Departementene

Rapport

Kostnadsestimering av veg- og jernbaneprosjekter

Kostnadsestimering av veg- og jernbaneprosjekter

Rapport fra arbeidsgruppen

Samferdselsdepartementet
Finansdepartementet
Statens vegvesen
Jernbaneverket
Dovre Group
Metier

Innholdsfortegnelse

1 INNLEDNING 5
2 ESTIMERING OG USIKKERHET 7
2.1 Kostnadsestimat som beslutningsunderlag 7
2.2 Estimeringsprosess 8
2.3 Estimeringsmetoder 9
2.4 Benchmarking 10
2.5 Prosjekteierperspektivet og forutsetninger 12
2.6 Usikkerhetsanalyse 15
2.7 Internasjonale standarder 18
2.8 Veiledere fra Finansdepartementet 20
2.9 Definisjoner 23
3 BENCHMARK FRA REFERANSEBEDRIFTER 25
3.1 Oppsummering av presentasjon fra Statoil 25
3.2 Oppsummering av presentasjon fra Telenor Norge 34
4 DAGENS PRAKSIS 37
4.1 Dagens praksis i Statens vegvesen 37
4.2 Dagens praksis i Jernbaneverket 43
5 VURDERINGER OG ANBEFALINGER 52
5.1 Store avvik fra NTP til sluttkostnad 54
5.2 Usikkerhetsspennet er for lavt 57
5.3 Avvik på porteføljenivå er for høyt og høyreskjevt 60
5.4 Benchmarking utføres i liten grad 60
5.5 Mangelfull dokumentasjon og lite transparens 61
5.6 Oppsummerende tilrådninger 62
5.7 Økonomiske og administrative konsekvenser 63
6 LITTERATURLISTE 65

1 INNLEDNING

Erfaring har vist at relativt mange prosjekter ender opp med en høyere kostnad enn det som er oppgitt i en tidlig fase.

Siden innføringen av den statlige ordningen med ekstern kvalitetssikring av styringsunderlag og kostnadsoverslag (KS2) i 2000, har det blitt gjennomført slik kvalitetssikring av om lag 100 større investeringsprosjekter i samferdselssektoren. De fleste av disse er vegprosjekter, men også et betydelig antall jernbaneprosjekter. Flere av konsulentmiljøene som er knyttet til ordningen, har etterlyst større grad av mulighet for etterprøvbarhet av de kostnadsestimater som utarbeides i samferdselssektoren, og som er grunnlag for ekstern kvalitetssikring. Konsulentmiljøene mener at svakheter ved dokumentasjon bidrar til unødig stor usikkerhet knyttet til totalestimatets nivå. Problemstillingen har blitt aktualisert i forbindelse med større kostnadsoverskridelser på enkelte store prosjekter.

Estimatet i tidligfase har relativt stor usikkerhet, og prosjekter blir ofte dyrere enn billigere. Utfordringen består ofte i å definere og avgrense prosjektene til rett omfang innenfor gitte forutsetninger, tekniske krav og ut fra ytre påvirkninger/ønsker og krav, uten at estimatet i seg selv skal være kostnadsdrivende.

I fellesskap har Finansdepartementet og Samferdselsdepartementet nedsatt en arbeidsgruppe under ledelse av Samferdselsdepartementet for å vurdere problemstillingene. I tillegg til departementene har Statens vegvesen, Jernbaneverket, Dovre Group og Metier vært medlemmer av arbeidsgruppen.

Mandat for arbeidet:

- Vurdere behov for bedre estimering av kostnader.
- Undersøke om det benyttes en estimeringspraksis som er i henhold til «beste praksis».
- Gi anbefaling om eventuelle forbedringsområder eller endret praksis i estimeringsmetodikk og/eller bruk av tallene i en tidlig fase.

Beste praksis er et begrep som brukes for å beskrive metoder og fremgangsmåter, som benyttes av de organisasjonene, som regnes som de fremste innen et spesifikt fagfelt, og fellestrekk ved disse. Denne betydningen er innarbeidet i faglitteraturen og legges til grunn i denne rapporten.

Arbeidsgruppens medlemmer ved avgivelsen av rapporten: Fra Samferdselsdepartementet: Jan Reidar Onshus (leder), Sjur Garaas og Knut Juul. Fra Finansdepartementet: Peder Berg og Lars Erik Østby. Fra Statens vegvesen: Bettina Sandvin. Fra Jernbaneverket: Per Arne Fredriksen. Fra Dovre Group: Stein Berntsen og fra Metier: Håvard Skaldebø.

Tidligere medlemmer i gruppen har vært: Thomas Ruud Sollien, Jan Olav Pettersen, Magnar Alsaker og Eirik Øvstedal.

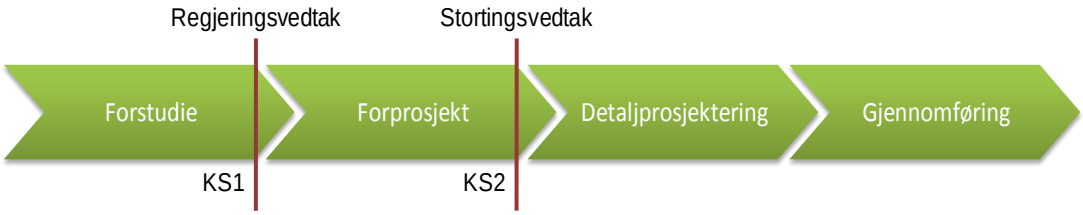
En spesiell takk rettes til Terje Thorsen, Eimund Mariero og Bjørn Atle Østrem i Statoil og Arne Grini i Telenor for deres presentasjon av estimeringspraksis i deres bedrifter.

2 ESTIMERING OG USIKKERHET

Kvalitetssikringsordningen har vært i virksomhet siden 22. juni 2000, og et stort antall prosjekter innen samferdselssektoren har vært gjennom ekstern kvalitetssikring, KS1 eller KS2, og enkelte sider ved metodikk og praksis for kostnadsestimering og usikkerhetsanalyser har vært gjenstand for kritikk på tvers av prosjektene. I dette kapittelet beskrives derfor noen grunnleggende viktige forhold rundt estimering og usikkerhetsanalyse som bakgrunn for problemstillingene.

2.1 Kostnadsestimat som beslutningsunderlag

I statens prosjektmodell finnes det to beslutningspunkter som krever vedtak i regjeringen eller Stortinget, ved valg av konsept (og oppstart av forprosjekt) og ved godkjenning av prosjektgjennomføring. I forkant av disse vedtakene foretas det ekstern kvalitetssikring KS1 og KS2, som illustrert under.



Figur 2.1 Statens prosjektmodell

Ved valg av konsept er det viktig at kostnadsestimatene både er konsistente mellom alternativene, og at kostnadsnivået er rimelig representativt for den endelige sluttkostnaden. Hvis ikke, risikerer vi at feil konsept blir valgt eller at prosjekter blir videreført selv om nullalternativet er det beste alternativet.

Etter at konsept er valgt blir det gjennomført en forprosjektfase. Hovedgrunnene for å gjøre dette er å få *tilstrekkelig trygghet for kostnader og fremdrift,* samt å planlegge for prosjektgjennomføringsfasen.

Det er derfor riktig å si at prosjektene bør måles i forhold til beslutningsunderlaget presentert ved de viktigste beslutningspunktene presentert over. Med andre ord:

Hva sa de – og hva ble det?

Et godt kostnadsestimat er mer enn en forutsigelse om hva et prosjekt vil komme til å koste til slutt. Det er også et uttrykk for hva prosjektet *bør* komme til å koste, sammenlignet med erfaringstall fra andre tilsvarende prosjekter. Et godt kostnadsestimat er også det faglige grunnlaget for et realistisk budsjett.

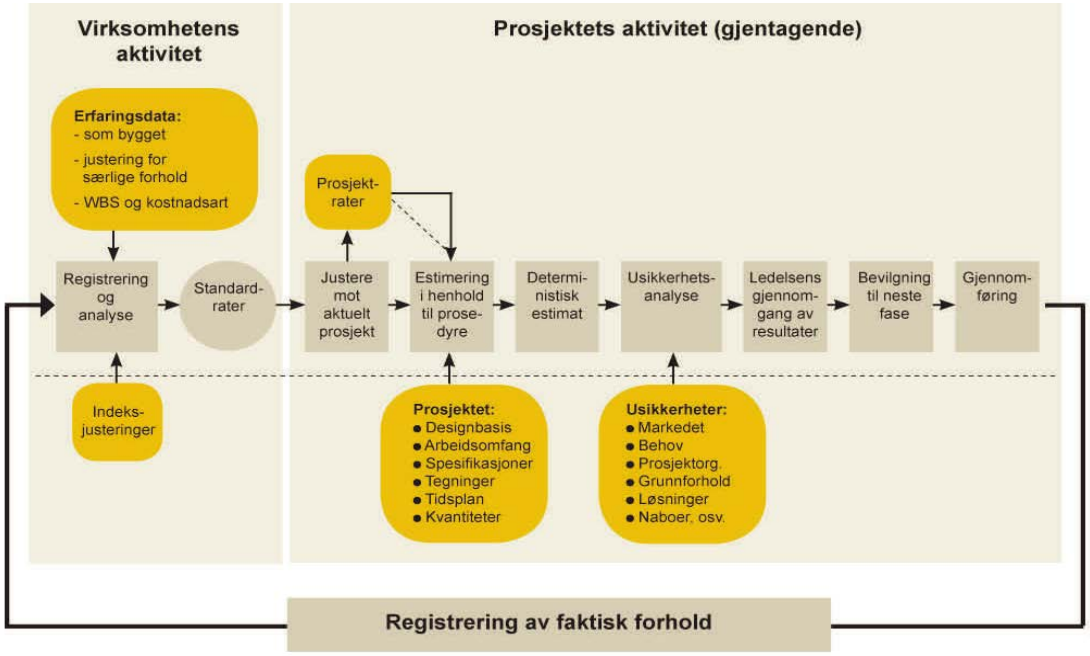
Estimatet med usikkerhetsanalyse angir forventet kostnad med et tilhørende usikkerhetsspenn som sju av ti prosjekter forventes å havne innenfor. Dersom sluttkostnaden for et prosjekt avviker vesentlig fra dette kostnadsspennet, bør årsakene til dette undersøkes. Årsakene kan være mange, men kan deles i to hovedgrupper:

– Svakheter i estimeringsprosessen
– Svakheter ved styringen av prosjektet

I denne rapporten er vi mest interessert i eventuelle svakheter i estimeringsprosessen, sammenlignet med beste praksis. Beste praksis tilsier at det legges stor vekt på benchmarking og erfaringstall, strukturert metode og faglig kompetanse innen estimering og usikkerhetsanalyse.

2.2 Estimeringsprosess

Finansdepartementets veileder nr. 6 om kostnadsestimering anbefaler følgende estimeringsprosess:

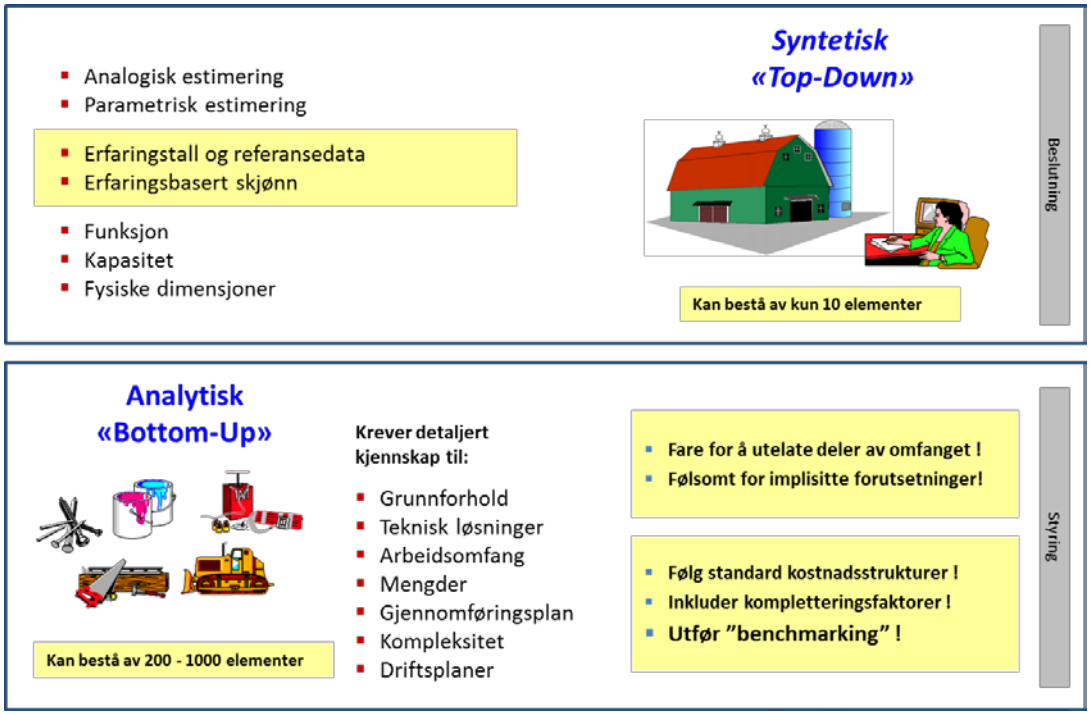


Figur 2.2 Anbefalt estimeringsprosess

På venstre side av figuren vektlegges behovet for relevante nøkkeltall og erfaringsdata, mens det på høyre side fremheves et skille mellom deterministisk basisestimat og usikkerhetsanalyse, samt en formalisert godkjenning av estimatet.

2.3 Estimeringsmetoder

Generelt finnes det to hovedtilnærminger til estimering, enten å sammenligne med hva andre tilsvarende prosjekter eller objekter faktisk har kostet (ofte kalt *syntetisk* eller *top-down* estimat), eller å bygge estimatet på detaljerte mengder og estimere kostnaden for hvert definerte element, summere disse og legge på påslag for å komplettere mengder, og legge til elementer som rigg og drift, prosjektering, byggherrekostnader med mer (ofte kalt *analytisk* eller *bottom-up* estimat). De to estimeringsprinsippene kan illustreres som følger:



Figur 2.3 Estimeringsmetoder

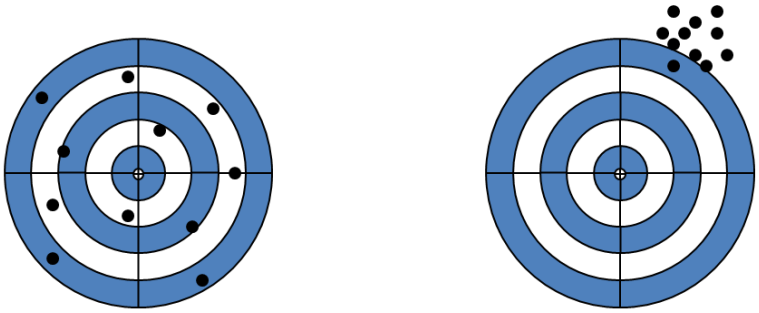
Mange synes å tro at et detaljert analytisk estimat i seg selv vil gi stor grad av nøyaktighet. Dette ville i så fall kreve et bortimot komplett og endelig prosjekteringsgrunnlag, noe som på ingen måte er tilfelle på tidspunkt for godkjenning av et prosjekt. Det gjenstår da store deler av prosjektering og detaljering av tekniske løsninger. Ofte vil ikke mer enn halvparten av et tilsynelatende detaljert estimat på dette tidspunktet bestå av identifiserte mengder, mens den resterende halvparten består av påslag av ulike slag. Uten benchmarking mot andre tilsvarende prosjekter, eller et supplerende syntetisk estimat, vil det i mange tilfeller faktisk være vanskelig å vite om totalkostnaden i et slikt estimat ligger på et rimelig nivå eller ikke.

Grovt sett kan en si at «top-down» estimater egner seg best ved overordnede beslutninger, mens «bottom-up» estimater egner seg best som styringsgrunnlag og beslutningsunderlag ved avgrensede problemstillinger. Hensikten med estimatet vil altså påvirke valg av metode.

2.4 Benchmarking

Benchmarking av kostnadene for prosjekter eller elementer av prosjekter, betyr vanligvis å sammenligne med kostnadene for andre ferdigstilte prosjekter, enten egne eller prosjekter utført av andre. Formålet med benchmarking kan være flere, men er vanligvis å finne rimelige anslag for hva et prosjekt vil koste. En trenger rimelig sammenlignbare prosjekter og pålitelige kostnadstall.

Resultatene fra en benchmarking av kostnader vil ofte ha en viss usikkerhet, men en kan være ganske trygg på at alle kostnader er med. Dette poenget er forsøkt illustrert under:



«Det er bedre å treffe omtrentlig enn å bomme helt presist»

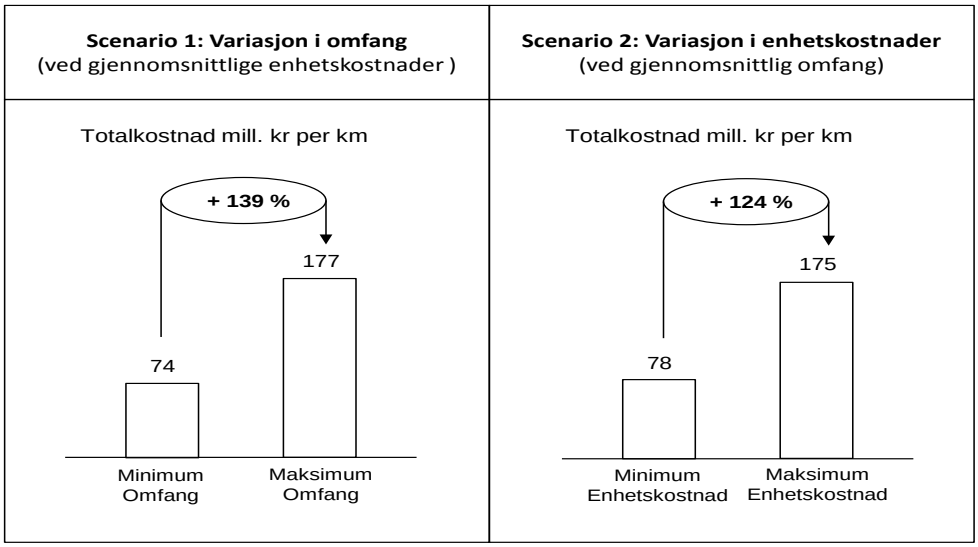
Figur 2.4 Resultater av benchmarking

Resultatene fra benchmarking i målskiven til venstre viser spredning fordi prosjektene som sammenlignes er noe ulike av natur eller er gjennomført med ulik grad av kostnadseffektivitet, men de angir likevel et realistisk nivå for hva kostnaden bør ligge på. Resultatene fra et analytisk estimat i målskiven til høyre viser en tilsynelatende lavere spredning fordi det er basert på detaljerte mengder og enhetspriser, men som diskutert i kapittel 2.3 medfører estimeringsmetoden store utfordringer i forhold til å vurdere rimeligheten av nivået for totalresultatet.

Benchmarking – et eksempel

Verdien av å utføre benchmarking kan illustreres gjennom et eksempel hentet fra en benchmarking utført for et europeisk jernbaneprosjekt med høyhastighetstog, hvor nøkkeltall ble hentet inn fra seks ferdigstilte høyhastighetsprosjekter i andre europeiske land. Kostnadstallene i eksempelet under er bare løselig basert på den virkelige benchmarkingen.

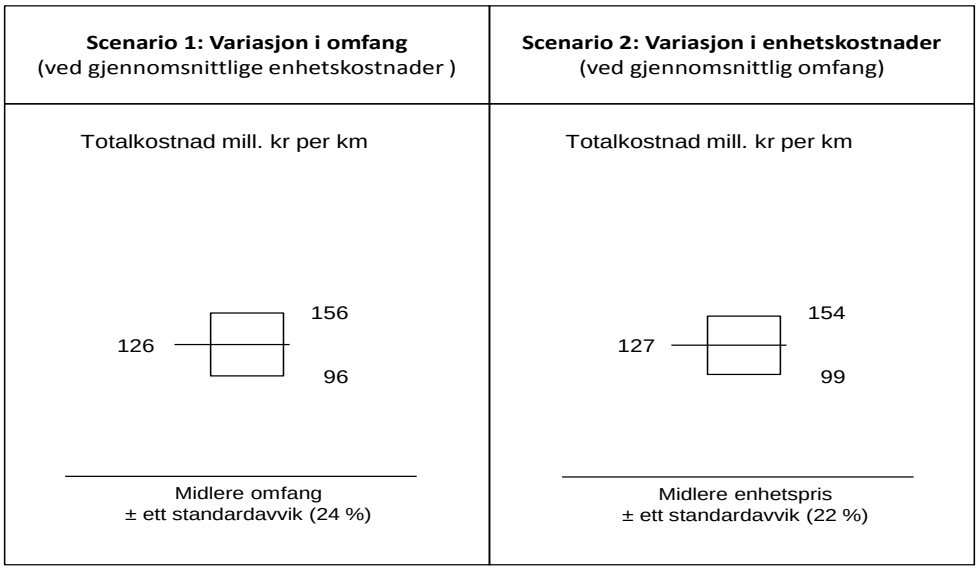
Resultatene fra benchmarkingen ble fremstilt på følgende form, og det ble konkludert med at det generelt er enorme kostnadsavvik avhengig av variasjon i omfang og enhetskostnader.



Figur 2.5 Resultater fra benchmarking

Av figuren ser vi at det er forskjeller mellom lavest og høyest verdi i utvalget på 120-140 prosent, noe som fremstår som høye tall. Men hvor store er egentlig forskjellene, dersom vi foretar en nærmere analyse?

Vi vet ikke fordelingen av observasjoner mellom minimum og maksimum som er oppgitt over, men dersom vi forutsetter uniform sannsynlighetsfordeling (der alle utfall har lik sannsynlighet for å inntreffe) er det fordelingen som gir størst standardavvik ut fra observerte minimums- og maksimumsverdier (med mindre observasjonene er konsentrert rundt ytterpunktene). Faren for å underestimere usikkerheten er med andre ord redusert til et minimum. Ved å benytte vanlige regneregler for uniform sannsynlighetsfordeling kan vi beregne forventet verdi og standardavvik. Resultatene fra benchmarkingen kan da fremstilles som følger:



Figur 2.6 Alternativ presentasjon av resultater fra benchmarking

Dersom vi antar at variasjon i omfang og variasjon i enhetskostnader er stokastisk uavhengige, kan det samlede standardavviket beregnes til 32 prosent. Dersom vi antar delvis korrelasjon mellom de to variablene, og bruker en korrelasjonsfaktor på 0,5 blir samlet standardavvik på 40 prosent. Dersom vi er riktig konservative og antar full korrelasjon mellom de to variablene, blir det samlede standardavviket 46 prosent.

