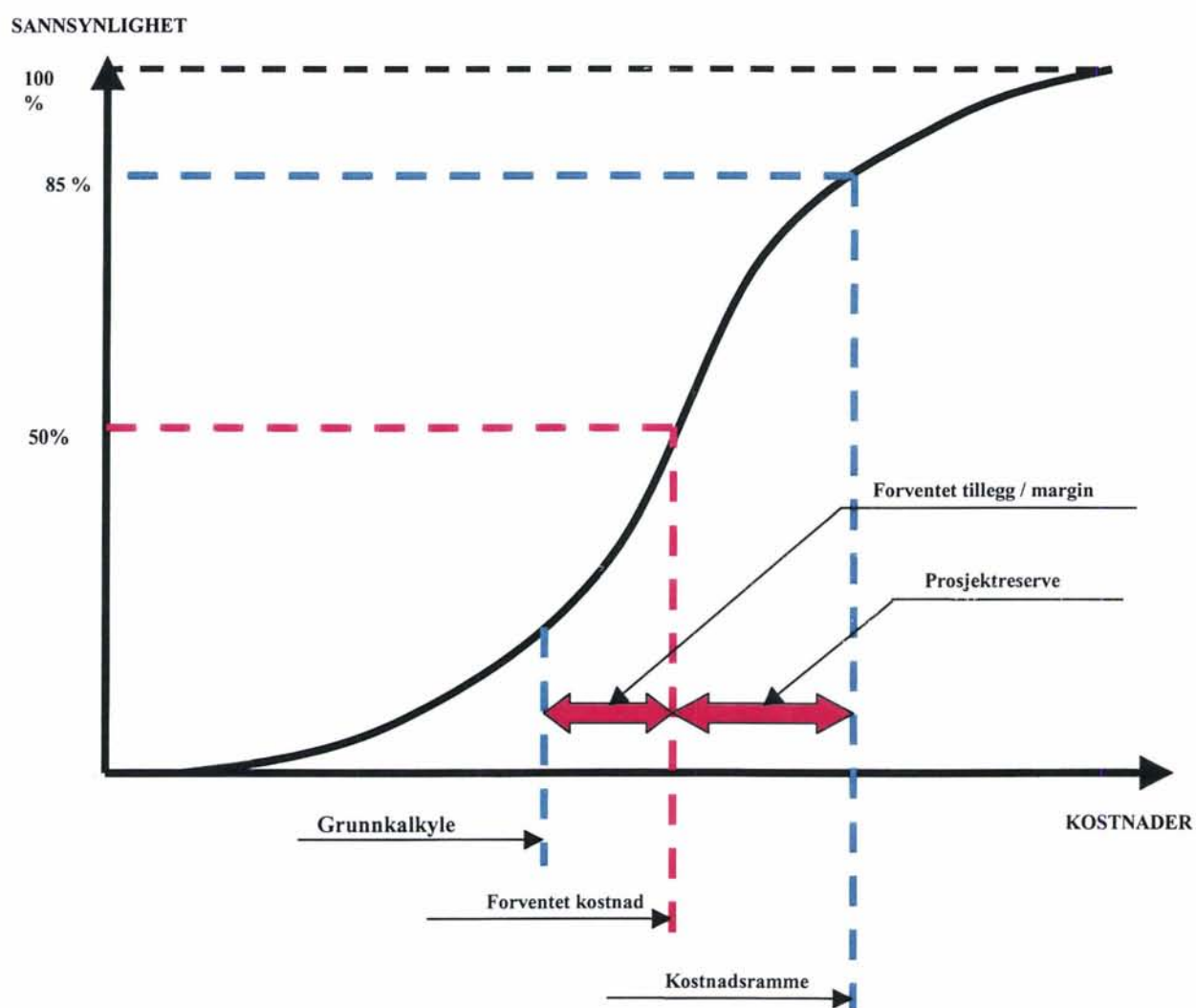




# Erfaringskostnader og risiko- usikkerhetshåndtering i Jernbanelogotipet



Rapport fra implementeringsprosjektet  
Okt. 2001

Eks. 1

q 65.012.2 625.1 JBV JRP

09tu08783

## INNHOOLD

1.	Forord	s. 2
2.	Sammendrag	s. 3
3.	Bakgrunn	s. 10
4.	Mål	s. 13
5.	Terminologi	s. 14
6.	Usikkerhetshåndtering	s. 19
7.	Resultater fra usikkerhetsanalysen	s. 28
8.	Erfaringskostnader	s. 31
9.	Forslag til endringer i JBV's styringssystem	s. 34
10.	Kompetanseoppbygging	s. 36
11.	Beregningsverktøy	s. 41
12.	Referanser	s. 43
13.	Supplerende litteratur	s. 44
14.	Vedlegg	s. 46

## 1. FORORD

Våren 1997 ble det etablert et internprosjekt i JBV med formål å utvikle nye rutiner for bedre utnyttelse av erfaringsdata fra tidligere prosjekter i forbindelse med hovedplaner. I tillegg ble behandling av usikkerhet inkludert i prosjektet.

Arbeidsgruppen leverte sin rapport 13.02.98 og saken ble sluttbehandlet i JL 25.02.98. Videre oppfølging av arbeidet med formål å implementere håndtering av usikkerhet i kostnadsberegninger for investeringsprosjekter, samt arbeide videre med etablering av en erfaringskostnads-database, ble tillagt Strategi- og miljøavdelingen (nå Langtidsplan og utredning, JRP). Siden den gang har arbeidet vært stoppet og startet igjen på grunn av ressurs-situasjonen.

I forbindelse med fremlegging av "Gulbok 2000" (St.prp.nr.1, 1999-2000, Finansdept.) og "Hvitbok 2000" (St.prp.nr.1, 1999-2000, Samf.dept.) er det nå også fastlagt formelle krav til etatene vedrørende håndtering av usikkerhet i forbindelse med kostnadsberegning av store investeringsprosjekter. Slik sett har JBV på dette området ligget i forkant av formelle pålegg fra Departementet.

Dette prosjektet ("implementeringsprosjektet") er gjennomført med følgende deltakere:

Per Pedersen, JRP (leder)  
Harald Nikolaisen JU  
Alvin Wehn, RN  
Terje Eidsmoen, JFB

Etatsdirektør Stein O. Nes har vært prosjektansvarlig.

Prosjektet legger med dette frem sin rapport, for implementering av prosedyrer, metodikk og kompetanseoppbygging for håndtering av usikkerhet i kostnadsoverslag i planleggings- og gjennomføringsfasen. Etterkalkulasjon og erfaringskostnader for infrastrukturprosjekter i Jernbaneverket, herunder rapportering, systematisering og håndtering av erfaringskostnadstall, er samlet i en vedleggsrapport bak i denne rapporten. I kap. 8 er gitt et sammendrag fra vedleggsrapporten.

Foreliggende rapport er basert på avklaringer gitt i forbindelse med JL sin behandling av JL-sak 105/00.

JRP okt. 2001

## 2. SAMMENDRAG

### Bakgrunn

Jernbanedirektøren iverksatte våren 1997 et prosjektarbeide med formål å komme frem til nye rutiner for bedre utnyttelse av erfaringsdata fra tidligere prosjekter i forbindelse med utarbeidelse av hovedplaner. I tillegg ble det satt fokus på behandling av usikkerhet i prosjektene på planleggingsstadiet. I forbindelse med JL sin behandling av rapporten fra prosjektet, ble det bestemt å videreføre prosjektet i en implementeringsfase mht prosedyrer, metodikk og kompetanseoppbygging for håndtering av usikkerhet i kostnadsoverslag, samt etablere et system for innrapportering og håndtering av etterkalkulasjon og erfaringskostnader for infrastrukturprosjekter.

I desember 1997 besluttet Regjeringen å sette i gang et prosjekt i regi av Finansdepartementet for gjennomgang av systemene for planlegging, gjennomføring og oppfølging av store investeringsprosjekter i staten. I rapporten fra prosjektet ble det foreslått retningslinjer for styring av statlige investeringsprosjekter og det ble spesielt påpekt at det generelt syntes å være lagt for lite arbeide i tidlige faser av et prosjekt.

I Finansdepartementets St. prp.nr.1 (1999-2000) settes det strengere krav til styring av de aller største prosjektene. For alle investeringer over 500 mill. kr. i samlet kostnadsoverslag er det med virkning fra 1.01.2000 stilt krav om ekstern kvalitetssikring før prosjektet fremmes for Stortinget. I dokumentet påpekes det ytterligere at de endringer Regjeringen har vedtatt innebærer en økt vektlegging av prosjektenes tidlige faser.

I Samferdselsdepartementets St.prp.nr.1 (1999-2000) påpekes det at det er viktig at det gjennomføres grundige analyser før investeringsbeslutningene tas og at oppfølgingen av prosjektene skjer profesjonelt og etter anerkjente prinsipper. Videre påpekes det at *"Det er særlig viktig at det foretas usikkerhetsanalyser og at disse i tilstrekkelig grad oppdateres gjennom prosjektets ulike faser. Detaljgraden i slike analyser vil måtte variere fra prosjekt til prosjekt, og vil bl.a. være avhengig av prosjektenes størrelse og kompleksitet."*

I arbeidet med dette prosjektet er det implementert de vedtak og føringer som ligger i JL sitt tidligere vedtak, samt krav i henhold til Gulbok og Hvitbok for 2000.

### Mål

Prosjektet har følgende mål som angitt i Prosjektprogrammet (Jfr. vedlegg 1):

- Videreutvikle system for innhenting av erfaringskostnader fra gjennomførte investeringsprosjekter. "Normalisere" erfaringstallene for videre bruk i kostnadsoverslag for nye prosjekter, etablere prosedyrer og praksis for bruk av tallene, samt etablere rutiner for vedlikehold av kostnadsbank/database. Det skal legges vekt på enkelhet og brukervennlighet. (4)
- Implementere bruk av risiko- usikkerhetsanalyser ved kostnadsberegning av investeringsprosjekter i JBV , i henhold til arbeidsgruppens rapport (datert 13.02.98),. Etablere prosedyrer og beskrivelser for gjennomføring av analysene både i planleggingsfasen og i utbyggingsfasen herunder implementere nødvendige tekstlige endringer i JBV's styringssystem/-dokumenter.

- Avklare behov for kompetanseutvikling, samt utarbeide en plan for kompetanse- / kultur- / og miljøoppbygging innen risiko-usikkerhetsanalyser i JBV sentralt og regionalt.
- Kartlegge ulike beregningsverktøy for "trinnvis kalkulasjon-metodikken" som tilbys i markedet, samt avklare ulike alternativer for JBV inkl. evt. samarbeide med andre statlige etater.

### Terminologi

Her gjengis kun de mest sentrale begreper:

Usikkerhet: Differansen mellom den informasjon som er nødvendig for å ta en sikker beslutning og den tilgjengelige informasjon. Usikkerheten kan ha både positiv og negativ potensiale. Positiv usikkerhet betegnes ofte "mulighet" og negativ usikkerhet "risiko", (1), (6)

Risiko: Den negative siden av usikkerheten. Uttrykk for den fare som uønskede hendelser representerer for mennesker, miljø og materielle verdier. Produktet av sansynligheten for at en uønsket hendelse skal inntreffe og konsekvensen av at den inntreffer (5). Begrepet benyttes av og til feilaktig for usikkerhet.

Usikkerhetsanalyse: Systematisk framgangsmåte for å beskrive og/eller beregne usikkerhet (7).

Forventningsverdi: Et vektet gjennomsnitt, tyngdepunktet av sansynlighetstettheten. Den verdi som har lik sansynlighet for overskridelse som underskridelse, dvs. 50/50-verdien. (Gjelder under forutsetning om at sluttresultatet er normalfordelt. Ved normalfordeling er mest sannsynlige verdi og forventet verdi like). Både konfidensnivå og konfidensintervall må defineres for at den statistiske informasjonen skal være fullstendig beskrivende.

Grunnkalkyle: Basisestimat ofte basert på erfaringskostnader (enhetspriser) i en deterministisk kalkyle uten tillegg for marginer (uspesifiserte kostnader). Summen av alle "mest sannsynlige kostnader" ("middel"-kostnader) ved "tre-punktsestimering".

Forventet tillegg: Tillegg til grunnkalkyle for å ta høyde for usikkerhet i erfaringstall og beskrevet arbeidsomfang. Utgjør differansen mellom forventet kostnad og grunnkalkyle. Kan være kostnader knyttet til:

- Uspesifiserte poster
- Endring innenfor prosjektets forutsetninger

Margin: Et annet uttrykk for Forventet tillegg.

Forventet kostnad: Den kostnad som gis lik sansynlighet (50%) for overskridelse som for underskridelse (Dvs. forventningsverdien. Gjelder under forutsetning om at sluttresultatet er normalfordelt.). Summen av grunnkalkyle og

forventet tillegg / margin. Den kostnad vi forventer skal bli sluttkostnaden.

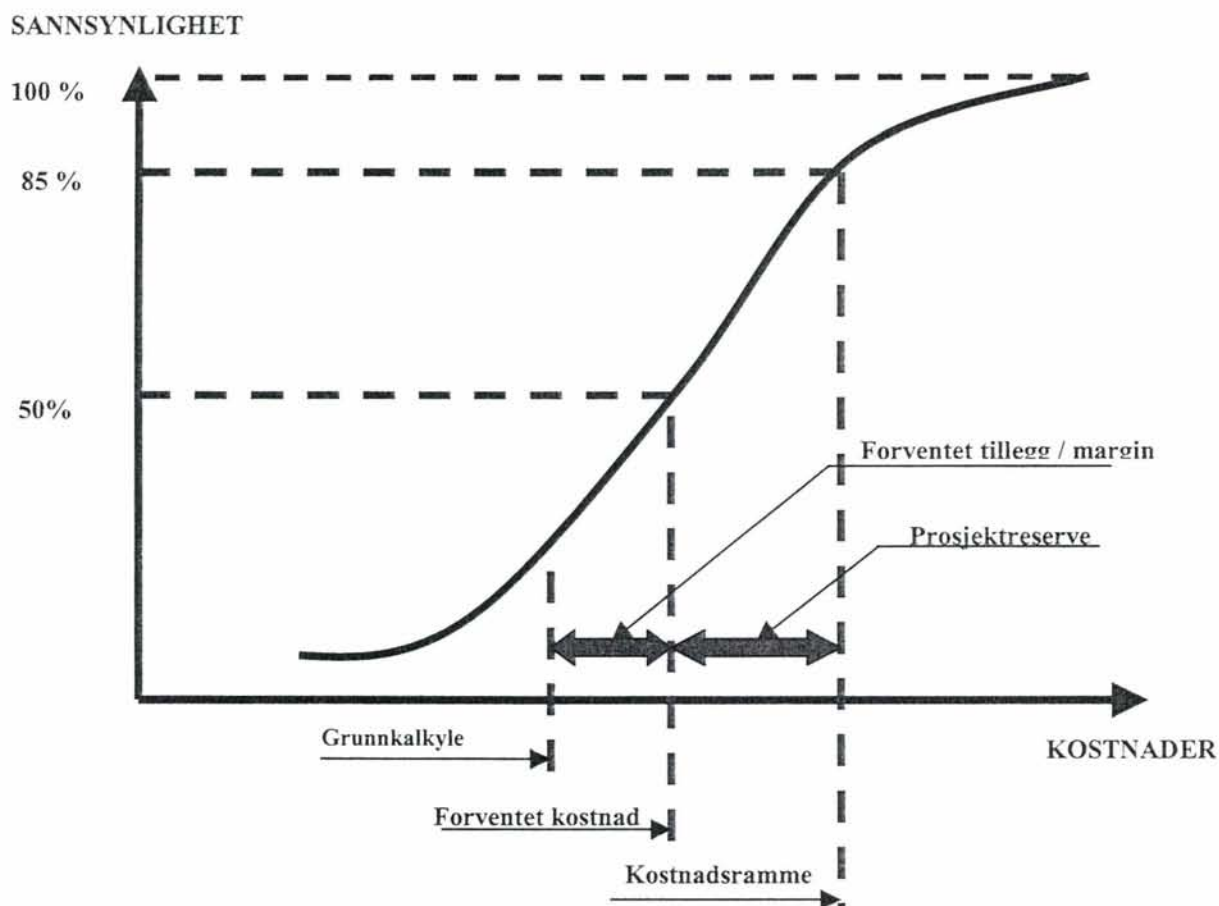
Prosjektreserve: Tillegg til forventet kostnad for å oppnå kostnadsrammen. Under prosjektgjennomføringen skal størrelsen på reserven vurderes kontinuerlig i forhold til usikkerheten i gjenstående arbeidsomfang. Kan bl.a. være kostnader knyttet til:

- Nødvendig utvidelse av omfanget
- Endringer i valutakurser

Prosjektreserven skal leveres tilbake hvis det ikke kan dokumenteres at det har vært fordyrende forhold i prosjektet som man med rimelighet ikke kunne forutse. Større endringer i prosjektet, eksempelvis endringer i funksjonskrav, må medføre endring av kostnadsramme

Kostnadsramme: Forventet kostnad med tillegg for prosjektreserve. Prosjektets kostnadsramme skal være den kostnad som med 85% sikkerhet ikke overskrides. Standardavviket skal på hovedplaner ikke overstige 20%. På detaljplaner er kravet 10%.

Budsjett: Prosjektets budsjett er forventet kostnad. Dvs. det er dette kostnadstallet som innmeldes (til departementet) som prosjektets budsjettall. Samtidig skal det oppgis en kostnadsramme som definert ovenfor.



Styringsmål: Det kostnadsnivå prosjektet styres mot på de ulike nivå i prosjektorganisasjonen.

### **Usikkerhetskåndtering**

Kostnadsestimerings-metoder hvor det tas hensyn til usikkerhet gir en bedre modellering av "virkelighetens verden" enn de mer tradisjonelle deterministiske metodene. Det settes fokus på de mest usikre forhold i prosjektet på et så tidlig tidspunkt som mulig.

Det skilles mellom enkel og full usikkerhetsanalyse. Metodisk innebærer usikkerhetskåndtering gjennomføring av en styringsslåyfe som følger:

1. Gjennomføring av usikkerhetsanalyse
2. Planlegging av tiltak/handlinger basert på analysen
3. Iverksetting av tiltak identifisert i analysen både før oppstart og underveis i prosjektet
4. Oppfølging og korrigering av tiltak/ utførelse av ny analyse

Selve usikkerhetsanalysen deles inn i følgende 7 prosesser:

1. Definere mål/problem (avgrensninger, forutsetninger mål og omfang for prosjektet)
2. Generelle forhold (få med alle eksterne og interne krefter som påvirker prosjektet, hva gjør dette prosjektet spesielt, bruke de relevante forhold som supplement i analysen til de spesifiserte poster)
3. Inndeling og kostnadsstruktur for analysen (det tas utgangspunkt i Prosjekt Nedbrytnings Struktur, PNS. Det skal ikke brukes for mange elementer i en tidlig fase, ca. 5-15)
4. Angi verdier (i rekkefølgen min, maks og mest sannsynlig verdi ifm en gruppeprosess. Alle verdier skal ta utgangspunkt i grunnforutsetningene for de generelle forhold. "Mest sannsynlige verdi" kan hentes fra en deterministisk kalkulasjon dersom dette foreligger.)
5. Beregning og evaluering av resultatene
6. Ytterligere detaljering med utgangspunkt i "prioriteringslisten"
7. Konklusjon med anbefalinger i *handlingsplanen/tiltaksplanen* og presentasjonsmateriale.

Arbeidsmessig gjennomføres en trinnvis-prosess ved bruk av suksessiv kalkulasjon. Kalkylestrukturen tilnærmes JBVs prosjektnedbrytningsstruktur, og hele prosessen gjennomføres med idèelt 7 – 8 personer i en type "brainstorming-prosess". Kostnadene angis ved et "trippel-anslag", minimum-, maksimum- og middelverdikostnad. Basert på nevnte anslag beregnes prosjektets forventede kostnad samt diverse statistiske verdier bl.a. standardavviket. Det fokuseres på de mest usikre aktivitetene/elementene og beregningene gjentas inntil akseptabelt sikkerhetsnivå er nådd.

Enkel usikkerhetsanalyse skiller seg fra full analyse kun ved ressursinnsatsen. I full analyse forutsettes det deltakelse fra ca. 7-8 personer, mens det i enkel analyse forutsettes 2-3 personer. Metode, arbeidsprosess og selve kostnadsberegningen er for øvrig lik.

I *planleggingsfasen* skal usikkerhetsanalyser gjennomføres både i idè-, utrednings- og hovedplanfasen. For prosjekter med forventet kostnad under 50 mill. kr. skal det minimum gjennomføres enkel analyse, og for prosjekter med forventet kostnad over 50 mill.kr. skal det utføres full analyse.

For *ide og utredningsfasen* skal kostnadsrammen fastsettes på 85% sikkerhetsnivå, (dvs. 85% statistisk sikkerhet for at kostnadsrammen ikke overskrides), med et standardavvik på



henholdsvis 40% og 30%. For hovedplan skal kostnadsrammen fastsettes på samme sikkerhetsnivå, men med et standardavvik på maks 20%. (Jfr. kap.5)

Etter at analysen er ferdigstilt skal det utarbeides en rapport som dokumenterer alle forutsetninger, vurderinger, beregninger, resultater og andre vesentlige forhold. Dokumentasjon skal utarbeides for alle investeringsprosjekter uansett beløpsstørrelse. For alle prosjekter med en forventet kostnad over 50 mill. kr. skal dokumentasjon sendes Hovedkontoret for gjennomgang ved beslutningstidspunkter i prosjektet og for budsjettrevisjoner.

Resultatene fra en usikkerhetsanalyse skal rimelighetsvurderes i forhold til erfaringskostnader og evt. foreliggende deterministisk kostandskalkyle. Evt. større avvik som avdekkes skal vurderes og redegjøres for.

I gjennomføringsfasen, (detaljplan/reguleringsplan – overlevering), er det satt samme krav til beløpsgrenser for enkel og full analyse som for utrednings- og planleggingsfasen. I denne fasen skal det utføres usikkerhetsanalyser til faste intervaller. Det skal som minimum gjennomføres usikkerhetsanalyser på følgende tidspunkt:

- Under utarbeidelse av detaljplan (før fremleggelse for Stortinget)
- Under utarbeidelse av byggeplan (før anleggstart).  
For mindre prosjekter som det ikke utarbeides detaljplan for, utføres en analyse før anleggstart.
- Underveis i anleggs gjennomføringen i større prosjekter.

For prosjekter som går over flere år skal det minimum gjennomføres analyser 1 gang pr. år

For detaljplan, reguleringsplan og byggeplan skal kostnadsrammen fastsettes på 85% sikkerhetsnivå, med et standardavvik på maksimalt 10%. Det settes samme krav til dokumentasjon som for utrednings- og planleggingsfasen. I prinsippet skal den nye kostnadsrammen som er beregnet i gjennomføringsfasen, ligge innenfor 85% sikkerhetsnivå som tidligere er beregnet for Endelig Hovedplan. Ved prosjektavslutning skal erfaringstall etterkalkuleres fra prosjektene og innmeldes til Hovedkontoret.

### **Resultater fra usikkerhetsanalysen og behandling av disse**

Resultatene fra usikkerhetsanalysen skal sammenfattes i en rapport hvor det skal dokumenteres; organisering, formål og hensikt, resultater, forutsetninger, evaluering av resultatet og handlingsplan. Budsjettpostene skal være spesifisert ihht JBVs prosjektnebdrytningsstruktur. Det skal presenteres tall for forventet kostnad (totalbudsjett), mest sannsynlige kostnad, forventet tillegg/margin, prosjektreserve og kostnadsramme.

Det skal legges frem en handlingsplan som viser ansvar og fremdrift i den videre prosessen, samt tidspunkter for nye reviderte analyser. Standardavviket skal ligge innenfor fastlagte krav og en "rimelighetsvurdering" av resultatet fra analysen skal være gjennomført. Ved omtale av prosjektkostnader til Departementet og ifm Nasjonal Transportplan, skal forventet kostnad (totalbudsjett), standardavvik og kostnadsramme oppgis.

