



Statens vegvesen

Konseptvalgutredning

E6 Oppland grense – Jaktøya Rv.3 Hedmark grense - Ulsberg

VEDLEGG 5 Beregning av anleggskostnader ved Anslagsmetoden



Strategi-, veg- og transportavdelingen nr. 2010176305

Notat

Til: Strategiseksjonen v/Jon Arne
Klemetsaune og Hilde Prestvik

Fra: Ivar Horvli

Kopi: Hilde Moltumyr og Ingunn Simonhjell

Saksbehandler/innvalgsnr:
Ivar Horvli +47 47 24 07 41
Vår dato: 01.03.2012
Vår referanse:

Usikkerhet ved Anslagberegninger for KVV E6 Oppland grense - Jaktøya

1. Bakgrunn

Det er utført kostnadsestimat for KVV-utredning for ny E6 strekninga Oppland grense Jaktøya etter 4 ulike alternativ:

- Konsept 1 Forbedret standard dagens veg
- Konsept 2 Etter vegnormalene beste standardvalg
- Konsept 3 Midtrekkverk Trondheim-Ulsberg
- Konsept 4 Beste nasjonale standard

Kostnadsestimatet er utført i henhold til metoden for anslagsberegning, Statens vegvesen håndbok nr. 217.

2. Nøyaktighet og usikkerhetsnivå ved Anslagmetoden generelt

Generelle krav for usikkerhet for kostnadsoverslag gitt i hb 217 Anslag er.

Statens vegvesen har definert følgende akseptkriterium:

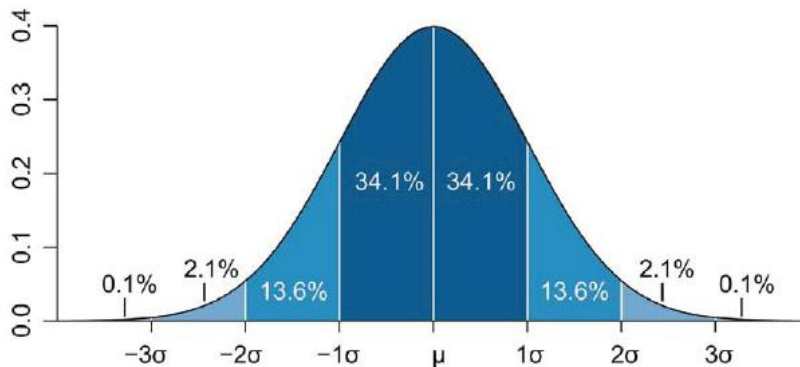
Alle kostnadsoverslag skal ha minimum 70 prosent sannsynlighet for å ligge innenfor det intervallet som bestemmes av nøyaktighetsgrensene som er satt for de ulike plannivåene:

- Utredningsplaner +/- 40 prosent
- Kommune(del)planer +/- 25 prosent
- Reguleringsplaner +/- 10 prosent

Anslagmetoden er basert på trippelanslag (minimum verdi - mest sannsynlig – maks verdi) av priser (P) og mengder (M) for alle element, og metoden operer med stokastiske verdier og sannsynlighetsfordelinger av kostnader ($K=P \times M$). Basert på disse trippelanslaga. Sannsynlig kostnad blir beregna som en forventningsverdi på grunnlag av trippelanslaget etter en gitt sannsynlighetsfordeling (Erland-fordeling). I tillegg kan det legges inn usikkerhetsfaktorer på grunn av indre og ytre faktorer som kan påvirke kostnadene av de ulike element. En kan også gå gjennom et sett kompleksitetsfaktorer som grunnlag for vurderingene i usikkerhetsfaktorene. Hver usikkerhetsfaktor kan virke inn på gitte element (alle eller spesifikt definerte

kostnadselement). På den måten vil usikkerhet i kostnad og mengde bli tatt hensyn til både ved trippelanslaget direkte på pris og mengde og i tillegg gjennom usikkerhetsfaktorer som tar høyde for indre (organisatoriske) og ytre (marked, naturgitte forhold med mer) påvirkingsfaktorer som også gis gjennom trippelanslag.

Teoretisk sannsynlighetsfordeling av kostnader etter normalfordeling er vist i figuren under. Vi ser at det er 68,2 % sannsynlig at kostnaden vil ligge innenfor +/- ett standardavvik (1σ) i forhold til middelverdien (= forventningsverdien P50) hvis kostnadene er normalfordelt. Det er videre 96,4 % sannsynlig at kostnaden vil ligge innenfor +/- to standardavvik (2σ) i forhold til middelverdien.



