

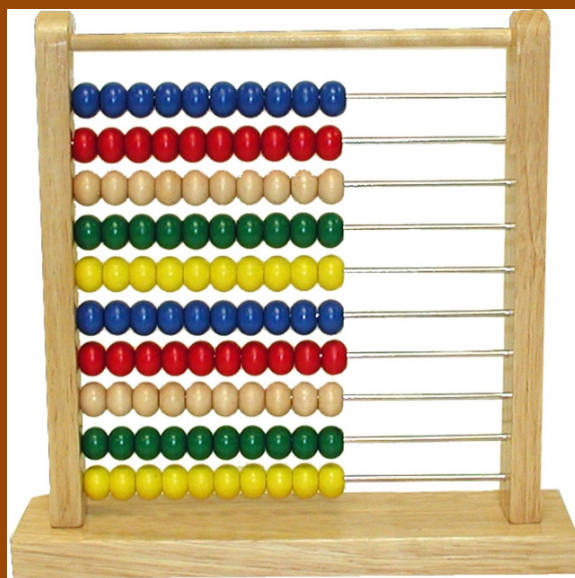


Oslo kommune

Byrådsavdeling for finans

Veileder - vedlegg

Gode investeringsprosesser i Oslo kommune



Vedlegg: Estimeringsveileder

Dato: 26.11.2012

Versjon: 1.0

Innhold

1	Innledning og disposisjon	5
1.1	Innledning.....	5
1.2	Disposisjon av dokumentet	6
1.3	Sammenheng med investeringsprosessen.....	9
1.4	Detaljnivå i kalkyler	9
1.5	Estimering og prosjektgrunnlaget	10
2	Prinsipper for etablering av grunnkalkyler	14
2.1	Innledning.....	14
2.2	Overordnede steg for utarbeidelse av grunnkalkylen (GK)	15
2.3	Grunnkalkyle i KVV-fasen	16
2.4	Grunnkalkyle i forprosjektfasen.....	27
2.5	Øvrige forhold.....	33
2.6	Tips og råd	35
3	Prinsipper for kvantitative usikkerhetsanalyser	37
3.1	Innledning.....	37
3.2	Kvalitativ usikkerhetsanalyse	38
3.3	Kvantitative usikkerhetsanalyser.....	39

Liste over figurer

Figur 1, Illustrasjon av investeringsregimet i Oslo kommune	9
Figur 2, Metodisk grunnlag for grunnkalkyle	14
Figur 3, Hovedsteg ved estimering	15
Figur 4, Overordnet metode for etablering av grunnkalkyle i tidligfase	16
Figur 5, Estimering på forprosjektnivå	28
Figur 6, Mulig rammeverk for presentasjon av kvalitativ usikkerhetsanalyse.....	38
Figur 7, Oslo kommunes verktøy for synliggjøring av usikkerhet.....	39
Figur 8, Overordnet prosess for kvantitative usikkerhetsanalyser	40
Figur 9, Eksempel på tornadoplott - byggeprosjekt basert på totalentreprise	50
Figur 10, Oppbygging av kostnadsanalyse - grunnkalkyle med forventede tillegg og usikkerhetsavsetning	51

Liste over tabeller

Tabell 2, Nødvendig oversikt over prosjektet før estimering	13
Tabell 3, Oppsummering grunnkalkyle og usikkerhetsavsetninger	52

Liste over tips og råd

Tips og råd for estimering, kapittel 2	36
--	----

Liste over eksempler

Eksempel – top down-estimering	25
Eksempel på sammenheng mellom målstruktur og estimering for en tenkt investering i et renseanlegg	27
Eksempel – PNS for IKT-prosjekt	19
Eksempel – PNS for byggeprosjekt	19
Eksempel – PNS for bygg- og anleggsprosjekt; Holmenkollen	20
Eksempel – top down-estimering med Poker Planning	25
Eksempel – nøkkeltall for hovedaktiviteter i forskjellige typer prosjekter	27
Eksempel – detaljert kalkyle,	30
Eksempel – estimering av IKT-prosjekt	31
Eksempel – Estimering av mengder og enhetspriser	32
Eksempel – kategorisering av usikkerheter	42
Eksempel – Usikkerhetsspenn, estimatusikkerhet	45
Eksempel – Trepunkts estimat	46
Eksempel – Dokumentasjon av usikkerhetsfaktor	47