Dersom et prosjekt i planleggingsfasen besluttes videreført med planlegging med sikte på bygging, så skal prosjektomfang, teknisk konsept og kostnadsramme fra hovedplanen legges til grunn som forutsetning for de videre planleggings- og oppfølgingsarbeider i gjennomføringsfasen.

I gjennomføringsfasen forutsettes gjennomført usikkerhetsanalyser med jevne mellomrom for å sikre en god styring av de mest usikre aktivitetene. Man vil således få prognoser på utviklingen av forventet kostnad og reserven. Ved rapportering skal det synliggjøres forventet sluttkostnad og eventuell endring i prosjektreserven som er periodisert til siste byggeår.

### **Erfaringskostnader**

Det er utviklet et system for innhenting, lagring og presentasjon av erfaringskostnader fra gjennomførte investeringsprosjekter. Strukturen i kostnadstallene skal gjenspeile de behov som følger ved bruk av trinnvis kalkulasjon med usikkerhetsanalyse, samtidig som det skal være en hensiktsmessig struktur for etterkalkulering av prosjektene. Det er således utarbeidet en struktur på sluttrapport fra prosjektene som samsvarer med struktur for samling av kostnadstall, samt forslag til rutiner for vedlikehold av datasamlingen

Rapport med erfaringskostnader er gitt en form hvor tallene er vist som "skyer" i diagrammer. Dette har vært bevisst fordi bruk av tallene da må ta bevisst stilling til valg av kostnadstall og eventuelle trippelanslag. Erfaringskostnadstallene skal kunne brukes i et foreløpig deterministisk kostnadsoverslag, i forbindelse med vurdering av trippelanslag i en usikkerhetsanalyse, og i forbindelse med en rimelighetsvurdering av resultatene fra en usikkerhetsanalyse.

Ansvar for å etablere og vedlikeholde erfaringstall for kostnader for infrastrukturinvesteringer er lagt til Hovedkontoret ved Baneforvaltning (JFB). Arbeidet baserer seg på kostnader fra sluttrapporter fra gjennomførte prosjekter og JFB utarbeider en rapport med erfaringstall minimum hvert annet år.

### **Forslag til endringer i JBV's styringssystem**

Nye prosedyrer og metodikk i forbindelse med kostnadsberegning av investeringsprosjekter berører JD202 Hovedplaner og 1BPr-Prosjektstyringshåndboka. Ny tekst vedrørende kostnadsoverslag og akseptkriterium er tatt inn i JD202 som er revidert og klar for intern høring i JBV. Krav, prosedyrer og bruk av resultater fra usikkerhetsanalyser er foreløpig gjengitt i vedlegg 3 i 1BPr, som pr. dato er under revisjon.

### **Kompetanseoppbygging**

Det har vært vurdert ulike typer kompetanse og ulike kompetansenivåer JBV har bruk for. JBV har behov for ren teoretisk kompetanse hva angår metode og prosess, kompetanse på bruk av beregningsverktøy, samt noen medarbeidere som kan ta ansvar for planlegging og gjennomføring av hele usikkerhetsanalyser, dvs. prosessledere.

Kompetanse forutsettes bygd opp på tre ulike nivåer;

- en grunnutdanning i form av et innføringskurs som alle som jobber med planer og kostnadsoverslag, samt skal delta i usikkerhetsanalyser, bør ha gjennomgått.
- En videreutdanning for de som ønsker å kunne noe mer og som kanskje sikter seg inn mot en prosessleder-utdanning.
- En utdanning for prosessledere

Kompetanse skal bygges opp ved gjennomføring av kurs på tre nivåer (moduler). Pr. dato er det inngått avtale med NTNU, PTL Løken og Metier AS om utvikling og gjennomføring av kurs på tre nivåer som ovenfor omtalt. Kurs er planlagt gjennomført som følger:

Mai 2001: Lederseminar for JBVs ledersamling

Sept. / nov. 2001: 2 Innføringskurs; Modul 1

Vinter/vår/høst 2002: 1 – 2 Innføringskurs, Modul 1  
 1 – 2 Videreutdanningskurs, Modul 2  
 + Evt. 1 Prosesslederkurs, Modul 3

Vinter/vår/høst 2003: Ulike kursmoduler gjennomføres etter behov.

### **Beregningsverktøy**

Et beregningsverktøy vil ikke heve kvaliteten på analysen, men kunne effektivisere arbeidet og tidforbruket til beregning av resultater, samt presentere resultatet i hensiktsmessige grafer, diagrammer og tabeller. Det kan skilles mellom rene analyseverktøy, dvs. modelleringsverktøy, og verktøy som skal støtte opp under hele prosessen, dvs. beslutnings- og modelleringsverktøy.

Dersom prosessen rundt usikkerhetsstyring anses som viktigst, bør en satse på et beslutnings- og modelleringsverktøy. Dersom en ikke ønsker å binde seg opp til en bestemt prosess, bør en velge et verktøy som støtter flere ulike håndteringer av usikkerhetsstyring. JBV har så langt ikke bestemt seg for hvilken type beregningsverktøy vi skal satse på. I det videre arbeide frem mot valg og anskaffelse av verktøy vil følgende problemstillinger være sentrale:

- *Hvilke behov og krav til verktøy har man i planleggingsfasen og hvilke behov og krav har man i gjennomføringsfasen?*
- *Er det ønskelig med et felles verktøy eller kan ett for hver fase aksepteres?*
- *Skal beregningsverktøyet også støtte beslutningsprosessen, eller skal det i større grad være et rent analyseverktøy?*
- *Hvilke bindinger gis ved; kurs- og kompetanseutviklingsprogrammet, oppbygging av felles faglig miljø og krav til grensesnitt mellom plan- og gjennomføringsfasen?*
- *Hvilke krav skal JBV legge til grunn mht utviklingsmuligheter for programmet, forhold til leverandør, pris og implementering?*
- *Er det aktuelt med et samarbeide med andre statlige etater?*

### 3. BAKGRUNN

#### 3.1 JERNBANEVERKETS INTERNPROSJEKT OG JL-VEDTAK

Jernbanedirektøren iverksatte våren 1997 et prosjektarbeide med formål å komme frem til nye rutiner for bedre utnyttelse av erfaringsdata fra tidligere prosjekter i forbindelse med utarbeidelse av hovedplaner. I tillegg ble det satt fokus på behandling av usikkerhet i prosjektene på planleggingsstadiet.

Arbeidsgruppen leverte sin rapport 13.02.98.(1). Rapporten ble presentert i JL-møte 17.12.97 og behandlet i JL-møte 25. og 26.02.98.

I JL-dok. 12/98 er det skrevet:

*"Det er etablert et første utkast av en erfaringsdatabase som er tenkt brukt i forbindelse med kostnadsoverslag og usikkerhet i disse for fremtidige investeringsprosjekter. Det er videre gitt anvisninger for hvorledes slike data skal samles inn fra fremtidige investeringsprosjekter gjennom prosjektenes sluttrapporter."*

*"Arbeidsgruppen foreslår en metodikk for håndtering av usikkerhet i prosjektenes kostnadsoverslag både på hovedplan-nivå, men også underveis i den videre prosjektgjennomføring."*

*Det foreslås at prosjekter med en antatt ivesteringsramme på over 50 mill. kr. skal gjennomgå formelle rutiner for risikohåndtering i forbindelse med hovedplanlegging:*

- *For første gangs godkjenning av en hovedplan<sup>1</sup> skal det være gjennomført en risiko-vurdering av alle alternativer.*
- *Før endelig godkjenning<sup>2</sup> skal det, for det valgte alternativet, være gjennomført en grundig risikoanalyse gjennom en gruppeprosess med tverrfaglig kompetanse og kompetent ledelse. All håndtering av usikkerhet skal benytte seg av erfaringsdatabasen for investeringsprosesser.*
- *Arbeidsgruppen foreslår at prosjektets kostnadsoverslag på hovedplannivå er den forventningsverdien en med 85% sikkerhet kan si at ikke vil bli overskredet med mer enn 20%."*

JL hadde følgende bemerkninger til saken ved behandling 25. og 26.02.98, (sak: 18/98):

- *Bør fjerne grensen (på 50 mill.kr.) som er foreslått (dvs. foreslo at for prosjekter med lavere kostnad skulle det ikke kreves usikkerhetsanalyse for). Relativt få prosjekter av denne størrelsen på regionnivå.*
- *Jernbanetekniske arbeider medfører den største usikkerhetsfaktoren i et prosjekt.*
- *Reservebegrepene inkl. margin (i rapporten) er uklart presisert/definert.*
- *Må vurdere på hvilket tidspunkt et prosjekt skal fremmes for Stortinget.*

JL fattet følgende vedtak:

<sup>1</sup> Godkjenning av Foreløpig Hovedplan

<sup>2</sup> Godkjenning av Endelig Hovedplan

*”JL-møte gir sin tilslutning til hovedbudskapet i arbeidsgruppens rapport, med de merknader som framkom i møtet.”*

### **3.2 FINANSDEPARTEMENTETS PROSJEKT – ”STYRING AV STATLIGE INVESTERINGER”**

I desember 1997 ble det, etter beslutning i Regjeringen, satt i gang et prosjekt i Finansdepartementet for gjennomgang av systemene for planlegging, gjennomføring og oppfølging av store investeringsprosjekter i staten. Det ble etablert en Styringsgruppe med deltakelse fra Finansdepartementet, Samferdselsdepartementet, Forsvarsdepartementet og Arbeids- og administrasjonsdepartementet. Styringsgruppen leverte sin rapport 10. feb. 1999.

I rapporten ble det foreslått retningslinjer for styring av statlige investeringsprosjekter og det ble spesielt påpekt at det generelt syntes å være lagt for lite arbeide i tidlige faser av et prosjekt. Styringsgruppen var samstemt i at det er behov for bedre kostnadsstyring i statlige investeringsprosjekter. Når det gjaldt virkemidler og tiltak på hvordan man skal oppnå bedre kostnadsstyring i prosjektene så delte styringsgruppen seg i et flertall og et mindretall. Alle var enig om at det bør gjennomføres usikkerhetsanalyser etter anerkjente prinsipper, men det var uenighet om avsetninger for usikkerhet, sikkerhetsnivå, disponering av reserve, budsjettmessig håndtering og hvorledes departementene skal innrette seg for å utøve kontroll.

Nevnte forhold er nå avklart i Finansdepartementets ”Gulbok” for 2000 (2), og Samferdselsdepartementets ”Hvitbok” for 2000 (3). Begge St.prp.ene legger føringer på Jernbaneverkets prosjektgjennomføring mht investeringsprosjekters kostnadsberegning, kvalitetssikring, plannivå som grunnlag for bevilgningsvedtak i Stortinget og krav til usikkerhetsnivå.

### **3.3 ”GULBOK 2000”**

I Finansdepartementets St. prp.nr.1 (1999-2000) settes det strengere krav til styring av de aller største prosjektene. For alle investeringer over 500 mill. kr. i samlet kostnadsoverslag er det med virkning fra 1.01.2000 stilt krav om ekstern kvalitetssikring før prosjektet fremmes for Stortinget. Finansdepartementet vil inngå en rammeavtale med kvalifiserte eksterne kvalitetssikrere.

For hvert prosjekt med investering over 500 mill. kr. skal det utarbeides en ”kuttliste” som spesifiserer hvordan en kan redusere kostnadene dersom det skulle vise seg at den fastsatte kostnadsrammen ikke er tilstrekkelig. I tillegg skal kostnadsrammen inneholde en avsetning som skal kunne dekke uforutsette kostnader. Det forutsettes videre at myndighet til å trekke på usikkerhetsavsetningen i det alt vesentlige legges utenfor prosjektorganisasjonen.

Ytterligere påpekes det at de endringer Regjeringen har vedtatt innebærer en økt vektlegging av prosjektenes tidlige faser.

### 3.4 "HVITBOK 2000"

I Samferdselsdepartementets St.prp.nr.1 (1999-2000) påpekes det at det er viktig at det gjennomføres grundige analyser før investeringsbeslutningene tas og at oppfølgingen av prosjektene skjer profesjonelt og etter anerkjente prinsipper. Videre påpekes det at *"Det er særlig viktig at det foretas usikkerhetsanalyser og at disse i tilstrekkelig grad oppdateres gjennom prosjektets ulike faser. Detaljgraden i slike analyser vil måtte variere fra prosjekt til prosjekt, og vil bl.a. være avhengig av prosjektenes størrelse og kompleksitet."*

I budsjettfremlaget omtales bare jernbaneprosjekter over 50 mill. kr. men det er imidlertid en forutsetning at saker av politisk og prinsipiell interesse under denne beløpsgrense omtales for Stortinget. I budsjettforslaget for 2000 tas ikke prosjekter opp til bevilgning før det foreligger et kostnadsoverslag basert på godkjent reguleringsplan, eller detaljplan (for prosjekter det ikke utarbeides reguleringsplan for) dvs. innenfor en usikkerhetsmargin på +/- 10%.

Avslutningsvis påpekes at det arbeides med å bedre styringen av statlige investeringer og at dette vil få betydning for planlegging, budsjettering og oppfølging av investeringene på Samferdselsdepartementets budsjett. I denne sammenheng vises det til Gulbok for 2000.

### 3.5 KONSEKVENSER FOR JERNBANEVERKETS PROSJEKT "ERFARINGSKOSTNADER OG RISIKO-USIKKERHETSHÅNDTERING I JERNBANEVERKET"

Det er i arbeidet med dette prosjektet implementert de vedtak og føringer som ligger i JL sitt tidligere vedtak, samt krav i henhold til Gulbok og Hvitbok for 2000.

#### 4. MÅL

Prosjektet har følgende mål som angitt i Prosjektprogrammet (Jfr. vedlegg 1):

- Videreutvikle system for innhenting av erfaringskostnader fra gjennomførte investeringsprosjekter. "Normalisere" erfaringstallene for videre bruk i kostnadsoverslag for nye prosjekter, etablere prosedyrer og praksis for bruk av tallene, samt etablere rutiner for vedlikehold av kostnadsbank/database. Det skal legges vekt på enkelhet og brukervennlighet. (4)
- Implementere bruk av risiko- usikkerhetsanalyser ved kostnadsberegning av investeringsprosjekter i JBV , i henhold til arbeidsgruppens rapport (datert 13.02.98). Etablere prosedyrer og beskrivelser for gjennomføring av analysene både i planleggingsfasen og i utbyggingsfasen herunder implementere nødvendige tekstlige endringer i JBV's styringssystem/-dokumenter.
- Avklare behov for kompetanseutvikling, samt utarbeide en plan for kompetanse- / kultur- / og miljøoppbygging innen risiko-usikkerhetsanalyser i JBV sentralt og regionalt.
- Kartlegge ulike beregningsverktøy for "trinnvis kalkulasjon-metodikken" som tilbys i markedet, samt avklare ulike alternativer for JBV inkl. evt. samarbeide med andre statlige etater.

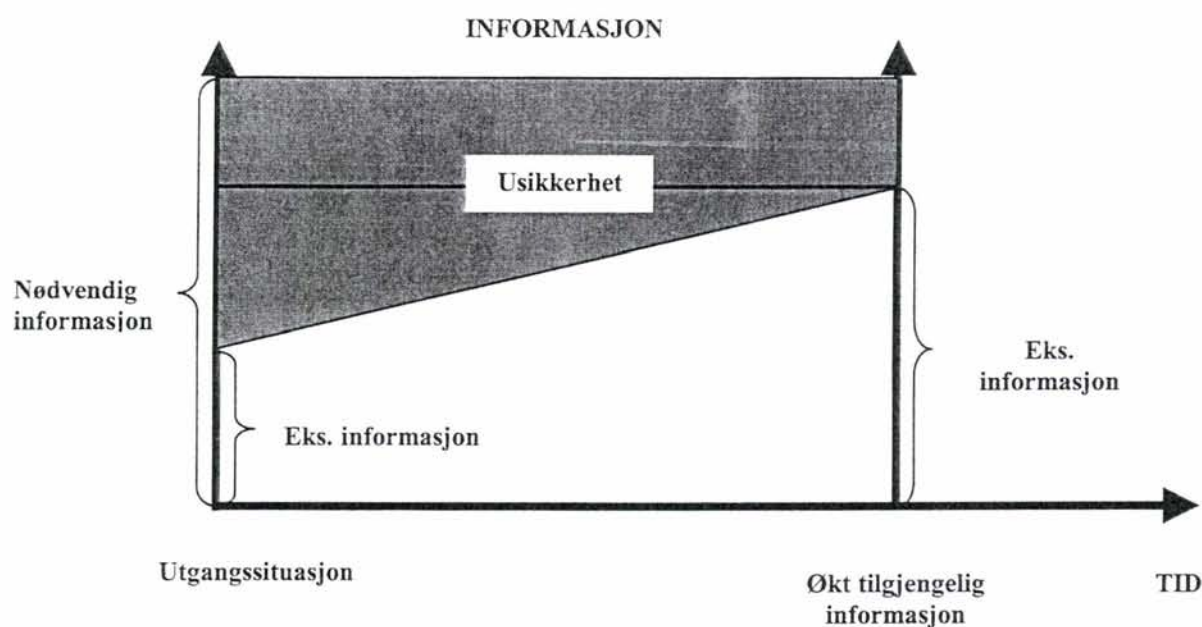
## 5. TERMINOLOGI

Hensikten med dette kapitlet er å etablere en felles oppfatning og forståelse av de mest sentrale ord og begreper brukt i fagmiljøet for prosjektstyring og usikkerhetsanalyser. Definisjonene er hentet fra intern arbeidsrapport (1), JBV's Prosjektstyringshåndbok (4), Prosjektterminologi PS2000 (5) og annen faglitteratur (6). De nedenfor angitte begrepsdefineringer er således stort sett i tråd med de begreper som i dag brukes innen prosjektstyringsmiljøet i Norge herunder andre offentlige samferdselsetater.

### BEGREPSDEFINERING

#### Risiko og usikkerhet

Usikkerhet: Differansen mellom den informasjon som er nødvendig for å ta en sikker beslutning og den tilgjengelige informasjon. Usikkerheten kan ha både positiv og negativ potensiale. Positiv usikkerhet betegnes ofte "mulighet" og negativ usikkerhet "risiko" (6). (1)



Risiko: Den negative siden av usikkerheten. Uttrykk for den fare som uønskede hendelser representerer for mennesker, miljø og materielle verdier. Produktet av sansynligheten for at en uønsket hendelse skal inntreffe og konsekvensen av at den inntreffer (5). Begrepet benyttes av og til feilaktig for usikkerhet.

Mulighet: Den positive siden av usikkerheten. (1), (6).

Usikkerhetshåndtering: Innebærer gjennomføring av en styringssløyfe som består av:



1. Gjennomføring av usikkerhetsanalyse
2. Planlegging av tiltak/handlinger basert på analysen
3. Iveksette tiltak som er identifisert i analysen (før oppstart og underveis i prosjektet)
4. Oppfølging og korrigerende av tiltak/utførelse av ny analyse

Usikkerhetsanalyse: Systematisk framgangsmåte for å beskrive og/eller beregne usikkerhet (7).

Følsomhetsanalyse: Analyse av hvordan resultatene påvirkes av variasjonene i inngangsvariablene. (6).

Risikoanalyse: Analyse av konsekvenser og sannsynligheten for at en bestemt uønsket hendelse skal oppstå og dens innvirkning på oppnåelse av prosjektets målsettinger. (6). En beslutningsstøttet metode som identifiserer risikofaktorer og evaluerer den totale projektrisikoen.

## Statistikk

Tre-punktsestimater: Estimater som angir tre verdier. Disse vurderes i følgende rekkefølge:

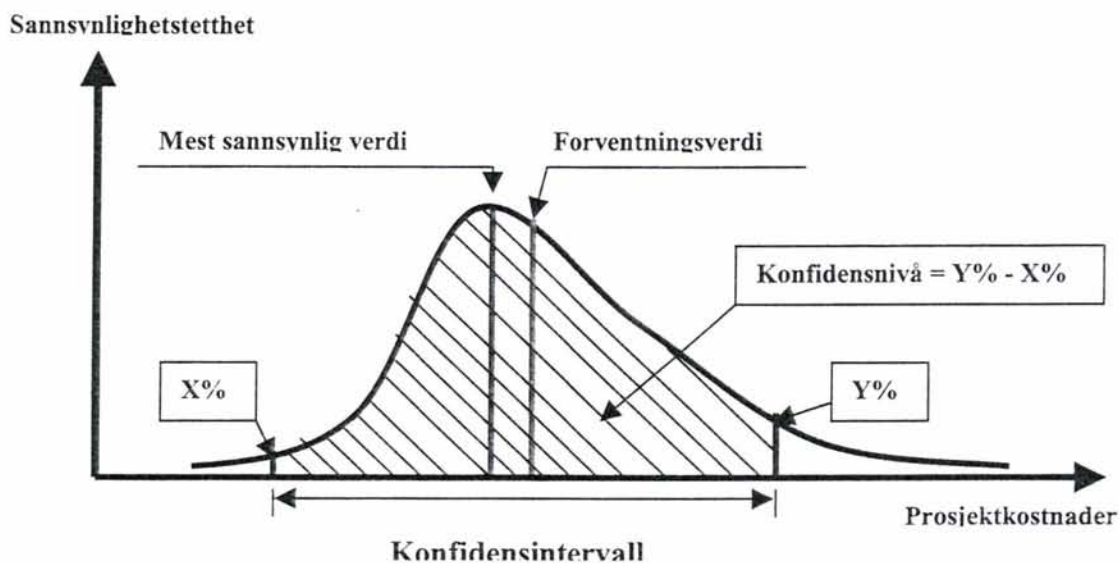
1. "minimumsverdi": N (nedre verdi).
2. "maksimumsverdi": Ø (øvre verdi).
3. "mest sannsynlige verdi" M (middel-verdi)

Mest sannsynlige verdi: Den verdi som oppstår hyppigst av ett sett med verdier (verdi med høyest sannsynlighetstetthet). Samsvarer med deterministisk verdi ved en deterministisk analyse/vurdering.

Deterministisk verdi: Parameteren er angitt ved en enkelt, ikke varierbar verdi. Denne er basert på gitte forutsetninger, og det innebærer at resultatet bare oppfylles når alle forutsetningene er oppfylt.

Forventningsverdi: Et vektet gjennomsnitt, tyngdepunktet av sannsynlighetstettheten. Den verdi som har lik sannsynlighet for overskridelse som underskridelse, dvs. 50/50-verdien. (Gjelder under forutsetning om at sluttresultatet er normalfordelt. Ved normalfordeling er mest sannsynlige verdi og forventet verdi like).

Konfidensnivå: Nivået (ofte i prosent) på hvor stor sannsynlighet det er for at et gitt forhold skal inntreffe innenfor et definert intervall (konfidensintervall).



Konfidensintervall: Et intervall som med en gitt sikkerhet inneholder den ukjente parameteren.

Dersom konfidensnivået er 70% tilsier dette at det er 70% sannsynlighet for at det gitte forholdet (kostnadene) faller mellom et angitt intervall (konfidensintervall).

Både konfidensnivå og konfidensintervall må defineres for at den statistiske informasjonen skal være fullstendig beskrivende.

Standardavvik: Det mest brukte målet på spredning av en sannsynlighetsfordeling. (beregnes som kvadratroten av variansen).

Varians: Et mål på spredningen ut fra forventningsverdien.

Erlang-fordeling: Erlang-fordelingen er en høyreskjev sannsynlighetsfordeling (fordelingsfunksjon) hvis form bestemmes av anslag (subjektive vurderinger) av tre estimater: *optimistisk (N)*, *pessimistisk (Ø)* og *mest sannsynlige (M)*. Skjevheten bestemmes direkte gjennom nevnte anslag. Erlangfordelingen benyttes i forbindelse med trinnvis kalkulasjon (8) og er en matematisk tilnærming til statistisk fordeling.