3. Nøyaktighet og usikkerhetsnivå for prosjektet KVU E6 og jernbane Trondheim-Steinkjer

Et hovedmål med konseptvalgutredninga (KVU) for ny E6 på strekninga Oppland grense Jaktøya og rv 3 fra Oppland grense til Jaktøya er å utvikle et mer effektivt og trafikkikkert transportsystem for personer og godt. Med begrepet effektivt menes bedre standard, økt hastighet og en mer pålitelig fremkommelighet.

I anslagsprosessen er de 4 hovedkonsept som er utkrystallisert fra planprosessen gjennomgått. I og med at plangrunnlaget er på et overordna nivå, vil også kostnadsoverslagene ha relativt store usikkerheter. Dette er forsøkt å ta hensyn til gjennom trippelanslagene med mengder og enhetspriser og usikkerhetsfaktorer slik Anslagmetodikken legger opp til. Vi har her benyttet følgende usikkerhetsfaktorer:

- Planlegging og prosjektering
- Markedssituasjonen (entrepriseform, byggestart med mer)
- Uforutsett i forhold til detaljeringsgrad
- Grunnforhold/geologi
- Nye lover/forskrifter
- Nye normaler

Kostnadsestimatene er kommet fram med standardavvik på 14-19 % mens kravet til usikkerhet på utredningsplannivå er +/- 40%. I våre kostnadsoverslag er det 96-99 % sannsynlig at usikkerheten ligger innenfor kravet på +/- 40 %. Beregningene ser i dette tilfellet ut til å være svært nøyaktige sammenligna med kravet. Erfaringene er imidlertid at selv om

usikkerheter er bygd inn gjennom flere ledd i metodikken, er det likevel vanskelig å ta nok høyde for alle usikre faktorer til å få fram den reelle usikkerhetsprofilen.

Sannsynligvis burde usikkerhetsnivået (standardavviket) vært nærmere +/-40 % i vårt tilfelle. På dette stadiet er det likevel ingen grunn for å revidere kostnadsestimatene, ettersom kalkulert usikkerhet ligger godt innfor kravet. De relative rangeringene i usikkerhetsprofilene gir sannsynligvis et godt bilde på usikkerhetsbildet, se vedlegg 1.

Vi ser at det er noe forskjellige elementer som danner de største bidragene i usikkerhetsprofilen for de ulike konsept. For alternativ 1 (Utbedring av dagens standard) er usikkerhet på parsell Skjeringstad-Røskaft den største usikkerhetsbærer med hele 35 % av total usikkerhet med Planlegging og prosjektering og Uforutsett i forhold til detaljeringsgrad på de neste plassene med hhv 17 og 9 %. Disse tre forholda utgjør etter våre beregninger som vi ser 61 % av samla usikkerhet for alternativ 1. For de andre tre alternativ (alternativ 2-4) er usikkerhetsprofilene relativt like med faktorene Planlegging/prosjektering og Uforutsett i forhold til detaljeringsgrad som de største bidragsyterne med til sammen 60-62% av samla usikkerhet som i alle disse alternativ kalkulasjonsmessig er på 19 %. Som nevnt i avsnittet over vurderer vi kalkulert usikkerhet til å være noe for optimistisk / lav i forhold til reell usikkerhet (krav \pm 40 %).

Anslaggruppen har ikke gjennomført *SWOT - analyse* (Strength – Weakness – Opportunities - Treasures). Det er etter hb 217 krav om at en slik analyse skal gjennomføres for alle prosjekt som skal til ekstern KS (KS1), dvs. prosjekt over 500 mill kr. Det er heller ikke gjennomført en separat *risikoanalyse* som del av prosessen. Risikofaktorer er naturligvis hovedtema i prosessen ved vurdering av usikkerhetsfaktorene. Risikofaktorene vil påvirke kostnadsnivået på de ulike element og er tatt med i vår prosess utelukkende gjennom gruppens vurderinger av usikkerhetsfaktorene og trippelanslag (mengde og pris). I denne sammenhengen kan også *kompleksitetsfaktorene* og prosjektets *modenhetsvurdering* gjennomgås og analyseres spesifikt. Dette er ikke gjennomført som egne prosesser, men er indirekte tatt hensyn til i vurderingene bak trippelanslagene og usikkerhetsfaktorer. I dette tilfellet har fem parseller et noe mer detaljert plangrunnlag med allerede eksisterende Anslagberegninger (Jaktøyen.- Håggåtunnelen, Vindalsliene-Løkli, Løkli-Fossum, Soknedal sentrum og Oppdal sentrum) som ble integrert i våre Anslagberegninger.