Liste over bokser

Boks 1 – mulige årsaker til budsjettsprekk	9
Boks 2 – Nærmere om nivå for PNS	21

Dokumentinformasjon

Dette dokumentet er vedlegg til *Krav og veiledning for konseptvalgutredning i Oslo kommune* og *Krav og veiledning til utforming av styringsdokument*. Alle kapitelhenvisninger viser til disse veilederne.

Refererte dokumenter

Nr.	Dokumentnavn	Dok.id.	Versjon	av dato
R1	Veileder konseptvalgutredning		0.9.0	9.12.2011
R2	Veileder forprosjekt		0.9.0	9.12.2011

Endringshistorikk

Dato	Endringsbeskrivelse	Sign	Ver.

Begreps- og referanseliste

Begrepsliste

Begrep	Forklaring
PNS	Prosjektnekbrytningsstruktur
KVU	Konseptvalgutredning
Konseptvalg	Valg av løsningskonsept i tråd med Oslo kommunes investeringsregime
Kostnadsdriver	En variabel som påvirker variable kostnader, eksempelvis antall timer arbeid eller antall kvadratmeter som skal bygges.

Referanseliste

Tema	Referanse
Byggekostnader	Norsk Prisbok, Norconsult/Bygganalyse

1 Innledning og disposisjon

1.1 Innledning

Historien gir flere eksempler på spektakulære budsjettoverskridelser i prosjekter: Operahuset i Sydney kostet 14 ganger mer enn opprinnelige budsjettet, utviklingen av Concorde 11 ganger mer, mens Lillehammer-OL ble rundt 5 ganger dyrere enn opprinnelig planlagt. Mer urovekkende er kanskje at overskridelser ser ut til å være normen i en del sektorer. En studie fra 2003¹ viste at det i 9 av 10 samferdselsbudsjetter var budsjettoverskridelser, der gjennomsnittlig overskridelser for jernbaneprosjekter og veiprosjekter var henholdsvis 45 pst. og 20 pst. Studien viste videre at størrelsen på gjennomsnittlig overskridelser ikke hadde sunket over de siste 70 år.

Et prosjekt kan svikte i leveransen på flere prosjektmål, herunder kostnad/budsjett, tid til ferdigstillelse og kvalitet i løsningen. I mange tilfeller vil dette henge sammen; et prosjekt som sprekker på tid møter normalt utfordringer også på budsjett. Likeledes kan prosjektet etter ferdigstillelsen svikte ved at det ikke oppfyller de behov og mål som i utgangspunktet lå til grunn for selve investeringen.

Budsjettoverskridelser eller forsinkelser betyr ikke nødvendigvis at investeringen i seg selv er å anse som mislykket, jf. for eksempel operaen i Sydney. Godt beslutningsgrunnlag i form av gode kostnadsestimater er imidlertid viktig for å kunne gjøre riktige prioriteringer og er en forutsetning for velinformerte beslutninger.

En god metodikk for og gjennomføring av estimering underbygger dermed den politiske styringen av investeringene. Samtidig vil realistiske kalkyler ved oppstart av prosjektet redusere muligheten for mer tilfeldige ”ostehøvelkutt” underveis, som for eksempel kan bidra til høyere livssyklus-kostnader driftskostnader. Muligheter for justeringer i et prosjekt er dessuten størst og samtidig minst kostnadskrevenne tidlig i prosjektet, hvilket aktualiserer behovet for gode estimeringsprosesser i kommunen.

Estimering er et fag og krever inngående kjennskap til forhold som enhetspriser, markedsforhold og mengdeberegninger. Dette er ikke noe som kan tilegnes gjennom en generell veileder, men veilederen er ment å gi en oversikt over oppgaven og utfordringene, samt gi praktiske tips og råd. Fokuset i dette dokumentet er på estimering av kostnader for investeringen, men de fleste momentene som behandles kan overføres til resultatmålet tid til ferdigstillelse.