Ved å benytte visse forutsetninger vedrørende tre-punktestimater, vil forventningsverdien og standardavviket i Erlang-fordeling, være representert ved henholdsvis:

$$E(x) = \frac{N + 2,95 M + Ø}{4,95}$$

og

$$S = \frac{Ø - N}{4,6}$$

## Kostnader

I Jernbaneverket er det besluttet å benytte de begreper som er definert i dette kapitlet. Det gjøres oppmerksom på at andre miljøer kan benytte andre definisjoner.

Grunnkalkyle: Basisestimat ofte basert på erfaringskostnader (enhetspriser) i en deterministisk kalkyle uten tillegg for marginer (uspesifiserte kostnader).  
Summen av alle "mest sannsynlige kostnader" ("middel"-kostnader) ved "tre-punktsestimering".

Forventet tillegg: Tillegg til grunnkalkyle for å ta høyde for usikkerhet i erfaringstall og beskrevet arbeidsomfang.  
Utgjør differansen mellom forventet kostnad og grunnkalkyle.

Kan være kostnader knyttet til:

- Uspesifiserte poster
- Endring innenfor prosjektets forutsetninger

Margin: Et annet uttrykk for Forventet tillegg.

Forventet kostnad: Den kostnad som gis lik sannsynlighet (50%) for overskridelse som for underskridelse. (Dvs. forventningsverdien. Gjelder under forutsetning om at sluttresultatet er normalfordelt).  
Summen av grunnkalkyle og forventet tillegg / margin. Den kostnad vi forventer skal bli sluttkostnaden.

Prosjektreserve: Tillegg til forventet kostnad for å oppnå kostnadsrammen.  
Under prosjektgjennomføringen skal størrelsen på reserven vurderes kontinuerlig i forhold til usikkerheten i gjenstående arbeidsomfang.

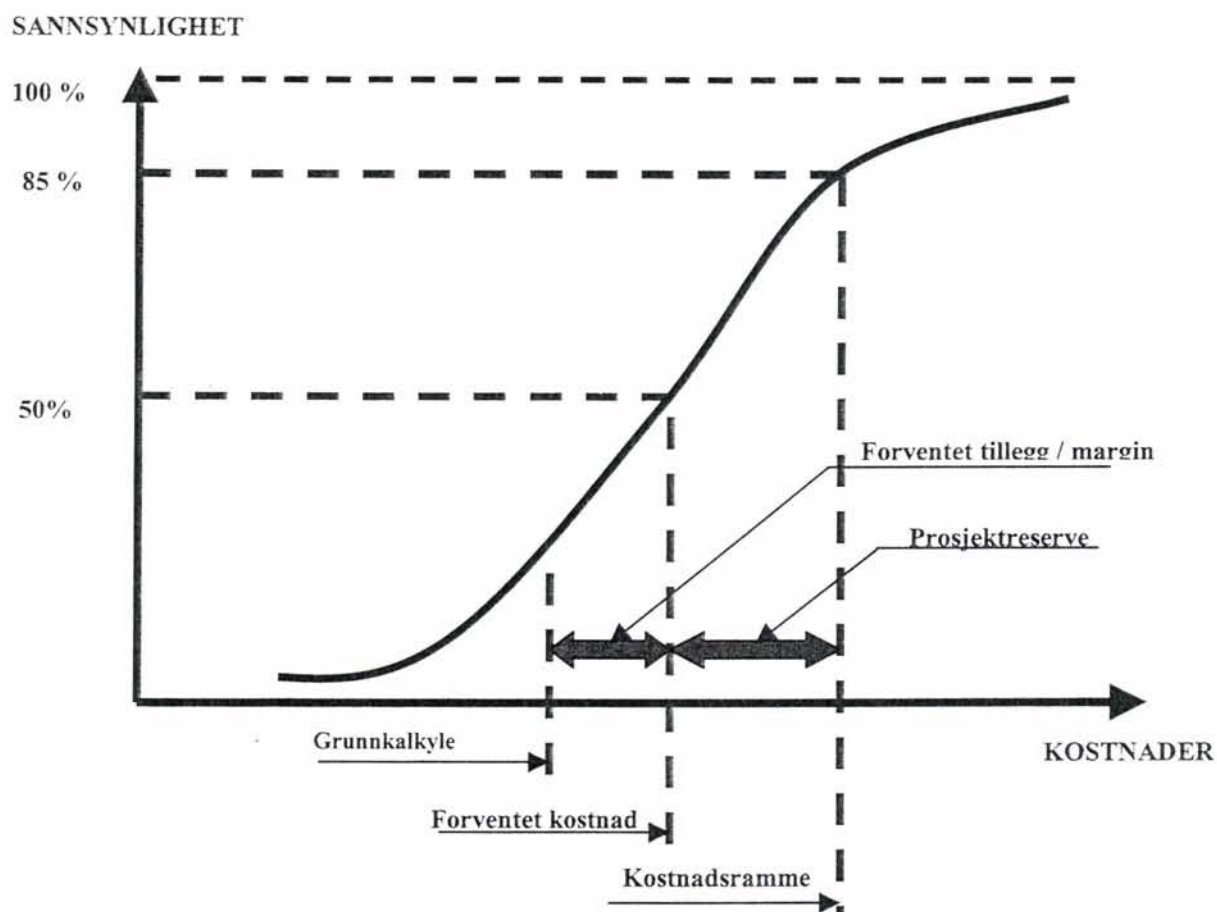
Kan bl.a. være kostnader knyttet til:

- Nødvendig utvidelse av omfanget
- Endringer i valutakurser

Prosjektreserven skal leveres tilbake hvis det ikke kan dokumenteres at det har vært fordyrende forhold i prosjektet som man med rimelighet ikke kunne forutse. Større endringer i prosjektet, eksempelvis endringer i funksjonskrav, må medføre endring av kostnadsramme

Kostnadsramme: Forventet kostnad med tillegg for prosjektreserve.  
Prosjektets kostnadsramme skal være den kostnad som med 85% sikkerhet ikke overskrides. Standardavviket skal på hovedplaner ikke overstige 20%. På detaljplaner er kravet 10%.

Budsjett: Prosjektets budsjett er forventet kostnad. Dvs. det er dette kostnadstallet som innmeldes (til departementet) som prosjektets totalbudsjett. Samtidig skal det oppgis en kostnadsramme som definert ovenfor.



Styringsmål: Det kostnadsnivå prosjektet styres mot på de ulike nivå i prosjektorganisasjonen.

## 6. USIKKERHETSHÅNDTERING

### 6.1 BAKGRUNN

Bakgrunnen for å etablere nye metoder for kostnadsestimering og håndtering av usikkerhet både i planleggings- og gjennomføringsfasen er redgjort for i kapittel 3. Metoder hvor usikkerhet tas hensyn til ved kostnadsestimering er en riktigere tilnærming enn tradisjonell deterministisk kalkyle, da det gir en bedre modellering i forhold til "virkelighetens verden", samt at det setter fokus på de mest usikre forhold i prosjektet på et så tidlig tidspunkt som mulig. Dette gir muligheter for kvalitativt bedre kostnadsoverslag, optimalisert prosjektgjennomføring, bedre informasjon og kommunikasjon mht totalitet, sammenhenger og usikre forhold i prosjektet, samt gir mulighet for bedre/riktigere prioriteringer. Beslutningstakere og prosjektledelsen får således et vesentlig bedre informasjons- og beslutningsgrunnlag ved vurdering av prosjektet i de ulike faser og på beslutningstidspunkter, samt at JBV etter hvert opparbeider kompetanse og kultur på håndtering og styring av usikkerhet gjennom prosjektets liv.

### 6.2 ANALYSEMETODIKK

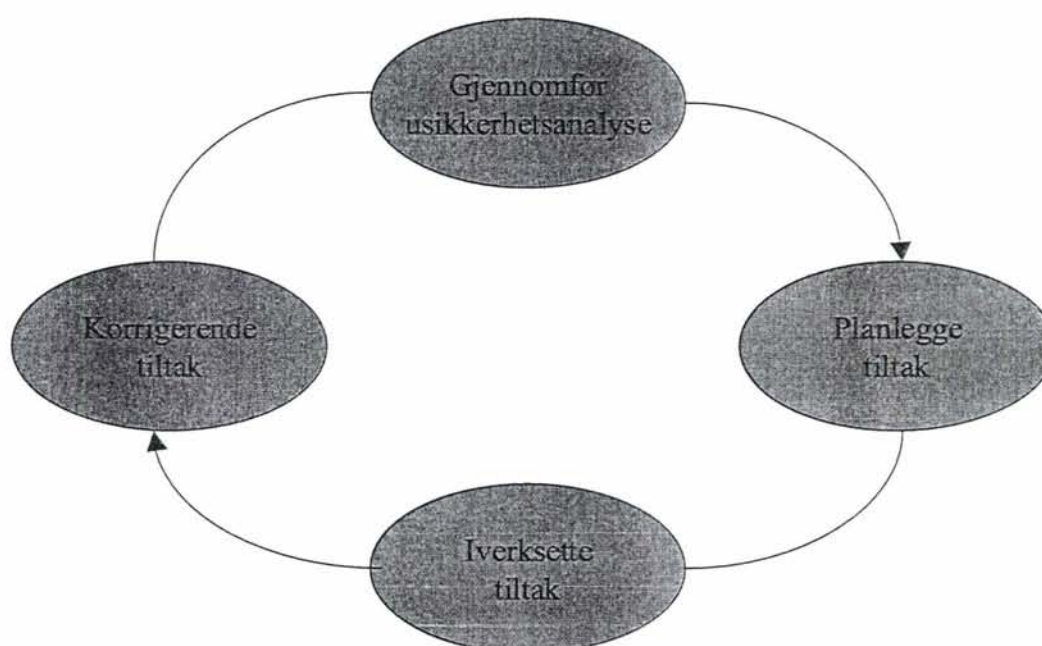
I JBV foreslås det å skille mellom enkel usikkerhetsanalyse og full usikkerhetsanalyse. Det er ingen metodisk forskjell på enkel og full analyse, men ressursinnsatsen er forskjellig.

#### 6.2.1 FULL USIKKERHETSANALYSE

Metodisk innebærer usikkerhetshåndtering gjennomføring av en styringssløyfe som følger:

1. Gjennomføring av usikkerhetsanalyse
2. Planlegging av tiltak/handlinger basert på analysen
3. Iverksetting av tiltak identifisert i analysen både før oppstart og underveis i prosjektet
4. Oppfølging og korrigerende tiltak, utførelse av ny analyse

Sløyfen kan illustreres som følger:

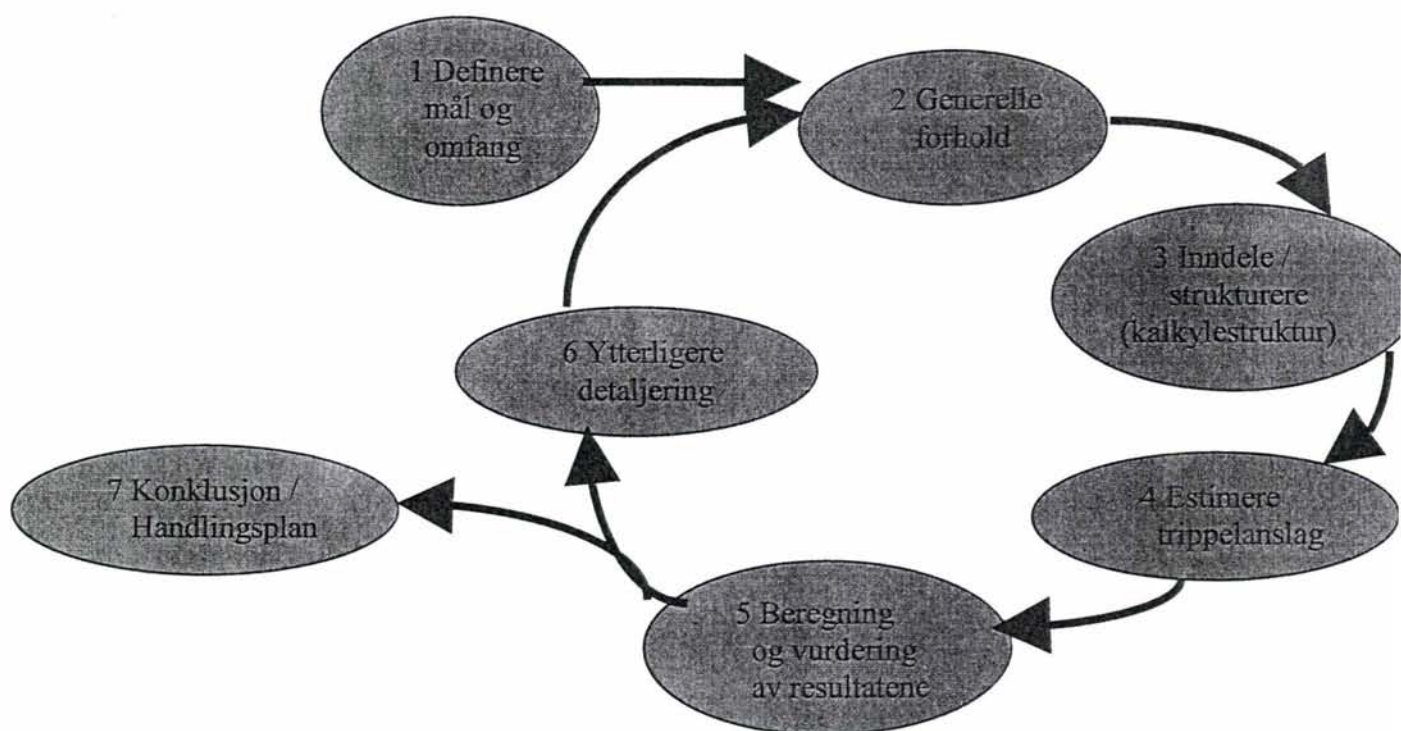


Selve usikkerhetsanalysen kan mer detaljert beskrives som følger:

**Metodikk:**

Metodikken inndeles i følgende 7 prosesser:

1. Definere mål/problem (avgrensninger, forutsetninger mål og omfang for prosjektet)
2. Generelle forhold (få med alle eksterne og interne krefter som påvirker prosjektet, hva gjør dette prosjektet spesielt, bruke de relevante forhold som supplement i analysen til de spesifiserte poster)
3. Inndeling og kostnadsstruktur for analysen (det tas utgangspunkt i Prosjekt Nedbrytnings Struktur, PNS. Det skal ikke brukes for mange elementer i en tidlig fase, ca. 5-15)
4. Angi verdier (i rekkefølgen min, maks og mest sannsynlig verdi ifm en gruppeprosess. Alle verdier skal ta utgangspunkt i grunnforutsetningene for de generelle forhold. "Mest sannsynlige verdi" kan hentes fra en deterministisk kalkulasjon dersom dette foreligger.)
5. Beregning og evaluering av resultatene
6. Ytterligere detaljering med utgangspunkt i "prioriteringslisten"
7. Konklusjon med anbefalinger i *handlingsplanen/tiltaksplanen* og presentasjonsmateriale.



**Arbeidsprosess:**

I en tidligfase (idé-, utredning- og hovedplanfasen) er metoden basert på en trinnvis-prosess ved bruk av suksessiv kalkulasjon (10), som vurderes å være den mest vanlige og hensiktsmessige metode for vurdering av kostnader og usikkerhet.

Arbeidsmetodikken baserer seg på at man konsentrerer seg om å analysere risikoelementer og legger mindre vekt på detaljer man normalt har god kontroll over. Angrepsmåten styrer nedbrytningen av de ulike risikoelementene ut fra deres påvirkning på totalresultatet og gir en god oversikt over hvilke faktorer som i varierende grad kan påvirkes.

Det er viktig at analysen vurderer sentrale forhold som; eierorganisasjon, samfunnsmessige forhold, eksterne organisasjoner og marked, med andre ord generelle eksterne forhold som kan påvirke prosjektgjennomføringen (også forhold utenfor prosjektets kontroll) ikke bare prosjektets tekniske forutsetninger. Usikkerheten i alle disse forholdene skal vurderes.

Under analysen deles prosjektets elementer i en kalkylestruktur som kjennetegner et overordnet perspektiv. Det er anbefalt fra 5 til 15 elementer. Det arbeides deretter videre med de mest usikre elementene og disse detaljeres ytterligere i prosessen etter behov, dvs. trinnvis beregning. Prosessen repeteres så lenge man har tilfredsstillende informasjon om elementene og behov for å reduserer usikkerheten.

Det er viktig at nedbrytning er utarbeidet slik at kostnadselementene kan relateres til JBV's krav til prosjekt nedbrytningsstruktur (PNS). Verdien av å presentere en standardisert struktur er betydelig med tanke på dokumentasjon, erfaringstall, muligheter for oppfølging, sammenheng mellom plan og utbygging etc. Jfr. vedleggsrapporten til denne rapport.

Det er svært viktig at analysen og prosjektets forutsetninger er entydig definert, ellers kan det fort bli diskusjon om de enkelte usikre forhold skal tas utenfor prosjektet som en del av forutsetningene eller inkluderes i analysen under generelle forhold.

### **Gruppeprosessen:**

Helt sentralt i arbeide med en usikkerhetsanalyse står kvaliteten på den ressursgruppen man setter sammen, samt hvor godt man får gruppen til å samarbeide under selve prosessen (samlingene). Det er ressursgruppens samlede kompetanse, erfaring, kunnskap og samspill som gir kvalitet på sluttresultatet og ikke selve beregningene og beregningsverktøyet. Ressursgruppens sammensetning er svært viktig for resultatet og JBV legger til grunn at full usikkerhetsanalyse gjennomføres ihht O.J.Klakegg's "Trinnvis-prosessen" (10).

Ressursgruppen bør sammensettes med deltakere fra prosjektet, eksterne ressurspersoner, personer med flerfaglig kompetanse etc. Erfaringsmessig vurderes 7-10 personer å være optimal størrelse på gruppen for å oppnå et godt gruppearbeid hvor alle blir engasjert i prosessen. I JBV bør man i en fase med opplæring og kompetanseheving vurdere å akseptere noe større grupper (10 – 13 personer). Gruppens sammensetning bør bestå av personer fra JBV's ulike enheter/miljøer. Personer fra hovedkontoret og utbyggingsmiljøet bør også delta på de store investeringsprosjektene (> 500 mill. kr.). De ulike enheters deltakelse i ulike prosjekter vil være et viktig element i kompetanseoppbygging og -utvikling, samt bidra til utvikling av et faglig sterkt og godt miljø.

Prosessen kan sammenliknes med en "brainstorming-prosess" hvor prosjektdeltagernes engasjement er viktig i gjennomføringen av analysen. Deltakerne er de som antatt sitter inne med informasjon om og erfaring med konsekvensene av usikkerheten knyttet til ulike forhold ved et prosjekt. Ofte er viktig informasjon kun kjent av enkeltpersoner som ikke ser alle konsekvenser for hele prosjektet. Det er således viktig å få tatt frem slik kunnskap i en gruppeprosess da dette kan ha stor betydning for det totale informasjonstilfanget for gruppeprosessen og kvaliteten på analysen.

En rekke psykologiske effekter i en gruppeprosess kan svekke kvaliteten på resultatet og det er viktig at deltakerne er klar over disse. Eksempelvis er dette effekter som:

1. En bør starte med ekstremalverdiene, fordi en ved å ta utgangspunkt i mest sannsynlig verdi, ofte binder seg og spennet blir for lite.
2. "Eksperter" vil ofte ikke innrømme usikkerhet – betraktes i ingeniørmiljøet som faglig svakhet.
3. Analysedeltagere ønsker å oppfylle ledelsens ønsker mhp totaloverslag/kostnadsramme
4. Deltagernes erfaringer er ikke representative for prosjektet
5. Deltageres siste erfaring vil dominere over tidligere prosjekter
6. Sterke enkeltpersoner kan få en svært dominerende rolle i gruppen
7. Det kan etableres en positiv eller negativ atmosfære/trend i gruppen som forskyver tyngdepunktet i anslagene systematisk.

For å motvirke dette er det viktig at prosessdriver/gruppeleder er nøytral og har god erfaring i slike prosesser.

### **Formelverk og beregninger:**

For hver post/element vurderes usikkerhet ved å gi et trippelanslag for kostnaden. Det gis et minimums-, maksimums- og mest sannsynlig verdi anslag for kostnaden. Til sammenlikning gis bare ett anslag for kostnad for hver post i tradisjonell deterministisk kalkyle.

Basert på statistiske forutsetninger om tilstrekkelig antall variable, dvs. ingen variable dominerer samt at de valgte variable/elementer er uavhengige, kan summen av disse antas å være normalfordelt. Dette er som regel ikke tilfellet. I suksessiv kalkulasjon håndteres dette ved at det i tillegg til de enkelte identifiserte poster utarbeides en liste over generelle forhold som innvirker på flere eller alle elementer. Disse generelle forhold gis en grunnforutsetning og vurderes deretter med hensyn på usikkerhet (minimum-, maksimum-, og mest sannsynlig verdi).

For de spesifiserte elementene tas det utgangspunkt i grunnforutsetningene for de generelle forhold og dette er viktig for ikke å dobbeltelle under usikkerhetsvurderingen.

Så langt har erfaringer vist at denne formen for usikkerhetsanalyser har sine svakheter. Hendelsesusikkerhet er sannsynligvis ikke godt nok håndtert. Jernbaneverket må i sine analyser sette større fokus på denne type usikkerhet og har i det videre arbeide en mulighet for å øke kunnskap og påvirke metodeutviklingen innefor dette fagområdet.

Håndteringen av kalkulasjonsgrunnlaget, trippelanslaget, vil med basis i trinnvis planlegging utviklet av dr. Steen Lichtenberg ved Danmarks Tekniske Høgskole, (7) være basert på Erlang-fordeling. Ved å benytte gitte forutsetninger i forbindelse med Erlang-fordelingen, forutsetter prosessen at enhver aktivitet blir vurdert med:

- Minimumskostnad (N): Kun 1% sannsynlighet for at kostnaden blir rimeligere
- Maksimal kostnad (Ø): Kun 1% sannsynlighet for at kostnaden blir dyrere
- Middelerverdi (M): Mest sannsynlig kostnad



For hver aktivitet vil da følgende verdier kunne beregnes:

Forventningsverdien være representert ved:

$$E(x) = \frac{N + 2,95 M + Ø}{4,95}$$

Standardavviket vil være representert ved:

$$S = \frac{Ø-N}{4,6}$$

Denne arbeidsprosessen og teorigrunnet er benyttet i mange typer prosjekter, spesielt i tidlig fase og det er her nytteverdien vurderes å være størst.

I mer detaljerte faser, for eksempel gjennomføringsfasen, kan det være grunn til å vurdere for eksempel Monte Carlo-simulering som et alternativ. Denne simuleringsmetoden er den mest utbredte formen for usikkerhetsanalyse internasjonalt, og støttes av dataverktøyer for usikkerhetsanalyse. Teknikken benytter stokastisk informasjon som ligger i modellen til å beregne resultatet. Det er viktig å påpeke at selv om selve beregningene utføres forskjellig, så er gruppeprosess og prosedyre for trippelanslag for kostnadene den samme uansett hvilket beregningsverktøy en bruker.

Styrken i bruk av Monte Carlo-simulering ligger i at man kan etablere svært fleksible modeller, og man kan ved hjelp av fordelingsfunksjoner modellere de fleste typer elementer. Det er samtidig viktig at det fokuseres på å holde modellene enkle slik at man ikke opererer "matematisk nøyaktig" på modeller som er basert på betydelig usikkerhet i forutsetningene.

Imidlertid vurderes valg av beregningsverktøy å være av liten betydning for resultatet, da de øvrige usikkerheter i prosjektet anses å være mye større enn evt. forskjeller i beregningsresultatet. Jfr. for øvrig kap. 11 Beregningsverktøy.