Det vil med andre ord ikke være urimelig å benytte et forventet estimat på 12.600 mill. kr per 100 km, med et usikkerhetsspenn på ±40 prosent. I tidlig fase av et prosjekt er dette å betrakte som et normalt nivå på usikkerheten.

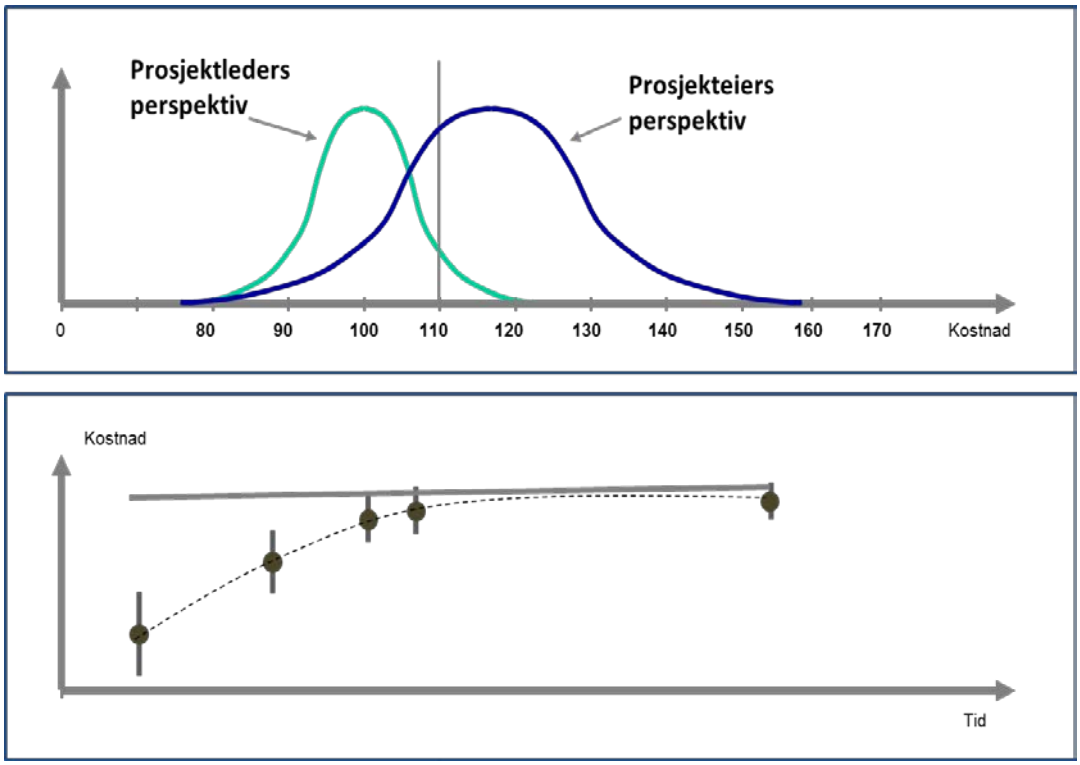
I senere prosjektfaser vil egenskapene til eget prosjekt være klarere definert, og det vil være mulig å snevre inn usikkerhetsspennet ved normalisering av dataene i benchmarkingen og benchmarking på et mer detaljert nivå.

2.5 Prosjekteierperspektivet og forutsetninger

Prosjekteier er den eller de som reelt sett eier prosjektet, det vil i denne sammenheng si staten ved regjeringen og Stortinget.

Prosjekteierperspektivet skiller seg i mange tilfeller fra prosjektperspektivet, ved at prosjekt-eier har noen få overordnede forutsetninger for bestillingen (prosjektet), mens prosjektledelsen har definert flere og mer detaljerte forutsetninger for hva kostnadsestimatet skal dekke. Noe forenklet kan man kanskje si at prosjekteier forholder seg til at det skal bygges vei eller jernbane mellom to steder, mens det i kostnadsestimatet opereres med forutsetninger knyttet til grunnforhold, reguleringsplaner, markedsforhold, tekniske løsninger og mye annet.

Effekten av disse forutsetningene er i mange tilfeller at reell usikkerhet i prosjektet forutsettes bort. Dette er spesielt tydelig når vi sammenligner kostnadsestimater for samme prosjekt i ulike prosjektfaser, der det tegner seg et nokså entydig bilde av kostnadsøkning over tid. Selv om dette ikke utelukkende kan tilskrives problematikken rundt forutsetninger, er det god grunn til å hevde at dette er en viktig årsak. Dette er illustrert i figur 2.7:

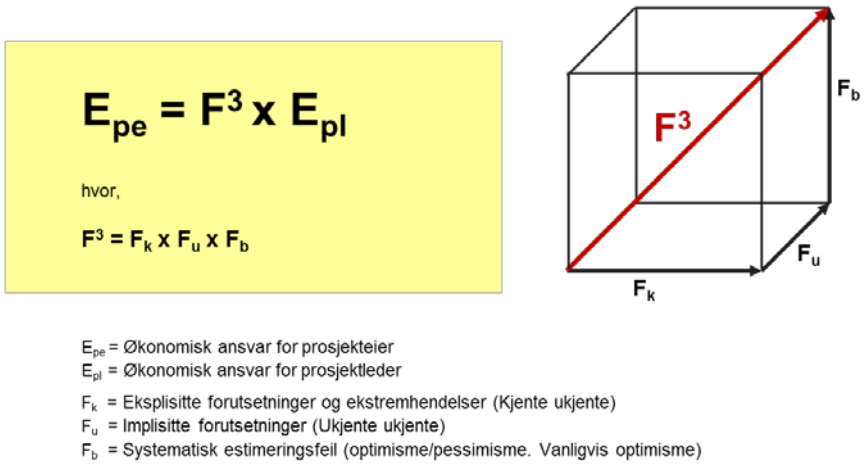


Figur 2.7 Prosjekteierperspektivet og forutsetninger for kostnadsestimatene

I den øverste delen av figuren illustreres forskjellen mellom prosjektleders perspektiv og prosjekteiers perspektiv som to ulike usikkerhetskurver. Fra prosjekteierperspektivet er det færre forutsetninger, og dermed høyere grad av usikkerhet. Dette gir seg utslag i høyere forventet kostnad og større spredning, med andre ord høyere styringsramme og høyere kostnadsramme. I den nederste delen av figuren illustreres den kostnadsmessige forskjellen i perspektiv over tid. I tidlig fase er forskjellen normalt størst, mens den avtar frem mot ferdigstillelse av prosjektet.

En *tankemodell* for å illustrere virkningen på kostnader av ulike perspektiv og forutsetninger, kan være å se på hvilke eksplisitte forutsetninger som er dokumentert, hvilke implisitte forutsetninger som kan ligge til grunn og om det er grunn til å forvente systematiske skjevheter i vurderingene som følge av optimisme eller pessimisme, forutinntatthet eller forventning fra omgivelsene. Figur 2.8 illustrerer dette.

For å sikre et best mulig beslutningsunderlag og unngå uønskede kostnadsøkninger, er det avgjørende at *forutsetningene* for prosjektet er omforent mellom beslutningstakerne (regjeringen og Stortinget) og prosjektledelsen (etat og prosjektleder). Ved konseptvalget bør de fastlegges for å gi klare rammer for forprosjektet, og ved beslutning om gjennomføring bør de fastlegges for å gi klare rammer for oppdraget som gis til den utførende etaten.



Figur 2.8 Usikkerhet i forutsetninger

Konseptuelle endringer er et begrep som benyttes når beslutningstakerne vedtar endringer som går ut over de avtalte rammene. Slike endringer er ikke medtatt i usikkerhetsanalysene til utførende etat, og krever normalt økte bevilgninger til prosjektet. Noen ganger kan det også finnes en enkelt usikkerhetsfaktor som er av en slik karakter at alternative utfall endrer de grunnleggende rammene for prosjektet, hvor beslutningstakerne finner det mest hensiktsmessig å legge det mest sannsynlige utfallet til grunn som en *forutsetning* for prosjektet. De er da vel vitende om at dersom det alternative utfallet slår til, må rammene for prosjektet revideres. For øvrig finnes det i de fleste prosjekter mange hendelsesusikkerheter med usikre utfall som er innenfor rammene av prosjektet, og som er dekket av usikkerhetsanalysene.

Beste praksis tilsier at de overordnede rammene avklares i form av formelle avtaler, gjennom egne dokumenter eller som presise avklaringer i andre forpliktende dokumenter. Forutsetninger på ett nivå medfører imidlertid til at ansvaret for realismen i forutsetningene overføres til en annen part, vanligvis til et høyere styringsnivå.

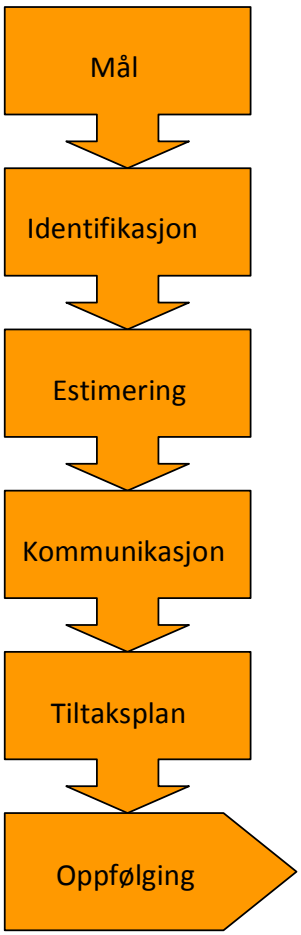
Et eksempel er valutarisiko. Staten har valgt å være risikonøytral i forhold til valutarisiko, og skal kompensere de enkelte prosjektene for denne usikkerheten. På hvilket styringsnivå budsjettansvaret for dette bør ligge tar vi ikke opp her, men vi konstaterer at det ikke er på prosjektnivå. Hvis et prosjekt inngår kontrakter i fremmed valuta, får vi en direkte effekt ved endringer i valutakurser. Dersom de samme kontraktene blir inngått i norske kroner, oppstår en indirekte effekt ved at tilbyderne må beregne et risikopåslag for valutarisiko for de delene av arbeidet som de selv må betale i fremmed valuta. Dette kan være relevant for både norske og utenlandske tilbydere. Dersom staten virkelig vil være risikonøytral i forhold til valuta i prosjektene, så skal man ikke betale risikopremie til leverandørene ved å insistere på betaling i norske kroner, men i størst mulig grad heller tilby oppgjør i de valutaene leverandørene selv er eksponert i.

2.6 Usikkerhetsanalyse

Usikkerhetsanalyse er en strukturert fremgangsmåte for å identifisere, beskrive og kvantifisere all relevant usikkerhet knyttet til et prosjekt eller andre former for tiltak. Hva som er relevant usikkerhet avhenger av beslutningssituasjonen og rammene for prosjektet.

Analyseprosess

Analyseprosessen kan fremstilles på ulike måter, men er uansett basert på de samme grunnprinsippene som vist under:



Mål og rammer for analysen. Gjennomgang av prosjektinformasjon. Verifikasjon av analysegrunnlag. Planlegging av den videre analyseprosessen.

Gruppeintervjuer med ressursgruppe, ekspertintervjuer og sjekklister. Kreative brainstorming prosesser. Kategorisering av usikkerhetselementer iht. eierskap (prosjekt, virksomhet, ekstern) og hovedgruppe (teknisk, organisatorisk, økonomisk). Estimatusikkerhet og hendelser.

Modellering og estimering. Etablere årsak-virkning mellom usikkerhetselementene og kostnadspostene. Kvantifisere usikkerhetsspenn og sannsynligheter per usikkerhetselement. Beregning og verifikasjon av resultater. Etablere sannsynlighetskurve og prioritetsliste med de viktigste usikkerhetselementene.

Kommunisere usikkerhetsbildet til beslutningstakerne eller ressursgruppen på en oversiktlig måte.

Identifisere relevante tiltak for å utnytte, akseptere, overføre eller redusere usikkerheten. Dokumentere prosess og resultater. Iverksette og følge opp tiltak.

Figur 2.9 Prosess for usikkerhetsanalyse (Kilde m.fl. 1999)

Modellering og estimering

Med fokus på estimering forutsetter vi at all relevant usikkerhet er identifisert og strukturert på en hensiktsmessig måte. Det vil da normalt tegne seg et bilde av et antall gjensidig uavhengige usikkerhetsdrivere som påvirker hele prosjektet eller mange av kostnadselementene på en gang.

Det er viktig at denne kausaliteten gjenspeiles i den kvantitative analysen, uavhengig av analysemetode og verktøy som benyttes. Dersom dette gjøres riktig, skal i prinsippet valg av verktøy være helt uten betydning for analyseresultatene.

Dersom man deler opp usikkerhetselementer som reelt sett hører sammen fordi de underliggende årsakene påvirker flere usikkerhetselementer, inntrer det en uheldig diversifiseringseffekt (jf. store talls lov) som fører til at resultatene fra analysen viser urealistisk lav spredning (standardavvik) - i enkelte analyser så lav at sunn fornuft tilsier at analyseresultatet ikke kan være riktig.

I likhet med kostnadsestimering er usikkerhetsanalyse et eget fagområde som krever høy kompetanse innen eierstyring, prosjektledelse, metode og statistikk.

Resultater

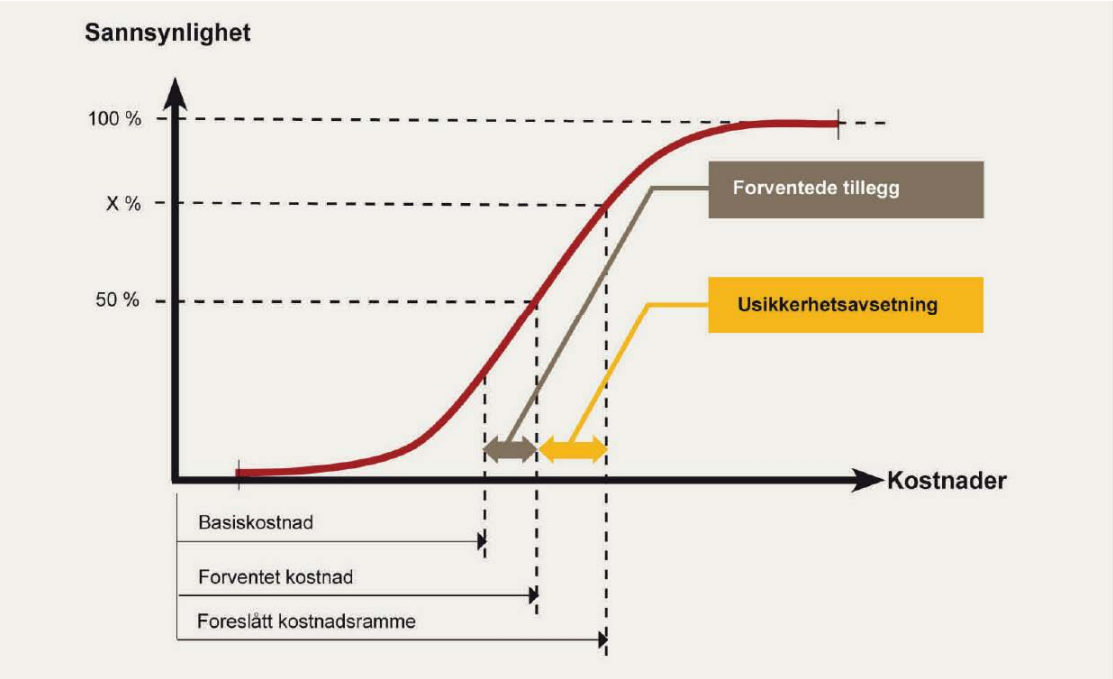
De viktigste resultatene fra analysen er forventningsverdi, spredning og de viktigste årsakene til usikkerheten.

En forventningsrett prosjektkostnad er avgjørende for god eierstyring og prosjektleders mulighet til å styre prosjektet på en god måte.

Spredningen forteller om hvor stor usikkerheten er. I vurderingen av om et prosjekt har lykkes, må dette tillegges vekt. Et resultat som ligger innenfor analysens standardavvik vil i utgangspunktet kunne betegnes som suksess.

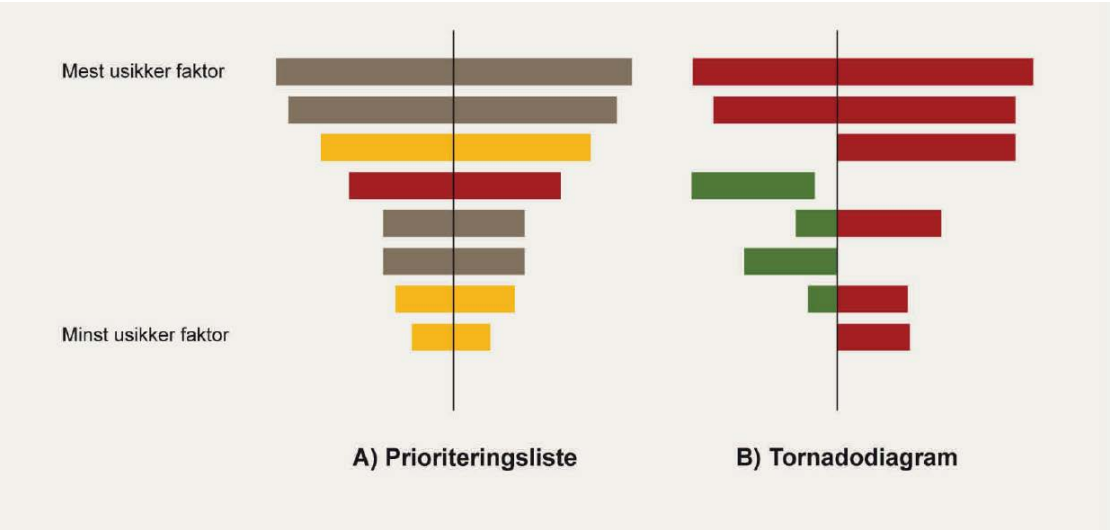
Analysen gir en god oversikt over de mest usikre forholdene, og gir prosjektleder en rimelig god mulighet til å styre prosjektet innenfor forventningsverdi. Dette er vanligvis ikke forskuttert i analysen.

Figurene under viser hovedresultatene fra usikkerhetsanalysen (spredningen må leses indirekte i figur 2.10).



Figur 2.10 Akkumulert sannsynlighetsfordeling (S-kurve)

Sannsynlighetsfordelingen viser forventet kostnad og usikkerhetsspenn for et prosjekt. Usikkerhetsspennet kan angis som ± ett standardavvik eller som differansen mellom optimistisk estimat og pessimistisk estimat (ofte angitt ved 15 % og 85 % percentilene).



Figur 2.11 Viktigste årsaker til usikkerhet

Prioriteringslisten og tornadodiagrammet angir de viktigste årsakene til usikkerheten, prioritert etter påvirkningsgrad. I tornadodiagrammet indikeres også påvirkningen på forventet verdi, der midtverdien i hver liggende stolpe avviker fra midtstreken. Styringsmuligheten henger sammen med muligheten til å påvirke sannsynligheten for positive eller negative utfall og med muligheten til å påvirke konsekvensen ved slike utfall.

Tiltak

Styringsmuligheten avhenger av evnen til å definere konkrete planer og tiltak, som vanligvis må iverksettes innen gitte tidsfrister for at de skal ha effekt. I mange tilfeller er dette strategiske beslutninger som må tas i forprosjektet. Det finnes følgende hovedgrupper med tiltak.

Overføre

Usikkerheten bør generelt styres av den part som er best i stand til å håndtere den. Eksempler på tiltak kan være tegning av forsikring, oppdeling av arbeidsomfanget og kontraktsmessig risikodeling.

Redusere

Usikkerheten kan reduseres ved å fremskaffe mer informasjon, velge velprøvde tekniske løsninger osv. Dette kan i visse tilfeller også redusere potensialet i prosjektet, noe som i utgangspunktet ikke er ønskelig.

Utnytte

Tiltak for å utnytte mulighetene i prosjektet kalles ofte realopsjoner. Et eksempel kan være valg av fleksible tekniske eller kommersielle løsninger som ofte er noe dyrere, men kan gi stor gevinst dersom mulighetene oppstår.

Akseptere

De fleste prosjekter medfører en usikkerhet som det ikke er hensiktsmessig å håndtere gjennom overnevnte typer av tiltak, fordi mulige tiltak ikke er kostnadseffektive i forhold til eksponeringen. Denne usikkerheten må håndteres gjennom å bygge inn realistiske buffere i kostnadsestimatene og fremdriftsplanene. Det er imidlertid viktig at slike buffere er synliggjort som separate størrelser.

2.7 Internasjonale standarder

Det finnes flere organisasjoner som forvalter offentlig tilgjengelige metoder og fremgangsmåter, og som refererer til disse som standarder eller beste praksis. Vi forholder oss til disse som kilder til informasjon om hva ulike aktører betrakter som beste praksis, og selv om det finnes ulikheter så er likhetene mest fremtredende.

Innen kostnadsestimering er det særlig to foreninger som internasjonalt utmerker seg som forvaltere av offentlig tilgjengelig Best Practice. Begge er amerikanske «non-pro-

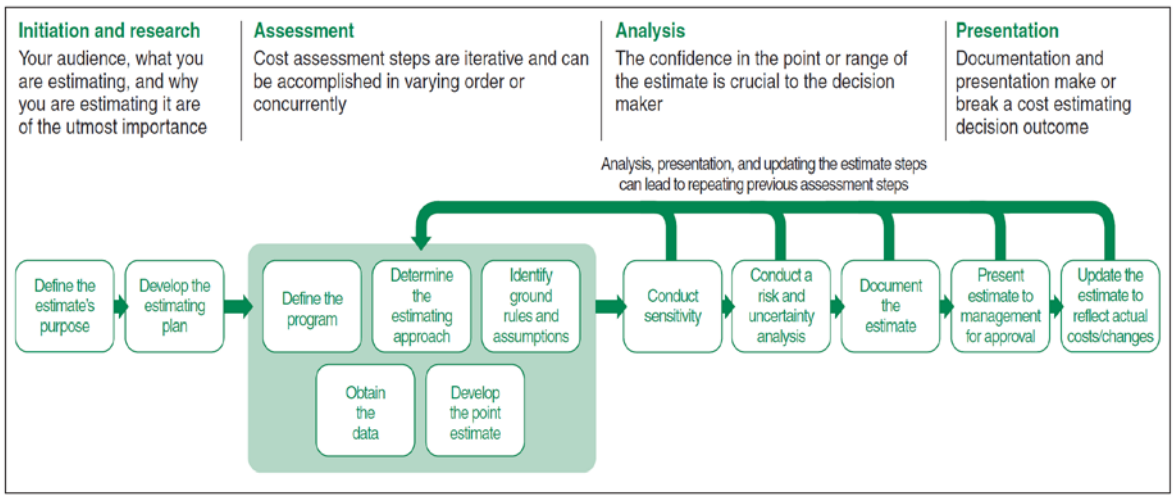
fit» foreninger, hvor dokumentene som utarbeides kommer fra frivillige og ubetalte bidragsytere: Association for Cost Engineering International (AACEI)[1], og International Cost Estimating and Analysis Association (ICEAA)[2].

