet vil komme med nye og endrede krav i forbindelse med sikkerhet og kontroll-/styringssystemer i den videre behandling av prosjektet.</p> <p>Videre er det forventet at strengere EU-regler for tunnelsikring vil kunne gi økte kostnader. Vegdirektoratet vil nå ikke benytte PE-skum i fremtidige vegtunneler og arbeider med andre løsninger for vann- og frostsikring.</p>		
Kvantifisering	<p><u>Sannsynlighet</u> : Hendelse: 50%</p> <p><u>Konsekvens</u> : <u>P10</u> <u>P50</u> <u>P90</u></p> <p> 15 20 100 MNOK</p>		

Usikkerhets element:	Planavgrensning Prosjektets avgrensning Grensesnitt mot andre prosjekt	Estimat: Hendelse:	X
Beskrivelse -	<p><u>Basisforutsetninger</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Politisk styring, innspill, påvirkning som kan påvirke prosjektets avgrensning • Koordinering av tilstøtende prosjekter • Påvirkning og grensesnitt mot Statens vegvesen • Tilgrensede prosjekter integreres inn i prosjektomfanget <p>Det er forventet et press mot at prosjektet blir utvidet med bl.a. parkeringsplasser ved enkelte holdeplasser, tiltak på eksisterende vegger og at en større del av gaterommet blir renoveret med nytt belegg etc.</p>		
Kvantifisering	<p><u>Sannsynlighet</u> : Hendelse: 50%</p> <p><u>Konsekvens</u> : <u>P10</u> <u>P50</u> <u>P90</u></p> <p style="padding-left: 100px;">0 20 100 MNOK</p>		

Usikkerhets element:	Markedsusikkerhet	Estimat:																					
		Hendelse:	X																				
Beskrivelse -	<p><u>Basisforutsetninger</u></p> <p>Med markedsusikkerhet menes det i denne sammenheng usikkerhet i fremtidig konjunkturutvikling innenfor Bygg- og Anleggsmarkedet (dvs usikkerhet utover generell prisvariasjon og prisstigning). Stor etterspørsel etter BA-markedets tjenester vil kunne medføre økte priser, og tilsvarende vil redusert etterspørsel medføre reduserte priser.</p> <p>Videre er markedsusikkerhet relatert til Bygg- og Anleggssektoren i stor grad preget av bevilgninger fra Staten. For Bergen området vil igangsetting og bygging av Ringvei Vest være det mest konkrete. Andre aktuelle prosjekter i denne forbindelse som kan være med på å påvirke markedet, kan være:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E39 Bergen – Ålesund med tilnytninger • Hardangerbrua • Bergensbanen (Hønefoss – Bergen) 																						
Kvantifisering	<p><u>Risiko:</u></p> <p><u>Sannsynlighet</u> : Hendelse: 30%</p> <table border="0" data-bbox="478 1075 1404 1187"> <tr> <td><u>Konsekvens - Risiko:</u></td> <td><u>P10</u></td> <td><u>P50</u></td> <td><u>P90</u></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>10</td> <td>30</td> <td>150</td> <td>MNOK</td> </tr> </table> <p><u>Mulighet:</u></p> <p><u>Sannsynlighet</u> : Hendelse: 20%</p> <table border="0" data-bbox="478 1321 1404 1433"> <tr> <td><u>Konsekvens - Risiko:</u></td> <td><u>P10</u></td> <td><u>P50</u></td> <td><u>P90</u></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>-100</td> <td>-40</td> <td>-10</td> <td>MNOK</td> </tr> </table> <p>Usikkerhetselementene 'Markedsusikkerhet – risiko', og 'Markedsusikkerhet – mulighet' er i usikkerhetsanalysen modellert som to gjensidig utelukkende^[21] elementer. Dette vil si at elementet 'Markedsusikkerhet – risiko' inntreffer med 30 % sannsynlighet, 'Markedsusikkerhet – mulighet' inntreffer med 20 % sannsynlighet, og i de resterende 50 % av tilfellene inntreffer ingen av elementene.</p>			<u>Konsekvens - Risiko:</u>	<u>P10</u>	<u>P50</u>	<u>P90</u>			10	30	150	MNOK	<u>Konsekvens - Risiko:</u>	<u>P10</u>	<u>P50</u>	<u>P90</u>			-100	-40	-10	MNOK
<u>Konsekvens - Risiko:</u>	<u>P10</u>	<u>P50</u>	<u>P90</u>																				
	10	30	150	MNOK																			
<u>Konsekvens - Risiko:</u>	<u>P10</u>	<u>P50</u>	<u>P90</u>																				
	-100	-40	-10	MNOK																			



Usikkerhets element:	Estetikk, miljø	Estimat:	
Beskrivelse -	<p>Basisforutsetninger</p> <p>Det forventes at det i detaljprosjekteringsfasen vil kunne komme strengere krav til utførelsen av holdeplasser, leskur, skilting mm, mht til design og estetikk.</p> <p>Videre kan det forventes at det i byggeplanfasen er et press mot at nivået på materialbruk, beplantning mm skal heves, f.eks. at asfalt skal erstattes med granittheller eller lignende.</p>		
Kvantifisering	<p>Sannsynlighet : Hendelse: 60%</p> <p>Konsekvens : P10 P50 P90</p> <p>0 15 50 MNOK</p>		

Usikkerhets element:	Massedeposering, forurensede masser	Estimat:	
		Hendelse:	X
Beskrivelse -	<p><u>Basisforutsetninger</u></p> <p>Under elementene B90 og B110 Underbygning i og utenfor eksisterende veg, er det ikke tatt med kostnader for omfattende deponering av forurensede masser. Det er derfor tatt med en hendelse for at en større andel av utgravde masser må kjøres til deponi for spesialavfall. Det er også en usikkerhet at deponi for tunnelmasser ikke er klarlagt. Det er også uavklart hvor slike masser eventuelt må disponeres, noe som vil kunne påvirke kostnadene.</p>		
Kvantifisering	<p><u>Sannsynlighet</u> : Hendelse: 60%</p> <p><u>Konsekvens</u> : P10 P50 P90</p> <p>0 10 40 MNOK</p>		

Usikkerhets element:	Trafikkavvikling			Estimat:	
				Hendelse:	X
Beskrivelse -	<p><u>Basisforutsetninger</u></p> <p>Det er regnet med en viss sjanse for at kostnadene i forbindelse med trafikkavvikling kan gå noe ned men også øke. Erfaringsmessig blir det ofte stilt strengere krav til avvikling av trafikken i anleggsperioden enn man forventer på forhånd.</p>				
Kvantifisering	<p><u>Sannsynlighet</u> :</p> <p><u>Konsekvens</u> :</p>				Hendelse:50%
	P10	P50	P90		
	-10	0	50	MNOK	

Usikkerhets element:	Politisk behandling/Bergen kommune	Estimat:	
		Hendelse:	X
Beskrivelse -	<u>Basisforutsetninger</u> <ul style="list-style-type: none"> • Usikkerhet mht evne til å ta beslutninger med tilhørende fremdriftskonsekvenser • Rolleavklaringer, samspill • Bergen kommune mangler prosjektkultur, ingen prosjektorganisasjon • Etablering av kommunalt foretak/aksjeselskap 		
Kvantifisering	<u>Sannsynlighet</u> : Hendelse: 50% <u>Konsekvens</u> : <u>P10</u> <u>P50</u> <u>P90</u> 0 5 30 MNOK		