VEDLEGG

Vedlegg 1: Usikkerhetsprofil for de ulike alternativ

Vedlegg 2: Utdrag av hb 217 Anslagmetoden (utgave 2011)

Usikkerhetsprofil for de ulike alternativ

Konsept	Standard-avvik %	Usikkerhetsprofil*	
1	14	A2.2-"Skjeringstad-Røskaft (Hovin)"	59,0%
		U1-"Planlegging, prosjektering"	16,9%
		U3-"Uforutsett i forhold til detaljeringsgrad"	8,6%
		A5.1-"Ny veg"	3,5%
		U2-"Markedssituasjon"	2,9%
		A6.1-"Kurveutbedring (ny veg)"	1,1%
		A9.1-"Kurveutbedring (ny veg)"	0,9%
		A8.2-"Forbedring sideterreng"	0,8%
		A4.1-"Korporalsbrua-Vindalsliene"	0,8%
		A7.1-"Kurveutbedring (ny veg)"	0,7%
2	19	U1-"Planlegging, prosjektering"	35,5%
		U3-"Uforutsett i forhold til detaljeringsgrad"	24,4%
		A8.1-"Ny veg"	13,3%
		U2-"Markedssituasjon"	6,3%
		C8.1-"Tunnel Tingsvaet"	5,9%
		A2.2-"Skjeringstad-Håggåtunnelen"	5,3%
		A6.1-"Ny veg delvis i dagens trase"	4,0%
		A7.1-"Ny veg"	1,6%
		U6-"Nye normaler"	1,0%
		U4-"Grunnforhold/geologi"	0,9%
3	19	U1-"Planlegging, prosjektering"	42,0%
		U3-"Uforutsett i forhold til detaljeringsgrad"	20,7%
		A8.1-"Ny veg i eksisterende trase"	10,0%
		U2-"Markedssituasjon"	7,8%
		A2.2-"Skjeringstad-Håggåtunnelen"	3,4%
		C8.1-"Tunnel Tingsvaet"	3,3%
		A6.1-"Ny veg"	2,0%
		A5.1-"Ny veg"	1,7%
		U6-"Nye normaler"	1,3%
		U5-"Nye lover/forskrifter"	1,3%
4	19	U1-"Planlegging, prosjektering"	40,9%
		U3-"Uforutsett i forhold til detaljeringsgrad"	20,6%
		A8.1-"Ny veg i eksisterende trase"	12,4%
		U2-"Markedssituasjon"	7,5%
		A3.1-"Ny 2-felts veg"	4,1%
		C8.1-"Tunnel Tingsvaet"	2,5%
		A2.2-"Skjeringstad-Håggåtunnelen"	2,5%
		U5-"Nye lover/forskrifter"	1,3%
		U6-"Nye normaler"	1,2%
		A5.1-"Ny veg"	1,2%

*Andel av usikkerhet som ville bli borte hvis angitt post ikke hadde usikkerhet

Utdrag av hb 217 Anslagmetoden (utgave 2011)

1 Om Anslagmetoden og Anslagverktøyet

1.1 Kostnadsoverslag i Statens vegvesen

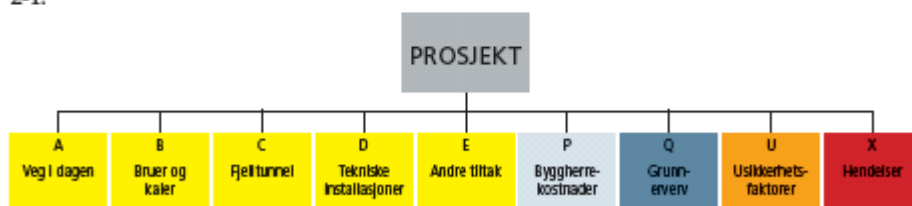
Alle kostnadsoverslag som utarbeides i Statens vegvesen for investeringsprosjekter skal utarbeides med Anslagmetoden. Dette innebærer at kostnadsoverslaget er utarbeidet i samsvar med de krav og retningslinjene som finnes i denne håndboken. Anslagmetoden benyttes på alle trinn i utviklingen av et prosjekt. Ved riktig bruk gir Anslagmetoden et kvalitetssikret kostnadsoverslag som skal forelegges beslutningstakere og legges til grunn for videre finansiering, prosjektstyring og usikkerhetshåndtering i prosjektet.

