

## **Vedlegg 2 – Metodebeskrivelse for usikkerhetsanalysen**

Kvalitetssikring (KS 1) av KVVU for  
hovedvegssystemet i Moss og Rygge

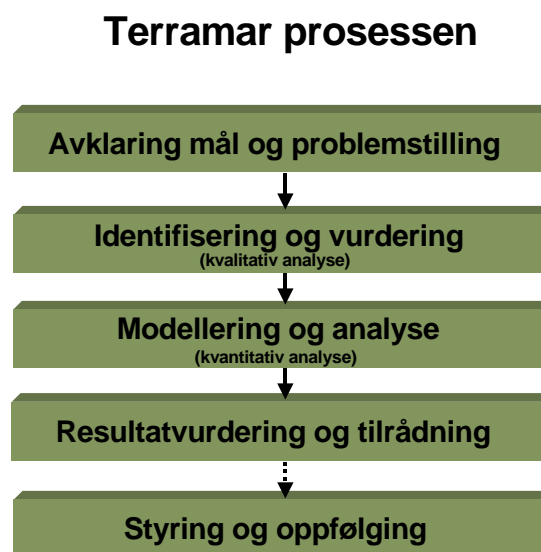
## Innledning

Terramar har en velprøvd tilnærming til og metodikk for gjennomføring av usikkerhetsanalyser. Analysene gjennomføres etter en generisk beslutningsstøtteprosess kalt Terramar-prosessen. Prosessen er utviklet over tid gjennom erfaringer fra usikkerhetsanalyser og gjennomføring av prosjekter.

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

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

Usikkerhetsanalysen som er utført i forbindelse med kvalitetssikringen har fulgt Terramar-prosessen. De ulike fasene i prosessen er illustrert i Figur 1. Innholdet i de ulike fasene beskrives i de påfølgende kapitler.



Figur 1: Terramar-prosessen for usikkerhetsanalyser

### Avklaring mål og problemstilling

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

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

### **Identifisering og vurdering**

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

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

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

### **Modellering og analyse**

I denne fasen vil Terramar bygge en modell for å kvantifisere og analysere usikkerheten i prosjektet. Til analysen benytter Terramar ulike simuleringsverktøy alt etter hvilket som er mest hensiktsmessig

- Riscue, [www.riscue.org](http://www.riscue.org)
- RiskAmp, ([www.riskamp.com](http://www.riskamp.com)).
- @RISK, [www.palisade.com](http://www.palisade.com)

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

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

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

### **Monte Carlo simulering**

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

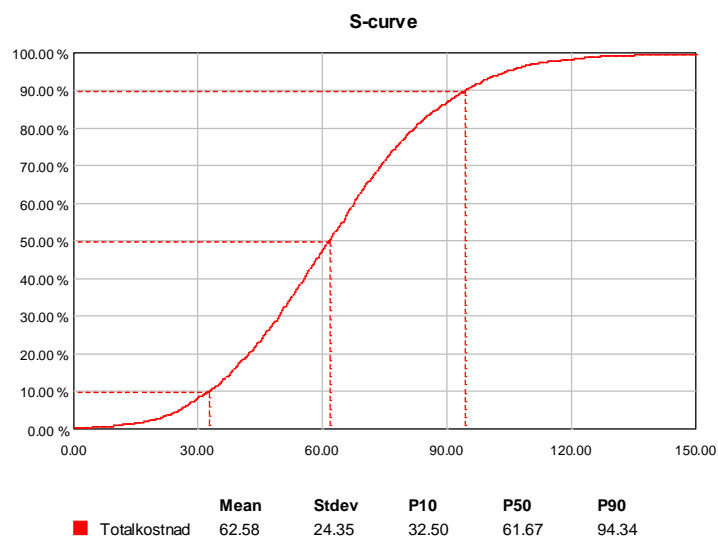
- Overlegen fleksibilitet til å modellere alt fra enkle til de mest komplekse problemstillinger.

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

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

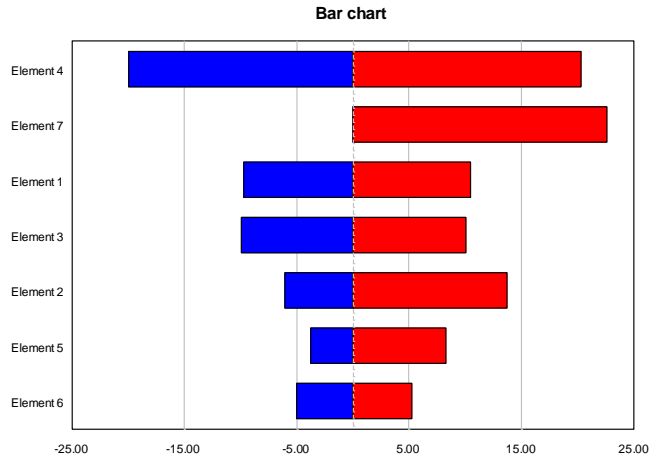
- For hver parameter (usikkerhetslement) gjøres det en tilfeldig trekning basert på usikkerhetsspenn og fordelingsfunksjon.
- Alle beregningene i modellen utføres og verdiene lagres. Dette representerer ett mulig utfall av prosjektet.
- En ny iterasjon gjennomføres (typisk 10 000 totalt).