AACEI er orientert mot å beregne investeringskostnadene for bygg- og industrianlegg, mens ICEAA er mer orientert mot komplekse systemer innen romfart, fly og forsvarsindustri. Sistnevnte dekker også levetidskostnadene grundig, noe som er vesentlig i våpensystemer og romfart, hvor også såkalte mid-life updates er en viktig problemstilling.

Av 53 *Recommended Practice* i AACEI er 13 direkte relatert til estimering. De øvrige dekker andre fagfelt innen prosjektstyring slik som tidsplanlegging og oppfølging, risikostyring, kostnadsstyring mv. I tillegg har mange store organisasjoner, offentlige og private, utviklet sine egne Best Practice dokumenter.

Et eksempel er fra United States Government Accountability Office (GAO) som i juli 2007 utgav sitt Exposure Draft til «Cost Assessment Guide, Best Practices for Estimating and Managing Program Costs»[3], et omfattende dokument som belyser estimering av investeringskostnader og levetidskostnader, samt styring underveis i prosjekter eller program. Referansene til teorien i dette dokumentet peker i stor grad på det som nå er ICEAA, som i prinsippet hevder det samme som AACEI.

Sentralt i «Best Practice» er å fremstille kostnadsestimeringen som en prosess. GAO har 12 trinn i sin prosess som vist i figuren nedenfor.



Figur 2.12 GAO estimeringsprosess

[1] www.aacei.org

[2] www.iceaaonline.org

[3] GAO-07-1134SP

Tilsvarende prosessfremstilling finner en hos AACEI, og selv om prosessene har noe ulik utforming, bygger de på de samme grunnleggende prinsippene.

Basert på anbefalingene fra organisasjonene gjengitt over, kan vi oppsummere med at nedenstående hovedpunkter inngår i god amerikansk praksis. Mye av dette er overførbart til norske forhold.

1. Organisasjonen har en trinnvis beslutningsmodell for prosjektenes hovedfaser.
2. Kostnadsestimatene har modenhetsklasser som kobler estimatene mot den trinnvise beslutningsmodellen.
3. Det er fokus på grundig definisjon og eierforankring av prosjektet i de tidlige faser i prosjektet.
4. Kostnadsestimeringen er beskrevet som en trinnvis prosess.
5. Organisasjonen tar vare på historiske data for bruk i fremtidige prosjekter.
6. Intern og ekstern benchmarking er obligatorisk.
7. Kostnadsestimatene er transparente og blir grundig dokumentert.
8. Kostnadsestimering er en egen profesjon og en benytter sertifisering mv. til organisatorisk og individuell læring og kompetansebygging.
9. Kostnadsestimering er ansett som en virksomhetskritisk kompetanse.
10. Kostnadsestimatorer benyttes aktivt til å styre kostnadene, gjennom for eksempel *Design-to-Cost* eller *Value Engineering* prosesser. I gjennomføringsfasen er det vanlig at det utarbeides kontrollestimater for å vurdere innkomne tilbud, og at det periodisk foretas estimatoppdateringer for å fremskaffe best mulige prognose for sluttkostnad.
11. Organisasjonen har dokumentert kostnadsestimeringsprosessen i form av veiledere eller prosedyrer.

2.8 Veiledere fra Finansdepartementet

I forbindelse med KS-ordningen har Finansdepartementet, ved hjelp av NTNU og KS-konsulentene, laget 7 veiledere:

Veileder nr. 1 – Det sentrale styringsdokument
Veileder nr. 2 – Felles begrepsapparat KS2
Veileder nr. 3 – Felles begrepsapparat KS1
Veileder nr. 4 – Systematisk usikkerhet
Veileder nr. 5 – Markedsusikkerhet (utkast)
Veileder nr. 6 – Kostnadsestimering
Veileder nr. 7 – Kontraktstrategi

For kostnadsestimering er naturlig nok veileder nr. 6 sentral, men de øvrige veilederne tar opp temaer som kontraktstrategi, markedsusikkerhet og systematisk usikkerhet, som også er viktige tema innen kostnadsestimering og usikkerhetsanalyser.

Veileder nr. 1 beskriver at et sentralt styringsdokument skal gi oversikt over alle sentrale forhold i et prosjekt. Et sentralt forhold som er beskrevet er Prosjektstyringsbasis, som blant annet omfatter prosjektets prosjektnedbrytningsstruktur (PNS) og kostnadsoverslag. Når det gjelder kostnadsoverslag, sier veilederen at det skal gis en fremstilling av prosjektets kostnadsoverslag som er tilstrekkelig detaljert til å danne grunnlag for styring av prosjektet og for kvalitetssikringen av prosjektets kostnadsramme. I fremstillingen bør arbeidsomfang, enhetskostnader og totalkostnader fremkomme i henhold til PNS.

Det er viktig at forventede tillegg fremstår som en eller flere separate poster, og ikke er spredt ut som en del av enkeltpostene i kostnadsoverslaget. Post(er) for forventede tillegg bør plasseres på et høyt nivå i PNS.

Kostnadsoverslaget bør om mulig inneholde en benchmarking av prosjektets kostnader målt mot lignende prosjekter (enhetskostnader i forhold til kapasitet eller arbeidsomfang), samt en oversikt over hvordan kostnadsoverslaget har utviklet seg fra tidligere faser i prosjektet.

Kostnadsoverslaget må også fremstilles i henholdsvis investerings-, finansierings- og betalingsplaner, periodisert over prosjektets levetid.

I et større prosjekt vil det normalt ikke være hensiktsmessig å inkludere alle detaljer fra det komplette kostnadsoverslaget i selve styringsdokumentet. Det komplette kostnadsoverslaget må da enten vedlegges styringsdokumentet direkte eller refereres til som eget dokument (med dette menes ikke at estimatet skal ha en detaljeringsgrad som går utover det som er naturlig for den prosjektfase man er i).

Veileder nr. 6 beskriver anbefalt praksis for kostnadsestimering. Veilederens formål er å gjøre kostnadsestimeringsprosessen for store statlige prosjekter forutsigbar, etterrettelig og effektiv i alle prosjektfaser. Den omhandler først og fremst estimering av investeringskostnader, men kommer også inn på ulike aspekter ved levetidskostnader og levetids-nytte. Veilederen inneholder krav til kostnadsestimering på et overordnet nivå, men det forutsettes at etatene har egne tilpassede kvalitetssystemer for kostnadsestimering på detaljert nivå. Veilederen beskriver en anbefalt prosess for kostnadsestimering som tidligere vist i figur 2.2.

Veilederen beskriver hvordan ulike estimatklasser hvor nøyaktigheten av kostnadsestimatet er tilpasset den beslutning som skal tas i de ulike prosjektfaser. Estimeringen skal baseres på anerkjente estimeringsmetoder som er tilpasset bransjen og problemstillingen. Eksempler på noen ulike syntetiske og analytiske estimeringsmetoder:

Analogestimering betyr å benytte de virkelige kostnader fra tidligere utførte, lignende prosjekter som basis for å estimere kostnaden til det aktuelle prosjektet. Analogestimering benytter ekspert-uttalelser.

Parameterestimering er en teknikk som benytter en statistisk relasjon mellom historiske data og andre variable (for eksempel kostnader pr. kvadratmeter bygg, kostnader pr. kodelinje programvare) for å estimere kostnaden for en aktivitet.

Ressursbasert estimering innebærer å fastsette enhetsrater for hver ressurs for å estimere kostnaden for aktiviteten (for eksempel timekostnader for personell og bulkkostnad per kubikkmeter). Innhenting av prisinformasjon er en metode for å få tak i slik enhetsrateinformasjon.

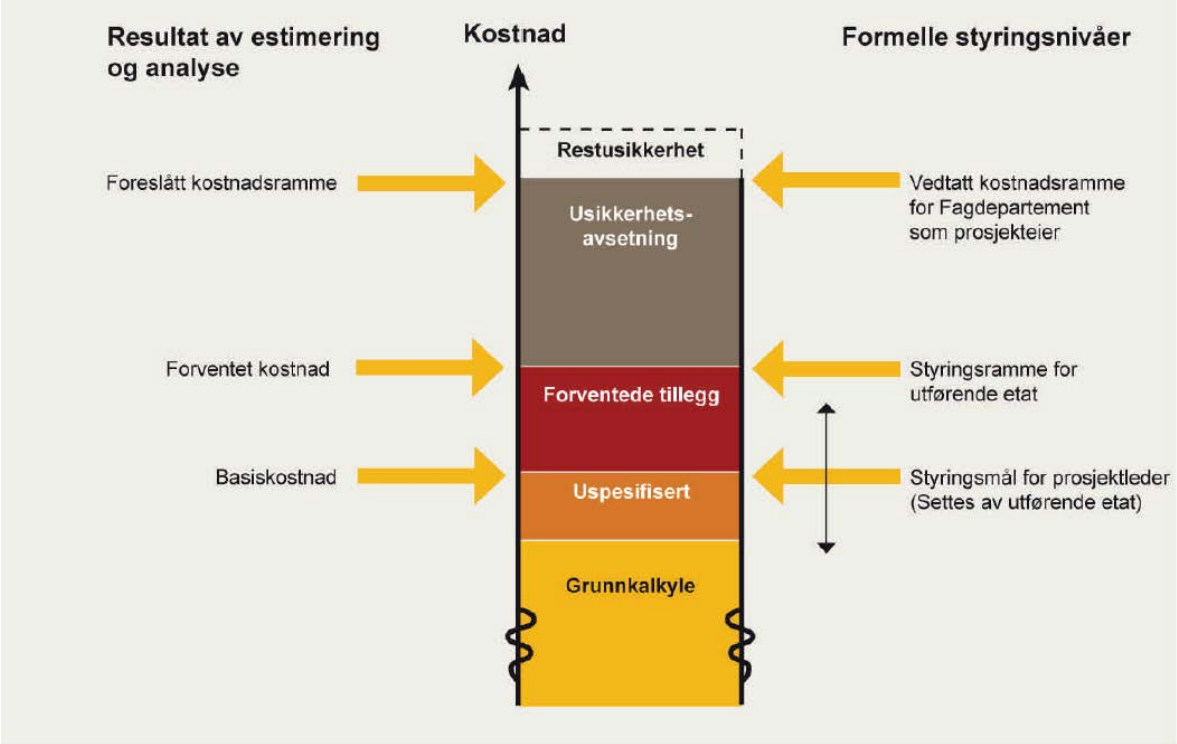
Nedenfra opp estimering innebærer å estimere kostnadene til de enkelte arbeidspakker eller aktiviteter, på det laveste detaljeringsnivået. Disse detaljkostnadene summeres eller rulles opp til et høyere nivå for rapportering og oppfølging.

Veilederen oppsummerer en sjekkliste ved kvalitetssikring av kostnadsestimat som følger:

1. Representerer kostnadsestimatet de komplette investeringskostnadene for den finansierende, både de direkte og indirekte kostnadene?
2. Er alle viktige forutsetninger og eventuelle avgrensninger klart dokumentert?
3. Er kostnadsestimatet utarbeidet med utgangspunkt i en dokumentert estimeringsprosess i virksomheten og prosjektet?
4. Er estimeringen gjennomført av personer med formell kompetanse innen kostnadsestimering?
5. Er estimeringen gjennomført av personer med bred erfaring fra denne typen prosjekter?
6. Har virksomheten dokumenterte og klare krav til nøyaktighet ved det aktuelle beslutningspunktet?
7. Er nøyaktigheten på kostnadsestimatet tilpasset den beslutning som skal tas i de ulike prosjektfaser?
8. Henger nøyaktigheten på kostnadsestimatet sammen med hvor godt prosjektet er definert (definisjonsgraden)?
9. Er estimatet bygget opp på en måte som er standard i bransjen?
10. Er estimatet basert på relevante og dokumenterte erfaringsdata som er korrigert i forhold til prosjektets omgivelser?
11. Foreligger det gode, transparente og entydige beskrivelser av innholdet i de enkelte poster, slik at det er full sporbarhet mellom estimerers vurderinger og det foreliggende estimatet?
12. Hvis det har vært ulike bidragsytere til enkeltpostene i kostnadsestimatet, har de hatt en felles oppfatning av estimatets sikkerhetsnivå mot overskridelse?
13. Er kostnadsestimatet kontrollert av prosjektuavhengig part?
14. Er kostnadsestimatet formalisert i form av et eget dokument som er godkjent av ledelsen?

2.9 Definisjoner

I dette delkapitlet går vi gjennom en del sentrale begrep knyttet til estimering og usikkerhetsanalyse, det meste hentet fra Finansdepartementets Veileder nr. 2 Felles begrepsapparat KS2. Figuren under viser sammenhengen mellom resultatene av estimering og usikkerhetsanalyse på venstre side, og de besluttede formelle styringsnivåene på høyre side.



Figur 2.13 Kostnadsestimat og formelle styringsnivåer

Forventet kostnad er det korrekte uttrykket for hvor mye det er ventet at prosjektet skal koste når det er fullført. Det er like stor sannsynlighet for at den endelige kostnaden ender opp under som at den ender opp over forventet kostnad.

Kostnadsrammen angir hvor mye beslutningstakerne har satt av for å finansiere prosjektet, og inneholder en usikkerhetsavsetning som gir høyere trygghet mot overskridelser. Det forventes derfor ikke at usikkerhetsavsetningen skal gå med i prosjektet, og derfor disponeres den vanligvis av ansvarlig departement.

Styringsrammen angir grensen for hvor mye en aktør maksimalt kan disponere. En styringsramme tilsvarende forventet kostnad disponeres vanligvis av utførende etat.

Styringsmål angir hvilken kostnad den budsjettansvarlige skal styre mot. På hvert nivå holdes igjen en avsetning for å ha frihetsgrader når behov for mer penger blir synliggjort på nivået under. Styringsmålene må velges slik at de på den ene siden representerer stram styring og på den andre siden ikke er så urealistiske at de virker demotiverende.

Under følger utvalgte definisjoner relatert til kostnadsestimering og usikkerhetsanalyse:

Deterministisk estimat
Punktanslag med faste tallstørrelser for alle mengder, priser og påslag. Resultat i form av ett enkelt tall.

Grunnkalkyle
Den deterministiske summen av sannsynlig kostnad for alle spesifiserte, konkrete kalkyleelementer (kostnadsposter) på analysetidspunktet.

Uspesifisert
Kostnader som man av erfaring vet vil komme, men som ikke er kartlagt på grunn av manglende detaljeringsgrad.

Basiskostnad
Sum av grunnkalkyle og uspesifisert. Komplett kostnad for alle konkrete poster.

Stokastisk analyse
Estimering med usikre tallstørrelser i form av sannsynlighetsfordelinger og sannsynlighetsberegninger for usikre utfall. Resultat i form av en sannsynlighetsfordeling og en stokastisk forventningsverdi, som vist i figur 2.10.

Usikkerhetsstyring
En kontinuerlig aktivitet for å analysere og følge opp usikre forhold i prosjektet og gjennomføre forbedringstiltak.

Usikkerhetsanalyse
Systematisk fremgangsmåte for å identifisere, beskrive og beregne usikkerhet.

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

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

Forventede tillegg
Det forventede kostnadsbidraget fra estimatusikkerhet og hendelsesusikkerhet. Potensialet for forventede tillegg er normalt størst i tidlig fase av prosjektet, og minker etter hvert som prosjektet utvikles.

3 BENCHMARK FRA REFERANSEBEDRIFTER

Den 18. mars 2013 ble det gjennomført et møte med utvalgte referansebedrifter, hvor Statoil og Telenor var invitert til å presentere sin praksis innen kostnadsestimering og usikkerhetsanalyse, og forhold knyttet til organisering og beslutningsprosesser i ulike prosjektfaser.

3.1 Oppsummering av presentasjon fra Statoil

Boks 3.1 Kort om Statoil

Statoil er et internasjonalt energiselskap med virksomhet i 36 land og 23.000 ansatte. Hovedkontor i Norge. Børsnotert i New York og Oslo.

Hadde ved utgangen av 2012 en portefølje med om lag 100 prosjekter i tidlig fase, 10 godkjente «fast track» prosjekter og 50 prosjekter i gjennomføringsfasen. I tillegg kommer et stort antall mindre vedlikeholds- og modifikasjonsprosjekter.

Samlede investeringer var i 2012 på 108,1 mrd. kr, hvorav 48,6 i Norge og 54,6 internasjonalt, samt andre mindre investeringer.

3.1.1 Organisering

Statoil består av syv forretningsområder, deriblant «Technology, Project and Drilling» (TPD) hvor enheten «Projects» (TPD PRO) har ansvaret for alle prosjekter. I denne enheten har «Project Management & Control» (TPD PRO PMC) ansvaret for prosjektledelse og prosjektstyring, og herunder har her enheten «Estimation» (TPD PRO PMC Estimation) ansvaret for kostnadsestimering.

TPD har totalt ca. 7000 medarbeidere, fordelt på 5500 ansatte og 1500 konsulenter. Estimation har ca. 65 medarbeidere, og dekker alle typer prosjekter på tvers av forretningsområdene.

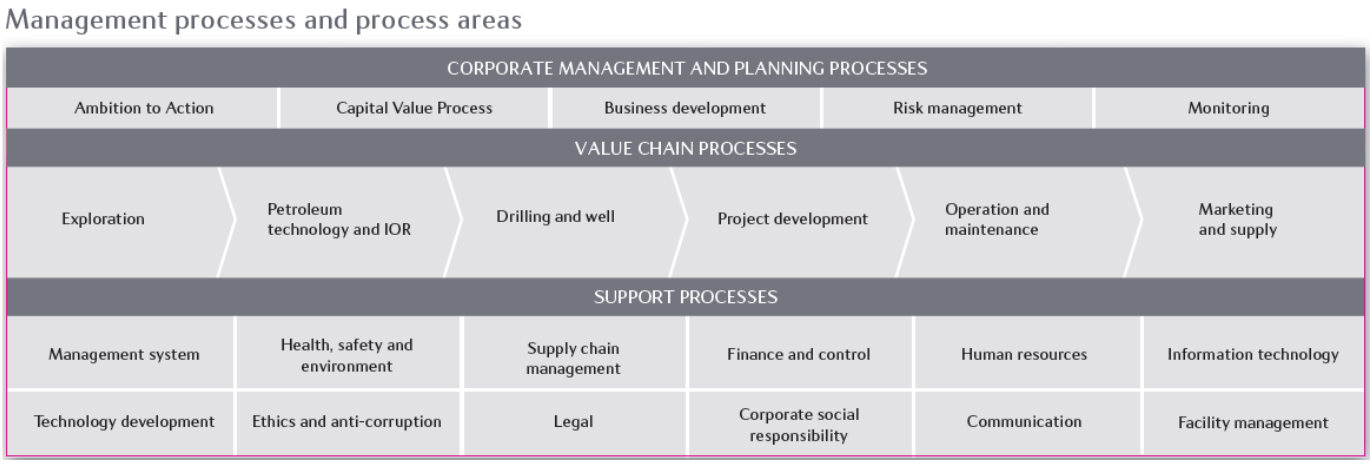
Statoil legger vekt på å ha en separat enhet for estimering, fordi:

– Erfaringstall fra ferdigstilte prosjekter da blir systematisert og inkorporert i selskapets nøkkeltallsdatabaser og estimeringsmanualer på tvers av eierskap og organisatoriske grenser. Tekniske data, mengder, timer, totalkostnader og enhetskostnader samles inn systematisk, og gjeldende rater og normer (Estimating Basis) oppdateres minimum en gang per år, og struktureres iht. Standard Cost Coding system (SCCS). Innen estimering er strukturerte «as-built» erfaringstall nøkkelen til alt.

– Selskapet legger meget stor vekt på at estimering er et eget fagområde, og har høy fokus på egen estimeringskompetanse. Estimering dekker både kvantiteter, kostnader og usikkerhetsanalyser.
– Kostnadsestimater må være sammenlignbare på tvers av prosjekter (horisontal konsistens), og ha et faglig nivå som sikrer konsistens over de ulike prosjektfasene (jf. egen omtale nedenfor av Statoils CVP prosess).
– Estimering skal bidra til økt verdiskapning i prosjektene gjennom utvikling av forretningsmuligheter, optimalisering av konsepter og design, og ledelse av «target setting» prosesser.