- Kapittel 2 beskriver de kravene som gjelder til gjennomføringen og dokumentasjonen av en Anslagprosess og resultatene fra den.
- Kapittel 3 gir en innføring i teorien som Anslagmetoden bygger på.
- Kapittel 4 beskriver arbeidsgangen og hjelpemidler for gjennomføring.
- Kapittel 5 beskriver forberedelsen
- Kapittel 6 beskriver selve gjennomføringen med eksempler på skjermbilder fra Anslag 4.0.
- Kapittel 7 omhandler dokumentasjon og oppfølging i etterkant
- Vedlagt håndboken ligger det eksempler på bruk av Anslag 4.0.

2 Krav

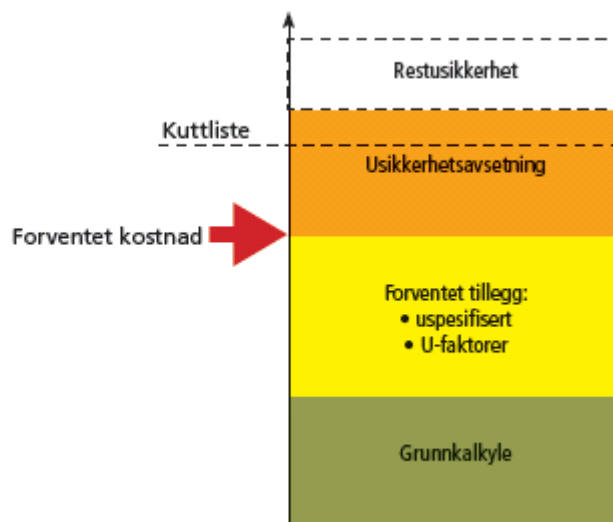
2.4 Oppbygning av kostnadsoverslaget

Kalkylens oppbygning og postenes detaljeringsgrad vil være avhengig av hvilket plan-nivå som ligger til grunn for kostnadsberegningen, og vil være forskjellig fra prosjekt til prosjekt. Det stilles imidlertid krav til inndeling av kalkylen på overordnet nivå, se figur 2-1.



Figur 2-1: Overordnet inndeling av et kostnadsoverslag etter Anslagmetoden

Kostnadsoverslaget blir bygd opp av ulike elementer som til sammen gir det totale kostnadstallet med tilhørende usikkerhet. Figur 2-2 viser hvordan et kostnadsoverslag i form av en sannsynlighetsfordeling er bygd opp. De ulike ledene som kostnadsoverslaget består av er forklart videre i teksten.



Figur 2-2: Oppbygning av et kostnadsoverslag etter Anslagsmetoden

Grunnkalkyle

Grunnkalkylen blir beregnet ut fra spesifiserte poster med gitte normalforutsetninger. Dette gjelder de enkelte kostnadspostene i den valgte kalkyleinndelingen. Grunnkalkylen beregnes som summen av forventede kostnader for de enkelte kostnadspostene.

Forventede tillegg

Uspesifisert

Det vil aldri være mulig å definere og kalkulere alle detaljer i de ulike postene. Posten «uspesifisert» representerer kostnader som man vet kommer, men som ikke kan spesifiseres på estimattdispunktet. Denne kostnaden skal synliggjøres i kostnadsoverslaget.

Uspesifisert bør angis som et prosentpåslag. Størrelsen på posten er avhengig av hvilket plannivå som ligger til grunn for kostnadsoverslaget, følgende rettesnor skal benyttes:

- for utredning 15-20 prosent
- for kommune(del)plan 10-15 prosent
- for reguleringsplan 3-7 prosent

Uspesifisert skal i Anslagprogrammet defineres som en indre og ytre påvirkning eller som et kostnadselement i tillegg til grunnkalkylen. Hvis det før utredningsnivå utarbeides overslag kun basert på løpemeterkostnader vil uspesifisert normalt være inklusive i disse.

2.5 P-verdier

P45, P50 og P85-verdiene fremkommer av kostnadsoverslaget i anslagverktøyet.

For å sikre en stram økonomistyring i gjennomføringsfasen er det for prosjektene som har vært til ekstern kvalitetssikring, innført et styringsmål for prosjektleder.