### 6.2.2 ENKEL USIKKERHETSANALYSE

Enkel usikkerhetsanalyse skal med hensyn til arbeidsprosess, metode og selve kostnadsberegningene gjennomføres på samme måte som full analyse. Enkel analyse skiller seg fra full analyse kun ved ressursinnsatsen. Gruppeprosessen forutsettes gjennomført ved sammensetning av en mindre ressursgruppe, for eksempel 2-3 personer. Dette kan være prosjektleder og et par personer til, hvorav én bør være "ekstern" i forhold til prosjektet.

## 6.3 USIKKERHETSHÅNDTERING I PLANLEGGINGSFASEN

Hensikten med dette kapittelet er å sikre at usikkerhetshåndtering inngår som en integrert del av prosjektgjennomføringen i planleggingsfasen, samt at usikkerhet blir en dokumentert del av beslutningsunderlaget i prosjektet.

### 6.3.1 KRAV TIL NÅR USIKKERHETSANALYSE SKAL GJENNOMFØRES

I henhold til JBV's Prosjektstyringshåndbok (4) deles et investeringsprosjekt inn i 10 faser. Planleggingsfasen omfatter følgende faser:

1. Idefase
2. Utredningsfase
3. Hovedplanfase (både for Foreløpig og Endelig hovedplan)

Ved kostnadsestimering av investeringsprosjekter skal usikkerhetsanalyse, enkel eller full analyse, gjennomføres i alle disse fasene. For prosjekter med forventet kostnad under 50 mill. kr. skal det minimum gjennomføres enkel analyse, og for prosjekter med forventet kostnad over 50 mill.kr. skal det utføres full analyse. Jfr. kap.3 og ref. (2) og (3).  
Prosess og metode for gjennomføring er beskrevet i kap. 6.2.

### 6.3.2 KRAV TIL AKSEPTKRITERIUM - SIKKERHETSnivÅ

Gjennomført usikkerhetsanalyse skal være utgangspunktet for en vurdering av usikkerheten i prosjektet i forhold til gjeldende krav. Dersom usikkerheten er uakseptabelt høy (standardavviket overskrider det fastsatte nivå) må tiltak og endringer for å redusere usikkerheten vurderes og dokumenteres.

For *ide og utredningsfasen* skal kostnadsrammen fastsettes på 85% sikkerhetsnivå, (dvs. 85% statistisk sikkerhet for at kostnadsrammen ikke overskrides), med et standardavvik på henholdsvis 40% og 30%.

For *hovedplan* skal kostnadsrammen fastsettes på samme sikkerhetsnivå (dvs 85% statistisk sikkerhet for at kostnadsrammen ikke overskrides) med et standardavvik på maks 20%. (Jfr. kap.5)

### 6.3.3 KRAV TIL DOKUMENTASJON

Dokumentasjon og pedagogisk presentasjon av resultatene er viktig. Usikkerhetsfordeling, hvilke elementer som bidrar mest til usikkerheten og forslag til handlingsplan for videre oppfølging i prosjektet skal presenteres.

Etter at analysen er ferdigstilt skal det utarbeides en rapport som dokumenterer alle forutsetninger, vurderinger, beregninger, resultater og andre vesentlige forhold.

Dokumentasjon skal utarbeides for alle investeringsprosjekter uansett beløpsstørrelse. For alle prosjekter med en forventet kostnad over 50 mill. kr. skal dokumentasjon sendes Hovedkontoret for gjennomgang ved beslutningstidspunkter i prosjektet og for budsjettrevisjoner.

### 6.3.4 GRENSESNIITT MOT GJENNOMFØRINGSFASEN

Usikkerhetsanalysen skal primært danne grunnlaget for en kostnadsramme, som vil være en del av beslutningsgrunnlag for vurdering av hvorvidt prosjektet skal videreføres eller ikke. Kravet til usikkerhetsanalysen må derfor være:

- Dokumentere forventet kostnad som gir lik sansynlighet (50%) for overskridelse som for underskridelse (50/50-estimat).
- Dokumentere kostnadsramme som med 85% sikkerhet ikke overskrides.
- Dokumentere at beregnet standardavvik ikke overskrider akseptkriteriumet (Jfr. kap.5 og "Kostnadsramme")
- Vise en oversikt over de aktiviteter (muligheter) som kan påvirkes (kostnadmessig) i den videre plan- og gjennomførings-fase.

- Budsjettpostene skal være spesifisert i henhold til JBV's prosjektnedbrytingsstruktur som er definert i 1B-Pr (4). Dette for å få en "sporbarhet" opp mot kalkylegrunlaget i den videre prosjektgjennomføring.

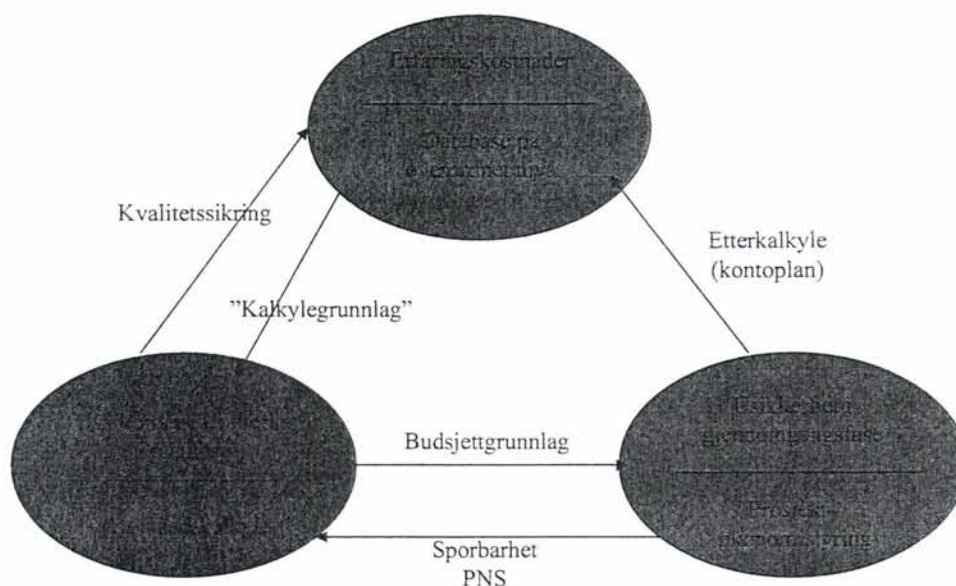
### 6.3.5 GRENSESNIITT MOT ERFARINGSKOSTNADER

JBV's erfaringskostnader blir utarbeidet med basis i de reelle kostnader som JBV blir påført mot eksterne og interne entreprenører, rådgivere og leverandører. Ved utarbeidelse av sluttokumentasjon på de ulike prosjektene, spesifiseres kostnadene i henhold til en definert kontoplan. På dette grunnlaget oppgraderes erfaringsdatabasen. Jfr. vedleggsrapporten og kap. 8.

Denne databasen synliggjør kostnadene på et overordnet nivå, og vil sammen med en deterministisk kalkyle, dersom en slik foreligger, danne grunnlaget for en rimelighetsvurdering av resultater fra usikkerhetsanalysen. (Jfr. vedlegg 2)

Dersom rimelighetsvurderingen avdekker større avvik mellom resultater fra usikkerhetsanalysen og dette grunnlaget (erfaringskostnadene og den deterministiske kalkylen), så skal dette vurderes og redegjøres for.

Erfaringskostnads-databasen er ikke utarbeidet slik at kostnadene kan legges direkte inn i en usikkerhetsanalyse (for eksempel som "mest sannsynlig verdi" i et "tre-punktsestimat"). Bruk av erfaringstall forutsettes å være gjenstand for grundig vurdering a prosjektet og dets spesifikke og generelle forhold.



## 6.4 USIKKERHETSHÅNTERING I GJENNOMFØRINGSFASEN

Hensikten med dette kapittelet er å sikre at usikkerhetshåndtering og -styring inngår som en integrert del av prosjektgjennomføringen i gjennomføringsfasen, samt at usikkerhet blir en dokumentert del av beslutningsgrunnlaget i gjennomføringsfasens ulike faser.

### 6.4.1 KRAV TIL NÅR OG HVORDAN USIKKERHETSANALYSER SKAL GJENNOMFØRES

Gjennomføringsfasen er definert som videreføring av prosjektet etter at Endelig Hovedplan er godkjent, dvs. fasene 4 – 10 i JBV's Prosjektstyringshåndbok 1B-Pr. Disse fasene er:

4. Detaljplan / reguleringsplan
5. Grunnerverv
6. Byggeplan
7. Anbud
8. Kontrahering
9. Produksjon
10. Overlevering

I gjennomføringsfasen vil detaljering og utvikling av konsept fra Hovedplan resultere i en detaljplan / reguleringsplan med total kostnad for prosjektet. Dersom prosjektet har en forventet kostnad over 50 mill. kr. så skal prosjektet fremmes i Stortinget for bevilgningsvedtak før anleggstart kan skje. (Jfr. kap.3).

Krav til beløpsgrenser for *enkel* og *full analyse* er de samme som for usikkerhetshåndtering i planleggingsfasen. I tillegg skal full analyse utføres for alle prosjekter som gis egen omtale i Sttingsproposisjonen. (Jfr. kap.3.4).

I gjennomføringsfasen skal det gjennomføres usikkerhetsanalyser til faste intervaller. Disse skal danne grunnlag for en kontinuerlig oppfølging og styring av usikkerheten i investeringsprosjekter fram til prosjektavslutning. Det skal som minimum gjennomføres usikkerhetsanalyser på følgende tidspunkt:

- Under utarbeidelse av detaljplan (før fremleggelse for Stortinget)
- Under utarbeidelse av byggeplan (før anleggstart).  
For mindre prosjekter som det ikke utarbeides detaljplan for, utføres en analyse før anleggstart.
- Underveis i anleggsgjennomføringen i større prosjekter. Det er Prosjektansvarlig's ansvar å vurdere og planlegge en hensiktsmessig frekvens på dette.

For prosjekter som går over flere år skal det minimum gjennomføres analyser 1 gang pr. år

### 6.4.2 KRAV TIL AKSEPTKRITERIUM OG SIKKERHETSNIVÅ

For detaljplan, reguleringsplan og byggeplan skal kostnadsrammen fastsettes på 85% sikkerhetsnivå, (dvs. 85% statistisk sikkerhet for at kostnadsrammen ikke overskrides), med et standardavvik på maksimalt 10%. Jfr. for øvrig kap. 6.3.2 vedrørende uakseptabel høy usikkerhet.

### 6.4.3 KRAV TIL DOKUMENTASJON

Jfr. kap. 6.3.3

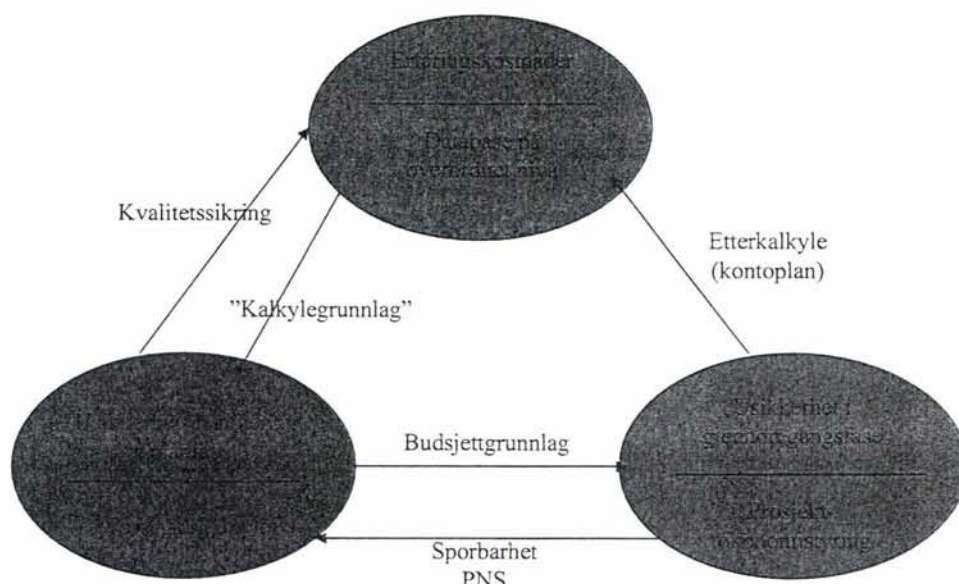
#### 6.4.4 GRENSESNIFF MOT PLANLEGGINGSFASEN

Ved godkjenning av Endelig Hovedplan foreligger det en kostnadsramme for prosjektet basert på en usikkerhetsanalyse. Ved videreføring av prosjektet til gjennomføringsfasen skal denne legges til grunn sammen med tiltakslistene fra usikkerhetsanalysen. I de videre arbeider med detaljplan og reguleringsplan vil usikkerhetsanalysen primært fremskaffe en kostnadsramme som skal legges til grunn for vedtak om bygging av prosjektet. I prinsippet skal den nye kostnadsrammen ligge innenfor 85% sikkerhetsnivå for Endelig Hovedplan. Ved gjennomføring av usikkerhetsanalyser i gjennomføringsfasen skal personell fra prosjektets tidligere planfaser delta i analysene for å sikre kontinuitet og erfaringsoverføring mellom fasene.

#### 6.4.5 GRENSESNIFF MOT ERFARINGSKOSTNADER

Ved bruk av erfaringstall samt ved fastlegging av endelig kostnadsramme for prosjektet, skal det gjennomføres de samme rimelighetsvurderinger som redgjort for i kap. 6.3.5.

Ved prosjektavslutning skal erfaringstall etterkalkuleres fra prosjektene og innmeldes til erfaringsdatabasen, Jfr. vedleggsrapporten og kap. 8.



## **7. RESULTATER FRA USIKKERHETSANALYSEN OG BEHANDLING AV DISSE**

### **7.1 DOKUMENTASJON**

Resultatene fra usikkerhetsanalysen skal sammenfattes i en rapport hvor følgende skal dokumenteres:

- Organisering (av usikkerhetsanalysen)
- Formål og hensikt
- Resultater og forutsetninger
- Evaluering av resultatet
- Handlingsplan

### **7.2 KOSTNADSSAMMENSTILLING**

Budsjettpostene skal være spesifisert i henhold til Jernbaneverkets prosjektnedbrytingsstruktur (4) på et hensiktsmessig nivå i forhold til prosjektets egenart. Dette er viktig for å få en "sporbarhet" opp mot kalkylegrunlaget i den videre prosjektgjennomføring. Beregningsmessig skal det presenteres tall for; Forventet kostnad, Mest sannsynlige kostnad, Forventet tillegg/margin, Prosjektreserve og Kostnadsramme. (Jfr. for øvrig kap. 5 , 6.3.2 og 6.4.2)

### **7.3 HANDLINGSPLAN**

Enhver usikkerhetsanalyse skal inneha en handlingsplan som synliggjør ansvar og framdrift i den videre prosessen, samt forslag til tidspunkter for nye reviderte analyser. Viktige forhold inntas i månedsrapporteringen.

Den skal i tillegg gi en oversikt over de aktiviteter som kan påvirkes positivt med hensyn til kostnadsmessig usikkerhet, i den videre plan- og gjennomførings-fase.

### **7.4 BRUK AV RESULTATER FRA USIKKERHETSANALYSER I PLANLEGGINGSFASEN**

Standardavviket skal ligge innenfor fastlagt krav. Resultater fra usikkerhetsanalysen skal sammenholdes med evt. foreliggende deterministiske kostnadsoverslag og erfaringskostnader, og en forventet kostnad og kostnadsramme skal fastlegges.(Jfr. kap.5, 6.3.2 og 6.3.5). Dette blir da å betrakte som prosjektets kostnad på idè-, utrednings- og hovedplannivå, og skal bl.a. legges til grunn ved beslutningstaking om hvorvidt prosjektet skal videreføres ved ytterligere planlegging.

Ved omtale av projektkostnader til Departementet og i forbindelse med Nasjonal Transportplan, så skal forventet kostnad, standardavvik og kostnadsramme oppgis.

Dersom et prosjekt besluttes videreført med planlegging med sikte på bygging, så skal prosjektomfang, teknisk konsept og kostnadsramme fra hovedplan legges til grunn som forutsetning for videre planlegging. Handlingsplan fra usikkerhetsanalysen for hovedplan skal legges til grunn for de videre planleggings- og oppfølgingsarbeider i gjennomføringsfasen.

## 7.5 BRUK AV RESULTATER FRA USIKKERHETSANALYSER I GJENNOMFØRINGSFASEN

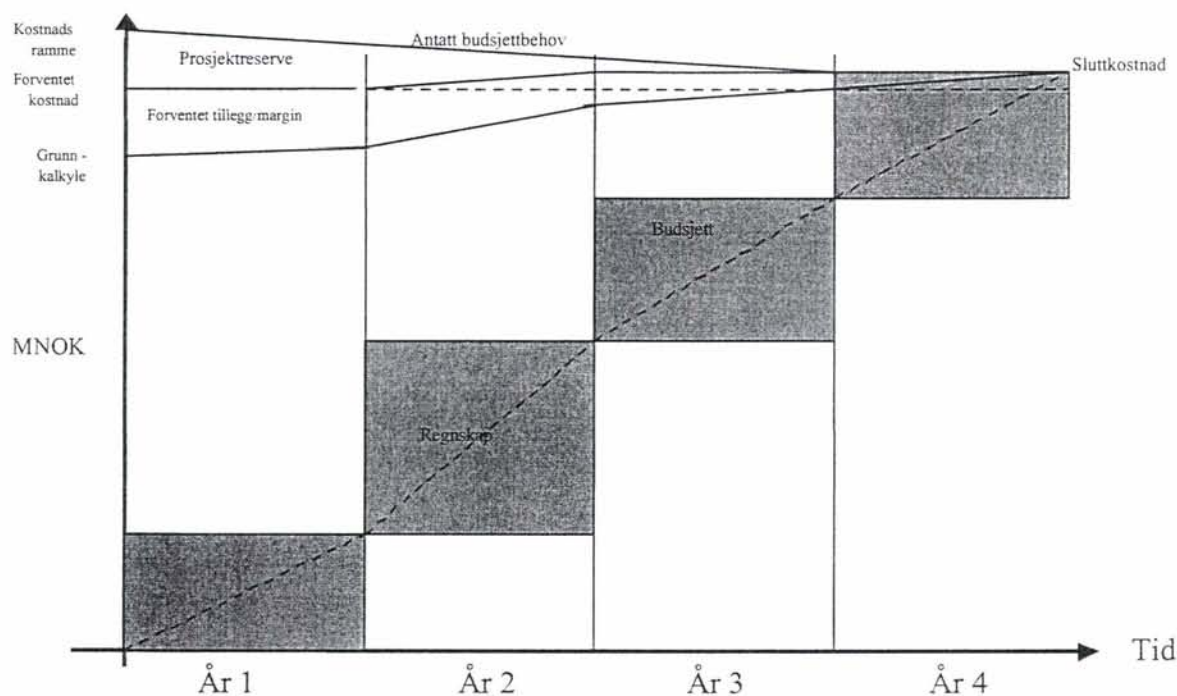
### 7.5.1 PROSJEKTERINGSFASEN; DETALJPLAN/REGULERINGSPLAN – BYGGEPLAN OG ANBUD

I denne fasen videreføres planlegging og usikkerhetsanalyser med utgangspunkt i planmateriale fra hovedplanfasen. Kostnadsoverslag og kostnadsramme skal utarbeides som redegjort for i kap. 5, 6.4.2 og 6.4.5. Når prosjektet fremmes for oppstartbevilgning i Stortinget skal det foreligge en godkjent reguleringsplan (når dette er relevant) og et kostnadsoverslag hvor standardavviket er maksimalt 10%. Prosjektets kostnad skal oppgis med forventet kostnad som totalbudsjett, standard avvik og kostnadsramme.

### 7.5.2 BYGGEFASEN

I byggefasen forutsettes gjennomført usikkerhetsanalyser med jevne mellomrom ihht kap. 6.4.1, for å kunne rette fokus mot de mest usikre aktivitetene, bedre styringen av disse, samt gi prognoser på utviklingen av forventet kostnad og reserven.

Usikkerhetsanalyser som utarbeides i gjennomføringsfasen, skal synliggjøre de endringer som prosjektet er påført siden prosjektetableringen. Kostnadmessig utvikling er illustrert i figuren nedenfor.



Prosjektansvarlig vil gjennom en slik rapportering til Hovedkontoret synliggjøre den forventede sluttkostnad samt den eventuelle endringen i prosjektreserven som er periodisert i prosjektets avslutningsfase (siste år). Prosjektreserven for det enkelte prosjekt, er således ikke et fysisk pengebeløp som kan gis en alternativ bruk dersom den står ubrukt et byggeår. Aktiv bruk av prosjektreserven skjer først i siste byggeår. Underveis i prosjektet rapporteres det kun på endringer i behov for prosjektreserve, som selvsagt er interessant i forbindelse med siste

års budsjett-tildeling og totalbudsjettet og kostnadsrammen for prosjektet. Det er viktig å presisere at prosjektreserven normalt skal reduseres under prosjektgjennomføringen.

Analysen må minimum foretas en gang pr. år, jfr. kap. 6.4.1, (fortrinnsvis før budsjettet for påfølgende år fastsettes). Analysen vil da danne grunnlaget for:

1. En justering av prosjektets kostnadsramme og reserve med revisjon av prosjektets siste års budsjett
2. En eventuell revisjon av de årlige budsjetter



## 8. ERFARINGSKOSTNADER

I det etterfølgende er det tatt inn et konsentrat av innholdet i rapporten ”Etterkalkulasjon og erfaringskostnader for infrastrukturprosjekter i Jernbaneverket”, som også er en del av dette prosjektet. (Jfr. vedleggsrapporten).

### 8.1 STRUKTUR

Strukturen i erfaringskostnadene skal gjenspeile de behov som følger av prinsippet om trinnvis kalkulasjon med usikkerhetsanalyse samtidig som det skal være en hensiktsmessig struktur for etterkalkulering av prosjektene. Forslag til struktur på sluttrapport fra prosjektene som samsvarer med struktur for samling av kostnadstall er også utarbeidet samt forslag til rutiner for vedlikehold av datasamlingen.

Nedbrytingsstrukturen er vist i tabellen nedenfor. Det er tatt utgangspunkt i erfaringer fra usikkerhetsanalyser gjennomført i forbindelse med de store utbyggingsprosjektene og erfaringer fra innsamling av kostnadsdata både når det gjelder detaljering i nedbryting og hvilke poster som er valgt ut.

For prosjekter som ikke er typiske jernbaneprosjekter, vil andre kilder kunne benyttes i kalkulering og kontroll. For eksempel vil for større veganlegg vegkontorer være aktuelle kilder for data, og for bygg vil Rådgiverfirma være aktuelle. Spesielle konstruksjoner vil alltid måtte behandles i større detalj siden erfaringer vil være få.

Fase	Delprosjekt	Område
Felles	Prosjektledelse Merverdiavgift Prosjektreserve	
Detalj-/byggeplan	Prosjektering og prosjekteringsledelse	
	Grunnerverv	Boliger Næring Areal Andre erstatninger
Produksjon		Driftsulemper Byggeledelse
	Underbygning	Rigg og drift
		Grunnarbeider
		Veger
		Konstruksjoner
		Tunneler
		Miljøtiltak
		Riving/rehab
	Overbygning	Rigg og drift

		Spor
		Sporveksler
	Elektro-anlegg	Rigg og drift
		KL-anlegg
		Signal-/sikring
		Tele/data
		Strømforsyning
		Sterkstrøm
	Bygg	Rigg og drift
		Bygning
		Underganger med trapper og ramper
		Overganger med trapper og ramper
		Heiser
		Plattformtak
<b>Totalsum</b>	<b>Totalsum</b>	<b>Totalsum</b>

For hver post er også definert et sett parametre for å beskrive kompleksitet og omfang av anleggsarbeidet knyttet til posten. Grunnforhold, nærføring til trafikkert spor, tunneltverrsnitt, fjellkvalitet osv skal rapporteres sammen med mengde og kostnad.