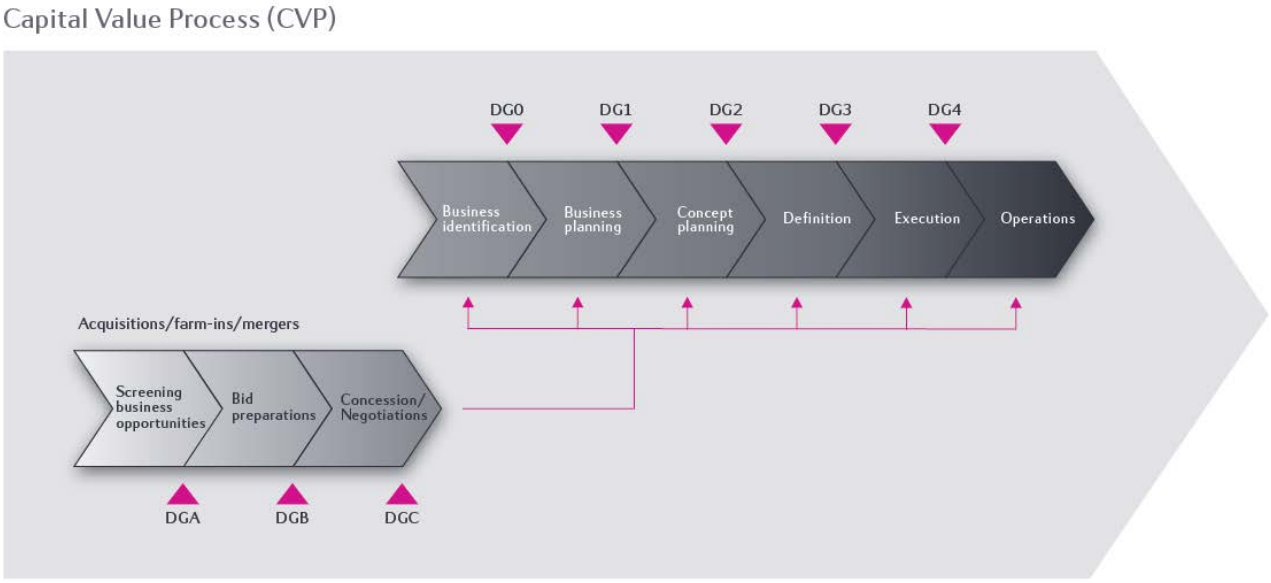
3.1.2 Capital Value Process (CVP)

The Statoil Book beskriver selskapets overordnede styringssystem, og det fremheves at «the structured CVP decision process is designed to achieve predictable and competitive investments». Det legges med andre ord vekt på forutsigbarhet og konkurransedyktighet. Selskapets ledelsessystem kan illustreres som følger:



Figur 3.1 Statoils ledelsessystem

Capital value process (CVP) er en av de sentrale ledelsesprosessene, og benyttes i alle ledd av verdikjeden (Value chain processes). CVP prosessen er Statoils «Stage-Gate» beslutningsprosess, og kan illustreres som følger:



Figur 3.2 Capital value process CVP

Den øverste delen av figuren DG0-DG4 representerer den typiske prosjektutviklingsprosessen, og vi ser derfor nærmere på disse beslutningspunktene (oversatt fra engelsk):

- *Business identification:* Bekrefte og dokumentere forretningside. Gi grunnlag for å avgjøre om en ny business case møter Statoils forventninger og krav. DG0 er en godkjenning for å etablere et investeringsprosjekt.
- *Business planning:* Utforme business case og utvikle forretningsmessige mål. Utarbeide et teknisk og operasjonelt gjennomførbart investeringsprosjekt, og verifisere at økonomisk analyse og relevante interessentanalyser rettferdiggjør videre utvikling. DG1 er en godkjenning av å starte konseptutvikling.
- *Concept planning:* Etablere grunnlag for investeringsprosjektet, velge kommersiell og teknisk utbyggingsløsning. DG2 er det viktigste beslutningspunktet før eksterne ressurser i større grad blir engasjert, og er godkjenning for å ta prosjektet inn i definisjonsfasen. Beslutningspunktet er det som ligner mest på KS1 i statens prosjektmodell.
- *Definition:* Utvikle modenheten i prosjektet til det nødvendige nivået for en endelig investeringsbeslutning. DG3 representerer godkjenning av investeringsprosjektet, og er parallelt med KS2 i statens prosjektmodell.
- *Execution:* Realisere prosjektet. DG4 vil bli vedtatt når fasilitetene er klar til å starte drift og overført til eier av anlegget.

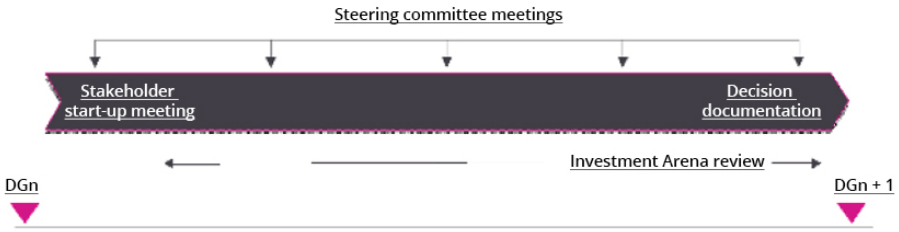
For hver prosjektfase har man formaliserte prosesser for oppstart og krav til dokumentasjon ved avslutning, samt en styringsgruppe på vegne av prosjekteier underveis i fasen.

Stakeholder Start-up Meeting
Meeting between key stakeholders to discuss strategic fit, context of business case and drivers. Give key forward-looking directions for the project.

Steering Committee
Advisory group for the asset owner/ project owner. Secure alignment between business areas regarding definition, context and scope of the business case.

Decision documents
Forms basis for the DG approval. The documents are structured in the following areas:

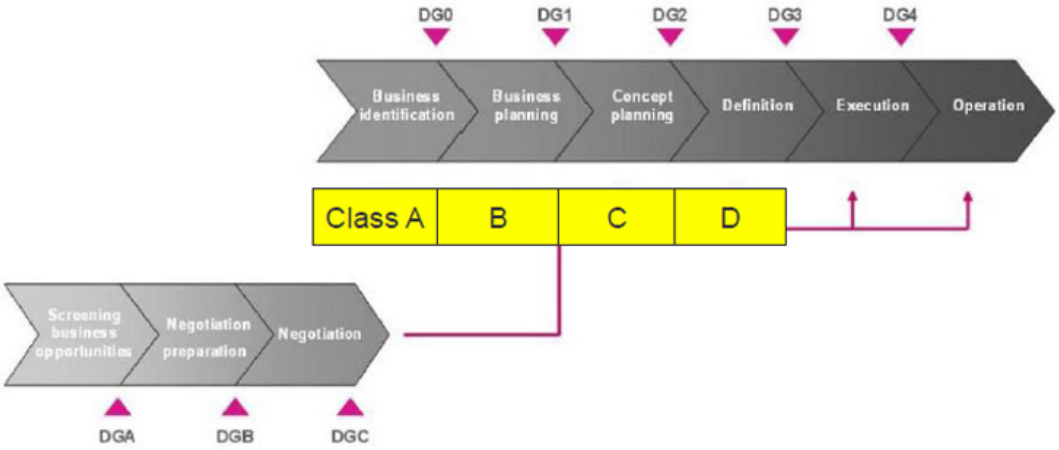
- Decision memo
- Quality review reports
- Project documentation



Figur 3.3 Krav til gjennomføring av hver prosjektfase

3.1.3 Estimatklasser og usikkerhet

Kravene til nøyaktighet i kostnadsestimatene er naturligvis ulike i de ulike prosjektfasene, basert på prosjektets forretningsmessige (økonomiske) og tekniske modenhet. Det opereres med følgende estimatklasser knyttet til grad av usikkerhet.



Estimate Class	Decision Gate *	Cost Estimate Accuracy At 80% Confidence	Accuracy Of Technical Information At 80% Confidence **	Normal Level of Contingency for CAPEX
Class A	DG0	N/A	N/A	Not given
Class B	DG1	± 40%	± 25%	25% - 40%
Class C	DG2	± 30%	± 15%	15% - 30%
Class D	DG3	± 20%	± 10%	10% - 20%

Figur 3.4 Estimatklasser og usikkerhet

Kategorisering av et estimat i en klasse A-D avhenger av grad av kostnadsusikkerhet totalt, men også av graden av usikkerhet knyttet til teknisk modenhet i seg selv. Figuren over viser hvilke estimatklasser som er vanlige på ulike beslutningspunkter, men når det er gode grunner for det er det ingenting i veien for å ta en beslutning på grunnlag av et estimat i en lavere klasse (høyere usikkerhet) enn det figuren viser.

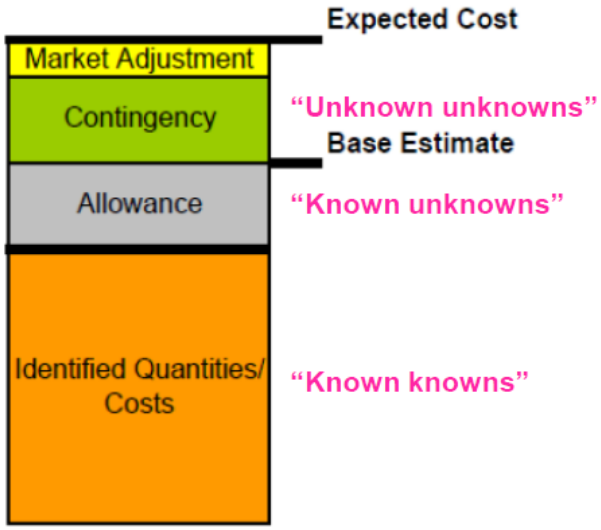
I forhold til statens prosjektmodell er det verd å merke seg at kravene til nøyaktighet er lavere her (mer realistiske) og at det forventes påslag for forventede tillegg (contingency) som er høyere enn det som er vanlig i samferdselssektoren.

I tillegg har Statoil sjekklister med definerte tekniske krav for hver estimatklasse.

3.1.4 Definisjoner og forutsetninger for et estimat

Ikke ulikt definisjoner og oppbygging av kostnadsestimater i staten, opererer man med et estimat bestående av identifiserte mengder og kostnader. Deretter benyttes det påslag (allowances) for å etablere et deterministisk basisestimat med mest sannsynlige totale mengder og priser. Deretter gjennomføres en usikkerhetsanalyse med trippelanslag for mengder, normer og priser, samt identifiserte usikkerhetselementer. I tillegg benyttes det et påslag for markedsjustering dersom denne kan forventes å

være forskjellig fra normal inflasjon (som definert av selskapets 'Economic Price Assumptions' EPA). Til sammen gir dette et estimat med *forventet kostnad* (expected cost). Dette er illustrert i figuren under:



Figur 3.5 Oppbygging av forventet kostnad

Kostnadsestimatet angir en forventet kostnad innenfor definerte forutsetninger. Hvilke forutsetninger det er hensiktsmessig å ta avhenger naturligvis av beslutningssituasjonen, men det er kritisk at alle interessentene er omforent om disse. Et eksempel på en forutsetning kan være en viss produksjonskapasitet.

Utover dette opererer man med et tillegg for pessimistiske utfall, *management reserve*, der man ønsker høyere sikkerhet for at kostnadene holder (som regel P70). Ettersom det ofte er betydelig usikkerhet knyttet til enkelte av forutsetningene for prosjektet, foretas det derfor egne usikkerhetsanalyser der også usikkerheten i disse forutsetningene tas med ved fastsettelse av Management reserve. Man setter ikke av midler i henhold til P70 for alle prosjektene, men bruker det i beslutningssammenheng, og setter av midler til usikkerhetsavsetning (management reserve) på porteføljenivå.

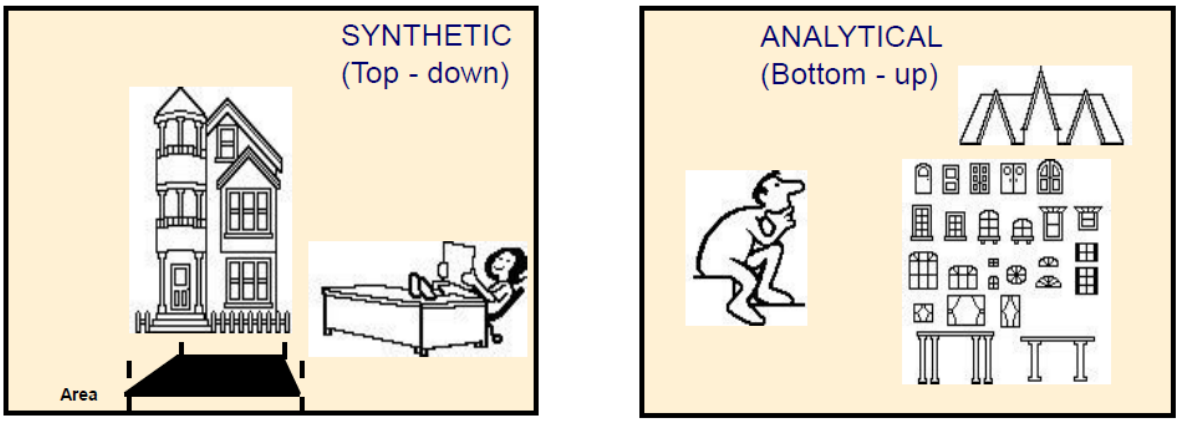
Styringsmessig måles alle relevante KPI (Key performance indicators) mot forventet kostnad (expected cost). P70 benyttes som en grense for når en sak skal behandles på et høyere myndighetsnivå. Hvilket nivå som kreves, avhenger av prosjektenes størrelse, men de største skal til selskapets styre.

3.1.5 Estimeringsmetoder

De to mest grunnleggende metodiske tilnærmingene til estimering er:

– *Syntetisk (top-down)* der man tar utgangspunkt i funksjon, kapasitet eller hovedmengder og relevante, sammenlignbare nøkkeltall for å finne et grovt men dekkende estimat for prosjektet.
– *Analytisk* (bottom-up) der man tar utgangspunkt i detaljerte mengder, og estimerer ved bruk av detaljerte erfaringstall og påslag. Krever høy prosjektmodenhet.

Statoil illustrerer de to ulike tilnærmingene på følgende måte:

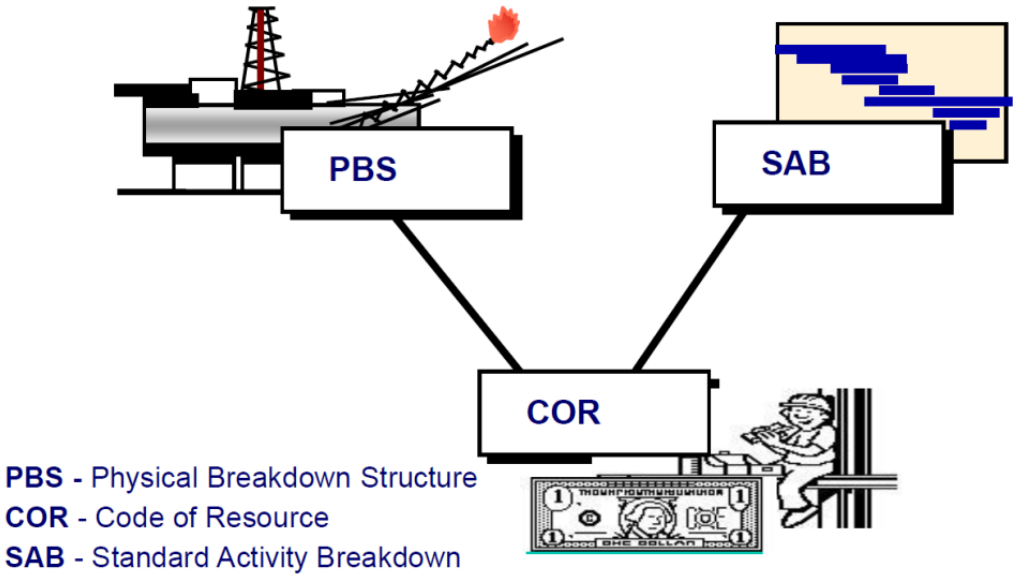


Figur 3.6 Estimeringsmetoder

Statoil poengterer at de ved bruk av analytisk estimeringsmetode alltid foretar en rimelighetssjekk ved hjelp av syntetisk metode og benchmarking.

3.1.6 Standardisert struktur

Standard Cost Coding System (SCCS) er helt nødvendig for å få sammenlignbare erfaringstall fra ulike prosjekter og fra ulike selskaper. Det er ofte nødvendig med en viss faglig bearbeiding av erfaringstallene fra ferdige prosjekter for å få disse til å passe definisjonsmessig inn i strukturen. SCCS har hierarkiske strukturer i tre dimensjoner: Fysisk egenskap ved objektet (f.eks. type plattform eller modul), Ressurs (utstyr, materialer og arbeidskraft - per fagdisiplin på neste nivå) og Prosjektfase (fabrikasjon, installasjon). Dette er illustrert under:



Figur 3.7 Standard cost coding system - SCCS

Det ble fremhevet at bruk av enhetspriskontrakter, som den vanligste kontraktsformen, var en viktig grunn til at erfaringstall har vært tilgjengelig på detaljert nivå. På overordnet nivå fremkommer relevante erfaringstall uavhengig av kontraktsform.

3.1.7 Usikkerhetsanalyse

Cost risk analysis (CRA) gjennomføres med bred deltakelse, og baseres på basisestimatet, usikkerhetsregisteret for prosjektet og identifikasjonsprosesser som brainstorming og annet kjent fra faglitteraturen. Modellering og kvantifisering foregår normalt etter følgende fremgangsmåte:

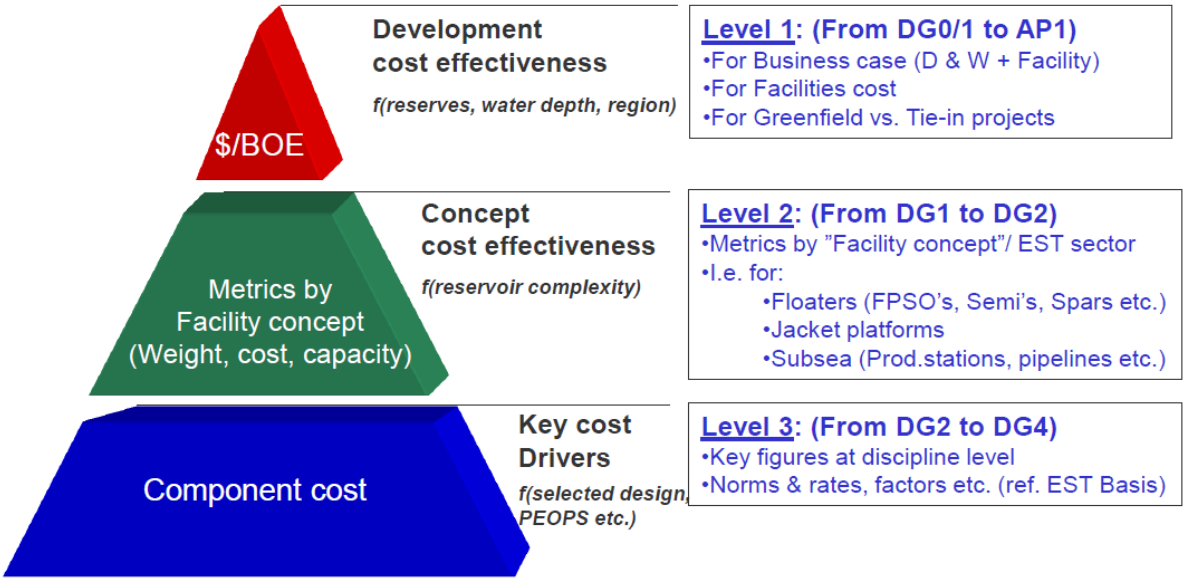
- Basisestimatet brytes ned i et begrenset antall elementer (maksimalt 20, prøver å holde antallet under 10)
- For hvert kostnadselement gjøres det separate trippelestimater for
- Omfang (quantity)
- Normer (norms)
- Rater (rates)
- Marked (market)
- I tillegg gjøres det trippelestimater for usikkerhetselementer (risk drivers), og vurdering av sannsynlighet og konsekvens (trippelestimat) for hendelser (events).
- For sluttresultatet angis sentraltendensen ved stokastisk forventet verdi (mean value), og spredningen angis ved normalfordeling.

Det er ikke et krav at resultatet fra usikkerhetsanalysen skal benyttes direkte i kostnadsestimatet. Dersom analyseresultatene for eksempel viser 11 pst. forventede til-

legg (contingency), vil man likevel ofte benytte 15 pst. i henhold til minimum i klassekrav (jf. figur 3.4). Dersom analyseresultatene viser større usikkerhet enn det minimum i klassekravene tilsier, benyttes analyseresultatene.

3.1.8 Benchmarking

Det gjennomføres både intern benchmarking med interne og eksterne data, og ekstern benchmarking, på flere nivå. Økonomisk konkurransedyktighet i forhold til produserte enheter eller levert produkt er forretningskritisk. Løsningseffektivitet og gjennomføringseffektivitet er andre viktige områder for benchmarking, som utfyller de forretningsmessige vurderingene. De ulike nivåene med benchmarking kan illustreres som følger:



Figur 3.8 Ulike tilnærminger til benchmarking i Statoil

3.1.9 Dokumentasjonskrav

Kravene til dokumentasjon er omfattende, og dekker både teknisk underlag, estimeringsnormer og usikkerhetsvurderinger. I tillegg dokumenteres intern og ekstern benchmarking gjennom egnede rapporter. Kravene kan oppsummeres slik:

- Felles rapport Prosjektkontroll Basis og Estimat
- Teknisk underlag dokumenteres iht. Statoils TR1244/45.
- Basis for normer og rater er implementert i Statoils verktøy, og avvik dokumenteres.
- Intern benchmarking med interne og eksterne data
- Ekstern benchmarking for å vurdere konkurransekraft av funksjon/løsning, modning, gjennomføringsplan og kostnadsnivå.

3.1.10 Praksis i andre oljeselskaper

Statoil bekrefter at estimeringspraksis, organisering og beslutningsprosesser er lignende i de andre store operatørselskapene (det er åpenbart variasjoner, men hovedtrekkene er ganske like). Dette kjenner man godt til gjennom langvarig samarbeid og felles eierskap både på norsk sokkel og internasjonalt. I så måte kan Statoils beste praksis stå som beste praksis på vegne av den internasjonale olje- og gassbransjen.

3.2 Oppsummering av presentasjon fra Telenor Norge

Boks 3.2 Kort om Telenor

4400 medarbeidere fordelt på over 30 arbeidssteder rundt om i Norge, inkludert Svalbard.

917 000 fasttelefonikunder, 870 000 fastnett bredbåndskunder, 3 175 000 mobilabonnementer, inkl. mobilt bredbånd, 525 000 kabel-tv-abonnenter

Årlig investering ca. 4 milliarder, av dette utgjør utviklingsprosjekter ca. 1 milliard per år, med størrelse på 2-500 mill. NOK, ca. 50 utviklingsprosjekter pågår parallelt til enhver tid.

3.2.1 Generelt om Telenors investeringsportefølje

Investeringsporteføljen til Telenor Norge er todelt:

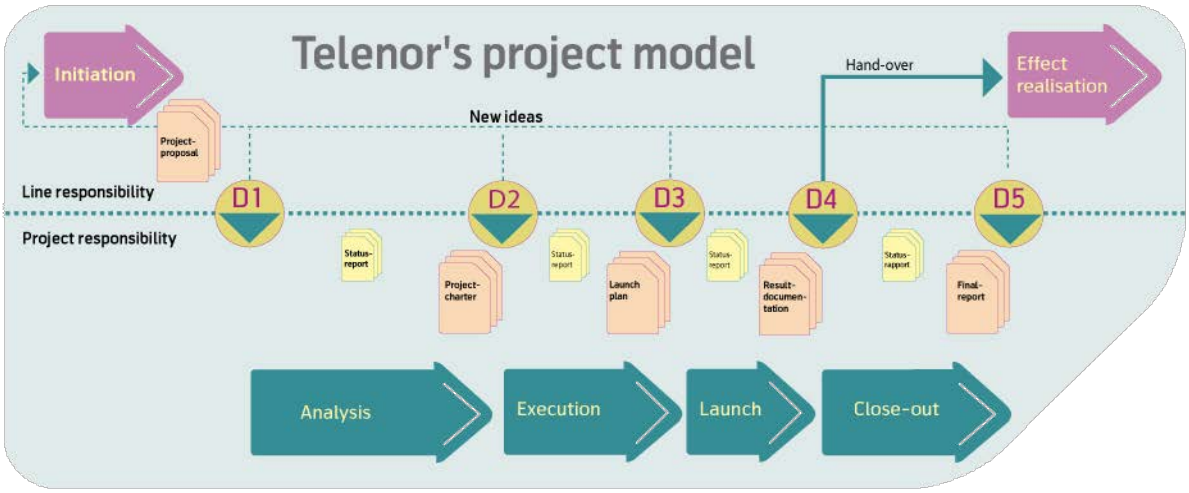
– *Non-discretionary* hvor det ikke er handlingsrom: hva er kritisk å få gjort for å "holde hjulene i gang". Hovedfokus er på kontinuerlig forbedring (effektivitet) og styring av risiko knyttet til grunnlagsinvesteringer.
– *Discretionary* (utviklingsprosjekter) hvor det er strategisk manøvreringsrom, hovedfokus på lønnsomhet.