Den resulterende tabellen med 10 000 mulig utfall av modellen (prosjektet) gir en god tilnærming til prosjektets totale usikkerhetsspenn. Dette spennet synliggjøres i S-kurver (akkumulert sannsynlighetsfordeling). S-kurven vil illustrere hvor stor sannsynligheten er for at prosjektet vil kunne gjennomføres innenfor en gitt kostnadsramme. Denne kurven er meget nyttig til å fastsette styringsramme og prosjektreserve. Et eksempel på en S-kurve er vist under.



**Figur 2: Eksempel på S-kurve**

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



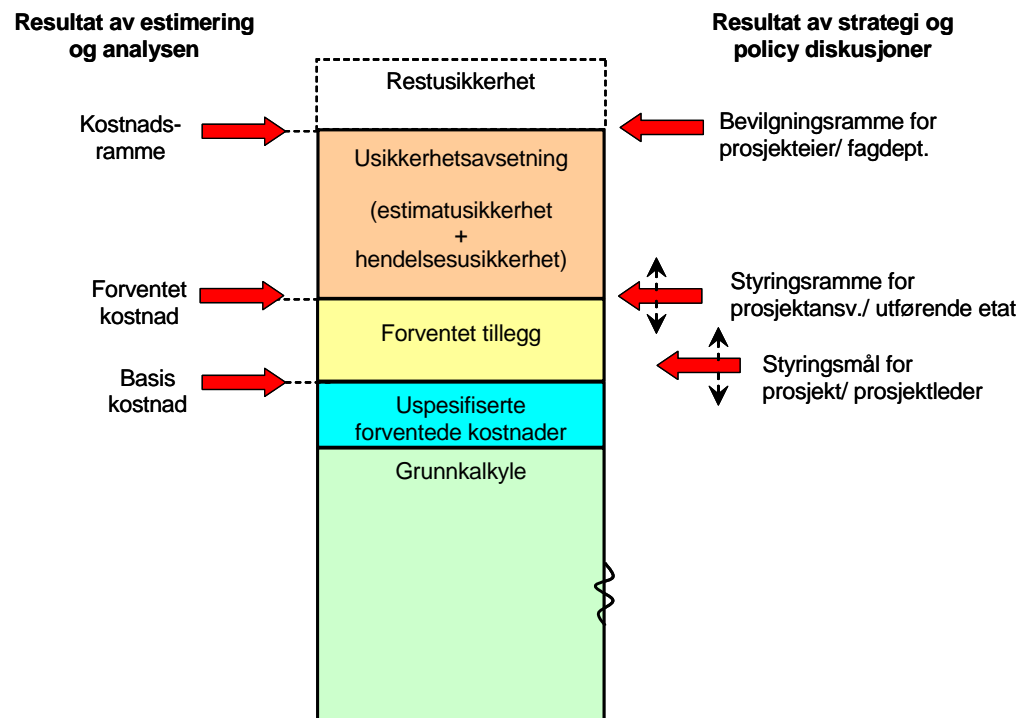
**Figur 3: Eksempel på Tornado-diagram**

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

### Resultatvurdering og tilråding

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

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



**Figur 4: Sammenheng mellom resultat av analysen og formelle styringsnivå**

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

Noen forhold som det er viktig å legge merke til:

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

**P50** er det punktet på kurven der det er like stor sannsynlighet for at utfallet (prosjektets kostnad) vil overskride som underskride. P50 er et resultat av simuleringen, og er det samme som median-verdien.

**Forventet kostnad** er et uttrykk for hvor mye en forventer at prosjektet skal koste når det er fullført. Forventet kostnad er et resultat av simuleringen, og er det samme som gjennomsnittet. Denne er ikke identisk med P50.

**Kostnadsramme** angir hvor mye beslutningstakerne bør sette av for å finansiere prosjektet. Denne størrelsen inneholder en usikkerhets (reserve) avsetning. Det forventes ikke at prosjektet skal bruke av denne avsetningen. Usikkerhetsavsetningen disponeres av prosjekteier, i dette tilfellet fagdepartementet.

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

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