I tillegg må en del andre parametre som kan påvirke prosjektets kostnad, vurderes og beskrives. Disse parametrene kan være:

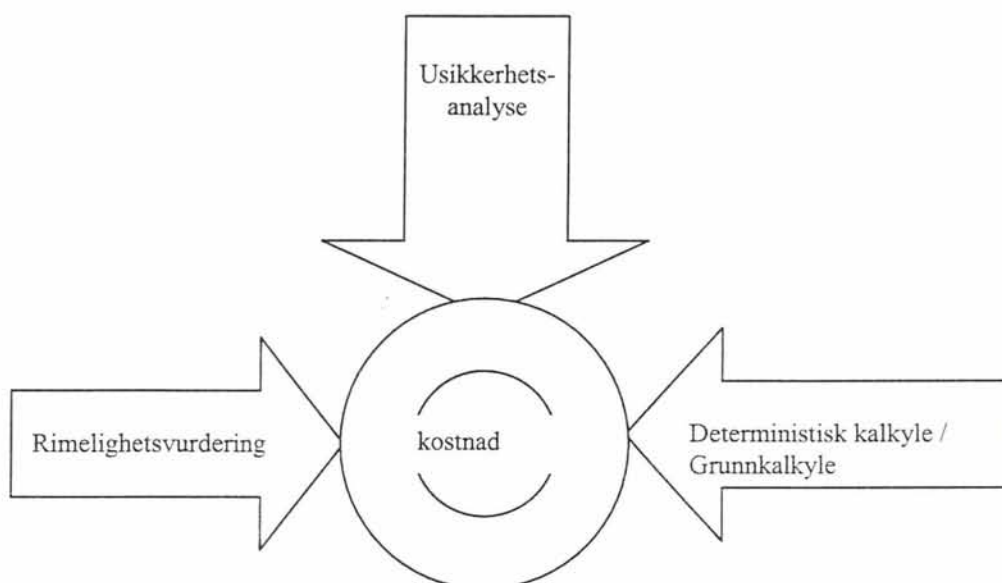
- Konjunkturer og markedsmessige svingninger
- Ugunstig framdrift
- Endringer i prosjektet
- Spesielle problemer
- Kontraktstyper
- Særlige krav fra omgivelsene
- Annet

Dette er også beskrevet i prosedyre for prosjektavslutning.

## 8.2 BRUK AV DATA

I tidligere samling og presentasjon av erfaringstall, har det blitt sterkt vektlagt at ukritisk bruk av erfaringstall kan være uheldig. Tidligere presentasjonen av erfaringstall har bevisst blitt laget som "skyer", ingen gjennomsnitt eller standardavvik har blitt beregnet. Hensikten har vært at bruker av tallene må ta bevisst stilling til valg av kostnadstall og eventuelle trippelanslag.

I et prosjekt vil det mest sannsynlig foreligge flere kostnadskalkyler. Første kalkyle kan være et foreløpig kostnadsoverslag basert på en deterministisk kalkulasjon / grunnkalkyle, mens den neste kalkylen kan være en usikkerhetsanalyse. Som et tredje og avsluttende ledd skal det gjennomføres en "rimelighetsvurdering" av kostnadsanalysene. I alle kalkyler og vurderinger vil erfaringer og erfaringstall være sentrale.



### 8.3 INNSAMLING OG VEDLIKEHOLD AV DATABASE

Det foreslås at ansvaret for å etablere og vedlikeholde erfaringstall for kostnader for infrastrukturinvesteringer legges til Hovedkontoret, Baneforvaltning ( JFB ).

Data for denne basen vil i hovedsak hentes fra sluttrapport for det enkelte investeringsprosjekt. Ansvar for utarbeiding og innsending av sluttrapport ligger hos Prosjektansvarlig i berørte enheter. Hovedkontoret er mottaker av sluttrapporter og påser at rapporter sendes inn.

JFB utarbeider med visse mellomrom en rapport med erfaringstall. Rapporten kan ta utgangspunkt i foreløpig rapport av november 1997 "Erfaringskostnader", men tilpasses spesifisering av kostnadselementer fra rapporten "Etterkalkulasjon og erfaringskostnader for infrastrukturprosjekter i Jernbaneverket". (Vedleggsrapporten).

Form og lagringsmedium for data overlates JFB å bestemme. Rapporten bør i utgangspunktet oppdateres hvert annet år.

## 9. FORSLAG TIL ENDRINGER I JERNBANEVERKETS STYRINGSSYSTEM

### 9.1 AKTUELLE DOKUMENTER I JERNBANEVERKETS STYRINGSSYSTEM

Ved innføring av nye prosedyrer og metodikk for håndtering av usikkerhet i forbindelse med kostnadsberegning av investeringsprosjekter, må det vurderes endringer i følgende styringsdokumenter:

- 1B-Pl, Planhåndbok som er en del av jernbaneverkets styringssystem på nivå 1B
- JD 202, Hovedplaner som er en del av jernbaneverkets regelverk, styringssystemets nivå 0 (Foreløpig utgave)
- 1B-Pr, Prosjektstyringshåndbok som er en del av jernbaneverkets styringssystem på nivå 1B

### 9.2 1B-Pl: PLANHÅNDBOKA

1B-Pl er gjort gjeldende fra 1.05.99 og er revidert pr. 1.06.2001. Planhåndboka beskriver den planleggingsvirksomheten og de dokumenter i Jernbaneverket som fører frem til JBV's innspill til Nasjonal Transportplan (NTP). Videre beskrives behandlingsprosedyren for forslag til NTP og senere gjennomføring av vedtatt NTP.

1B-Pl omhandler vårt planleggingssystem på overordnet nivå og berører ikke temaet kostnadsberegninger. I forbindelse med omtale av de enkelte plantyper henvises det til prosjektstyringshåndboka (4) og dette anbefales å være tilstrekkelig.

### 9.3 JD202: HOVEDPLANER

For nærmere beskrivelse av de enkelte deler av planleggingssystemet er det utgitt "Retningslinjer for Planers innhold og utforming" (JD 200) under kategorien lover, forskrifter og øvrige krav gitt av myndighetsorganer. Disse tilhører styringssystemets nivå 0 og beskriver nærmere de forskjellige prosjektrelaterte dokumenter der;

Del 1 omhandler hovedplaner/offentlige arealplaner,

Del 2 omhandler detaljplaner, /reguleringsplaner og

Del 3 omhandler byggeplaner.

Alle dokumentene foreligger i foreløpig utgave.

Del 1, JD202, har foreligget under navnet "planhåndbok" i foreløpig utgave siden 1994, og er nå under revisjon. Revidert utgave vil bli sendt ut på intern høring i JBV høsten 2001. Følgende tekst er tatt inn i dokumentet:

***"Det skal presenteres et kostnadsoverslag som er beregnet forventet kostnad (forventningsverdien). I tillegg skal presenteres en kostnadsramme for prosjektet, som er den kostnad som med 85% sikkerhet ikke overskrides. Standardavviket for***

*kostnadsoverslaget skal for hovedplaner ikke overskride 20%. For detaljplaner er kravet 10%”.*

For nærmere beskrivelse av slik analyse og gjennomføring av analysen vises det til JBV's prosjektstyringshåndbok (4).

#### **9.4 1B-Pr:PROSJEKTSTYRINGSHÅNDBOK**

Prosjektstyringshåndboken ble utgitt 01.01.97, og er under revisjon.

Krav, prosedyrer og bruk av resultater fra usikkerhetsanalyser er foreløpig gjengitt i Vedlegg 3 i 1B-Pr. I andre dokumenter, spesielt 1B-Øk, og i relevante plandokumenter, skal det henvises til 1B-Pr.

## 10. KOMPETANSEOPPBYGGING

### 10.1 BAKGRUNN

I kapittel 6 og 7 er det redgjort for prosedyrer og krav til gjennomføring av usikkerhetsanalyser i forbindelse med planleggingsprosjekter og prosjekter i gjennomføringsfasen. Pr. i dag er det relativt beskjeden teoretisk kompetanse i JBV's planleggingsmiljø innen dette fagområdet. Det er likevel opparbeidet endel praktisk kompetanse, dvs. erfaring med bruk av metoden, ved aktiv deltakelse i analyse av prosjekter hvor innleide konsulenter har hatt ansvar for gjennomføring av analyse og utarbeidelse av rapport.

I JBV Utbygging har man endel praktisk kompetanse i bruk av slike analyser, men heller ikke der er det et stort miljø hva formell teoretisk kompetanse angår. På denne bakgrunn er det behov for en systematisk og målrettet oppbygging av kompetanse innen dette fagområdet, både i JBV's planleggingsmiljø og hos JBV Utbygging.

### 10.2 KOMPETANSETYPE OG -NIVÅER

#### 10.2.1 KOMPETANSETYPE

Det er behov for å bygge opp ulike typer kompetanse som kan beskrives innenfor tre områder; formell teori for metode og prosess, gjennomføring av usikkerhetsanalyse/prosess, bruk av beregningsverktøy.

#### 1. Teori for metode og prosess

Det er viktig at de som skal ha ansvar for og de som skal delta i gjennomføring av usikkerhetsanalyser i forbindelse med kostnadsoverslag og fremdriftsplaner/tidplaner, har en god forståelse av teorigrunnlag for metode, metodens begrensninger og krav til gjennomføring og prosess.

#### 2. Gjennomføring av usikkerhetsanalyse/prosess

Etterhvert som JBV erverver erfaring med bruk av usikkerhetsanalyser er det aktuelt å utvikle egne medarbeidere som kan ta ansvar for gjennomføring av slike analyser, samt lede gruppeprosessarbeidet. Disse medarbeiderene bør ha et solid teoretisk grunnlag med hensyn til metode og prosess.

#### 3. Bruk av beregningsverktøy

I forbindelse med gjennomføring av usikkerhetsanalysene er det behov for beregning av forventet kostnad, standard avvik, m.m. samt uttegning av ulike grafiske presentasjoner. Det foreligger ulike beregningsverktøy i markedet og det vil være aktuelt for JBV å anskaffe ett eller flere av disse, jfr. kap. 11. For JBV vil det være hensiktsmessig å utvikle ressurspersoner både innen planleggingsmiljøet og hos JBV Utbygging som er kompetente på bruk av slike verktøy.

#### 10.2.2 KOMPETANSENIVÅER

For kompetansetype 1 og 2 ovenfor kan det være hensiktsmessig å dele kompetansen inn i tre ulike nivåer;

**1. En grunnutdanning** for alle som jobber med planer, kostnadsoverslag og gjennomføring av prosjekter, og som av og til vil delta i gruppeprosesser i forbindelse med usikkerhetsanalyser (anslagsvis 1-3 dager, forutsettes nærmere vurdert av JBV i samarbeide med aktuelle kursleverandører)

**2. En videreutdanning** for de som skal bli fremtidige prosessledere / ønsker å kunne noe mer, (Nivå: EEU-kurs; "Prosjektplanlegging under usikkerhet", 10 dager + eksamen)

**3. Videreutdanning** (Formell teoretisk kompetanse) + **praktisk erfaring og teoretisk påfyll** for personer som ønsker å bli prosessledere og ressurspersoner/instruktører. (Nivå: EEU-kurs + opplæring /trening ved praksis og veiledning).

### 10.3 HVA ER NØDVENDIG KOMPETANSE FOR JERNBANEVERKET

I Jernbaneverket vil det være nødvendig å bygge opp kompetanse hos toppledelsen, ved hovedkontoret, i regionene og hos Utbygging. Ved hovedkontoret kan aktuelle avdelinger være, Økonomi (JRØ), Baneforvaltning (JFB) og Langtidsplan og utredning (JRP). I regionene kan det være planavdelingene, prosjektavdelingene og vedlikeholdsmiljøet. Hos Utbygging vil prosjektene og støtte-/kontrollenhetene være aktuelle. Dette er foreløpige vurderinger som må vurderes nærmere av den enkelte enhet og avdeling. Det avgjørende vil være hvilke enheter og avdelinger som arbeider med kostnadsoverslag og deres behov for kompetanseoppbygging for forsvarlig å kunne gjennomføre/behandle usikkerhetsanalyser.

#### 10.3.1 JBV's TOPPLEDELSE

For at arbeidet med kompetanseoppbygging og bruk av usikkerhetsanalyser i JBV skal bli en suksess, er det viktig at prosjektet har en god forankring i den øverste ledelsen i JBV. Dette kan kun oppnås ved at det hos toppledelsen etableres en grunnleggende forståelse for hva metodikken innebærer og hvorfor bruk av usikkerhetsanalyser vil gi oss bedre kostnadsoverslag, bedre mulighet for å styre prosjektene kostnadmessig og kvalitativt bedre prosjekter.

En slik grunnleggende forståelse kan etableres ved gjennomføring av et halvdags-seminar og dette ble gjennomført i mai 2001. Etatsdirektør Stein O. Nes er ansvarlig i JBV's ledelse for å følge opp den satsing JBV nå gjør innen dette fagområdet.

#### 10.3.2 HOVEDKONTORET

JRØ ved økonomi og controllerenheten, JRP og JFB er relativt små avdelinger, men har en viktig funksjon som kontroll-, kvalitetssikrende- og godkjennende organ i planleggings-sammenheng. Ved gjennomføring av usikkerhetsanalyser for store infrastrukturprosjekter forutsettes det deltakelse fra disse avdelingene, jfr. kap. 6.2.1. I tillegg kan det være aktuelt at personer fra disse avdelingene kan opptre som "eksterne" prosessledere for enkelte av regionenes prosjekter. Dette kan være verdifullt for kompetanseoppbyggingen totalt sett, samt styrke utviklingen av det faglige miljøet i JBV.

Totalt sett kan det være aktuelt å gi ca. 10-15 medarbeidere ved Hovedkontoret økt kompetanse innen usikkerhetsanalyser.

### 10.3.3 REGIONENE

Regionenes planavdelinger og prosjektavdelinger har i sum fra 6 til ca. 30 personer ansatt, og totalt sett ca. 80 – 90 personer. Disse avdelingene vil ha en portefølje av små og store investeringsprosjekter og det kan ved gjennomføring av usikkerhetsanalyser arbeides på tvers av prosjektene. I utgangspunktet kan det være hensiktsmessig å gi alle ved disse avdelingene en grunnutdanning i usikkerhetsanalyser, dvs. ca. 70 - 80 medarbeidere. Det forutsettes at dette vurderes nærmere av den enkelte region / avdeling.

### 10.3.4 UTBYGGING

JBV Utbygging er bygget opp som en matriseorganisasjon med prosjekter i linjen med operativt ansvar for prosjektgjennomføring og støtte/kontroll enheter med ansvar for ivaretagelse av definert fagkompetanse og støtte- og kontrollansvar inn i prosjektene. Oppbygging av grunnleggende kompetanse vil være nødvendig både for prosjektene og støtte kontroll enhetene, mens kompetanse som prosessledere vil bli ivare tatt av fagenhet for prosjektstyring.

Som et foreløpig anslag kan det forutsettes at det kan være hensiktsmessig å gi 40 – 50 av medarbeiderene økt kompetanse innen usikkerhetsanalyser. Som ovenfor nevnt må dette vurderes nærmere av Utbygging.

## 10.4 HVORDAN BYGGE OPP NØDVENDIG KOMPETANSE

Kompetanse kan utvikles og bygges opp på tre måter, hvor alle er viktige for helheten;

- Etablere teoretisk grunnlag og forståelse for metode og prosess.
- Videreutvikle forståelse for metode og kvalitet på arbeidet ved praktisk anvendelse av metoden i ulike prosjekter.
- Utvikle et godt fagmiljø ved etablering av et faglig forum hvor erfaringer, case, og ulike problemstillinger kan drøftes.

### 10.4.1 ETABLERING AV TEORETISK GRUNNLAG OG FORSTÅELSE FOR METODE OG PROSESS

I henhold til kapittel 10.2 ovenfor er det hensiktsmessig å dele inn kursopplegget i tre ulike nivåer avhengig av grad av kompetanse som ønskes oppnådd. For JBV foreligger det tre alternative muligheter for å bygge opp kompetanse;

1. Benytte relevante kurs i markedet,
2. Eksterne kursleverandører utvikler et eget "skreddersydd" kursopplegg for JBV.
3. Kombinasjon av de to første alternativene

Alle alternativene har vært vurdert. Pr. dato er det stort sett NTNU og BI som har faste kurspakker å tilby. NIF har relevante kurs fra tid til annen men ikke faste kurspakker. Andre kursleverandører kan være aktuelle ved utvikling av "skreddersydd" kursopplegg for JBV. Kurs er ofte knyttet opp til bruk av et bestemt beregningsverktøy og kurset kan således bli noe "verktøyfokusert".

Ved vurdering av strategi for etterutdannelse/kursing har JBV vurdert egnethet for JBV, kvalitet, pris, formell kompetanse (vekt tall) og praktiske fordeler/ulempes ved ulike løsninger. Dersom vi forutsetter at ca. 110 - 120 personer skal delta på ett eller flere kurs (for de fleste vil et grunnkurs være tilstrekkelig) vil det ikke minst ut fra prishensyn være sterke argumenter



for å utviklet et skreddersydd kursopplegg for JBV evt. supplert med eksisterende kurs i markedet. Et skreddersydd opplegg kan tilpasses JBV behov, heve kvaliteten, minimalisere ulemper som fravær fra arbeidet, styrke utvikling av fagmiljø og senke total kostnadene.

#### **10.4.2 VIDEREUTVIKLE FORSTÅELSE FOR METODE OG KVALITET PÅ ARBEIDET VED PRAKTISK ANVENDELSE AV METODEN I ULIKE PROSJEKTER.**

I denne sammenheng har JBV allerede gjennomført usikkerhetsanalyser på en del investeringsprosjekter. Stort sett har eksterne konsulenter hatt ansvar for gjennomføring av analyse, inkl. gruppeprosess, beregning av resultater og produksjon av rapport. Målet for JBV er å utvikle god nok egenkompetanse slik at usikkerhetanalyser kan gjennomføres i egen regi. Det er likevel viktig at JBV alternerer mellom eksternt og intern gjennomføring av slike analyser, da eksternt deltakelse vil bidra til nye impulser i miljøet samt sikre erfaringsutveksling og utvikling av fagmiljøet. Videre bør JBV delta og bidra i ulike faglige fora/miljø hvor prosjektledelse og håndtering av usikkerhet i forbindelse med infrastrukturprosjekter omtales, diskuteres og utvikles.

#### **10.4.3 UTVIKLE ET GODT FAGMILJØ INTERNT HOS JBV**

I den hensikt å bygge opp samt videreutvikle god faglig kompetanse på dette fagområdet i JBV, er det viktig at de ulike enheter samarbeider på tvers av organisatoriske grenser og prosjektorganisasjoner. Dette vil styrke det faglige miljøet, skape interesse for metoden og heve kvaliteten på utførte analyser.

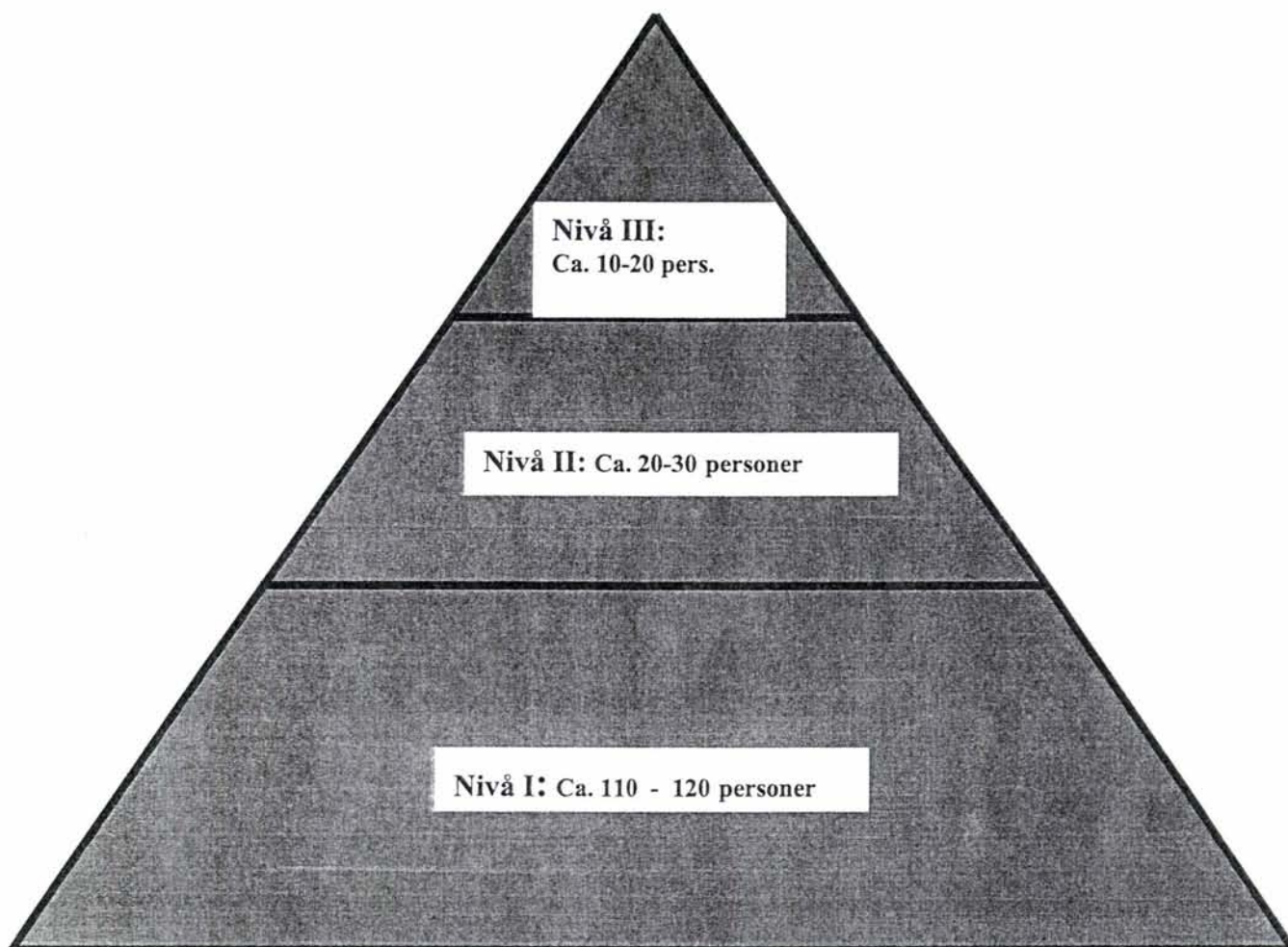
Hovedkontorets-, regionenes- og Utbyggings- ressurspersoner bør derfor delta ved gjennomføring av analyser for hverandres prosjekter, og det bør dannes et faglig forum for kostnadsberegning og usikkerhetsanalyser. Jfr. for øvrig kap.6.

### **10.5 HANDLINGSPLAN FOR OPPBYGGING AV KOMPETANSE**

For å oppnå en samordnet, koordinert og enhetlig oppbygging av kompetanse, er det hensiktsmessig at kompetanseutviklingen i form av kurser organiseres og styres av Hovedkontoret. Dette ble vedtatt ved JLs behandling av sak 105/00. Pr. september 2001 har JBV ved Hovedkontoret forhandlet frem en avtale om utvikling og gjennomføring av kurs med NTNU, PTL Løken og Metièr AS

#### **10.5.1 KURSOMFANG – DELTAKELSE**

I henhold til kap.10.4 ovenfor vil antall deltakere på ulike kursnivå fordele seg omtrent som følger:



Det er å merke seg at ovenfor angitt tall for deltakere på ulike kursnivåer er svært foreløpige anslag som har til hensikt å få frem en ca. størrelsesorden på sannsynlig antall kursdeltakere. Dette må selvsagt vurderes nærmere av den enkelte enhet og avdeling ved videre utvikling av kursinnhold og program for gjennomføring av kompetanseutvikling.