3.2.2 Telenors prosjektmodell

Telenor har etablert en prosjektmodell med 5 beslutningspunkter (Decision Point 1-5), som illustrert i figur 3.9.

Decision Point 1 tilsvarer KS1. Her er det vesentlig for Telenor å sikre at prosjektet er «riktig» prosjekt – dvs. er tilstrekkelig innenfor Telenors strategi og bør prioriteres fremfor andre prosjektforslag.

Decision Point 2 tilsvarer KS2. Her er det vesentlig for Telenor å sikre at beslutningsgrunnlaget (Business Case, planer og risiko) er tilstrekkelig presist for å fatte en god beslutning om gjennomføring.

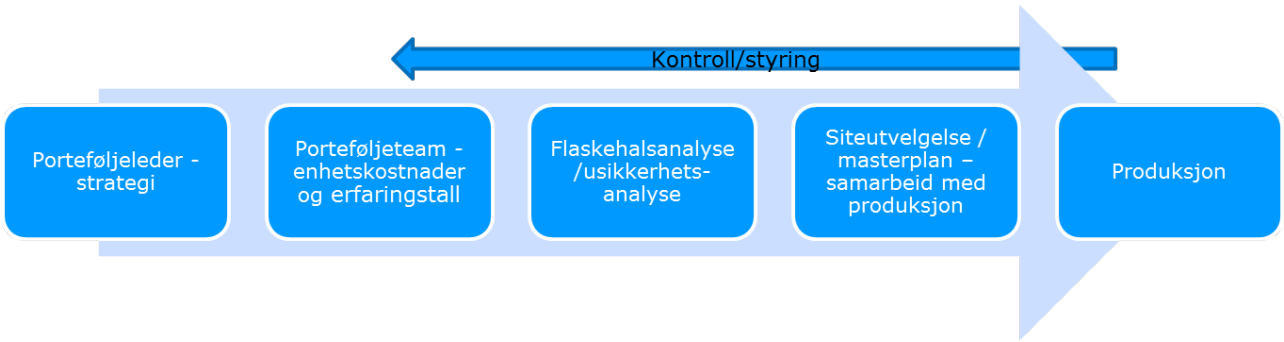


Figur 3.9 Telenors prosjektmodell

3.2.3 Krav til kostnadsestimering og usikkerhetsanalyse i ulike prosjektfaser

- D1: Lite analyse er gjennomført, og det er betydelig usikkerhet i vurderinger av inntekter/kostnader. Det er ikke krav til strukturert usikkerhetsbetraktning.
- D2: Prosjektene har vært gjennom en tverrfaglig analyse på 3-12 måneder, og det er forventning om høy presisjon i estimater, Business Case, risiko og planer. Kjører usikkerhetsanalyse.
- Etter D2: Telenor innfører nå økt fokus på oppfølging/styring ved å innføre «TimeBox Review» hvor Business Case og estimater skal revideres og rapporteres på 3-4 ganger per år. D3, D4, D5: Verifisering av Business Case, planer og risiko.

For nettinvesteringer følges nedenstående prosess i kostnadsestimering og kontroll/styring:



Figur 3.10 Estimering og styringsprosess for nettinvesteringer

3.2.4 Krav til dokumentasjon av prosess og enhetspriser

Det benyttes erfaringstall knyttet til enhetskostnad for:

- Utstyr (HW og SW)
- Entreprenør (TSS, installasjon, ferdigstillelse)
- Timer (interne og eksterne)
- Andre kostnader (kjøp av eiendom, innplasseringsgebyr)

3.2.5 Estimatene i beslutningsprosessene og styring av usikkerhet i forutsetningene

Telenor Norge innførte «Zero Based Budgeting» fra 2. kvartal 2012, hvor investeringsbudsjettet re-evalueres fra grunnen av hvert kvartal med en prognose for 5 kvartaler fremover. Formålet er å bedre transparens og styring, styrke fokus på lønnsomhet samt gi økt strategisk fleksibilitet.

Den reviderte 5. kvartalsprognosen besluttes av Capex Board, som består av divisjonslederne i Telenor Norge og ledes av CTO. Ramme og porteføljefordeling er gitt av Strategi og Forretningsplan. Porteføljeeierne er de divisjonslederne som eier markedsambisjonene, slik at det blir en tett link mellom omsetning og Capex. Porteføljeeier må selv be Capex Board om mer penger ved overforbruk, evt. re-prioritere innenfor egen portefølje.

Investeringsavvik og nåverdiavvik (D2 til D4) for prosjektporteføljen er per i dag maks 10 prosent avvik (KPI).

Prosjekteier er ansvarlig for forvaltning og rapportering av status risikoreserve. Krav om synlighet av prosjektets risikoreserve ved D2. Krav om rapportering fra prosjektet på status risikoreserve i gjennomføringsfasen (etter D2). Innfører rapportering på aggregert risikoreserve for prosjektporteføljen. Dette inkluderes i porteføljestatus. Risikoreserve disponeres av prosjekteier (PE). Dette styrker ansvar hos PE; utfordrer PL mer, samt øker bevisstheten rundt risikoreserven hos PE og styringsgruppen (SG). God transparens utad. Relativt enkelt regime.

4 DAGENS PRAKSIS

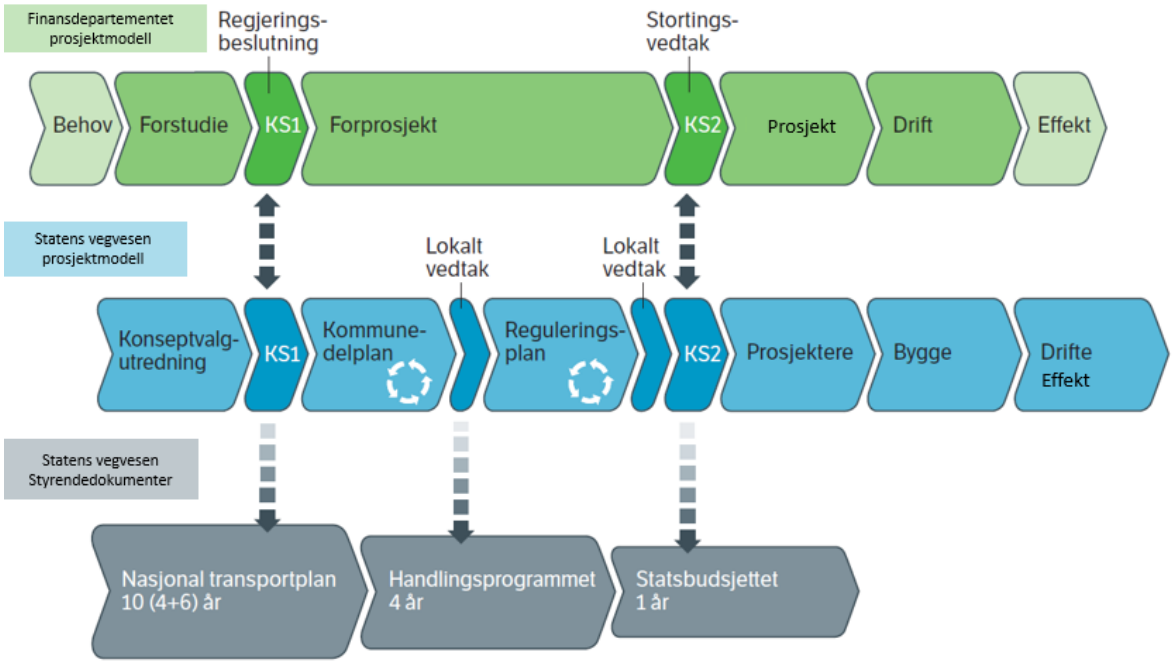
I dette kapittelet redegjør Statens vegvesen og Jernbaneverket for gjeldende praksis i egen organisasjon.

4.1 Dagens praksis i Statens vegvesen

4.1.1 Vegvesenets organisering, prosjektmodell og beslutningsprosess

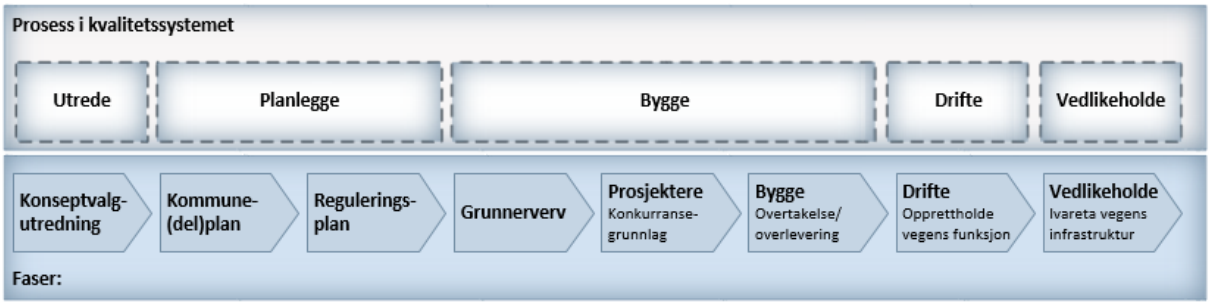
Statens vegvesen er organisert i et vegdirektorat og fem regioner. Regionene er organisert litt ulikt, men i hovedsak er store utbyggingsprosjekter organisert i en prosjektavdeling og små og mellomstore prosjekter i vegavdelinger. De ulike vegavdelingene dekker geografiske områder som tilsvarer fylkene. Regionene har resultatansvar, økonomiansvar og personalansvar, og regionvegsjefen rapporterer til vegdirektøren.

Prosjektmodellen til Statens vegvesen bygger på Statens prosjektmodell (Finansdepartementet).



Figur 4.1 Prosjektmodellen i Statens vegvesen

Vegdirektoratet har ansvar for utvikling av nødvendige håndbøker, rutiner, maler og IKT-systemer for plan- og byggherrevirksomheten. Ansvaret omfatter også kompetanse-kartlegging, rollebeskrivelser og opplæring av personell, som for eksempel prosjekteier og prosjektleder. Hvordan prosjekter skal gjennomføres i Statens vegvesen, er beskrevet i etatens kvalitetssystem.



Figur 4.2 Prosjektgjennomføring i Statens vegvesen – prosess i kvalitetssystemet

4.1.2 Krav til kostnadsestimering og usikkerhetsanalyser i Statens vegvesen

Alle kostnadsoverslag i Statens vegvesen skal utarbeides etter metodikken beskrevet i Håndbok R764 Anslagsmetoden. Metoden bygger på suksessiv kalkulasjon, noe som innebærer en nedbrytning av prosjektet ovenfra og ned, fra et grovt oversiktsbilde med et begrenset antall kostnadsposter til flere detaljer ved behov. Statens vegvesen begynte å bruke metoden tidlig på 1990-tallet for kvalitetssikring av prosesskalkyle. Senere har Anslagsmetoden etablert seg som metoden kostnadsoverslag lages på i Statens vegvesen, og etaten har utviklet sitt eget kalkyleverktøy kalt Anslag. Dette ble tatt i bruk første gang i 1993, og er senere kontinuerlig videreutviklet frem til dagens versjon (Anslag 4.0). Anslag benytter en beregningsmetodikk med Monte Carlo-simulering, og det er mulig å modellere samvariasjon mellom poster.

Vegdirektoratet har ansvar for Anslag-programmet og utviklingen av dette, og driver utstrakt opplæring gjennom kurs og sertifisering av prosessledere og opplæring av personell for å operere selve programmet.

Det stilles krav til å utarbeide et nytt selvstendig kostnadsoverslag for alle planfasene. I tillegg stilles det krav til oppdatering av anslag hvert halvår, og ved større endringer i forutsetningene for prosjektet. Krav til nøyaktighet er ulikt på de ulike nivåene.

Utredningsnivå

- Svært få detaljer er på plass.
- Overslagene utarbeides på et grovt nivå, strukturert etter elementer.
- Overslaget baserer seg på løpemeterpriser fra sammenlignbare prosjekter
- Krav til nøyaktighet +/- 40 %

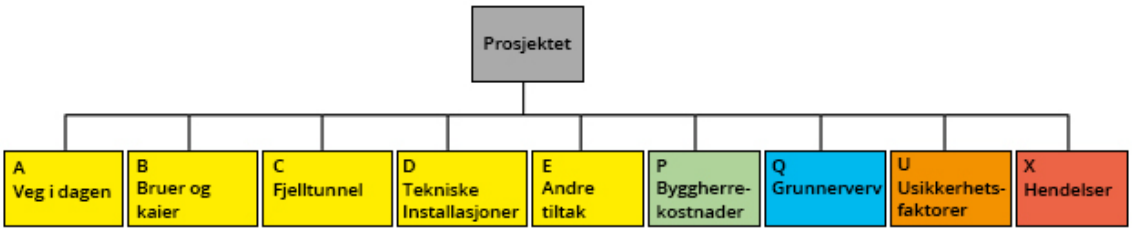
Kommune(del)plannivå

- Flere detaljer avklart
- Krav til gjennomføring av standard Anslagsprosess.
- Nedbrytningen er elementbasert.
- Krav til nøyaktighet +/- 25 %

Reguleringsplannivå

- De mest detaljerte overslagene.
- Krav til gjennomføring av standard Anslagsprosess.
- Omfatter detaljert mengdeoverslag og beskrivelse av prosjektet.
- Erfarings-/grunnlagsdata hentes fra Kostnadsbanken for samleprosess-nivå og fra sammenligningsbare prosjekter på prosess-nivå
- Krav til nøyaktighet +/- 10 %

Kalkylens oppbygning og postenes detaljeringsgrad vil være avhengig av hvilket plannivå som ligger til grunn for kostnadsberegningen, og vil være forskjellig fra prosjekt til prosjekt. Det stilles imidlertid krav til standard inndeling av kalkylen på overordnet nivå.



Figur 4.3 Kalkyleinndeling

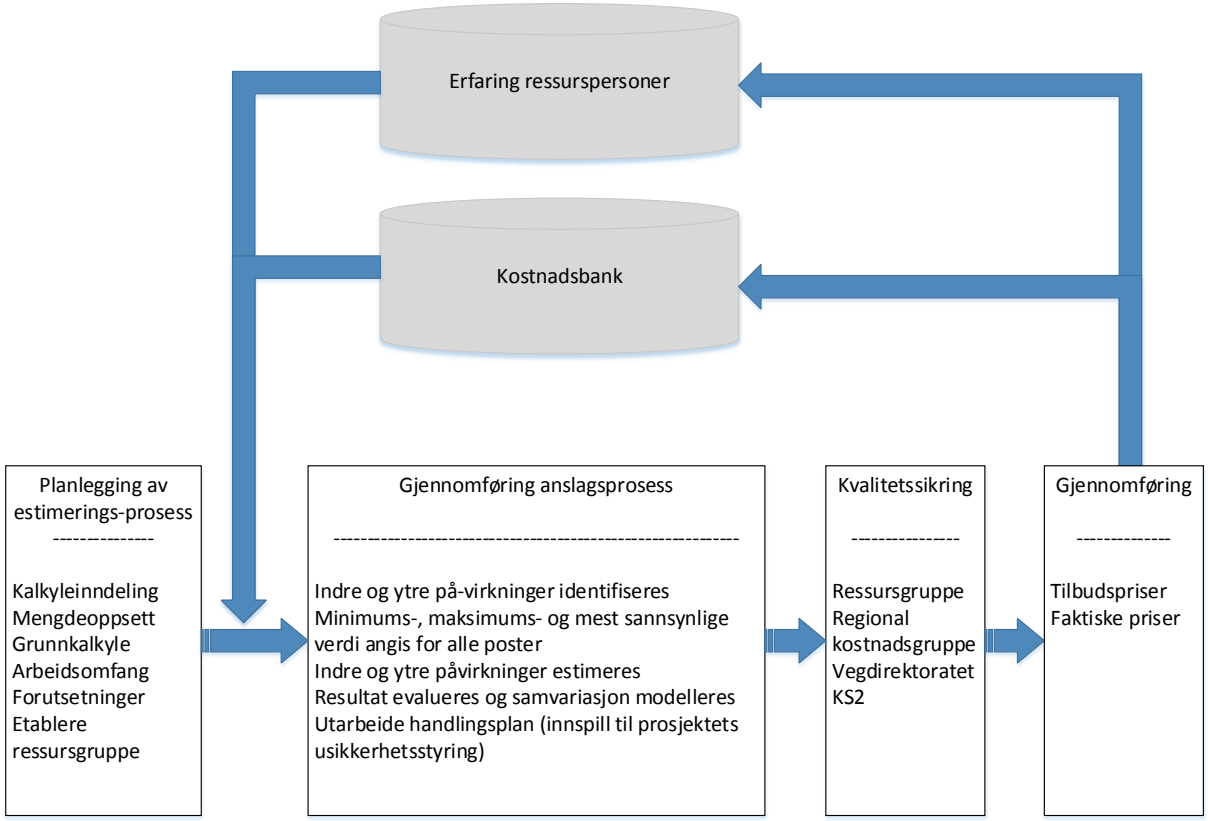
Anslagsmetoden bygger i hovedsak på at en ressursgruppe, under ledelse av en prosessleder, arbeider systematisk gjennom prosjektet, med tanke på å finne et mest mulig realistisk kostnadsoverslag. Som forberedelse utarbeider prosesslederen et plannotat og samler relevant grunnlagsmateriale som i forkant distribueres til ressursgruppen. Gruppen skal på bakgrunn av dette materialet forberede seg til selve prosessen, ved blant annet å hente ut data og erfaringstall fra kostnadsbanken samt konkrete referanseprosjekter. Ofte gjøres en underkalkulasjon av kostnadspostene i forkant av Anslagssamlingen, som en del av forberedelsene.

Viktige prinsipper for Anslagsmetoden:

- Alt skal med. Dette innebærer at det også gjøres vurderinger av hvordan alle operasjonelle og kontekstuelle forhold (indre og ytre påvirkninger) påvirker kostnadsbildet.
- Estimeringen av kostnadsbærerne gjøres på faste forutsetninger og avgrensninger. Dette innebærer at alle indre og ytre påvirkningsfaktorer «låses» før kostnadselementene estimeres. Hvorvidt disse forutsetningene holder, behandles som usikkerhet.
- Usikkerheten synliggjøres i kalkylen. Dette innebærer at det angis trippelanslag for alle kostnadsbærere og alle indre og ytre påvirkninger.

Kostnadsbanken inneholder økonomiske sluttkostnader på gjennomførte utbyggingsprosjekter og tilbudspriser fra pågående og fullførte entreprisekontrakter. Per mai 2015 ligger det inne i overkant av 260 sluttrapporter og rundt 800 tilbud. Økonomisk

sluttrapport inneholder løpemeterpriser på prosjekt, element- og prosessnivå, sammenligning med kostnadsoverslag og en prosessfordeling. Tilbudspriser finnes på kontrakt- og prosessnivå. Det er også rapportmuligheter som gir priser på spesifiserte prosesser på tvers av prosjekter.



Figur 4.4 Kostnadsbank

4.1.3 Krav til dokumentasjon av prosess og enhetspriser

Dataverktøyet Anslag er tilpasset Anslags-prosessen. Prosessen dokumenteres ved en standardisert rapport hvor hver enkelt kostnadspost og hver enkelt indre og ytre påvirkning beskrives med forutsetninger, postbeskrivelse, mengder etc. Hoveddelene består av:

1. *Prosjektinformasjon:* generelle prosjektdata, beskrivelse, avgrensninger, hovedmengder, historikk, oversiktskart og eksisterende planmateriale
2. *Anslagsprosessen:* metode og gjennomføring for prosessen, befaring, mål-setting, Anslagsdeltakere, referanseprosjekter, underlagsmateriale
3. *Prosjektgjennomgang:* omfatter prosjektets forutsetninger, analyseavgrensninger, interessenter, ambisjonsnivå, kompleksitet, situasjon og modenhet. Indre og ytre påvirkninger identifiseres.

4. *Kalkulasjon:* kalkulasjonstre, beregning av hver post og av indre og ytre påvirkninger
5. *Resultat:* kalkyleresultat, S-kurve og usikkerhetsprofil, opprette en kuttliste, handlingsplan, prosessleders kommentar og konklusjon av resultatet

Den typiske oppstilling av kostnadssammendrag er som følger:

Tabell 4.1 Kostnadssammendrag

	Elementkostnader
+	Grunnerverv
+	Byggherrekostnader
=	Grunnkalkyle
+	Forventet tillegg inkl. uspesifisert (del av usikkerhetsavsetning)
=	P50 (styringsramme)
+	Usikkerhetsavsetning
=	P85
-	Kuttliste
=	Kostnadsramme

4.1.4 Beslutningsprosesser og styring av usikkerhet

Prioritering av prosjekter skjer gjennom NTP og handlingsprogram.

Regionene er (intern) prosjekteier for alle prosjekter i alle faser. Prosjektleder rapporterer månedlig til prosjekteier på status, prognoser usikkerhet og risiko. Regionvegsjefene rapporterer på status og måloppnåelse på porteføljen til vegdirektøren i egne styringsmøter.

Håndbok R764 beskriver hvordan kvalitetssikring av kostnadsoverslaget skal skje. Det er etablert regionale kostnadsgrupper i alle regioner. Denne gruppa skal minimum kvalitetssikre alle prosjekter større enn 100 millioner kroner. Dersom regional Anslagsgruppe finner det nødvendig å endre kostnadsoverslaget, og prosjektet ikke er enig, er det regionvegsjefen som fastsetter overslaget.