P45 er prosjektleders styringsramme.

P50 er prosjektets opprinnelig kostnadsoverslag, kalt styringsramme for KS2 prosjekter.

P50 vil normalt sett være tilnærmet lik forventningsverdien.

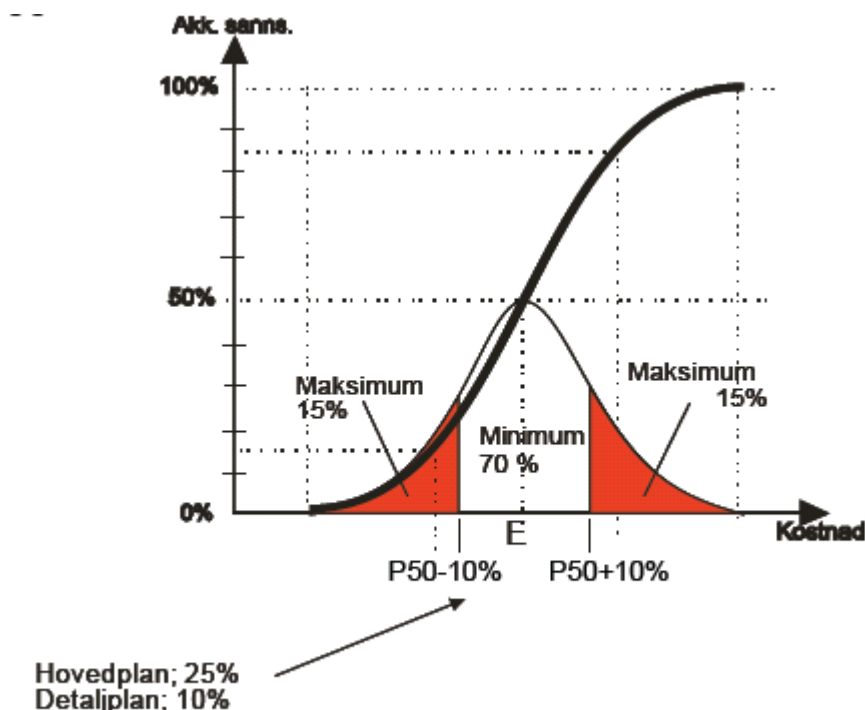
Kostnadsrammen fremkommer ved å ta P85 verdien for kostnadsoverslaget og trekke fra verdien av kuttlista. Kostnadsrammen brukes for prosjekter med kostnadsoverslag > 500 millioner kroner/KS2- prosjekter.

2.6 Krav til kalkylenøyaktighet

Statens vegvesen har definert følgende akseptkriterium:

Alle kostnadsoverslag skal ha minimum 70 prosent sannsynlighet for å ligge innenfor det intervallet som bestemmes av nøyaktighetsgrensene som er satt for de ulike plannivåene. Det er ulike krav til nøyaktighet på kostnadsoverslaget, avhengig av plangrunnlaget som ligger til grunn. Følgende krav gjelder:

- Utredning +/- 40 prosent
- Kommune(del)plan +/- 25 prosent
- Reguleringsplan +/- 10 prosent



Figur 2-3: Akseptkriteriet til Statens Vegvesen for et overslag basert på reguleringsplan.

2.7 Kuttliste og handlingsplan

Kuttliste skal utarbeides for overslag hvor reguleringsplan er plangrunnlaget, som skal til ekstern kvalitetssikring. Listen skal være med som en del av materialet som fremlegges for kommunen som planmyndighet for reguleringsplaner.

2.9 Kvalitetssikring av anslagsrapporter

Fase	Tidlige planfaser	Reguleringsplan			
		5 - 100	100 – 200	200 – 500	Over 500
Prosjektstørrelse Tall i mill. kroner	Alle				
Anslag gjennomgang	x	x	x	x	x
Regional KS- gruppe			x	x	x
KS i Vegdirektoratet *				x	x
Ekstern kvalitetssikring (KS2)					x

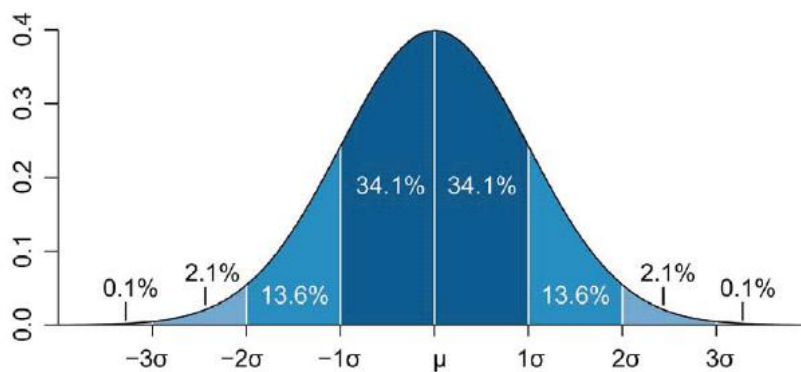
* Alle bompengeprosjekter uavhengig av størrelse på prosjektet skal kvalitetssikres i Vegdirektoratet.