#### 10.5.2 FREMDRIFTSPLAN

Det legges til grunn følgende tempoplan for oppbygging av kompetanse:

Mai 2001:	Lederseminar for JBV's ledersamling
Sept. / nov. 2001:	2 Innføringskurs; Modul 1
Vinter /vår/høst 2002:	1 – 2 Innføringskurs, Modul 1 1 – 2 Videreutdanningskurs, Modul 2 + Evt. 1 Prosesslederkurs, Modul 3
Vinter/vår/høst 2003:	Ulike kursmoduler gjennomføres etter behov.

## 11. BEREGNINGSVERKTØY

### 11.1 KRAV TIL VERKTØY

Selve beregningsverktøyet hever ikke kvaliteten på usikkerhetsanalysen. Et verktøy kan imidlertid effektivisere arbeidet og tidforbruket til beregning av resultater for analysen, samt presentere resultatet i hensiktsmessige, grafer, diagrammer og tabeller. Resultatene blir således lettere tilgjengelig og forhold som bør følges opp, dvs. videre arbeider fremstår tydeligere.

Et beregningsverktøy bør minimum kunne presentere/dokumentere forutsetningene for arbeidet, kalkulasjonsgrunnlaget dvs. de enkelte trippelanslag (jfr. kap. 6.2.1), resultatene og resultater ved ulike scenarier. Dette kan konkretiseres ved:

- *Tekstlig oppsummering av forutsetninger og de Generelle forhold, gjerne fremstilt i tabellform.*
- *Presentasjon av trippelanslaget for den enkelte post og de Generelle forhold med tilhørende forventningsverdi og standard avvik.*
- *Grafisk presentasjon av den kumulative sannsynlighetskurven inkl. angivelse av "mest sannsynlige kostnad", "forventet kostnad" og kostnad ved ulike sikkerhetsnivåer eksempelvis 70% og 85%-sikkerhetsnivå.*
- *Diagram som viser de ti mest usikre aktivitetene i planen, samt hvilke som er påvirkbare og hvilke som bare delvis eller ikke kan påvirkes.*
- *Handlingsplaner / Tiltaksplaner*
- *Resultater for alternative scenarier*
- *Rapport for arbeidet*

### 11.2 AKTUELLE VERKTØY I MARKEDET

JBV har hatt kontakt med de 5 mest aktuelle aktørene i markedet vedrørende bl.a. beregningsverktøy. Hver aktør har i møte blitt gitt anledning til å presentere eget verktøy. I tillegg foreligger det en Hovedoppgave ved NTNU avgitt høsten 1999 av Stud.techn. Jon Christian Andersen og Stud.techn. Christian Gilhuus-Moe; "*Kritiske faktorer for implementering og vellykket bruk av Project Risk Management*" (9). Oppgaven er gjennomført i samarbeide med Norsk Hydro ASA og omfatter bl.a. en evaluering av dataverktøy.

I forbindelse med evalueringen er det satt opp en rekke evalueringskriterier som; datateknisk løsning, brukervennlighet, generelt, målfasen, identifiseringsfasen, estimeringsfasen, kommunikasjonsfasen, tiltaksplaner og oppfølging. Med unntak av ; datateknisk løsning og brukervennlighet så representerer disse de fasene som PS2000 har definert som fasene i forbindelse med usikkerhetsstyring. Hovedoppgaven skiller mellom rene analyseverktøy dvs. modelleringsverktøy, og verktøy som skal støtte opp under hele prosessen, dvs. beslutnings- og modelleringsverktøy.

Konklusjonene fra evalueringen er at når det gjelder beslutnings- og modelleringsverktøy så er Risk View (Metièr) og Easy Risk(Det Norske Veritas) meget godt egnet. Blant modelleringsverktøyene var Definitive Scenario det verktøy som var best egnet. Snittkarakter for nevnte tre verktøy var omtrent lik.

### 11.3 JBV's STRATEGI FOR VALG AV VERKTØY

Hvilket verktøy JBV bør anskaffe er avhengig av hvilken strategi en vil satse på.

Dersom prosessen rundt usikkerhetsstyring anses som viktigst, bør en satse på et beslutnings- og modelleringsverktøy. Dersom en ikke ønsker å binde seg opp til en bestemt prosess, bør en velge et verktøy som støtter flere ulike håndteringer av usikkerhetsstyring.

Det er i dette prosjektet ikke lagt opp til å gi en anbefaling på hvilken strategi JBV bør legge til grunn for valg og anskaffelse av beregningsverktøy. Det anbefales at nærmere utredning og vurdering av dette tema skjer i forbindelse med utvikling av kurs og program for kompetanseutvikling. Et videre arbeide frem mot valg og anskaffelse av verktøy vil måtte vurdere følgende problemstillinger:

- *Hvilke behov og krav til verktøy har man i planleggingsfasen og hvilke behov og krav har man i gjennomføringsfasen?*
- *Er det ønskelig med et felles verktøy eller kan ett for hver fase aksepteres?*
- *Skal beregningsverktøyet også støtte beslutningsprosessen, eller skal det i større grad være et rent analyseverktøy?*
- *Skal verktøyet støtte en bestemt prosess, eller skal verktøyet kunne støtte flere ulike håndteringsprosesser for usikkerhet?*
- *Hvilke bindinger gis ved; kurs- og kompetanseutviklingsprogrammet, oppbygging av felles faglig miljø og krav til grensesnitt mellom plan- og gjennomføringsfasen?*
- *Hvilke krav skal JBV legge til grunn mht utviklingsmuligheter for programmet, forhold til leverandør, pris og implementering?*
- *Et evt. samarbeide med andre statlige etater.*

## 12. REFERANSER

1. JBV's intern rapport ”Erfaringskostnader for investeringsprosjekter. Rapport fra arbeidsgruppen” (13.02.98)
2. Finansdepartementet , **St.prp.nr.1 (1999-2000), For budsjettterminen 2000, Statsbudsjettet medregnet foketrygden.**
3. Samferdselsdepartementet, **St.prp.nr.1 (1999-2000), For budsjettterminen 2000.**
4. **”Jernbaneverkets Prosjektstyringshåndbok 1B-Pr”**
5. PS 2000 **Prosjektterminologi** (1998).
6. Husby, O. Kilde, H. Klakegg, O. Torp, O. Berntsen, S. Samset, K. **Usikkerhet som Gevinst**, Styring av usikkerhet i prosjekter (1999).
7. Lichtenberg, S. **Prosjektplanlægning i en foranderlig verden**, Polyteknisk forlag, Danmark (1990).
8. Austeng, K. og Hugsted, R. **Trinnvis kalkulasjon**, Institutt for bygg- og anleggsteknikk, NTNU (1995).
9. Stud Tech Christian Gilhuus-Moe og Stud Tech Jon Christian Andersen **Kritiske faktorer for implementering og vellykket bruk av Project Risk Management** (1999).
10. Klakegg, O. J. **Trinnvis-prosessen**. Institutt for bygg- og anleggsteknikk, NTNU (1993).

### 13. SUPPLERENDE LITTERATUR

Austeng, K. **Praktisk risikoanalyse som beslutningsstøtte**, Institutt for bygg- og anleggsteknikk, NTNU (1994).

Christensen og Kreiner. **Prosjektledelse under usikkerhet**, Universitetsforlaget Danmark (1991)

Hetland, P. W. **Praktisk Prosjektledelse. Bind 1, Teoretisk grunnlag**. Dønnorske stats oljeselskap a.s. og Norsk Forening for Prosjektledelse (1992).

Husby, O. **Hvordan anvende risikoanalyse metoder og verktøy i praksis**, Prosjektledelse (1993).

Jessen S. A. **Konsekvensanalyse i praktisk prosjektarbeid**, Tano A/S, Oslo (1995).

Klakegg, O. J. **Tidsplanlegging under usikkerheit**. Institutt for bygg- og anleggsteknikk, NTNU (1994).

Rasmussen, B. E. Og Husby, O. **Risk Analysis in Management of Opportunities by Project**. NORDNET-92 proceedings.

Samset, K. **Project Management in a High-uncertainty Situation. Uncertainty, Risk and Project Management in International Development Projects**, NTNU, Trondheim (1998).

Strømgren, C. **Handtering av osäkerhet och risk vid fastighetsekonomska beslut**, Institutionen för Byggnadsekonomi och Byggnadsorganisation, Göteborg (1995).

TerraMar, v/ Husby, O. **Project Risk Management** (1996).

TerraMar. **DynRisk Users Guide, Monte Carlo Simulations** (1995).

Torp og Kilde. **Usikkerhet som styringsparameter**, prosjektrapport i PS-200, Norge.

Øyen, K., Hoknes, P. R., Rosness, R., Klakegg, O. J. **Håndbok for gjennomføring av ekspertvurderinger**, Prosjektstyring år 2000, Sintef (1996).

Øyen, K m.fl. **LCP og usikkerheit: Inngangsdata og Ekspertvurderinger**, Prosjektstyring år 2000 (1996).

## 14. VEDLEGG

1. Prosjektprogram inkl. prosjektorganisasjonskart og fremdriftsplan.
2. Skjema for sammenstilling av grunnkalkyle (deterministisk)usikkerhetsanalyse og kvalitetssikring/ rimelighetsvurdering.



# PROSJEKTPROGRAM FOR "ERFARINGSKOSTNADER OG RISIKO- USIKKERHETSHÅNDTERING I JERNBANEVERKET"

## I. PROSJEKT

Implementering av bruk av erfaringstall/-kostnader og risiko-usikkerhetsanalyser ved utarbeidelse av kostnadsoverslag for investeringsprosjekter i Jernbaneverket (JBV).

### **Mandat:**

*Prosjektet skal videreføre arbeidet til arbeidsgruppen "Erfaringskostnader for investeringsprosjekter" i henhold til arbeidsgruppens rapport av 13.02.98, JL-dok. 12/98 og JLv vedtak ved behandling av sak 18/98 i møte 25.02.98.*

*Dette betyr:*

- *Å systematisere, videreutvikle og implementere bruk av erfaringskostnader*
- *Å implementere metodikk og prosedyrer for risiko-usikkerhetsanalyser i forbindelse med kostnadsberegning av investeringsprosjekter i planleggings- og gjennomføringsfasen*
- *Å implementere metoder og prosedyrer for styring av usikkerhet både kostnads- og fremdriftsmessig i gjennomføringsfasen.*
- *Å etablere en plan for utvikling av kompetanse og fagmiljø i Jernbaneverket*

## II. PROSJEKTBESKRIVELSE

### 1. BAKGRUNN

Jernbanedirektøren iverksatte våren 1997 et prosjektarbeide med formål å komme frem til nye rutiner for bedre utnyttelse av erfaringsdata fra tidligere prosjekter i forbindelse med utarbeidelse av hovedplaner. I tillegg ble det satt fokus på behandling av usikkerhet i prosjektene på planleggingsstadiet.

Arbeidsgruppen leverte sin rapport 13.02.98. rapporten ble presentert i JL-møte 17.02.97. Etter intern høring i JBV ble rapporten revidert for ny behandling i JL-møte 25.02.98.

I JL-dok. 12/98 skrives det:

*" Det er etablert et første utkast av en erfaringsdatabase som er tenkt brukt i forbindelse med kostnadsoverslag og usikkerhet i disse for fremtidige investeringsprosjekter. Det er videre gitt anvisninger for hvorledes slike data skal samles inn fra fremtidige investeringsprosjekter gjennom prosjektenes sluttrapporter. "*

*"Arbeidsgruppen foreslår en metodikk for håndtering av usikkerhet i prosjektenes kostnadsoverslag både på hovedplan-nivå, men også underveis i den videre prosjektgjennomføring.*

*Det foreslås at prosjekter med en antatt investeringsramme på over 50 mill. kr. Skal gjennomgå formelle rutiner for risikohåndtering i forbindelse med hovedplanlegging:*

- *For første gangs godkjenning av en hovedplan<sup>1</sup> skal det være gjennomført en risiko-vurdering av alle alternativer.*
- *Før endelig godkjenning<sup>2</sup> skal det, for det valgte alternativet, være gjennomført en grundig risikoanalyse gjennom en gruppeprosess med tverrfaglig kompetanse og kompetent ledelse. All håndtering av usikkerhet skal benytte seg av erfaringsdatabasen for investeringsprosesser.*

*Arbeidsgruppen foreslår at prosjektets kostnadsoverslag på hovedplannivå er den forevntningsverdien en med 85% sikkerhet kan si at ikke vil bli overskredet med mer enn 20%."*

Forslag til vedtak (i JL-dok.):

1. JL gir sin tilslutning til arbeidsgruppens rapport og de forslag til videre aksjoner som der er anbefalt.
2. JDS gis det koordinerende ansvaret for videreføring av denne arbeidsgruppens arbeid.
3. JDØ tillegges ansvaret for vedlikehold og videre utvikling av erfaringsdatabasen for investeringskostnader.
4. JDO tillegges ansvaret for å gjennomføre de nødvendige endringer i regelverk og styringssystem.

JL-behandling av saken 25.02.98, sak: 18/98:

*Kommentarer:*

- *Bør fjerne grensen (på 50 mill.kr.) som er foreslått (dvs. foreslo at for prosjekter med lavere kostnad skulle det ikke kreves usikkerhetsanalyse for). Relativt få prosjekter av denne størrelsen på regionnivå.*
- *Jernbanetekniske arbeider medfører den største usikkerhetsfaktoren i et prosjekt.*
- *Reservebegrepene inkl. margin (i rapporten) er uklart presisert/definert.*
- *Må vurdere på hvilket tidspunkt et prosjekt skal fremmes for Stortinget.*

*Vedtak:*

***"JL-møte gir sin tilslutning til hovedbudskapet i arbeidsgruppens rapport, med de merkander som farmkom i møtet."***

## 2. HENSIKT

Hensikten med prosjektet er å etablere metodikk og prosedyrer for:

- Å bedre kostnadsoverslagene.
- Å foreta en reell vurdering av usikkerhet i prosjektets ulike faser
- Og derved optimalisere prosjektgjennomføringen.

<sup>1</sup> Godkjenning av Foreløpig Hovedplan

<sup>2</sup> Godkjenning av Endelig Hovedplan

### 3. MÅL

Prosjektet har følgende mål:

- Videreutviklet system for innhenting av erfaringskostnader fra gjennomførte investeringsprosjekter. "Normalisere" erfaringstallene for videre bruk i kostnadsoverslag for nye prosjekter, etablere prosedyrer og praksis for bruk av tallene, samt etablere rutiner for vedlikehold av kostnadsbank/database. Det skal legges vekt på enkelhet og brukervennlighet.
- Implementere bruk av risiko- usikkerhetsanalyser ved kostnadsberegning av investeringsprosjekter i JBV , i henhold til arbeidsgruppens rapport,. Etablere prosedyrer og beskrivelser for gjennomføring av analysene både i planleggingsfasen og i utbyggingsfasen herunder implementere nødvendige tekstlige endringer i JBV's styringssystem/-dokumenter.
- Avklare behov for kompetanseutvikling, samt utarbeide en plan for kompetanse- kultur- og miljøoppbygging innen risiko-usikkerhetsanalyser i JBV sentralt og regionalt.
- Kartlegge ulike beregningsverktøy for "trinnvis kalkulasjon-metodikken" som tilbys i markedet, samt avklare ulike alternativer for JBV inkl. evt. samarbeide med andre statlige etater.

### 4. ORGANISERING

Prosjekteier er Hovedkontoret ved HP hvor Utredningsdirektøren er Prosjektansvarlig. Prosjektet ledes av prosjektleder hos HP. Det etableres tre arbeidgrupper:

- Arbeidsgruppe I : Erfaringskostnader, ledet av en delprosjektleder fra HBB
- Arbeidsgruppe II: Risiko-usikkerhet i planleggingsfasen, ledet av en delprosjektleder fra RN.
- Arbeidsgruppe III: Risiko-usikkerhet i gjennomføringsfasen, ledet av en delprosjektleder fra U.

I hver av arbeidsgruppene deltar representanter fra Regionene, Utbygging og Hovedkontoret. Det etableres et Prosjektråd for Prosjektansvarlig og et Fagråd for Prosjektleder. (Jfr. For øvrig vedlagte organisasjonskart.)

## 5. BUDSJETT

AKTIVITET	KOSTNAD (Kr)	KOSTNADSSTED
Seminar vedr. beregningsverktøy og kompetanseoppbygging	10.000	Prosjektleder (HP)
Arbeider m/ erfaringskostnader: <ul style="list-style-type: none"> <li>• postinnhold,</li> <li>• systematisering</li> <li>• normalisering</li> <li>• Case</li> <li>• Rapport</li> </ul>	250.000	Arbeidsgruppe I (HBB)
Kopiering av rapport Layout og tykking av håndbok	5000 100.000	Prosjektleder (HP)
<b>SUM TOTALT</b>	<b>365.000</b>	<b>Budsjett 2000</b>

## 6. LEVERANSER

Det skal avklares ulike alternativer ved oppbygging, bruk og drift av en erfaringskostnadsbank/-database, samt anbefaling på valg.

Beregningsprinsipper og metodikk for risiko-usikkerhetsanalyser er avklart i forbindelse med arbeidsgruppens rapport og etterfølgende JL-behandling. Det skal vurderes og avklares ulike alternativer til *når* analysene skal gjennomføres, alternative opplegg og planer for kompetanseoppbygging, alternative beregningsverktøy, samt anbefaling på valg for de ulike forhold.

Arbeidet skal sammenfattes i en rapport. Grunnlagsmateriale for rapporten dokumenteres i delrapporter eller notater for ulike tema. I tillegg skal det produseres en håndbok som beskriver metodikk og prosedyrer for håndtering og bruk av erfaringskostnader og gjennomføring av risiko-usikkerhetsanalyser.

## 7. FREMDRIFT

Prosjektet forutsettes gjennomført etter en fremdriftsplan som vist i vedlegg 2. Det foreligger følgende milepæler for prosjektet:

Arbeidet med Erfaringskostnader:

15.01.2000 Etablere struktur

31.01.2000 Nedbrytn.struktur, kontoplan

01.03.2000 Postinnhold, normaliserte kostnader

01.04.2000 Prosedyrebeskrivelse, delrapport ferdig

Arbeidet med risiko-usikkerhetsanalyse:

15.12.1999 Forstudie terminologi

15.01.2000 Forberedende arbeider beregningsverktøy og kompetanseoppbygging.

31.01.2000 Usikkerhetshåndtering i planfasen og gjennomføringsfasen

01.03.2000 Vurdering av beregningsverktøy og utkast til kompetanseoppbygg.- plan

01.03.2000 Forslag til revisjon av JBV's styringssystem

01.04.2000 Analysemetodikk, kalkulasjonsmetodikk, grensesnitt, resultater

01.04.2000 Utkast til handlingsplan inkl. anbefaling.

12.05.2000 1.utkast til Sluttrapport

15.09.2000 Intern høring av utkast til rapport ferdig

25.09.2000 Sak er behandlet i Stabsledermøte

25.10.2000 Sak er behandlet og godkjent i JL-møte

Oktober.2000 Arbeidet følges opp videre ihht Handlingsplan

### **III. ORGANISASJONSKART**

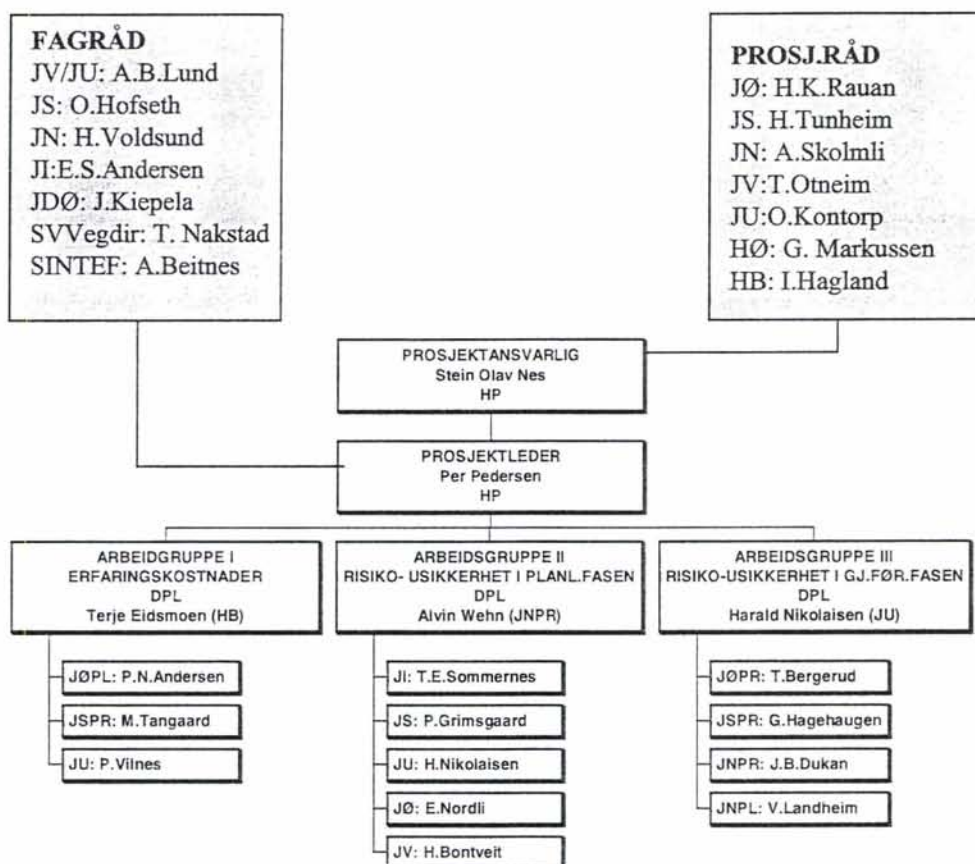
Jfr. Vedlegg 1

### **IV. FREMDRIFTSPLAN**

Jfr. Vedlegg 2

### **V. VEDLEGG**

# Erfaringskostn.og Risiko- usikkerhetshåndtering i JBV









Etterkalkulasjon  
og  
Erfaringskostnader  
for  
infrastrukturprosjekter  
i  
Jernbaneverket  
Versjon 00, 10. oktober 2000

## Forord

Arbeidsgruppen har blitt nedsatt som en del av arbeidet med usikkerhetshåndtering og erfaringstall i JBV.

Gruppen har bestått av:

Terje Eidsmoen , Hovedkontoret

Petter N. Andersen, region Øst

Per Vilnes, Utbygging

Gruppens produkt er denne rapporten.

## Innholdsfortegnelse

Hensikt	3
Innledning	3
Terminologi	3
Struktur og definisjoner	3
Bruk av data	5
Beskrivelse av de enkelte poster	7
Parameter	7
0 Felles	9
3 Hovedplan	10
4 Detaljplan	11
5 Erstatning - grunnerverv	12
6 Byggeplan	13
8 produksjon	14
8.1 Underbygning	15
8.2 Overbygning	24
8.3 Elektro	25
8.4 Bygg	27

### **Hensikt**

Denne delrapport beskriver en standard nedbryting og oppdeling av prosjektkostnader for beregning på ulike planstadier og for etterkalkulering av gjennomførte prosjekter. Hensikten er å samle erfaringer på en strukturert og entydig måte for å kunne redusere usikkerheten i kostnadsberegningene. Erfaringsoverføring og læring er viktige aspekter ved denne datainnsamlingen.

### **Innledning**

Denne delrapporten beskriver en standard nedbrytingsstruktur for infrastrukturprosjekter i Jernbaneverket. Nedbrytingsstrukturen skal benyttes for kostnadsberegning ved alle plannivåer, men detaljeringen tilpasses det aktuelle plannivå og prosjekt. Den har tatt utgangspunkt i standard prosjektnebdrytingsstruktur (PNS) fra Prosjektstyringshåndbok.