For prosjekter over 200 MNOK skal kostnadsoverslag også kvalitetssikres i Vegdirektoratet. Prosjekter over 750 millioner kroner skal også gjennom ekstern kvalitetssikring (KS2).

4.1.5 Eksempler og vurderinger

Det er gjennomført mange analyser av kostnadsutviklingen på vegprosjekter både av riksrevisjonen, Concept og diverse masteroppgaver.

For de største prosjektene som gjennomgår KS2, er det fra gjennomført KS2 til ferdigstillelse relativt få kostnadsøkninger, og resultatet på porteføljenivå er tilfredsstillende.

Statens vegvesen ser imidlertid at de fleste store prosjektene øker i kostnader fra tidlig fase til byggefase (KS2). Årsaksbildet er sammensatt, men typiske årsaker synes å være:

- Endret omfang
- Nye retningslinjer og krav kommer opp underveis i langvarige planprosesser
- Undervurdert usikkerhet i grunnforhold
- Endringer i markedet
- Uforutsett
- Undervurdering av styringsbehov

Endret omfang ser ut til å være den største årsaken til kostnadsøkninger, i tillegg til undervurderte usikkerheter knyttet til grunnforhold.

Det er de samme tendensene for små og mellomstore prosjekter som for de store.

4.1.6 Egenvurdering – Identifiserte avvik mellom metodikk og praksis

Anslagsprosessen ledes av sertifiserte prosessledere, som utdannes etter program utviklet i samarbeid med NTNU. Etter 2 år må sertifisering fornyes ved deltakelse i et «oppfriskningskurs». På oppfriskningskursene orienteres det om endringer/oppdateringer, og det gis føringer i forhold til nødvendige endringer i selve gjennomføringen. Statens vegvesen ser at noen prosessledere ikke tar oppfriskningskursene til etterretning, men «fortsetter som før». Det vurderes om disse i slike tilfeller skal fratas sertifisering.

Kostnadsbanken begynner å bli et godt verktøy, særlig siden datamengden nå er vesentlig. Det er imidlertid behov for ytterligere utvikling for å lette arbeidet med å legge inn data fra ferdigstilte prosjekter og etablere en god nøkkeltalsmodul.

Statens vegvesen har lang erfaring med bruk av Anslag, og erfaringene er i hovedsak veldig gode. Vegvesenet ser imidlertid at dokumentasjon av enhetsprisene som legges inn kan forbedres.

Der det er kostnadsøkninger kan vi ikke se at dette skyldes selve estimeringsmetodikken. En av de største utfordringene synes å være organisering og «lojalitet» til prosjektets omfang og økonomiske rammer når disse utfordres av sterke interessenter, særlig ser dette ut til å gjelde når ikke samme prosjektorganisasjon har ansvar i alle prosjektets faser, noe som stiller store krav til eierstyringen.

4.1.7 Utviklingsarbeid

Kostnadsbanken bør videreutvikles for lettere innlegging av erfaringstall samt utvikling av nøkkeltallsmodul

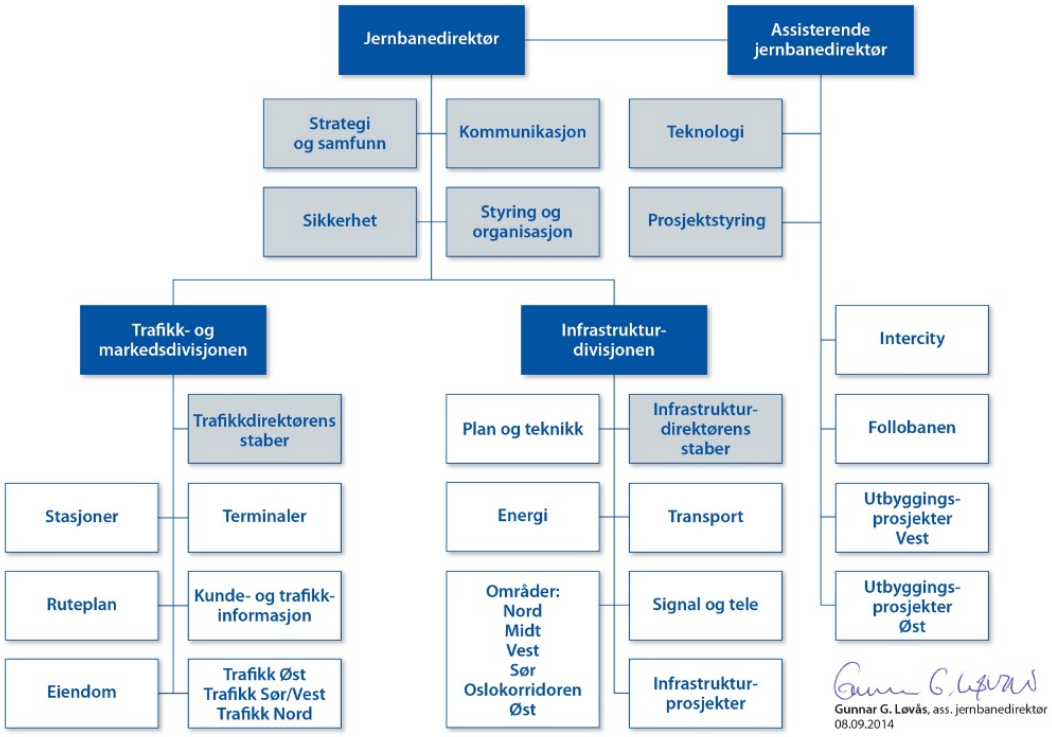
For forbedret eier- og prosjektstyring jobber etaten med kompetansekartlegging av byggherrerollene, med tanke på å utvikle rolletilpasset opplæring.

Statens vegvesen ønsker å videreutvikle Anslag og Anslagsprosessen, særlig med tanke på bedre dokumentasjon.

4.2 Dagens praksis i Jernbaneverket

4.2.1 Jernbaneverkets organisering, prosjektmodell og beslutningsprosess

Jernbaneverket er organisert med to divisjoner, 6 sentrale staber og 4 «Store prosjekter». Assisterende jernbanedirektør følger opp de store prosjektene, Teknologistaben og Prosjektstyringsstaben. Øvrige prosjekter gjennomføres i Infrastrukturdivisjonen. Strategi og samfunnsstaben har ansvaret for å utrede utvikling iht. samfunnets behov og blant annet fremtidige ruteplaner.



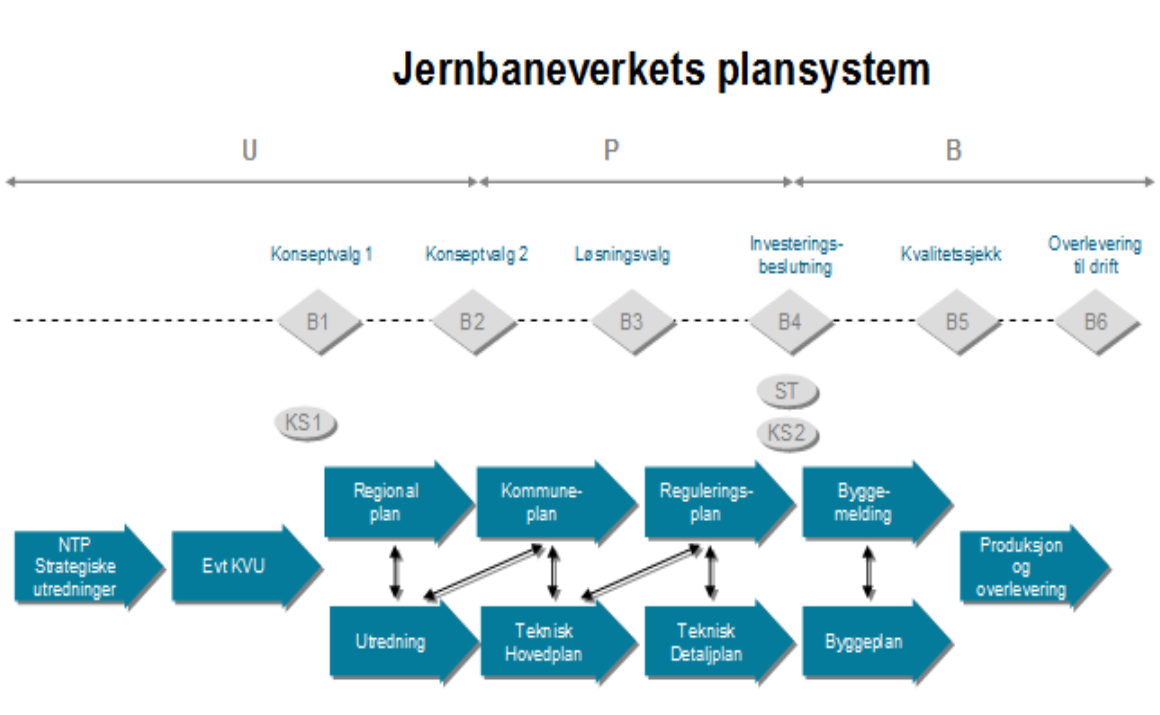
Figur 4.5 Organisering av Jernbaneverket

Prinsippene for organisering er at resultatansvar, økonomiansvar og personalansvar i størst mulig grad skal ligge hos samme leder gjennom hele linjeorganisasjonen. Kravstilling og -oppfølging skal ligge i linjen og ikke på tvers mellom organisasjonsenheter. Linjeenhetene skal så langt som praktisk fornuftig ha råderett over egne ressurser for å utføre sitt oppdrag. Ansvar for gjennomføring skal desentraliseres og ansvar for overordnet prioritering skal sentraliseres.

Prosjektstyringsstaben har det retningsgivende ansvar innenfor Eierstyring, Prosjektstyring, Dokumentstyring, Estimering/usikkerhetsstyring, SHA og Leverandør og marked for hele Jernbaneverket. Staben består totalt av 24 medarbeidere hvorav 6 medarbeidere arbeider innenfor estimering og usikkerhetsstyring.

Jernbaneverket (JBV) har i flere år hatt en fast prosjektmodell – UPB-prosessen (Utredning, Planlegging og Bygging) som er basert på beste praksis og Finansdepartementets veileder nr. 6.

Dette er en av fire hovedprosesser som er definert i JBV og viser forholdet til offentlig arealplanprosess iht. Plan- og bygningsloven, statlig kvalitetssikringsprosesser (KS1 og KS2) og fremleggelse for Stortinget (ST).



Figur 4.6 Prosjektmodell

4.2.2 Krav til kostnadsestimering og usikkerhetsanalyser i Jernbaneverket

Krav til estimering er angitt gjennom Jernbaneverkets styringssystem i «Håndbok for estimering av kostnader for investeringstiltak– Dok. Nr. STY-600466» (Estimeringshåndboken) med følgende maler og sjekklister:

– STY-600494 Mal for dokumentasjon av kostnadsestimat
– STY-600496 Mal for Prosjektnedbrytningsstruktur for estimering i JBV
– STY-600500 Mal for kostnadsestimering

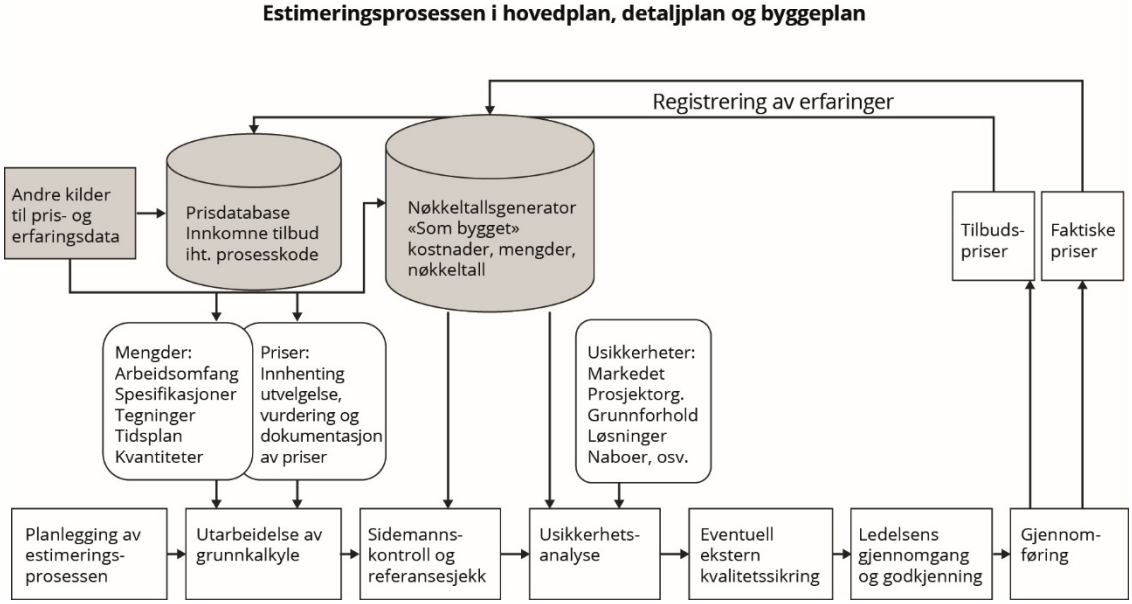
Estimeringshåndboken beskriver også kravet til usikkerhetsanalyser.

Estimeringshåndboken inneholder blant annet veiledning for valg av estimeringsmetodikk, som baserer seg på prinsippene gitt i Finansdepartementets veileder nr. 6, anbefalinger fra Concept-programmet og AACEIs "beste praksis". Jernbaneverket har noe annen inndeling av estimeringsklassene:

Tabell 4.2 Estimatklasser

Klasse 0 Utredning	Klasse 1 Hovedplan	Klasse 2 Detaljplan/byggeplan
Nøkkeltall og mengder på overordnet nivå.	Nøkkeltall på overordnet nivå. Prosjekteringsunderlaget er mer bearbeidet og mengdene mer detaljert beskrevet	Enhetspriser og mengder.
Analog og parametrisk estimeringsmetodikk	Analog og parametrisk estimeringsmetodikk	Nedenfra og opp og ressursbasert estimeringsmetodikk
Krav til +/- 30/40 % nøyaktighet	Krav til +/- 20 % nøyaktighet	Krav til +/- 10 % nøyaktighet

Kravene til estimeringsprosessen illustrert som et flytdiagram:



Figur 4.7 Estimeringsprosessen

Estimeringsprosessen forutsetter bruk av to verktøy, en "Prisdatabase" som inneholder priser fra mottatte tilbud og en "Nøkkeltallsbase" som angir nøkkeltall for gjennomførte prosjekter. Verktøyene er etablert og oppdatert med erfaringstall. Det benyttes også innhenting av nøkkeltall fra andre relevante prosjekter i tillegg til de som er i databasen.

Det er krav til oppdatering av estimater og gjennomføring av usikkerhetsanalyser ved avslutning av utredning, hovedplan og detaljplan. For øvrig skal estimater kontrolleres og det skal gjennomføres usikkerhetsanalyse minimum en gang i året eller når det er avdekket større endringer i forutsetningene for prosjektet.

Jernbaneverket har også etablert en Prosjektskole som omhandler ulike fagområder. For estimering og usikkerhetsanalyser er det spesielt kurs 2.4 Usikkerhetsstyring, 2.21 Usikkerhetsstyring (NTNU) og 2.22 Praktisk trening prosessleder (NTNU) som er av interesse i denne sammenheng.

Kursene gir bakgrunn for å analysere og håndtere usikkerhet, risiko og muligheter for å kunne fatte gode beslutninger. Dette skal gi prosjektene et godt grunnlag for å fremskaffe styrings- og beslutningsunderlag som skal presenteres og godkjennes i de sentrale faseoverganger (beslutningspunktene) i Jernbaneverkets prosjektmodell. I kursene inngår også gjennomgang av estimeringsprosesser og trinnvis kalkulasjon.

Figur 4.8 Prosjektskolen

4.2.3 Krav til dokumentasjon av prosess og enhetspriser

Styringssystemet gir krav til dokumentasjon av prosess og estimeringsgrunnlag, se "Håndbok for estimering av kostnader for investeringstiltak" med maler.

I vedlegg b) til håndboken er mal for dokumentasjon av estimat gjengitt. Den typiske oppstilling av kostnadssammendrag er som følger:

Tabell 4.3 Kostnadssammendrag

	Produksjonskostnader
+	Prosjektering
+	Byggherrekostnader
=	Grunnkalkyle (inkl. uspesifisert)
+	Forventet tillegg (del av usikkerhetsavsetning)
=	Styringsramme (P50)
+	Usikkerhetsavsetning
=	Kostnadsramme (P85)

4.2.4 Beslutningsprosesser og styring av usikkerhet

Enheten Strategi og samfunn i Jernbaneverket har ansvaret overfor Jernbanedirektøren i utredningsfasen og Infrastrukturdivisjonen eller «Store prosjekter» har ansvaret i planlegging og byggefasen. Strategi og samfunn skal behandle avvik i forhold til satte effektmål. Prosjekteier i disse fasene er Infrastrukturdirektøren og Assisterende jernbanedirektør. Eierskapet kan delegeres for de mindre prosjektene. Ved større eller prinsipielle beslutninger, legges dette frem for Jernbanedirektøren.

Tabell 4.4 Beslutningsmatrise internt i JBV

Beslutnings-punkt	Beslutningsprosess	Hvem beslutter og hvem sørger for godkjenning
B1, B2	Beslutning om å videreføre tiltak. Støtte og kontroll fra Prosjektstyringsstaben, spesielt på estimering/usikkerhetsanalyser	Jernbanedirektøren/ Strategi og samfunn
(B2), B3, B4	Krav til estimering/usikkerhetsanalyser som kontrolleres av Prosjektstyringsstaben eller Styringsstaben i Infrastrukturdivisjonen før Prosjekteier tar stilling til godkjenning. Beslutningspunkt B3 er normalkrav for å komme med i handlingsprogrammets (NTP) første fire år	Prosjekteier/ Prosjektansvarlig
B5, B6	Krav til estimering og usikkerhetsanalyse ved avslutning av hver fase og minst en usikkerhetsanalyse pr år.	Prosjektansvarlig

Det er krav til at styring av usikkerhet og risiko (negativ del av usikkerhet) rapporteres ved månedsrapportering og behandles av ledelsen i ulike nivåer i organisasjonen.

Alle forslag til fastsettelse av styrings- og kostnadsrammer ved avslutning av faser (ved beslutningspunktene) og endringsforslag som medfører behov for å endre styrings- og kostnadsrammer, behandles av Prosjekteier. Det er Prosjektstyringsstaben og Styringsstaben (Infrastrukturdivisjonen) som gir prosjekteier råd før saken ferdigbehandles. Det er nær kontakt mellom Prosjektstyringsstaben og Styringsstaben.

Ved behandling av beslutningspunkt B4 (detaljplan) gjennomgås følgende punkter:

– Forutsetninger for prosjektet (overordnede prosjektmål og effektmål), vesentlige endringer fra overordnede planer, planlagt prosess for Statlig kvalitetssikring (KS2), bruk av tredjepartskontroll/verifisering.

- Avvik i forhold til Sikkerhet, Kvalitet og Teknisk regelverk
- RAMS-arbeid i prosjektet inklusiv gjennomførte verifikasjoner.
- Prosjektet skal ha avklart arbeid med eventuelle nye tekniske løsninger. Status for kvalitetssikringsprosesser (NAP) i prosjektet
- Endringer i forhold til tidligere planer, og beslutningsprosess ved behandling av disse.
- Endringer gjort i forhold til hovedplanens definerte effektmål. Dokumentasjon av forutgående beslutningsprosess og behandling av disse.
- Intern involvering av prosjektet og løsning. Relevant ekstern involvering (avklaringer med kommuner, grunneiere etc.)
- Relevant offentlig planprosess med vedtaksdatoer, klagefrister eventuelt behov for politisk godkjent utbyggingsavtale.
- Estimat og usikkerhet i prosjektet. Tiltak som er iverksatt eller må iverksettes for å redusere usikkerheten i prosjektet. Angivelse av prosjektets anbefalte styrings- og kostnadsrammer. (P50 og P85) Benchmarking mot andre relevante tilsvarende prosjekter. Kuttlister

Dette prinsipp benyttes også ved andre beslutningspunkter og behandlinger.

4.2.5 Eksempler og vurderinger

Riksrevisjonen foretok en forvaltningsrevisjon av Jernbaneverket i 2012, hvor blant annet kostnadsutviklingen i prosjektene var ett av temaene. Rapporten fastslo at en rekke prosjekter økte i kostnader og omfang fra tidlig fase til senere faser.

Gjennomgang og "dypdykk" i årsaksforhold viser at prosjektene har økt vesentlig i omfang fra tidligere faser til senere faser, dette skyldes underestimerte kostnader, undervurdert omfang, økte markedspriser og undervurdering av styringsbehovet for prosjektet.

Jernbaneverket har utfordringer med at kostnadsoverslaget øker betydelig for flertallet av prosjektene i den totale prosjektporteføljen fra helt tidlig fase til ferdigstillelse.

Avvikene henger imidlertid sammen med størrelsen på prosjektene. For de større prosjektene som får fastsatt styrings- og kostnadsramme etter godkjent reguleringsplan/detaljplan/KS2 er resultatet i bedre samsvar med godkjente rammer.

Teorien er at like mange prosjekter skal bli rimeligere som dyrere, slik at det totale budsjettbehov balanserer og at det ikke avsettes egen usikkerhetsavsetning som kan benyttes ved nødvendige økninger i enkeltprosjekter. Dette gir også utfordring da den samlete økningen er større enn reduksjonen, da usikkerhetskurvene er "høyreskjeve". Det er alltid en nedre grense for hvor rimelig et prosjekt kan bli, og konsekvensen ved økning er ofte mye større.

For de mindre og mellomstore prosjektene er det også her utviklingstrekket at det er større økninger i omfang og kostnader som også utfordrer kostnadsrammen for det enkelte prosjekt.

Fastsettelsen av styrings- og kostnadsramme ble tidligere fastlagt i tidlig fase, dette er nå flyttet til godkjent reguleringsplan/detaljplan/KS2-tidspunkt. Med dette forventes at situasjonen vil forbedres.

Kostnadsøkningen ved brist i forutsetninger for prosjektet er trolig en vesentlig årsak til stor kostnadsøkning. Det kan være grunnforhold, forutsetninger for signalanlegg, situasjonskartlegging av tilstand til eksisterende infrastruktur og forutsetninger for sportilgang. Hvis disse forutsetningene brister, er det vanskelig å fange dette opp i estimeringen eller usikkerhetsanalysen, bortsett ved benchmarking med relativt like prosjekter. Videre er det viktig å fokusere ytterligere på å få fastlagt omfanget og forutsetningene sammen med interne og eksterne interessenter, for å unngå i størst mulig grad kostnadsøkninger.