Tabell 2-1: Sammenheng mellom kvalitetssikring av Anslagsrapporter og størrelse på prosjektet.

3 Teori

3.1 Hva er usikkerhet

I prosjektsammenheng sier man ofte overordnet om usikkerhet at det er gapet mellom den viten og kontroll som eksisterer i prosjektet, og den viten og kontroll man skulle hatt for å være sikre på å oppnå et optimalt resultat. I forbindelse med kostnadsoverslag er det mer korrekt å si at usikkerhet er knyttet til ukjente størrelser, som enten ikke kan måles eller avhenger av hendelser som ennå ikke har inntruffet. Det er for eksempel umulig å vite på forhånd eksakt hvor store mengder stein som vil bli sprengt ut av tunnelen eller å forutsi hvordan værforholdene vil bli under byggeperioden.

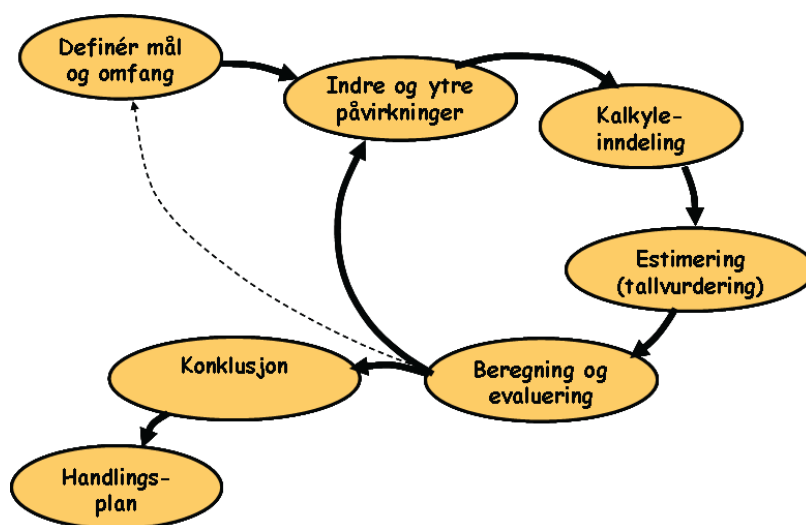


Figur 3-4: Standardavvik og sannsynligheter (Kilde:Wikipedia)

4 Arbeidsgangen og Roller

Indre og ytre påvirkninger

Andre steg i anslagprosessen er indre og ytre påvirkninger. For å oppnå at kostnadsoverslaget blir realistisk og inneholder alt, må en få frem alle eksterne og interne forhold som påvirker prosjektet.