Det forutsettes at kostnadsberegning for nye prosjekter utføres etter prinsippet om trinnvis kalkulasjon med risiko/usikkerhetsanalyse. Strukturen i erfaringskostnadene skal gjenspeile de behov som følger av dette. Forslag til struktur på sluttrapport som samsvarer med struktur for samling av kostnadstall er også utarbeidet samt forslag til rutiner for vedlikehold av datasamlingen.

Jernbaneverkets plansystem innebærer en trinnvis utvikling av planene fra ide til gjennomføring og drift. Plansystemet definerer visse milepæler med krav til detaljering og kostnadssikkerhet. Det er allikevel ikke gitt på forhånd til hvilken detaljeringsgrad planene må bearbeides for å oppfylle kravene. Deler av prosjektet kan måtte bearbeides til større detaljering for å bringe usikkerheten til akseptabelt nivå.

Etterkalkulasjon og innsamling av data må også tilpasses praktiske aggregeringsnivå. Denne nedbrytingsstrukturen er tilpasset et detaljeringsnivå som det antas mulig å etterkalkulere uten for stor ressursinnsats.

### **Terminologi**

Terminologi i forbindelse med risiko og usikkerhetsanalyser er beskrevet i dokumentet om usikkerhetsanalyse.

### **Struktur og definisjoner**

Nedbrytingsstrukturen er vist i tabellen nedenfor. Det er tatt utgangspunkt i de vanligste og mest typiske prosjekter som gjennomføres i Jernbaneverkets regi. For en rekke prosjekttypen, særlig prosjekter som omfatter utbygging av en type tekniske anlegg, vil nedbrytingsstrukturen gi oppdeling i få poster, men sluttrapport med beskrivelse av prosjektet bør allikevel kunne lages dekkende.

For deler av delprosjekter som ikke er typiske jernbaneprosjekter vil andre kilder kunne benyttes i kalkulering og kontroll. For større vegprosjekter vil vegkontorer og rådgivingsfirma være aktuelle kilder og for bygg vil konsulentfirma være aktuelle. Spesielle konstruksjoner vil alltid måtte behandles i større detalj siden erfaringer vil være få. Denne nedbrytingsstrukturen er ikke ment å være dekkende for denne typen prosjekter.

Spesifisering av kostnader i gjennom planlegging og i sluttrapport skal gjøres minst på områdenivå. For de største postene bør nedbrytingen føres ett nivå videre.

Kvaliteten av tallene antas å bli dårligere ved større grad av nedbryting. I de tilfeller en enkelt del av anlegget, for eksempel en bru eller en tunnel, utgjør den vesentligste delen av anlegget, kan kostnaden for en kort dagsonestrekning inntil denne konstruksjonen få en relativt tilfeldig verdi gjennom kun en liten skjevdeling av kostnadene.

"Fin" oppdeling av grunnarbeidene i en dagsonestrekning med vekslende fyllinger og skjæringer vil heller ikke ha stor verdi i denne sammenhengen. Topografi og grunnforhold er i utgangspunktet tenkt dekket gjennom de parametre som er valgt. Særlige forhold må bemerkes i tillegg.

Valg av kontraktstype vil også påvirke muligheten for nedbryting i etterkalkylen. I totalentreprise vil det i prinsippet kun være total-summen som er kjent, mens det i kontrakter som gjøres opp etter prosesskode kan etterkalkuleres til detaljert nivå. Valg av detaljeringsgrad i etterkalkyle må vurderes ut fra forventet verdi og kvalitet i tallmaterialet.

All merverdiavgift er valgt samlet i en post for et enkelt prosjekt. På grunn av ulikt momsbelastning avhengig av om arbeidet utføres av interne eller eksterne firma, må uansett kostnader tilbakeregnes til et sammenlignbart avgiftsnivå. Kostnader uten moms synes å være det mest hensiktsmessige valg.

Byggherrens rigg og drift er samlet i posten byggeledelse, mens entreprenørens rigg og drift er samlet som en post under detaljeringsnivå "delprosjekt". Det kunne være ønskelig å legge rigg- og drift-kostnader på et mer detaljert nivå, men fordi rigg- og drift ofte er en post i et anbud som dekker mange konstruksjoner eller aktiviteter, vil en detaljert belastning av disse kostnadene i alle tilfeller bli basert på antakelser.

Fase	Delprosjekt	Område	Arbeidspakke
Felles	Prosjektledelse Merverdiavgift Prosjektreserve		
Hovedplan	Planlegging og prosjektledelse		
Detaljplan	Prosjektering og prosjekteringsledelse		
	Grunnerverv	Boliger Næring Areal Andre erstatninger	
Byggeplan	Prosjektering og prosjekteringsledelse		
Produksjon		Driftsulemper Byggeledelse	
	Underbygning	Rigg og drift	
		Grunnarbeider	Forberedende arbeid Skjæring/planering Kabeltrase Massetransport Massedeponi Spesielle geotekniske tiltak
		Veger	Kjøreveg Fortau/gang-/sykkelveg
		Konstruksjoner	Jernbanebru Vegbru

			Gangbru Jernbanekulvert Trau Vegkulvert Gangkulvert Avstivet byggegrop Plattformer Støttemur
		Tunneler	Tunneldrift Stabilitetssikring Injisering Full utstøping Vann- og frostsikring Tverrslag Massetransport Avsluttende arbeider Tunnelportaler
		Miljøtiltak	Støyskjermer støyvoller Andre støytak Strukturlyddempning Vibrasjonsdempning Avsluttende arbeider
		Riving/rehabilitering	Riving eksisterende spor
	Overbygning	Rigg og drift	
		Spor	Skinner Sviller Pukk
		Sporveksler	Skinner sviller
	Elektro-anlegg	Rigg og drift	
		KI-anlegg	
		Signal-/sikring	Utvendig anlegg Innvendig anlegg Fjernstyring
		Tele/data	Utvendig anlegg Stasjonsanlegg
		Strømforsyning	
		Sterkstrøm	
	Bygg	Rigg og drift	
		Bygning	
		Unganger med trapper og ramper	
		Overganger med trapper og ramper	
		Heiser	
		Plattformtak	
<b>Totalsum</b>	<b>Totalsum</b>	<b>Totalsum</b>	<b>Totalsum</b>

### Nedbrytingsstruktur

I sluttrapporten må også en del andre parametre som kan påvirke prosjektets kostnad, vurderes/beskrives. Disse parametrene kan være:

- Konjunkturer og markedsmessige svingninger
- Ugunstig framdrift
- Endringer i prosjektet
- Spesielle problemer
- Kontraktstyper
- Særlige krav fra omgivelsene
- Annet

Dette er også beskrevet i prosedyre for prosjektavslutning.

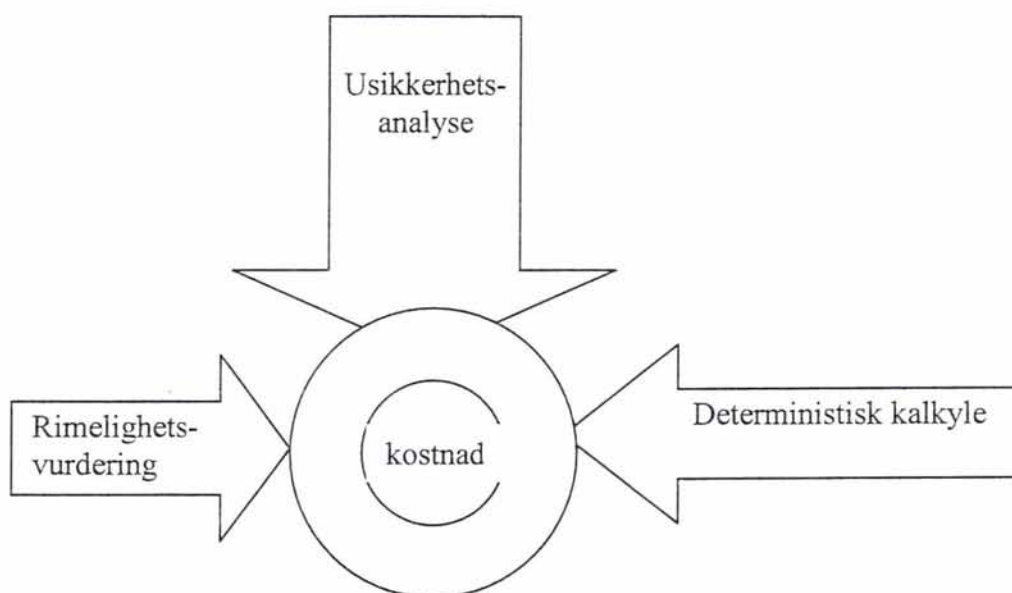
### Bruk av data

I tidligere samling og presentasjon av erfaringstall, har det blitt sterkt vektlagt at ukritisk bruk av erfaringstall kan være uheldig. Presentasjonen av resultatene har bevist blitt laget som "skyer", ingen gjennomsnitt eller standardavvik har blitt

beregnet. Hensikten har vært at brukere av tallene må ta bevist stilling til valg av kostnadstall og eventuelle trippelanslag.

En kan se for seg at minst tre kostnadskalkyler utarbeides for et prosjekt. Første kalkyle, deterministisk kalkyle, kan være "rådgiverens" (den som utarbeider planene). Andre kalkyle kan være usikkerhetsanalysen med gruppeprosess, og tredje kalkyle kan være "prosjekteierens" rimelighetsvurdering og gjennomgang. I alle kalkylene vil erfaringer og erfaringstall være sentrale, enten de finnes i databaser/dokumenter eller i hodene på aktørene.

Ideelt sett bør alle kalkylene peke mot samme kostnadsestimat.



Dersom forskjellen i kostnadsberegningene er stor, må årsaken til avviket lokaliseres og drøftes. Store avvik tyder på at det foreligger ulike forutsetninger og antakelser på vesentlige forhold. Ved gjennomføring av flere uavhengige kalkyler vil nettopp slike forhold kunne avdekkes.

## Beskrivelse av de enkelte poster.

### Parameter

Knyttet til den enkelte post skal det oppgis en rekke tilleggopplysninger kalt parametre. Dette er forhold er antatt å ha vesentlig innflytelse på kostnadsnivået. Parametre dekker både egenskaper ved selve anleggselementet og omliggende forhold.

Definisjoner av de ulike parametre:

#### Enkeltspor/dobbeltspor

Enkeltspor er bygging av enkelt spor, og dobbeltspor er bygging av to spor. En utbedring av enkeltsporet strekning til dobbeltspor er i denne sammenheng bygging av enkeltspor dersom det eksisterende spor beholdes tilnærmet urørt.

#### Terreng: Lett/middels godt/vanskelig

Graderingen av de eksisterende terrengforholdene er med utgangspunkt i at linjen går i dagen, og at tiltakene er fyllinger og skjæringer. Lett terreng er de tilfellene hvor fyllingene og skjæringene ikke overstiger 2 m. Middels godt terreng er fyllinger og skjæringer opptil 5 m, hvor skjæringsmassene benyttes i fyllingene innen en avstand på 1 km. Høyere fyllinger og skjæringer og/eller større transportlengder enn 1 km er vanskelig terreng. Man har gjerne alle disse innslagene på en strekning, slik at en andel av typen vil være bestemmende. Ved 20 % innslag av definisjonen for vanskelig terreng gir man strekningen betegnelsen vanskelige terreng. For middels godt terreng er denne grensen 30 % andel av strekningen. Alle verdier under grensene for vanskelige og middels godt terreng vil være lett terreng. Hvis to verdier oppfylles samtidig, er det den minst gunstige typen som er bestemmende for terrengtypen.

#### Grunnforhold: Lette/middels gode/vanskelige

For å gradere de eksisterende grunnforholdene er det satt en forenklet fremstilling av typene. Lette grunnforhold er fjell og friksjonsjordarter som sand, grus og stein. Middels gode grunnforhold er fast leire, silt og sand. Vanskelige grunnforhold er jordartene bløt leire/silt, kvikkleire og organisk materiale som torv og myr. I de fleste tilfellene har man innslag av alle typene grunnforhold på en strekning. Det kan derfor være aktuelt med en definert grense for å klassifisere grunnforholdene. Ved 20 % innslag av jordartene for vanskelige grunnforhold gir man strekningen betegnelsen vanskelige grunnforhold. For middels gode grunnforhold er denne grensen 30 % andel av jordartene. Alle verdier under grensene for vanskelige og middels gode grunnforhold vil være gode grunnforhold. Hvis to verdier oppfylles samtidig, er det den minst gunstige typen som er bestemmende for grunnforholdene.

#### Fjellsprengning: Andel trase (%) med fjellsprengning

Strekningens prosentvise andel ( lengde ) hvor fjellsprengning er nødvendig.

#### Nærføring: Nærføring/ikke nærføring

Begrepene nærføring og ikke nærføring er i betydningen av om det bygges nært et trafikkert spor eller ikke. Nærføring innebærer at det legges særskilte restriksjoner på vesentlige deler av anleggsarbeidet i form av stopp i arbeid ved togpasseringer, store sprengningsrestriksjoner, kontinuerlig vakthold eller særskilte stabilitetstiltak for eksisterende spor. Hvis 40 % av strekningen eller mer er inntil trafikkert spor klassifiseres det som nærføring.

### **Transportlengde**

Avstanden ( gjennomsnitt ) som en har for kjøring av masser for det aktuelle anleggselementet.

### **Størrelse på deponi**

Kapasiteten for lagring av overskuddsmasser ( m<sup>3</sup> tilført masse )

### **Nybygging / Ombygging**

Nybygging omfatter anlegg hvor det i liten grad må tas hensyn til tilsvarende konstruksjon. Ombygging omfatter endringer i eksisterende konstruksjoner hvor store deler av eksisterende konstruksjon inngår i den framtidige konstruksjon. Eksempel: oppgradering av jernbanetrase/spor for høyere hastighet

### **Type (bolig):**

Boliger deles i følgende grupper: enebolig, rekkehus ( to eller flere boenheter ) og blokk ( fire eller flere boenheter )

### **Areal:**

Ubebygde areal deles i følgende grupper: Produktiv skog, dyrket mark, bolig- eller industriareal, annet

### **Tett/spredt bebyggelse**

Anleggsarbeidet angis å foregå i tett bebyggelse når det må tas særlige hensyn til bebyggelsen ved at det må legges særlige restriksjoner på støy, støv og transport samt at tilgjengelig areal for rigg og anleggsveier er mindre enn det som kreves for en rasjonell produksjon.

Eller angis spredt bebyggelse.



## 0 FELLES (OVERORDNEDE KOSTNADER)

Denne hovedposten omfatter:

Postnummer	Benevnelse	Enhet	Parameter
0	Felles		
0.1	Prosjektledelse/ Prosj.administrasjon	% av post 4-8 unntatt 8.0.2	Nybygging ombygging
0.2	Merverdiavgift	%	
0.3	Margin / forventet tillegg	%, RS	

Alle interne administrasjons- og driftsoppgaver er inkludert i denne hovedposten.

Entreprenørens rigg og drift inngår ikke i denne hovedposten. Rigg og drift er tillagt de forskjellige delprosjekter.

### 0.1 Prosjektledelse

Posten omfatter prosjekt- og prosjekteringsledelse for fase 4-8. Posten beregnes som % av postene 4-8 unntatt 8.0.2 byggeledelse. Prosjektering og prosjekteringsledelse er egen post 4.1, byggeledelse er egen post 8.02. Merknad: Oppdeling i aktivitetene prosjektledelse, prosjekteringsledelse, prosjektering og byggeledelse kan i praksis være vanskelig da aktivitetene særlig i mindre prosjekter vil gli over i hverandre.

### 0.2 Merverdiavgift

Merverdiavgift samles i denne posten. Øvrige poster beregnes alltid uten merverdiavgift. I kostnadsoverslag benyttes 23 % merverdiavgift på byggeplan og produksjon ( post 6 og 8) inntil kontrakt er inngått ( unntatt for poster hvor det formelt ikke skal regnes MVA eller er redusert MVA for eksempel prosjektledelse, byggeledelse, arbeid på offentlig veg, rene persontrafikkbaner osv ), dvs at det regnes som om ekstern leverandør eller entreprenør skal utføre arbeidet. Deretter benyttes aktuell merverdiavgift.

Grunnerverv er ikke belagt med MVA.

### 0.9 Margin / forventet tillegg

Prosjektreserve fastsettes på bakgrunn av usikkerhetsanalyse. .... beskriver hvordan denne framkommer og hvordan denne behandles gjennom planfasene og budsjettbehandling.

Margin / forventet tillegg vil inngå i alle kostnadsberegninger til og med gjennomføring. I etterkalkylen vil forventet tillegg være null.

For prosjekter hvor det ikke er krav om risikoanalyse, skal hovedplaner føres fram til et detaljeringsnivå hvor 20% prosjektreserve er tilstrekkelig. Tilsvarende for detaljplan og byggeplan er henholdsvis 10 og 5 %.

### 3 HOVEDPLAN

Denne hovedposten omfatter:

Postnummer	Benevnelse	Enhet	Parameter
3	Hovedplan		
3.1	Planlegging og prosjektledelse	% av post 8 unntatt 8.0.2	Nybygging ombygging

#### 3.1 Planlegging og prosjektledelse

I kostnadsoverslag angis kostnad for utarbeidelse av hovedplan og for offentlig planbehandling. Grunnundersøkelser og tilhørende laboratorieundersøkelser inngår i posten.

Videre kan spesifiseres:  
grunnundersøkelser

Kostnadene omfatter alt arbeid med grunnundersøkelser og rapportering.

laboratorieundersøkelser

Kostnadene omfatter alt arbeid med laboratorieundersøkelser og rapportering. Denne posten kan brukes når en vil skille grunnundersøkelser i felt fra undersøkelser i laboratorium.

## 4 DETALJPLAN

Denne hovedposten omfatter:

Postnummer	Benevnelse	Enhet	Parameter
4	Detaljplan		
4.1	Prosjektering og prosjekteringsledelse	% av post 8 unntatt 8.0.2	Nybygging ombygging

### 4.1 Prosjektering og prosjekteringsledelse

I kostnadsoverslag angis kostnad for utarbeidelse av detaljplan og reguleringsplan samt for offentlig planbehandling. Grunnundersøkelser og tilhørende laboratorieundersøkelser inngår i posten.

Videre kan spesifiseres:

grunnundersøkelser

Kostnadene omfatter alt arbeid med grunnundersøkelser og rapportering.

laboratorieundersøkelser

Kostnadene omfatter alt arbeid med laboratorieundersøkelser og rapportering. Denne posten kan brukes når en vil skille grunnundersøkelser i felt fra undersøkelser i laboratorium.

## 5 ERSTATNINGER - GRUNNERVERV

Denne hovedposten omfatter:

Postnummer	Benevnelse	Enhet	Parameter
5	Grunnerverv	R.S.	
5.1	Boliger	Boenhet	Type
5.2	Næringsbygg	RS	
5.3	Arealer, ubebygde	M2	Areal
5.4	Andre erstatninger	RS	

Industri-, nærings- og bolighus står oftest på en avgrenset tomt av normal størrelse. I slike tilfeller inkluderes erstatningen for arealet rundt bygningen (tomten) i erstatningen for selve bygningen.

Kostnad pr. enhet kan variere mye ut fra lokale forhold. Ved kalkulasjon må det derfor gjøres en individuell vurdering i hvert enkelt tilfelle.

Alle poster inkludere avgifter, saksbehandlingskostnader og andre honorarer.

### 5.1 Boliger

Poster omfatter bygning inklusive tomt og avgifter.

### 5.2 Næringsbygg

Poster omfatter bygning inklusive tomt. Næringsbygg kan variere svært og må derfor beskrives spesielt.

### 5.3 Andre areal

Poster omfatter ubebygde areal utenom 5.1 og 5.2 og avgifter.

### 5.4 Andre erstatninger

Poster omfatter alle andre typer av erstatninger og beskrives i hvert enkelt tilfelle.

## 6 BYGGEPLAN

Denne hovedposten omfatter:

Postnummer	Benevnelse	Enhet	Parameter
6	Byggeplan		
6.1	Prosjektering og prosjekteringsledelse	% av post 8 unntatt 8.0.2	Nybygging ombygging

### 6.1 Prosjektering og prosjekteringsledelse

I kostnadsoverslag angis samlet kostnad for gjenstående prosjektering og planlegging og offentlig plan- og byggesaksbehandling. Grunnundersøkelser og tilhørende laboratorieundersøkelser inngår i posten.

Videre kan spesifiseres:

grunnundersøkelser

Kostnadene omfatter alt arbeid med grunnundersøkelser og rapportering.

laboratorieundersøkelser

Kostnadene omfatter alt arbeid med laboratorieundersøkelser og rapportering. Denne posten kan brukes når en vil skille grunnundersøkelser i felt fra undersøkelser i laboratorium.

Dersom det er mulig, kan prosjekteringskostnadene brytes videre ned på delprosjekt.

## 8 PRODUKSJON

Denne fasen omfatter følgende delprosjekt:

Postnummer	Benevnelse	Enhet	Parameter
8.0	Driftsulemper og byggeledelse		
8.1	Underbygning		
8.2	Overbygning		
8.3	Elektroanlegg		
8.4	Bygg	RS	

Entreprenørens rigg- og driftskostnader er inkludert i delprosjektene.

Delprosjekten brytes videre ned i brytes videre ned i områder

### 8.0 DRIFTSULEMPER OG BYGGELEDELSE

Denne posten omfatter:

Postnummer	Benevnelse	Enhet	Parameter
8.0	Driftsulemper og byggeledelse	R.S.	
8.0.1	Driftsulemper	R.S	Nærføring varighet
8.0.2	Byggeledelse	% av post 8 unntatt 8.0.2	Nybygg ombygging

#### 8.0.1 Driftsulemper

Posten omfatter byggherres kostnader til sikkerhetsmenn, ekstra bemanning på stasjoner for trafikkavvikling, eventuelle kostnader ved innstilling av tog (busskjøring etc). Entreprenørens ekstraomkostninger som følge av nærføring og togtrafikk ved gjennomføring av selve anleggsarbeidene, kalkuleres inn i hver post.

#### 8.0.2 Byggeledelse

Posten omfatter byggherres utgifter til kontroll, møter, byggherres rigg, drift osv. Entreprenørens rigg og drift er lagt inn i de enkelte poster. Posten beregnes som % av post 8 unntatt 8.0.2

## 8.1 UNDERBYGNING

Dette delprosjekt omfatter følgende områder:

Postnummer	Benevnelse	Enhet	Parameter
8.0	Rigg og drift		
8.1	Grunnarbeider		
8.2	Veger		
8.3	Konstruksjoner		
8.4	Tunneler	RS	
	Miljøtiltak		
	Riving/rehabilitering		

Områdene brytes videre ned i brytes videre ned i arbeidspakker.

### 8.1.0 RIGG OG DRIFT

Fellespost for entreprenøren(e)s rigg og drift for underbygning. Regnes i % av post 8.1 unntatt 8.1.0.

### 8.1.1 GRUNNARBEIDER - UNDERBYGNING

Denne underposten omfatter:

Postnummer	Benevnelse	Enhet	Parameter
8.1.1	Grunnarbeider	lm trase	
8.1.1.1	Forberedende arbeider	RS	Nærføring Tett/spredt bebyggelse
8.1.1.2	Skjæring/planering	lm trase	Enkelt / dobbeltspor terreng grunnforhold fjellsprenning Nærføring/ ikke nærføring
8.1.1.3	Kabeltrase	lm kabeltrase	terreng Det er alltid nærføring
8.1.1.4	Massetransport	kbm	Transportlengde Grunnforhold Spesielle restriksjoner
8.1.1.5	Massedeponi	kbm	Størrelse på deponi (m3) Areal Grunnforhold
8.1.1.6	Spesielle geotekniske tiltak		

#### 8.1.1 Underbygning

Dersom videre nedbryting ikke benyttes ved for eksempel små anlegg eller anleggstyper hvor denne posten utgjør en ubetydelig del, samles alle kostnader under denne posten.