4.2.6 Egenvurdering – Identifiserte avvik mellom metodikk og praksis

Krav til estimering og usikkerhetsanalyser ved avslutning av prosjektfaser har vært et krav i mange år. Etter store utfordringer med at prosjektene har hatt behov for økende styrings- og kostnadsrammer, samtidig som antall prosjekter som blir rimeligere ikke klarer å veie opp for økningen, er prosessene forbedret, spisset og det er innført nye kontroll- og behandlingsrutiner. Det vil imidlertid ta noe tid før det kan fastslås om dette har hatt den positive utviklingen, da det fortsatt er en del prosjekter i gjennomføringsfasen som har fulgt tidligere praksis.

Follobanen er det første store prosjektet som har fulgt hele den fastlagte estimeringsprosessen med tilhørende usikkerhetsanalyser og ledelsesbehandling.

Prosjekter som har passert beslutningspunkter i den senere tid har fulgt alle krav til usikkerhetsanalyser, kontroll og behandlingskrav. Det er nå fokus på forbedring av dokumentasjon av estimeringsprosessen iht. krav, og forbedret endringsstyring. Follobanen er et eksempel på Jernbaneverkets "beste praksis".

Normalt skjer all planlegging og prosjektering i et definert prosjekt, av eksterne rådgivere, etter gjennomført konkurranse av oppdraget. I dette ligger også estimering av planlagt og prosjektert omfang, på basis av Estimeringshåndboken og øvrige vedlegg og maler. Selve sammenstillingen utføres av en av rådgiverne eller av byggherreorganisasjonen selv. Prosjektstyringsstaben gir støtte til prosessen, og kontrollerer at dette er gjennomført i henhold til prosessen og har et faglig akseptabelt nivå. Det foretas benchmarking av resultatet

Gjennomføring av usikkerhetsanalyser gjøres av godkjente prosessledere, etter program utviklet dels sammen med NTNU. Godkjente prosessledere er dels ansatt i Jernbaneverket og dels hos eksterne firmaer. Praksis er at de fleste usikkerhetsanalysene gjennomføres av eksterne som vi har rammeavtaler med.

Forbedret endringsstyring i forhold til sist godkjent plan og fastlagte rammer er under implementering.

Utfordringen i prosjektenes estimeringsprosess synes i hovedsak å være knyttet til fastsettelse av omfang, forutsetninger og undervurdering av kompleksitet. Dette vil spesielt være en utfordring hvor det mangler tilsvarende prosjekter for benchmarking. For selve prosjektgjennomføringen vil økt fokus på endringsstyring og rett bruk av prosjektstyringsverktøy være en klar forbedring.

4.2.7 Utviklingsarbeid

7 medarbeidere fra Jernbaneverket har deltatt i pensumgjennomgang for sertifisering iht. AACEI, for blant annet å få innsikt og kunnskap om estimeringsfaget og gjennom dette også å evaluere om estimeringen gjennomføres i henhold til beste praksis.

Estimeringen av Follobanen har fulgt dette systemet fullt ut, og erfaringen fra dette skal implementeres i Estimeringshåndboken og benyttes som eksempel på "beste praksis".

Både Nøkkeltallsdatabase og Prisdatabank er nå ferdigstilt, oppdatert og er i bruk.

Nøkkeltallsdatabase er en database over alle gjennomførte prosjekter i den senere tid og viser erfaringstall for estimering i klasse 0 og 1, samt for kontroll av klasse 2. Typiske nøkkeltall er kr/m enkeltspor, dobbeltspor, kontaktledningsanlegg, tunneler mv.

Prisdatabank er enhetspriser fra innleverte tilbud. Typiske prisdata er enhetskostnad for utførelse, f.eks. sprenging av 1 m^3 fjell, graving av 1 m^3 jord, grøft, legging av spor pr. m osv.

5 VURDERINGER OG ANBEFALINGER

Kostnadsestimatet er en sentral del av beslutningsunderlaget ved valg av konsept (KS1) og ved beslutning om gjennomføring (KS2). Estimatet er en forutsigelse om hva et prosjekt vil komme til å koste, men også et uttrykk for hva prosjektet bør koste sammenlignet med andre prosjekter. Prisjustert forventet kostnad for et prosjekt bør i størst mulig grad være den samme ved konseptvalget og beslutning om gjennomføring som virkelig sluttkostnad. Store avvik fra KS1 til KS2 kan bety at valget av konsept er foretatt på sviktende grunnlag.

Beste praksis legger stor vekt på tydelig definisjon og eierforankring i tidlig fase, samt systematisk bruk av historiske data og benchmarking for å sikre realisme i estimatene. Transparens og etterprøvbarhet trekkes også frem, sammen med betydningen av å samle estimeringskompetansen som eget fagområde i egne organisatoriske enheter, for å sikre faglig uavhengighet i forhold til prosjektorganisasjonen og konsistens i estimatene for ulike prosjekter. Det anbefales videre å etablere deterministiske basisestimat og gjennomføre separate analyser av usikkerheten i prosjektene opp mot de overordnede forutsetningene sett fra prosjekteiers perspektiv.

Finansdepartementets veileder nr. 6 om kostnadsestimering, internasjonale standarder og beste praksis fra internasjonale oljeselskaper definerer en beste praksis i tråd med det overstående.

Begge transportetatene har forbedringspotensial på flere av disse områdene, selv om metodeverk og praksis nå ligger nærmere beste praksis enn tidligere. Blant annet har begge etatene utviklet databaser med nøkkeltall for sammenlignbare prosjekter, som skal gjøre det mulig å gjennomføre relevant benchmarking i en langt større grad enn i dag, og synliggjøre resultatene i kostnadsestimatene.

Erfaringene i begge etater viser betydelig kostnadsøkning fra kostnadsestimatene i tidlig fase til sluttkostnad. Avvikene ser generelt ut til å være størst for de minste prosjektene, som ikke er underlagt de samme krav til intern og ekstern kvalitetssikring som de større prosjektene. Det er også identifisert andre utfordringer, blant annet med underestimering av usikkerhetsspenn for enkeltprosjekter og avvik på porteføljenivå.

Kvaliteten av estimatene kan vurderes ut fra hvor godt estimatene samsvarer med faktiske kostnader, når vi ser dette på tvers av mange prosjekter. Det er spesielt tre forhold som er interessante i denne sammenhengen:

– *Robusthet over tid:* Hvor godt stemmer estimatene i tidlig fase med senere estimater og den faktiske sluttkostnaden, vurdert i forhold til både usikkerhetsspenn og forventningsverdi.

– *Antallet prosjekter som ender utenfor det estimerte usikkerhetsspennet.* Hvis andelen prosjekter som ender på en kostnad som overstiger P85 verdien er vesentlig høyere enn 15 prosent, viser dette at analysene gir for snevre resultater. Hvis andelen prosjekter som ender i spennet mellom de estimerte P15 og P85 verdiene er vesentlig lavere enn 70 prosent, er dette en indikasjon på det samme.
– *Systematiske avvik i forventningsverdi*. Hvis det er vesentlige avvik mellom virkelig kostnad og estimert kostnad på tvers av en prosjektportefølje, indikerer dette underestimering (eller overestimering). Hvis andelen prosjekter som ender på en kostnad som overstiger eller underskrider P50 verdien er vesentlig høyere enn 50 prosent, er dette en indikasjon på det samme

I de følgende delkapitlene drøftes disse forholdene på bakgrunn av tallmateriale utarbeidet av eller for Statens vegvesen. Jernbaneverket har ikke tilsvarende tallmateriale, men etter det arbeidsgruppen erfarer, er tallmaterialet fra vegvesenet også representativt for Jernbaneverkets prosjekter.

Metodikk og prosess for utarbeidelse av kostnadsestimater og usikkerhetsanalyser har fellestrekk, men er likevel ganske ulik i de to etatene.

Jernbaneverket utarbeider deterministiske basisestimater og gjennomfører separate usikkerhetsanalyser. Dersom dette gjennomføres i henhold til beste praksis, gir dette godt dokumenterte og etterprøvbare basisestimater, og usikkerhetsanalyser som inkluderer relevant usikkerhet fra et prosjekteierperspektiv.

Statens vegvesen benytter Anslagsmetoden, hvor en ressursgruppe under ledelse av en prosessleder utarbeider et stokastisk kostnadsestimat med kalkyleposter og usikkerhetsfaktorer i løpet av en gruppesamling som vanligvis tar to dager. Ressursgruppens medlemmer forbereder seg ved å sette seg inn i prosjektets omfang og finner frem data og erfaringstall fra relevante referanseprosjekter. Dersom Anslagprosessen gjennomføres i henhold til håndboken og beste praksis for øvrig med tanke på prosjekteierperspektiv, er dette en faglig god måte å gjennomføre usikkerhetsanalyser på. Med tanke på kostnadsestimering er det imidlertid en del faglige utfordringer. Vurderingene som gjøres i gruppen blir ikke tilstrekkelig dokumentert og det finnes vanligvis ikke et deterministisk basisestimat. Dette gir utfordringer i forhold til transparens og etterprøvbarhet. Ressursgruppene er sammensatt av medlemmer med ulik bakgrunn, vanligvis uten tung fagkompetanse innen kostnadsestimering eller usikkerhetsanalyse. Selv med dyktige prosessledere gir dette metodiske utfordringer som bidrar til at usikkerheten ofte underestimeres.

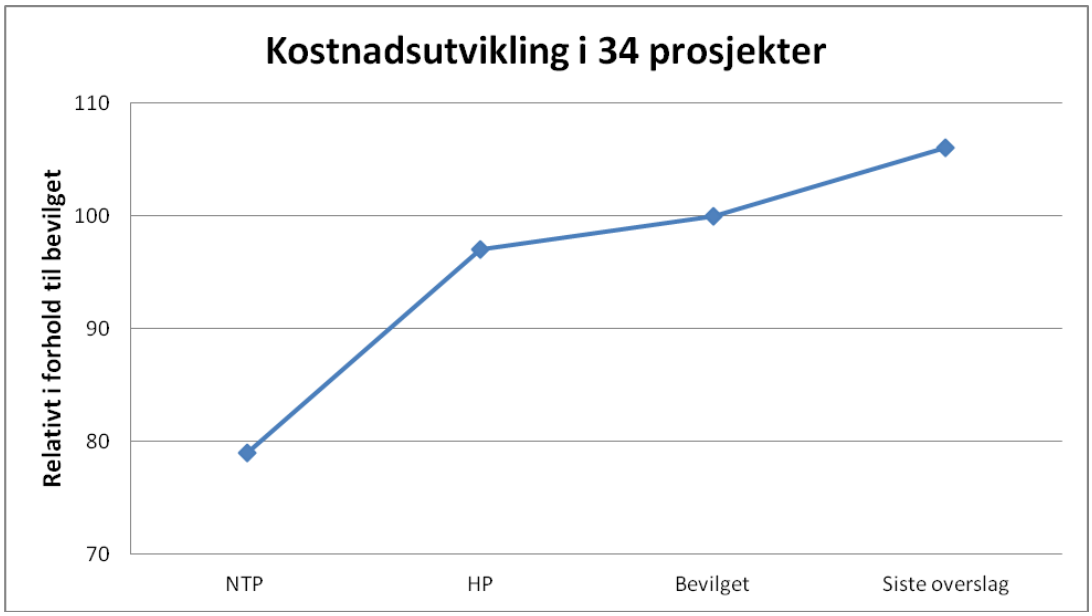
5.1 Store avvik fra NTP til sluttkostnad

Erfaringene både i Jernbaneverket og Vegvesenet viser relativt store avvik fra tidlig fase til sluttkostnad. Dette er blant annet dokumentert i en studie for vegprosjekter av Torp m.fl. (2012). For 34 prosjekter er det samlet data også om kostnadsutviklingen i utviklings- og planleggingsfasen.

Det er sett på kostnadsutviklingen i prosjektene mellom de viktigste sjekkpunktene i planleggings- og gjennomføringsfasen; fra første gang de ble tatt med i Nasjonal transportplan (NTP), via Handlingsplan (HP), bevilget eller opprinnelig kostnadsoverslag, og til sluttregnskap eller siste overslag. Resultatene er vist i figurene under.

Figur 5.1 Kostnadsutvikling fra NTP til sluttkostnad, justert med KPI

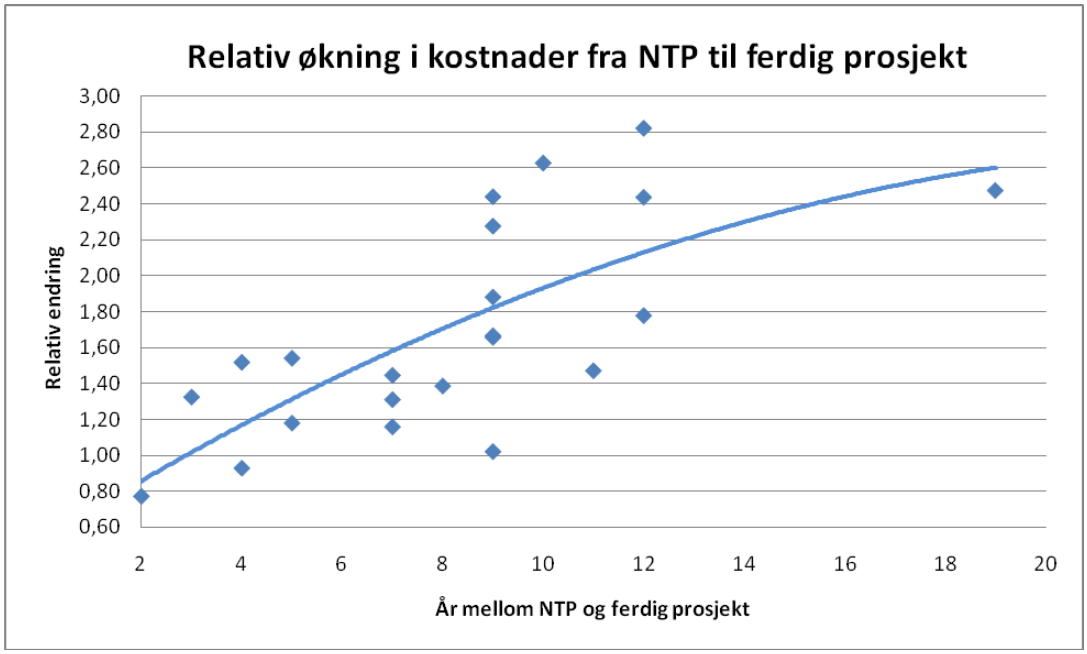
Kostnadsøkningen fra NTP til bevilget er på rett under 45 prosent og økningen fra bevilget til sluttkostnad er på litt over 10 prosent. Til sammen er økningen fra NTP til sluttkostnad på rett under 60 prosent. Den samme utviklingen, med kostnadsjustering etter SSBs byggekostnadsindeks (BKI) for veganlegg, er vist nedenfor.



Figur 5.2 Kostnadsutvikling fra NTP til sluttkostnad, justert med BKI

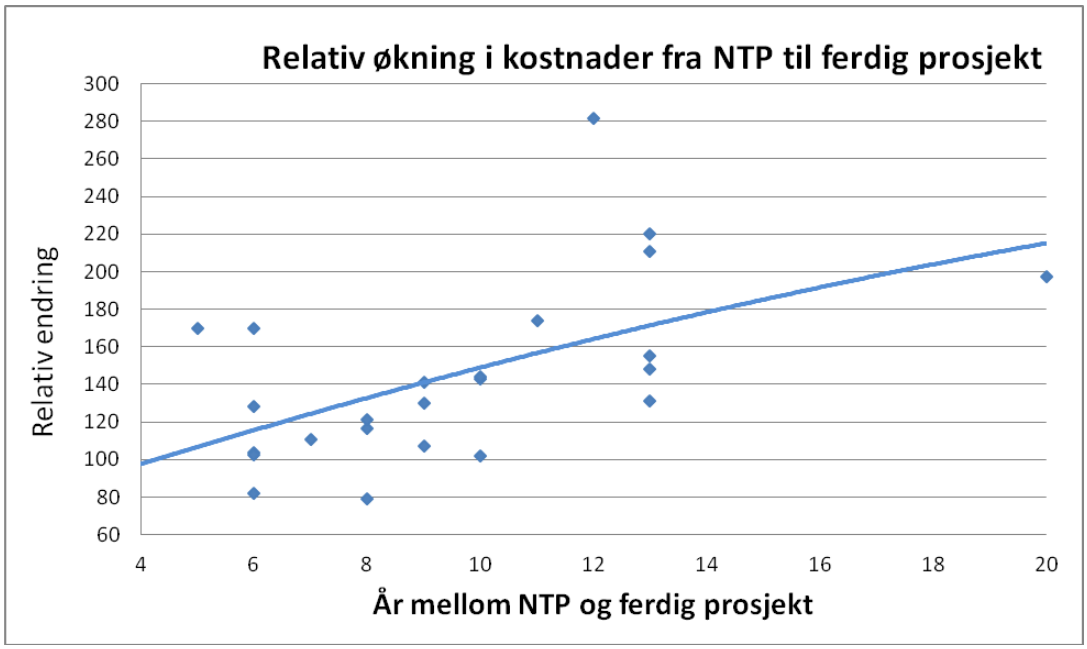
Gjennomsnittlig reell kostnadsøkning fra NTP til sluttkostnad er i underkant av 40 prosent.

Det er også sett på kostnadsutviklingen som en funksjon av tiden mellom de forskjellige sjekkpunktene. Nedenstående figur viser kostnadsutviklingen fra NTP til ferdig prosjekt som funksjon av tiden. Midlere varighet mellom disse to tidspunktene er ca. 8,5 år, og midlere kostnadsøkning er ca. 70 %.



Figur 5.3 Kostnadsutvikling i forhold til antall år fra NTP til sluttkostnad, justert med KPI

Ved bruk av vegindeksen er gjennomsnittlig reell kostnadsøkning fra NTP til ferdig prosjekt i underkant av 40 %.



Figur 5.4 Kostnadsutvikling i forhold til antall år fra NTP til sluttkostnad, justert med BKI

De ovenstående figurene er ikke helt sammenliknbare. Dette skyldes dels indekseringen av tallmaterialet og dels at sluttkostnadene er basert på noe ferskere tallgrunnlag i den siste figuren. I den siste figuren er det også flere prosjekter hvor det foreligger endelige sluttkostnader.

5.1.1 Arbeidsgruppens vurderinger

Kostnadsanalysene fra Statens vegvesen over bekrefter utfordringene knyttet til å lage kostnadsestimater som viser seg robuste over tid. Jernbaneverket erfarer de samme utfordringene, og det er heller ikke noe ukjent fenomen for prosjekter i andre virksomheter.

Forklaringene på kostnadsøkningene er generelt knyttet til undervurdering av prosjektomfang og kompleksitet, brist i forutsetninger og generell underestimering av kostnadene. Tidsfaktoren trekkes ofte frem som en underliggende årsak til utvikling i tekniske krav og omfangsvekst generelt.

Felles for disse faktorene er at de i de aller fleste tilfellene er forutsigbare på analysetidspunktet. De bristende forutsetningene er ofte etablert på sviktende grunnlag av utrederne selv, og utvikling av prosjektomfanget - i henhold til tidsfaktoren og generelt - er kjente problemstillinger innen estimeringsfaget.

Benchmarking med relativt like prosjekter og usikkerhetsanalyser der man tar høyde for tidligere erfaringer vedrørende utvikling i arbeidsomfang og for øvrig robuste forutsetninger (som man med rimelighet kan forvente at står seg over lang tid), vil i betydelig grad kunne redusere problemet med underestimering i tidlig fase.

5.2 Usikkerhetsspennet er for lavt

Nåværende krav til kalkylenøyaktighet er ± 10 prosent for vedtatt kostnadsoverslag. Det forventes dermed at 70 prosent av prosjektene ender på en sluttkostnad innenfor dette usikkerhetsspennet. Erfaringene både i Jernbaneverket og Vegvesenet viser at usikkerhetsspennet for de ferdigstilte prosjektene er langt større enn dette.

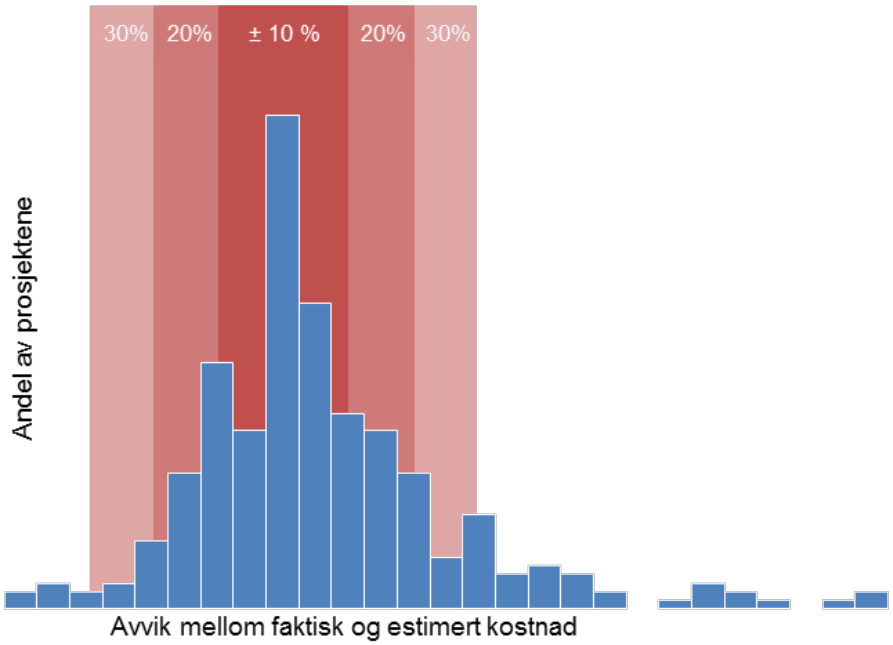
Nøyaktighet av kostnadsestimat for prosjekter større en 25 mill. kr

Statens vegvesen har gjennomført en studie for prosjekter som er avsluttet i årene 2000 til 2010. Studien omfatter alle prosjekt over 25 mill. kr, noe som utgjør 281 prosjekter. Studien viser at standardavviket på avvikene i de gjennomførte prosjektene er betraktelig større (23,49%) enn det kravet til kalkylenøyaktighet (10%) angir, se tabell 5.1.

Tabell 5.1 Usikkerhetsspenn for ferdigstilte prosjekter over 25 mill. kr.

Tidsrom	2000-2010
Antall prosjekter	281
Standardavvik av avvik	23,49 %

Figuren under illustrerer virkelig usikkerhet for hele porteføljen av de 281 prosjektene over 25 mill. kr.