Figur 4-2 De ulike stegene som gjennomgås i en Anslagprosess

6 Anslagprosessen

6.4 Prosjektgjennomgang

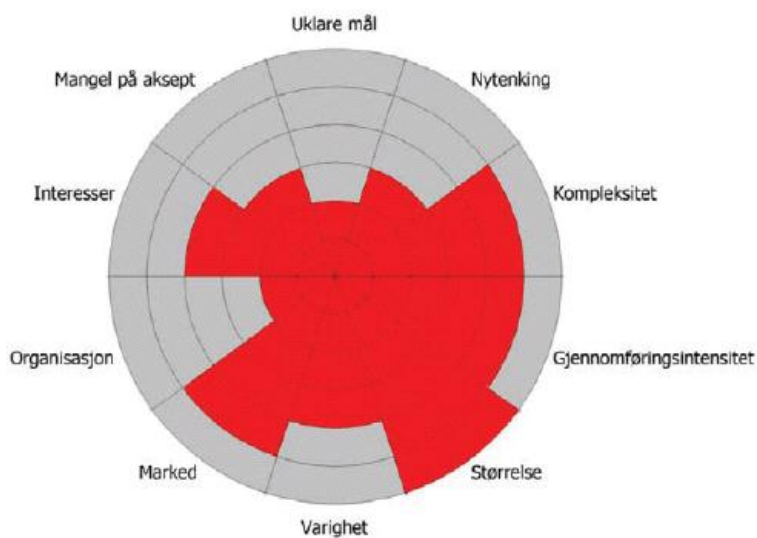
Kompleksitetsfaktorer

Det er en sammenheng mellom prosjektets kompleksitet og kostnadsnivået for prosjektet. Følgende kompleksitetsfaktorer er identifisert som sentrale og bør diskuteres i Anslagsamlingen med verdiene Veldig lav/Lav/Middels/Høy/Veldig Høy:

- Topografi
- Fjellboring og sprengning
- Grunnforhold
- Masseflytting
- Adkomst/tilgjengelighet
- Trafikkavvikling
- Naturgitte forhold
- Interessenter
- Krav til miljø
- Bomiljø, eksisterende
- Bebyggelse og infrastruktur
- Teknisk kompleksitet

Situasjonskart

Situasjonskartet er et verktøy som benyttes til å beskrive prosjektets potensial for usikkerhet slik deltakerne i ressursgruppen intuitivt ser det. Det brukes til å kommunisere analysens forutsetninger og som kontrollbasis for evaluering av resultatet. Bruken av situasjonskartet er valgfri.



Figur 6-2: Eksempel på situasjonskart

Indre og ytre påvirkninger

Andre steg i anslagprosessen er indre og ytre påvirkninger. For å oppnå at kostnadsoverslaget blir realistisk og inneholder alt, må en få frem alle eksterne og interne forhold som påvirker prosjektet. Det er viktig å få frem alle forhold som gjør dette prosjektet spesielt. Utviklingstrekk bør også kartlegges - hvilke forutsetninger vil utvikle seg over tid? Det er blant indre og ytre påvirkninger en ofte finner de største bidragene til usikkerhet i

prosjektet.

Kalkyleinndeling

For å sikre god oversikt over prosjektet må en velge en kalkyleinndeling som passer til det aktuelle prosjektet og ikke bruke for mange elementer/faktorer. For mye detaljert informasjon vil hindre oversikt og gjøre arbeidsmengden for stor. Inndelingen skal starte grovt og deretter detaljeres etter behov.

Estimering

Det skal for hver post/prosess og for de indre og ytre påvirkningene angis trippelanslag. For hver enkelt post angis minimumsverdien først, deretter maksimumsverdien, og til slutt den mest sannsynlige kostnaden for posten/faktoren. For å sikre et realistisk bilde av kostnadene på den enkelte prosess/kalkylepost og hver av de viktige påvirkningsfaktorene, må forutsetningene vurderes nøye.

Modenhetsvurdering

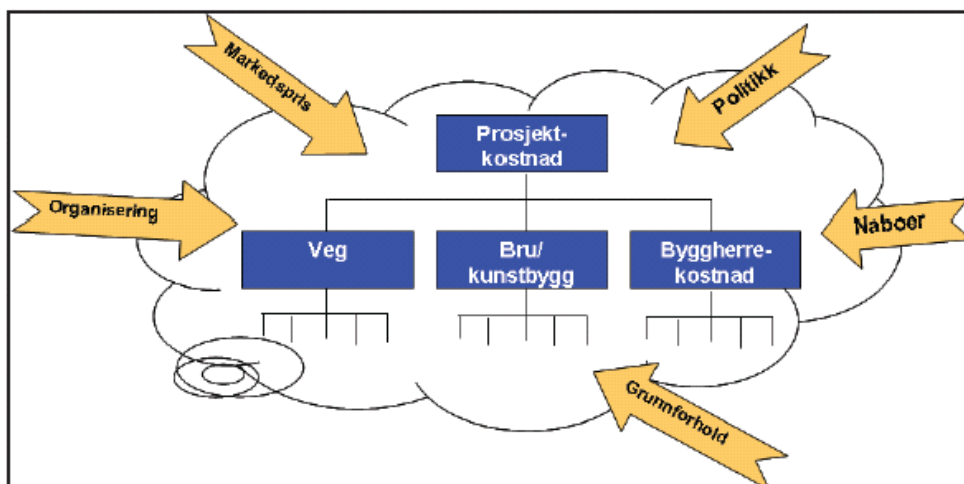
En modenhetsvurdering av prosjektet er en vurdering anslaggruppen må innom for å kartlegge prosjektets status i forhold til nødvendig grunnlag, avklaringer og planmateriale. Er prosjektets modenhet på riktig nivå i forhold til planfasen man er inne i? Man må blant annet ta stilling til prosjektet i forhold til kravet om overslagets nøyaktighetsgrad. Modenhetsvurderingen gir også signaler i forhold til usikkerhetsområder og eventuelt behov for usikkerhetsfaktorer.