#### 8.1.1.1 **Forberedende arbeider**

Posten omfatter flytting av ledninger, kabler, mindre bekker, etablering av anleggsveger, arkeologiske utgravninger.

#### 8.1.1.2 **Skjæring/planering**

Dette omfatter alt planeringsarbeid og fjellskjæringer i dagsoner. Typiske arbeidsoppgaver er vegetasjons-, matjordrensk og fjellrensk, sprengning av fjell i linjen, masseflytting av fjellmasser i linjen, masseutskifting, sprengning/flytting av masser fra sidetak, lagvis komprimering av massene og landskapstilpasning - samt materialer opp til formasjonsplan (beskrivelse i flg. prosesskoden) inkl fundament til KL-mastene og kabelkanal, signalfundament og øvrige fundamenter for tekniske systemer.

Dersom det er nødvendig med spesielle geotekniske tiltak, føres dette på 8.1.1.6.

Etablering av nødvendig drencsystem (åpne og lukka sidegrøfter, kummer, stikkrenner, terrenggrøfter) er inkludert i denne posten. Støttemurer opp til 2 meter høyde inngår i posten. Ved behov for høyere murer eller ved andre spesielle forhold skal 8.1.3.10 benyttes. Utlegging av matjord og tilsåing av skjæringer/fyllinger er ikke inkludert i denne posten, men beregnes i egen post 8.1.5.6. Transport av masser internt på anlegget (opp til en transportlengde på ca 1500 m) inngår i posten, men dersom det er behov for lenger transport føres dette i egen post 8.1.1.4.

#### 8.1.1.3 **Kabeltrase**

Dersom kabeltrase må føres langs eksisterende jernbanetrase ut over øvrig anleggsområde, benyttes denne posten. Oppgraving og innsamling av kabel inngår i posten. Etablering av kabelkanal eller annen kabelframføring langs ny trase inngår i post 8.1.1.2.

#### 8.1.1.4 **Massetransport**

"Normal" massetransport i tilknytning til planering internt på anlegget er inkludert i planeringen (8.1.1.2), dvs transportavstander opp til ca 1500m. På anlegg som det er behov for lengre transportavstander føres dette som et tillegg i denne posten. Dette kan spesielt være aktuelt på anlegg med store masseunderskudd- eller overskudd og når det er behov for masseutskifting. Massetransporten omfatter opplasting, transport og lossing i linjen eller deponi.

#### 8.1.1.5 **Massedeponi**

Kostnadene omfatter alt arbeid med etablering/opparbeiding av massedeponi. *Anleggsveger inn til deponi inngår ikke her; benytt egen post 8.1.1.1 (forberedende arbeider inkl. anleggsveger) til dette?* Transport til deponi inngår i post 8.1.1.4.

#### 8.1.1.6 **Spesielle geotekniske tiltak**



Denne posten benyttes når man må inn med tiltak i tillegg til standard underbygning for å oppnå tilstrekkelig bæreevne, for eksempel peler, kalk-sementpeler, lett/superlett fylling, forbelastning, motfylling, midlertidig/permanent infiltrasjon, sikring av skjæring, erosjonssikring og lignende. Enhetsprisen på mange av de nevnte tiltakene vil variere mye fra anlegg til anlegg. Tiltakene må derfor beregnes og beskrives spesielt i hvert enkelt tilfelle.

Erosjonssikring av skråninger:

Dersom det er behov for spesiell erosjonssikring av skråninger (både skjæring og fylling) føres dette her. Eventuell stabilitetssikring av fjellskjæringer føres også her. Enhetsprisen vil variere mye fra anlegg til anlegg ut fra hvor omfattende sikring det er behov for. Det bør derfor gjøres en spesiell vurdering av kostnadene på hvert enkelt anlegg.

## 8.1.2 VEGER

Denne hovedposten omfatter:

Postnummer	Benevnelse	Enhet	Parameter
8.1.2	Veger	R.S.	
8.1.2.1	Kjøreveg	lm veg	Type veg: terreng grunnforhold Tett / spredt bebyggelse
8.1.2.2	Fortau/gang/sykkelveg	lm veg	Type anlegg: fortau, gang/sykkelveg terreng grunnforhold Tett / spredt bebyggelse

### 8.1.2.1 Kjøreveg

Denne posten omfatter alle kostnader for oppbygging av ny vegkropp. Utførelse er i henhold til Statens Vegvesens normaler. I posten inngår alt materiale og arbeid. Anleggsveier føres i post 8.1.1.1 Forberedende arbeider.

### 8.1.2.2 Fortau/gang/sykkelveg

Denne posten omfatter alle kostnader ved oppbygging av ny vegkropp i henhold til Statens Vegvesens normaler. I posten inngår alt materiale og arbeid.

## 8.1.3 KONSTRUKSJONER

Denne underposten omfatter:

Postnummer	Benevnelse	Enhet	Parameter
------------	------------	-------	-----------

8.1.3	Konstruksjoner		
8.1.3.1	Jernbanebru	lm bru	Enkelt/dobbeltspor grunnforhold Typisk spennlengde Type bru
8.1.3.2	Vegbru	lm bru	Ett/to felt grunnforhold Nærføring/ikke nærføring
8.1.3.3	Gangbru	lm bru	grunnforhold Nærføring/ikke nærføring
8.1.3.4	Jernbanekulvert		Enkelt / dobbeltspor grunnforhold Over / under grunnvannstand
8.1.3.5	Trau		Enkelt / dobbeltspor grunnforhold Over / under grunnvannstand
8.1.3.6	Vegkulvert		Lysåpning (bredde*høyde) Enkelt/dobbeltspor grunnforhold Over / under grunnvannstand Nærføring/ikke nærføring
8.1.3.7	Gangkulvert		xxx
8.1.3.8	Avstivet byggegrop	lm avstivet kant	xxx
8.1.3.9	Plattform	lm plattformkant	Nærføring/ ikke nærføring
8.1.3.10	Støttemur	kvm	Høyde av mur grunnforhold Nærføring/ ikke nærføring

#### 8.1.3.1

##### **Jernbanebru**

Posten omfatter alle kostnader inkludert søyler, landkar og fundamentering. Vanskelig / omfattende fundamentering reflekteres i parameteren grunnforhold.

Skjæring/fylling inntil landkar inngår i post 8.1.1.2.

#### 8.1.3.2

##### **Vegbru**

Posten omfatter alle kostnader inkludert søyler, landkar og fundamentering. Vanskelig / omfattende fundamentering reflekteres i parameteren grunnforhold. Skjæring/fylling inntil landkar inngår i kostnaden for omlegging av vegen.

#### 8.1.3.3

##### **Gangbru**

Posten omfatter alle kostnader inkludert søyler, landkar og fundamentering. Fylling/skjæring etc inn mot konstruksjonen inngår i kostnaden for omlegging av vegen.

#### 8.1.3.4

##### **Jernbanekulvert**

Denne posten omfatter materialer til og bygging av en kulvert med tilstrekkelig størrelse for togframføringen. Omfatter også alle arbeider med utgraving og tilbakefylling unntatt evt. avstivet byggegrop (egen post 8.1.3.8). Spesielle forhold som for eksempel høy grunnvannstand og dermed behov for bl.a. vanntett konstruksjon reflekteres i parameteren over/under grunnvannstand.

#### 8.1.3.5

##### **Trau**

Posten omfatter vanntett trau fram til åpning jernbanekulvert. Omfatter alle arbeider med utgraving, bygging og tilbakefylling unntatt avstivet byggegrop (egen post 8.1.3.8). Der det ikke er behov for vanntett konstruksjon, vil konstruksjonen som oftest bli anlagt som støttemurer (post 8.1.3.10).

#### **8.1.3.6 Vegkulvert**

Denne posten omfatter materialer til og bygging av en kulvert med tilstrekkelig størrelse for veg. Omfatter også alle arbeider med utgraving og tilbakefylling unntatt evt. avstivet byggegrop (egen post 8.1.3.8).

Spesielle forhold som for eksempel høy grunnvannstand og dermed behov for vanntett konstruksjon, pumpeanlegg el.l., vil bli reflektert i parameteren over/under grunnvannstand.

#### **8.1.3.7 Gangkulvert**

Denne posten omfatter materialer til og bygging av en kulvert med tilstrekkelig størrelse for gangveg. Omfatter også alle arbeider med utgraving og tilbakefylling unntatt evt. avstivet byggegrop (egen post 8.1.3.8).

Spesielle forhold som for eksempel høy grunnvannstand og dermed behov for vanntett konstruksjon, pumpeanlegg el.l., vil bli reflektert i parameteren over/under grunnvannstand.

#### **8.1.3.8 Avstivet byggegrop ? eller i 8.1.1.6 ?**

Avstivet byggegrop: (Er dette aktuelt utenom kulvert-bygging, post 8.1.3.8 ? Beskrivelsen flyttes dit.)

Posten omfatter etablering av avstivet byggegrop og eventuelt fjerning av spunt ved bygging av kulvert. Gravearbeid er inkludert i hovedposten (kulvert, trau).

Tiltaket beskrives spesielt med angivelse av f.eks. grunnvannstand, grunnforhold med mer.

#### **8.1.3.9 Plattform**

Posten omfatter plattform med kant, dekke og møblering. Kostnad oppgis pr lm plattformkant. Normal plattformbredde til en plattformkant er inntil 5 m både for sideplattformer og halv midtplattform. Plattformtak og undergang/overgang, ramper, trapper, heis osv føres under 8.4 Bygg.

#### **8.1.3.10 Støttemurer**

Det er kalkulert med en viss andel støttemurer opp til 2 meter høyde i løpemeterprisen for planering 8.1.1.2. Ved behov for høyere murer eller ved andre spesielle forhold skal dette føres her. Posten skal benyttes for støttemurer langs sporet som er høyere enn 2m og støttemurer i andre deler av anlegget. Prisen omfatter alt arbeid, materialer og fundamentering, og oppgis per kvm mur.

## 8.1.4 TUNNELER FOR JERNBANE

Dette området omfatter disse arbeidspakkene:

Postnummer	Benevnelse	Enhet	Parameter
8.1.4	Tunneler	lm tunnel	Enkelt / dobbeltspor Fjellkvalitet Restriksjoner på sprengning
8.1.4.1	Tunneldrift	lm tunnel	Enkelt / dobbeltspor Fjellkvalitet Stufflengde Restriksjoner på sprengning
8.1.4.2	Stabilitetssikring	lm tunnel	Enkelt / dobbeltspor Sikringsbehov (Q-verdi)
8.1.4.3	Injisering	lm tunnel	Enkelt/dobbelspor Tetthetskrav Fjellkvalitet
8.1.4.4	Full utstøping	lm utstøpt tunnel	Enkelt / dobbeltspor
8.1.4.5	Vann- og frostsikring	lm sikret tunnel	Enkelt/dobbelspor Frostsone/frostfri sone
8.1.4.6	Tverrslag	lm tverrslag	Tverrsnitt Fjellkvalitet Stufflengde Restriksjoner på sprengning
8.1.4.7	Massetransport	m <sup>3</sup> stein	Transportlengde
8.1.4.8	Avsluttende arbeider	lm tunnel	Enkelt/dobbelspor
8.1.4.9	Tunnelportaler	Stk	
8.1.4.10	Tekniske installasjoner	lm tunnel	

### 8.1.4 Tunneler

Posten omfatter totalkostnadene for bygging av tunnel. Postene 8.1.4.1 til 8.1.4.9 er inkludert. Jernbanetekniske installasjoner er ikke med. Entreprenørens rigg og drift er i post 8.1.0 for hele underbygningen.

#### 8.1.4.1 Tunneldrift

Denne posten representerer ferdig sprengt tunnel. Drivekostnadene varierer med tunneltverrsnitt, stufflengde, geologi og driftsforhold. Utkjøring av massene til tunnelmunning er inkludert i denne posten; videre massetransport beregnes under 8.1.4.7 ut fra transportlengde.

#### 8.1.4.2 Stabilitetssikring

Sikring omfatter bolting, nett og sprøytebetong, både arbeid og materiell.

#### 8.1.4.3 Injeksjon

Denne posten omfatter sonderboring, forinjeksjon og evt. etterinjeksjon (post 8.1.4.5 ?), både arbeid og materiell.

#### 8.1.4.4 Full utstøping

Denne posten benyttes når det er nødvendig med full utstøping (kontaktstøp).

**8.1.4.5 Vann- og frostsikring**

Dette omfatter vann- og frostsikring i frostsonen samt gjennomgående vannsikring for hele tunnallengden. Dette omfatter arbeider som frostisolering, brannsikring og frittstående hvelv. Injeksjon beskrives i egen post 8.1.4.3. Det brukes to priser, en for frostsonen og en i frostfri sone.

**8.1.4.6 Tverrslag**

Denne posten representerer komplett tverrslag. Drivekostnadene varierer med tverrsnitt, stofflengde, geologi og driftsforhold, men kostnadene for tverrslag vil normalt være en liten del av tunnelkostnadene slik at forenkling i erfaringstallene kan gjøres. Utkjøring av massene til tunnelmunning er inkludert i denne posten; videre massetransport beregnes under post 8.1.4.7 ut fra transportlengde.

**8.1.4.7 Massetransport fra tunnel**

Denne posten omfatter all massetransport fra tunnelmunning til depot. Massetransporten omfatter opplasting/omlasting, transport og lossing i linjen eller deponi.

**8.1.4.8 Avsluttende arbeider**

Denne posten omfatter nødvendige arbeider i tilknytning til rensk av tunnelbunn, avretting/formasjonsplan, grøfter, drenering,?????, kabelkanal. Belysning kommer i post 8.3.5.

Transport av nødvendige avrettingsmasser inn i tunnelen er inkludert i denne posten.

**8.1.4.9 Tunnelportaler**

Denne posten omfatter alle arbeider i tilknytning til selve påhugget og portaler for tunneler som kommer i tillegg til tunnelkostnadene og planeringskostnadene for dagstrekningen. Posten tunnelportaler har således  $l_m=0$ . Posten inkluderer evt. ekstra grunnarbeider, betongarbeider som f.eks. skredoverbygg/tunnelportal. og evt. ekstra støyabsorpsjon. Forskjæring er del av post 8.1.1.2 skjæring / planering.

**8.1.4.10 Tekniske installasjoner**

Posten omfatter teknisk installasjoner som er særskilte for tunnel slike som : skilting og sikkerhetsinstallasjoner/ventilasjon, belysning, særskilt nødsamband osv ( ikke ordinære jernbanetekniske systemer ).

## 8.1.5 Miljøtiltak

Denne posten omfatter:

Postnummer	Benevnelse	Enhet	Parameter
8.1.5	Miljøtiltak	lm trase	
8.1.5.1	Støyskjermer	m <sup>2</sup> skjerm	Nærføring/ ikke nærføring Type skjerm
8.1.5.2	Støyvoller	lm voll	Høyde av voll Nærføring/ ikke nærføring
8.1.5.3	Andre støytiltak	RS/stk	
8.1.5.4	Strukturlyddemping	lm dempet spor	
8.1.5.5	Vibrasjonsdemping	lm dempet spor	
8.1.5.6	Avsluttende arbeider	lm trase	Tettbygd/spredt bebyggelse Omfattende/normale/små tiltak

### 8.1.5.1 Støyskjerming

Posten omfatter fundamentering og arbeid og materialer for skjerm. Prisen oppgis per kvm skjerm.

### 8.1.5.2 Støyvoll

Støyvoll beregnes ut fra kostnad pr løpemeter støyvoll. Det tas hensyn til at høyden kan variere avhengig av terrengformasjonene. I praksis antas at kostnaden vil være vanskelig å skille fra kostnad for planering.

### 8.1.5.3 Andre støytiltak

Fasadetiltak beregnes ut fra en enhetspris pr boligenhet som må isoleres.

### 8.1.5.4 Strukturlyddemping

Posten omfatter dempende matter og lignende i tunneler og konstruksjoner. Tiltaket beskrives i hvert tilfelle.

### 8.1.5.5 Vibrasjonsdemping

Tiltakene må beskrives særskilt.

### 8.1.5.6 Avsluttende arbeider

Posten omfatter utlegging av matjord, tilsåing/tilplanting av skråninger, gjerder og viltgjerder. Denne posten beregnes som egen post og er ikke inkludert i grunnarbeider og planering.

## 8.1.6 Riving/rehabilitering

Denne posten omfatter:

Postnummer	Benevnelse	Enhet	Parameter
8.1.6	Riving/rehab	Lm fjernet trase	

### 8.1.6 Riving av sporkonstruksjon

Denne posten omfatter både riving og fjerning av overbygningen (skinner, sviller, master, signal, kabelkanal, osv) og generell opprydding og tilbakeføring av gammel underbygningen til omliggende terreng. Ballasten kan brukes til å jevne ut terrenget eller evt. som underlag for framtidig gangveg el.l. Tilsåing av planerte arealer er inkludert i tilbakeføringen. Salg av brukt materiell inngår ikke.

## 8.2 OVERBYGNING

Denne posten omfatter:

Postnummer	Benevnelse	Enhet	Parameter
8.2	Overbygning	lm permanent spor	
8.2.0	Rigg og drift	% av post 8.2 unntatt 8.2.0	
8.2.1	Spor	lm spor	Permanent/midlertidig
8.2.2	Sporveksel	Stk	Permanent/midlertidig

8.2.0 Rigg og drift

### 8.2.1 Spor

Denne posten omfatter alle kostnader til innkjøp, montering og justering av skinner, sviller, befestigelse og ballast. Sveising, justering, stabilisering, nøytralisering og innmåling av sporet i forhold til (G)VUL-merkene inngår også.

Midlertidig spor og sporveksler omfatter anlegg med redusert standard både for over og underbygning med redusert justeringsstandard og hastighet.

### 8.2.2 Sporveksler

Denne posten omfatter alle kostnader til innkjøp, montering og justering av sporveksel, sviller, befestigelse og ballast. Signal/sikring, drivmaskiner, sporvekselvarme o.l. føres under elektro.



## 8.3 ELEKTRO

Denne posten omfatter:

Postnummer	Benevnelse	Enhet	Parameter
8.3	Elektroanlegg		
8.3.0	Rigg og drift	% av...	
8.3.1	Kontaktledningsanlegg	lm spor	Trafikkert / ikke trafikkert spor System
8.3.2	Signal-/sikringsanlegg	lm spor	
8.3.2.1	Innvendig anlegg	2-spor ekvivalenter	
8.3.2.2	Utvendig anlegg	lm spor	
8.3.2.3	Fjernstyring	RS	
8.3.3	Tele/data	RS	
8.3.4	Strømforsyning	RS	
8.3.5	Sterkstrøm	RS	

### 8.3.0 Rigg og drift

#### 8.3.1 Kontakledningsanlegg

Denne posten omfatter alle de komponenter strømforsyningen for elektrisk banedrift (kontaktledningsanlegg) består av, deriblant master, åk, barduner, utligger, kontaktledning, returledning, brytere. Mengden måles som antall meter enkeltspor som er elektrifisert. Fundamenter inngår i post 8.1.1.2 Skjæring/planering.

#### 8.3.2 Signal- / sikringsanlegg

Posten omfatter komplett signal og sikringsanlegg med unntak av kabelkanaler/grøfter og fundamenter.

#### 8.3.2.1 Utvendig anlegg

Posten omfatter de utvendige deler av signal- sikringsanlegget; signalmaster, apparatskap, drivmaskiner, kabler osv. Fundamenter og kabelkanal inngår i post 8.1.1.2 skjæring/planering.

#### 8.3.2.2 Innvendig anlegg

Posten omfatter de innvendige deler av signal- sikringsanlegget samt mindre bygninger ( rearhus, kiosker ) for de tekniske installasjoner.

#### 8.3.2.3 Fjernstyring

Posten omfatter alle kostnader forbundet med bygging av endringer i fjernstyringssystemene. For de fleste av JBV's byggeprosjekter vil fjernstyring være en liten del hvor tiltak i fjernstyringen vil være endring i eksisterende system. Strekningsvis utbygging av fjernstyring og nye fjernstyringssentraler vil sjelden forekomme NB : flere strekninger i perioden 2002-2011..

#### 8.3.3 Tele/data

Denne posten omfatter alle anlegg som skal sikre nødvendig samband for togframføringen, jernbanens tele/data-overføringer, utvidet dekning for mobiltelefoner, reiseopplysninger for de reisende osv.

**8.3.3.1 Utvendig anlegg**

Denne posten omfatter alle anlegg som skal sikre nødvendig samband for togframføringen, jernbanens tele/data-overføringer, nødsamband , eventuell utvidet dekning for mobiltelefoner.

**8.3.3.2 Stasjonsanlegg**

Denne posten omfatter alle anlegg for reiseopplysninger for de reisende på stasjoner ( anviseranlegg, høytaleranlegg, monitorer ).

**8.3.4 Strømforsyning, Omformerstasjoner og koblingshus**

Det vil normalt etableres egne prosjekt for bygging av omformerstasjon. I sluttrapport må prosjektet beskrives spesielt.

**8.3.5 Sterkstrøm, hjelpekraft**

Denne posten omfatter strømforsyning til lavspenningsinstallasjoner langs banelegemet. Med lavspenningsinstallasjoner menes bl.a. sporvekselvarme, belysning ( også i tunnel), togvarme etc.

## 8.4 BYGG

Denne posten omfatter:

Postnummer	Benevnelse	Enhet	Parameter
8.4	Bygg	RS	
8.4.0	Rigg og drift	% av .....	
8.4.1	Bygning	m <sup>2</sup> bygning	
8.4.2	Undergang med trapper og ramper		
8.4.3	Overgang med trapper og ramper		
8.4.4	Heis	Stk	
8.4.5	Plattformtak	m <sup>2</sup>	

### 8.4.0 Rigg og drift

#### 8.4.1 Bygning

Denne posten omfatter alle bygninger som inngår i det offentlige areal på stasjonen eller er knyttet andre infrastrukturbehov. Kostnad beregnes per m<sup>2</sup> bygning. Typiske bygninger er oppvarmede venterom, toalett, mindre kontorareal knyttet til stasjons/togdriftsfunksjoner.

Det er valgt å ikke dele arbeidspakken videre, da antall oppførte bygg vil være få og av ulik karakter.

Mindre bygninger til jernbanens elektrofag går under post 8.3.

#### 8.4.2 Underganger med trapper og ramper

Posten omfatter alle kostnader for bygging av undergang, trapper og ramper. Tilbakeføring av tidligere anlegg som plattformkanter, plattformdekke osv inngår i kostnadene dersom det ikke samtidig utføres vesentlige endringer av disse konstruksjonene.

#### 8.4.3 Overganger med trapper og ramper

Posten omfatter alle kostnader for bygging av overgang, trapper og ramper. Tilbakeføring av tidligere anlegg som plattformkanter, plattformdekke osv inngår i kostnadene dersom det ikke samtidig utføres vesentlige endringer av disse konstruksjonene.

#### 8.4.4 Heiser

Posten omfatter alle kostnader for bygging av personheis inkludert heissjakt. Tilbakeføring av tidligere anlegg som plattformkanter, plattformdekke osv inngår i kostnadene dersom det ikke samtidig utføres vesentlige endringer av disse konstruksjonene.

#### 8.4.6 Plattformtak

Posten omfatter alle kostnader for bygging av takoverbygg på plattform. Tilbakeføring av tidligere anlegg som plattformkanter,

plattformdekke osv inngår i kostnadene dersom det ikke samtidig utføres vesentlige endringer av disse konstruksjonene. Leskur i tilknytning til plattformtak, se post 8.4.6.

#### **8.4.6 Leskur**

Posten omfatter alle kostnader for bygging av leskur på eller ved plattform. Tilbakeføring av tidligere anlegg som plattformkanter, plattformdekke osv inngår i kostnadene dersom det ikke samtidig utføres vesentlige endringer av disse konstruksjonene.