Figur 5.5 Avvik mellom faktisk og estimert kostnad for prosjekter over 25 mill.kr.

De blå stolpene viser fordelingen for de gjennomførte prosjektene, og det mørke røde feltet i bakgrunnen viser kravet om ± 10 prosent usikkerhet i kalkylene, mens de lysere

røde feltene for illustrasjonens skyld viser usikkerhet på henholdsvis ± 20 og ± 30 prosent. Analyse av grunndataene viser at:

- Virkelig standardavvik er litt over 23 prosent
- 17 prosent av prosjektene ender opp lavere enn estimert minus10 prosent
- 32 prosent av prosjektene ender opp høyere enn estimert pluss 10 prosent

Den virkelige usikkerheten er med andre ord betydelig større enn det kravet til kalkylenøyaktighet tilsier.

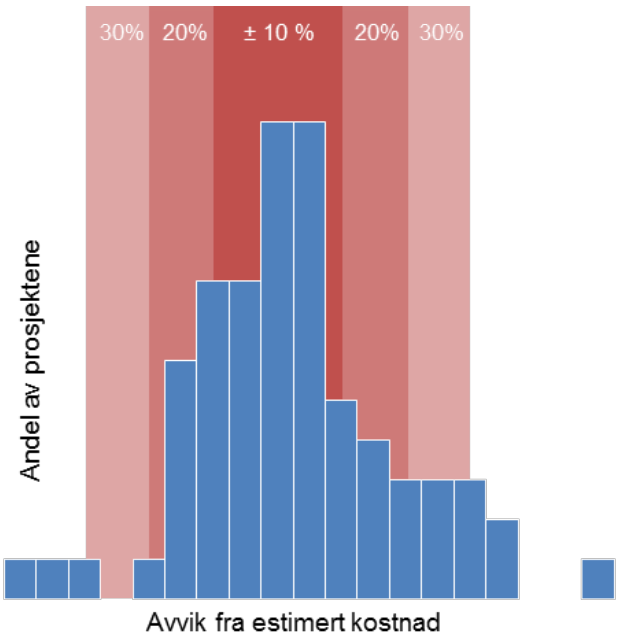
Nøyaktighet av kostnadsestimat for prosjekter større en 200 MNOK

Det er også sett nærmere på prosjekter over 200 MNOK, som er underlagt et annet kvalitetssikringsregime innad i Statens Vegvesen. Dette utgjør 71 prosjekter. Fortsatt er vi på et stadium av prosjektet hvor kravet til kalkylenøyaktighet er 10 %, mens vi ser at det reelle standardavviket er i størrelsesorden 16 %.

Tabell 5.2 Usikkerhetsspenn for ferdigstilte prosjekter over 200 mill. kr.

Tidsrom	2000-2010
Antall prosjekter	71
Standardavvik av avvik	15,95 %

Figuren under illustrerer virkelig usikkerhet for hele porteføljen av de 71 prosjektene over 200 mill. kr.



Figur 5.6 Avvik mellom faktisk og estimert kostnad for prosjekter over 200 mill. kr.

De blå stolpene viser fordelingen for de gjennomførte prosjektene, og det mørke røde feltet i bakgrunnen viser kravet om ± 10 prosent usikkerhet i kalkylene, mens de lysere røde feltene for illustrasjonens skyld viser usikkerhet på henholdsvis ± 20 og ± 30 prosent. Analyse av grunndataene viser at:

– Virkelig standardavvik er 16 prosent
– 20 prosent av prosjektene ender opp lavere enn estimert minus10 prosent
– 26 prosent av prosjektene ender opp høyere enn estimert pluss 10 prosent

Også her er den virkelige usikkerheten betydelig større enn det kravet til kalkylenøyaktighet tilsier. Standardavviket er noe mindre, men andelen prosjekter som faller utenfor estimert usikkerhetsspenn er bortimot like høyt som for den samlede porteføljen.

5.2.1 Arbeidsgruppens vurderinger

Analysene fra Statens vegvesen bekrefter at kravet til kalkylenøyaktighet er urealistisk lavt. Uten samme grunnlag i tallmateriale bekreftes den samme tendensen hos Jernbaneverket.

Prosjekter er per definisjon usikre, og resultatene overrasker ikke. På beslutningstidspunktet gjenstår vanligvis detaljprosjektering, samt inngåelse og gjennomføring av entreprisekontraktene med usikre markedspriser og usikkerhet knyttet til grunnforhold og håndtering av mange interessenter.

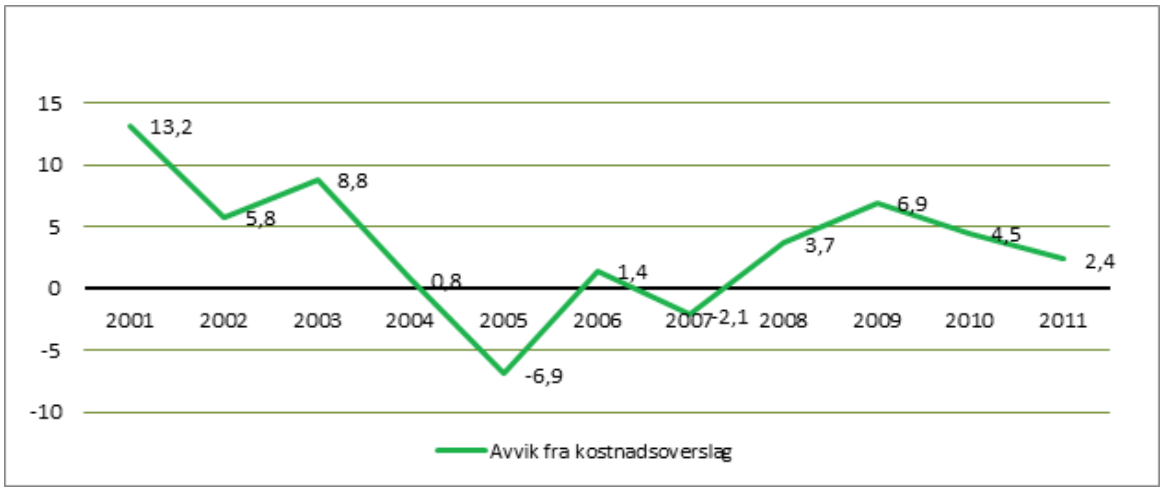
Studier fra andre land bekrefter at det virkelige usikkerhetsspennet også der er vesentlig høyere enn 10 prosent. Erfaringene fra andre bransjer tyder på det samme, selv om de vanligste prosjektene innenfor for eksempel oljebransjen, luftfart og IKT nok er vesentlig mer komplekse en de mest vanlige av vegprosjektene. Analysen i foregående delkapittel viser at virkelig usikkerhet også i tidligfasen av prosjektene er langt høyere enn det kravene til kalkylenøyaktighet tar høyde for.

Arbeidsgruppens erfaring med kravene til kalkylenøyaktighet er for øvrig at de virker mot sin hensikt. Det er ikke uvanlig at usikkerhetsvurderingene justeres til kravene til kalkylenøyaktighet er oppnådd. Vanligvis skjer dette gjennom å innføre nye forutsetninger eller å justere ned de pessimistiske anslagene. På denne måten reduseres både usikkerhetsspennet og forventet kostnad i analysen. Kravene til kalkylenøyaktighet fører dermed ikke til høyere kvalitet i beslutningsunderlaget, men derimot til en systematisk underrapportering av virkelig usikkerhet i prosjektene.

De nåværende krav til kalkylenøyaktighet bør derfor tas bort, slik at kostnadsestimatene kan presenteres med robuste forutsetninger og realistiske usikkerhetsvurderinger. På denne måten vil det kunne oppnås langt bedre samsvar mellom analyse og virkelighet. Det bør også være en positiv sammenheng mellom størrelsen på forventede tillegg og det estimerte usikkerhetsspennet.

5.3 Avvik på porteføljenivå er for høyt og høyreskjevt

Systematiske avvik i forventet kostnad er en indikator på kvaliteten i estimatene, men kan også få styringsmessige konsekvenser. Muligheten for å gjennomføre planlagte prosjekter innenfor de vedtatte årlige budsjettene kan bli redusert, og medføre forsinkelser i oppstart av nye prosjekter eller reduserte bevilgninger til pågående prosjekter. Figuren under viser for hvert år avvik mellom sluttkostnad og styringsramme for alle prosjekt avsluttet det enkelte året.



Figur 5.7 Prosentvise avvik fra kostnadsoverslag per år på porteføljenivå (kilde: SVV)

Studiene i kapittel 5.2 viser et gjennomsnittlig porteføljeavvik på 5,9 prosent for prosjektene over 25 mill. kr, og 2,6 prosent for prosjektene over 200 mill. kr.

5.3.1 Arbeidsgruppens vurderinger

I en noenlunde balansert portefølje med et visst antall prosjekter burde avvikene på porteføljenivå være minimale over tid. De observerte årlige avvikene i figuren over og de gjennomsnittlige avvikene over en periode på 10 år tyder på en ikke uvesentlig systematisk undervurdering av usikkerheten i prosjektene.

Uforutsett teknisk og markedsmessig utvikling kan muligens forklare deler av de systematiske avvikene, men trolig er for snevre krav til kalkylenøyaktighet og interne analyseforutsetninger som ikke står seg ut prosjektet den viktigste forklaringen. Undervurdering av usikkerhetsspennet fører som regel også til undervurdering av forventet kostnad.

5.4 Benchmarking utføres i liten grad

Estimatrapportene inneholder vanligvis en angivelse av total kostnad per meter hovedveg eller jernbane. Utover dette er det ikke vanlig med noen form for nøkkeltallsanalyse eller benchmarking. Begge etatene, men spesielt Statens vegvesen, burde

sitte på relevante erfaringstall fra ferdigstilte prosjekter som kan benyttes ved intern benchmarking av nye prosjekter.

5.4.1 Arbeidsgruppens vurderinger

Benchmarking av totalkostnad vil være nyttig, men trolig bør det gjøres nøkkeltallssammenligninger også på hovedelementnivå. Det vil da kunne gjøres sammenligninger for veg eller jernbane, tunneler og broer hver for seg og en kan se på nivået på prosjektorganisasjon og prosjektering som separate størrelser. Hvorvidt det er hensiktsmessig med nøkkeltallsanalyser også på elementnivå, bør vurderes i det enkelte tilfelle.

5.5 Mangelfull dokumentasjon og lite transparens

Som beskrevet innledningsvis i kapittelet, er det særskilte utfordringer knyttet til Anslagsrapportene med tanke på dokumentasjon, transparens og etterprøvbarhet. Drøftingene i dette delkapittelet her tar derfor utgangspunkt i dokumentasjonen som vanligvis finnes i Anslagsrapportene.

Selve kostnadsanslagene er godt dokumentert i Anslagsrapportene, men grunnlaget for vurderingene og erfaringstallene som ligger bak dem mangler. Imidlertid finnes det i de fleste prosjektene dokumentasjon som er brukt som bakgrunnsinformasjon for de enkelte anslagene, i form av erfaringstall eller anbudstall fra andre prosjekter eller detaljerte estimater fra rådgivere.

Anslagsrapportene for ulike prosjekter har ofte ulik struktur, med ulikt aggregeringsnivå på kostnadselementene og ulik definisjon av innholdet i de enkelte kostnadselementene. Dette vanskeliggjør sammenligning mellom prosjekter.

Anslagene er som regel også strukturert annerledes enn kontraktene. Dette vanskeliggjør sammenligning mellom anslag og kontrakts-/erfaringstall på et hensiktsmessig nivå i det enkelte prosjekt og mellom prosjekter.

Deterministisk basisestimat utarbeides vanligvis ikke. For enkelte av de største prosjektene har det vært utarbeidet et deterministisk basisestimat, med en påfølgende usikkerhetsanalyse i form av en Anslagsprosess. Det normale er imidlertid at det ikke finnes et deterministisk basisestimat og at Anslagsprosessen dekker både kostnadsestimatet og usikkerhetsanalysen i ett.

I Håndbok R764 refereres det til at grunnkalkylen kan beregnes som summen av forventede kostnader for de enkelte kostnadspostene, men med mindre grunnlaget for de enkelte av disse estimatene er uvanlig godt dokumentert, tilfredsstiller dette ikke kravene til etterprøvbarhet og transparens som følger av beste praksis.

5.5.1 Arbeidsgruppens vurderinger

Kravene til dokumentasjon av grunnlaget for vurderingene følger av behov for gjennomsiktighet i prosessen og mulighet for å etterprøve resultatene.

Selv om en Anslagsprosess gjennomføres av erfarne og kompetente deltakere med god forståelse av prosjektet og dets utfordringer og rammebetingelser, vil manglende dokumentasjon av grunnlaget for vurderingene og erfaringstallene som er benyttet være en betydelig svakhet. Estimeringsprosessen kan da fremstå som en «sort boks» der det er uklart hvordan resultatene er fremkommet. Dette er illustrert i figuren under.

Figur 5.8 Dokumentasjon og transparens

Dokumentasjon av vurderingene i Anslagsprosessen bør vedlegges eller refereres direkte til, og for store prosjekter bør det utarbeides et deterministisk basisestimat som basis for usikkerhetsanalysen. Bedre konsistens i strukturer og definisjoner av innholdet i kostnadselementene bør også etableres for å muliggjøre bedre sammenligninger mellom prosjekter.

5.6 Oppsummerende tilrådninger

På bakgrunn av drøftingene i dette kapittelet vil arbeidsgruppen tilrå følgende:

5.6.1 Mer robuste forutsetninger

- Kostnadsestimatene bør baseres på forutsetninger som i størst mulig grad er robuste frem til ferdigstillelse av prosjektet.
- Forutsetninger ved KS1 bør være knyttet opp mot funksjon og ikke mot spesifikke tekniske løsninger. Disse viser seg meget sjeldent å være robuste over tid.
- Forutsetningene ved KS2 bør knyttes opp mot den overordnede bestillingen, og heller ikke detaljeres i større omfang enn det er grunnlag for.
- Dersom forutsetningene ved KS2 er endret i forhold til forutsetningene som ble lagt ved beslutning om konseptvalg (KS1), må virkningene av disse klart fremgå i estimatet ved KS2, for å sikre sammenlignbarhet mot estimatet ved konseptvalg.
- Forutsetningene som legges til grunn må dokumenteres og kommuniseres til beslutningstakerne, slik at beslutningene fattes på grunnlaget av de samme forutsetningene som estimatene er basert på.

5.6.2 Benchmarking av resultatene

- Kostnadsestimatene bør inkludere nøkkeltallsanalyser av resultatene.
- Benchmarking av resultatet på totalnivå og hovedelementnivå.
- Sammenligning med et begrunnet utvalg av flere sammenlignbare prosjekter.

5.6.3 Fjerne krav til kalkylenøyaktighet

- Krav til analysenøyaktighet bør tas bort, slik at kostnadsestimatene kan presenteres med robuste forutsetninger og realistiske usikkerhetsvurderinger og på denne måten kunne oppnå langt bedre samsvar mellom analyse og virkelighet.
- Det bør være en positiv sammenheng mellom størrelsen på forventede tillegg og det estimerte usikkerhetsspennet.

5.6.4 Bedre transparens og etterprøvbarhet

- Kostnadsestimatene bør ha en grunnkalkyle med dokumentasjon av mengder og enhetspriser, og benyttede referanser til andre prosjekter eller erfaringstall.
- Post for uspesifisert og andre påslagsfaktorer bør identifiseres som egne poster, på en måte som gjør at det er mulig å se helheten av påslag.
- Basisestimatene, bestående av grunnkalkyle og uspesifisert, bør utarbeides som egne dokumenter eller på annen måte dokumenteres på en strukturert og oversiktlig måte.
- Usikkerhetsanalysene bør utarbeides som egne dokumenter, med en strukturert oversikt over vurderingene, inngangsverdier, modellen og resultatene på en etterprøvbar måte.
- Forventede tillegg bør være identifisert som egen post slik at nivået på denne kan sammenlignes med nivået på påslagsposter og usikkerhetsspennet.
- Postene i kostnadsestimatene bør være strukturert slik at sammenligning med tilsvarende kostnader i andre prosjekter og i tidligere faser av eget prosjekt er mulig og gir mening.

5.6.5 Kvalitetssikring av prosess og resultater

- Ekstern kvalitetssikring av store prosjekter i henhold til kvalitetssikringsordningen.
- Kvalitetssikring av alle prosjekter fra part som er ekstern og uhildet i forhold til prosjektene og deres interessenter.
- De høye faglige kravene innen kostnadsestimering og usikkerhetsanalyse som stilles til de som skal utføre analysene, bør ha særskilt fokus i kvalitetssikringsprosessen.

5.7 Økonomiske og administrative konsekvenser

Fordelene ved kostnadsestimat som er mer realistiske, både i forhold til forventet kostnad, usikkerhet og robusthet over tid, er åpenbare. Rapportens anbefalinger må

forventes å gi bedre beslutningsunderlag i tidlig fase og mer realistiske budsjetter både for enkeltprosjekter og på porteføljenivå.

De anbefalte tiltakene vil ikke medføre vesentlige kostnader eller administrative omlegginger.

6 LITTERATURLISTE

Austeng, K., J.T. Midtbø, I. Jordanger, V. Helland, O.M. Magnussen og O. Torp (2005). *Usikkerhetsanalyse – Kontekst og grunnlag.* Concept rapport nr. 10.

Austeng, K., O. Torp, J.T. Midtbø, V. Helland og I Jordanger (2005). *Usikkerhetsanalyse – Feilkilder i metode og beregning.* Concept rapport nr. 13

Berntsen, S. og T. Sunde (2003). *Styring av prosjektporteføljer i staten.* Concept rapport nr. 1.

Berntsen, S. og J. Finsveen (2005). *Hvordan lage realistiske kostnadsestimater.* Prosjektledelse nr. 2/2005.

Berntsen, S. (2012). *Et kritisk blikk på metode og praksis for kostnads-estimering i Statens vegvesen og Jernbaneverket.* Presentasjon til arbeidsgruppen.

Chapman, C. og S. Ward (2002). *Managing Project Risk and Uncertainty.* John Wiley & Sons, Chichester

Drevland, F., K. Austeng og O. Torp (2005). *Usikkerhetsanalyse – Modellering, estimering og beregning.* Concept rapport nr. 11.

Finansdepartementet (2003). *Veileder nr. 1 – Det sentrale styringsdokument*

Finansdepartementet (2003). *Veileder nr. 2 – Felles begrepsapparat KS2*

Finansdepartementet (2008). *Veileder nr. 3 – Felles begrepsapparat KS1*

Finansdepartementet (2008). *Veileder nr. 6 – Kostnadsestimering*

Finansdepartementet (2008). *Veileder nr. 7 – Kontraktsstrategi*

Hetland, P.W. (2003). *Praktisk prosjektledelse.* NfP.

Gradinariu, T. (2010) *Cost information: Benefiting from the existing experience and tools. UIC.*

Hollmann J.K., R. S. Bali, J.M.Boots, C. Germain, M. Guevremont, og K.K. Ng (2014). *Variability in Accuracy Ranges: A Case Study in the Canadian Hydropower Industry.* AACE

Jordanger, I. (2005). *Positiv usikkerhet og økt verdiskapning.* Concept rapport nr. 14.

Kilde, H., O. Husby. O.J. Klakegg, K. Samset, O. Torp og S. Berntsen (1999). *Usikkerhet som gevinst - styring av usikkerhet i prosjekter.*

Lichtenberg, S (2000). *Management of Uncertainty using the Successive Principle.* Polyteknisk Press, Copenhagen.

Myrlund, R.M. og A. Bruland (2013) *Analyse av tilbudspriser Kvivstunnelen.* NTNU

Rolstadås. A (2006). *Praktisk prosjektstyring.* Tapir, Trondheim.

Samset, K. og G.H. Volden (2013). *Statens prosjektmodell. Bedre kostnadsstyring. Erfaringer med de første investeringstiltakene som har vært gjennom ekstern kvalitetssikring.* Concept rapport nr. 35.

Skaldebø, H (2005). *Kvalifisert kostnads- og nytteestimering.* Prosjektledelse nr. 2/2005.

Statens vegvesen (2006). *Samledokumentasjon 2005.*

Statens vegvesen (2007). *Samledokumentasjon 2006.*

Statens vegvesen (2008). *Samledokumentasjon 2007.*
Statens vegvesen (2009). *Samledokumentasjon 2008.*
Statens vegvesen (2010). *Samledokumentasjon 2009.*
Statens vegvesen (2011). *Samledokumentasjon 2010.*
Statens vegvesen (2012). *Samledokumentasjon 2011.*
Statens vegvesen (2011). *Håndbok 217 Anslagsmetoden.*
Statens vegvesen (2014). *Håndbok R764 Anslagsmetoden.*
Statoil (2013). *Kostnadsestimering i Statoil.* Presentasjon til arbeidsgruppen.
Statoil (2014). *The Statoil Book.* Statoils styringssystem.
Telenor (2013). *Kostnadsestimering i Telenor.* Presentasjon til arbeidsgruppen.
Torp, O., O.M. Magnussen, N. Olsson, og O.J. Klakegg (2006). *Kostnadsusikkerhet I store statlige investeringsprosjekter; Empiriske studier basert på KS2.* Concept rapport nr. 15.
Torp, O., A. Bruland og K. Austeng (2012). *Kostnads- og budsjettutvikling i vegprosjekter – andre utgave.*
Torp, O., F. Drevland og K. Austeng (2015). *Prosess for kostnadsestimering under usikkerhet.* Concept temahefte nr. 6.
United States Government Accountability Office (2007). *Cost Assessment Guide, Best Practices for Estimating and Managing Program Costs*. GAO-07-1134SP.
Welde, M., K. Samset, B. Andersen og K. Austeng (2014). *Lav prising – store valg. En studie av underestimering av kostnader i prosjekters tidligfase.* Concept rapport nr. 39.
Welde, M. (2014). *Målt mot hva som skjer i andre land: God kostnadskontroll i norske vegprosjekter.* Samferdsel 3/2014.

Utgitt av:
Samferdselsdepartementet

Offentlige institusjoner kan bestille flere eksemplarer fra:
Departementenes sikkerhets- og serviceorganisasjon
Internett: www.publikasjoner.dep.no
E-post: publikasjonsbestilling@dss.dep.no
Telefon: 222 40 000
Publikasjonskode: N-0564 B
Omslagsfoto: Fellesprosjektet E6-Dovrebanen, Knut Opeide/Statens vegvesen
Trykk: Departementenes sikkerhets- og serviceorganisasjon
11/2016 – opplag 100