SWOT analyse

SWOT-analysen er et strategisk planleggingsverktøy som brukes til å identifisere styrker (Strength), svakheter (Weaknesses), muligheter (Opportunities) og trusler (Threats) i prosjektet. Som for situasjonskartet er hovedhensikten å gi Anslaggruppen en bedre innsikt i prosjektet, samtidig som det signaliserer områder som bør bearbeides videre i de kommende planleggingsarbeider. For prosjekter som skal til ekstern kvalitetssikring er det et krav at en SWOT-analyse gjøres.

Indre og ytre påvirkninger

For å oppnå at kostnadsoverslaget blir realistisk og inneholder alt, må en få frem alle eksterne og interne forhold som påvirker prosjektet. Det er viktig å få frem alle forhold som gjør dette prosjektet spesielt. Utviklingstrekk bør også kartlegges - hvilke forutsetninger vil utvikle seg over tid? Det er blant de indre og ytre påvirkninger en ofte finner de største bidragene til usikkerhet i prosjektet. De relevante forholdene identifiseres, systematiseres og de viktigste pekes ut. Disse vurderingene skal legges inn som supplement til kalkylen for å innarbeide konsekvensen av påvirkninger og utviklingstrekk, og brukes figur 6-4: Indre og ytre påvirkninger for å ta hensyn til samvariasjon mellom poster i kalkylen.



Figur 6-4: Indre og ytre påvirkninger.

6.5 Kalkulasjon

6.5.2 Kalkyleposter

Usikkerhetsfaktor

En usikkerhetsfaktor er en aktiv post som kalkulerer sin verdi basert på aktive poster til siden for seg i trestrukturen. Fungerer med andre ord som en avleddet kostnad, men kan ha både negativ og positiv verdi. Posten kalkulerer derfor med en faktor; mindre, lik eller større enn 1,0 multiplisert med alle, eller spesielt definerte, aktive poster til siden for seg i trestrukturen (både spesifiserte, påslagsposter og avleddede).

Hendelse

Hendelse er en aktiv post som kalkulerer sin verdi som en spesifisert post, men har i tillegg til mengde og enhetspris en vurdering av sannsynlighet for at hendelsen inntreffer.

6.6 Resultat og evaluering

S-kurve

En S-kurve viser den kumulative sannsynlighetsfordelingen. Den gir et grafisk bilde av prosjektets usikkerhet. Fra S-kurven kan man hente ut P15, P45, P50, P85 og eventuelle øvrige P-verdier. P-verdiene (15 prosent, 45 prosent osv.) angir hvor stor akkumulert sannsynlighet det er for å komme under det til-hørende kostnadstall (på X-aksen).

Forhold for evaluering:

- Styringsramme (P50): Kommenterer/bokfører tallet, som angir styringsrammen for prosjektleder
- Kostnadsramme (P85-kutt): Kommenterer/bokfører tallet. Finnes det en kuttliste som er tatt til fradrag?
- Helning på kurven: Kurvens helning signaliserer noe om spredningen i overslaget. Kan kommenteres. (Bratt kurve ved «sikre» overslag).

Usikkerhetsprofil

Usikkerhetsprofilen, viser hvilke poster i kalkylen som forårsaker størst usikkerhet. Usikkerhetsprofilen gir viktig input til Tiltakslisten og andre vurderinger av hvor man bør sette inn kreftene for å forbedre prosjektet.

Risikovurderinger

Basert på vurderingene av Hendelser er det viktig å få opp en oversikt over alle identifiserte mulige hendelser. Disse prioriteres etter sin Sannsynlighet/Konsekvensscore. Beskrivelse av forholdene, samt beskrivelse av hvilke eventuelle tiltak prosjektet vil iverksette settes opp slik at risikobildet tydelig avtegnes.



Statens vegvesen

Statens vegvesen
Region midt
Ressursavdelingen
Fylkeshuset
6404 MOLDE
Tlf: (+47) 81544040
firmapost-midt@vegvesen.no

ISSN: 1893-1162