¹ Flyberg, Skamris and Buhl, 2003. *What causes Cost Overrun in Transport Infrastructure Projects?*

1.2 Disposisjon av dokumentet

Dette dokumentet er skrevet for dem som utvikler eller forholder seg til investeringsbudsjett for prosjekter i Oslo kommune. Dette omfatter de byrådsavdelingene som er involvert i investeringer, seksjons-/avdelingsledelse i virksomhet og foretak, samt ledelsen og ansvarlig for de enkelte investeringsprosjektene. Det ligger som et vedlegg til hoveddokumentene Krav og veiledning til utforming av konseptvalgutredning og Krav og veiledning til utforming av styringsdokument i forprosjektfasen, men er skrevet for å kunne leses selvstendig.

Estimering av et investeringsbudsjett dreier seg i hovedtrekk om to hovedaktiviteter:

- Etablering av en realistisk grunnkalkyle, og deretter
- Tilstrekkelige avsetninger for å ta hensyn til usikkerhet i prosjektet

Disse aktivitetene henger sammen:

- Usikkerhetsanalyser må ta utgangspunkt i de forutsetninger og valg som er gjort i grunnkalkylen
- Tiltak for å håndtere usikkerhet i prosjektet vil kunne påvirke grunnkalkylen

Likevel er det metodisk ryddig å skille mellom de to. I dette dokumentet gjøres dette ved at vi først ser på utvikling av grunnkalkyler i kapittel 2, og så kvantitative usikkerhetsanalyser i kapittel 3.

Dette dokumentet er ment å være et praktisk hjelpemiddel med fokus på struktur, metodikk og oppsett. Den inneholder i liten grad konkrete krav til oppsett av kalkyler og metoder for kommunens virksomheter; i stedet gis det tips, råd og eksempler for estimering. I den grad det finnes standarder, støtter en seg i størst mulig grad til disse.

Det er flere forhold som *ikke* berøres i dette dokumentet, men som vurderes behandlet i senere versjoner:

- *Konkrete enhetspriser.*
Det ville være en stor oppgave å angi enhetspriser for ulike type prosjekter i denne veilederen. I tillegg måtte da dokumentet med regelmessige intervaller oppdateres. Vi viser i stedet til prisdatabaser og erfaringspriser ute i markedet og virksomhetene. Tilsvarende gjelder for metoder og verktøy for mengdeberegning
- *Oppfølging, kontroll og rapportering på kostnader i gjennomføringsfasen.*
Dette forholdet vil være betinget av de forskjellige systemer og rutiner som er etablert i de respektive enheter og prosjektorganisasjoner og det vises til disse systemene og annet materiell om temaet.
- *Drifts- og vedlikeholdskostnader ved investeringer.*
Drifts- og vedlikeholdskostnader vil bidra til et prosjekts totale livssyklus-kostnader og skal inkluderes i KVVU-sammenheng for vurdering av LCC-kostnader. Virksomhetene bør samle sammen og systematisere egne erfaringer for drifts- og vedlikeholdskostnader. For byggeprosjekter finnes det standarder og ulike kalkylenøkler for FDV-kostnader i markedet. Likevel bør egne erfaringspriser være mer relevante enn generelle kalkylenøkler, og drifts- og vedlikeholdskostnader er derfor ikke inkludert i denne veilederen.

- *Estimering av eventuelle nyttevirksomheter i et prosjekt.*
Veilederen for konseptvalgutredninger angir en metode å vurdere nyttevirksomheter kvalitativt. I visse tilfeller kan det dessuten være aktuelt å gjøre kvantitative vurderinger av nyttevirksomheter. På samferdselssiden vises det til metodikk og tallgrunnlag gitt av Statens vegvesens Håndbok 140.

Dokumentet er inndelt i følgende hovedkapitler:

- Innledning og disposisjon (kapittel 1)
- Prinsipper for etablering av grunnkalkyler (kapittel 2)
- Prinsipper for kvantitative usikkerhetsanalyser (kapittel 3)

Det er potensielt mange årsaker til at prosjekter opplever betydelige budsjettsprekk, og **Boks 1** nedenfor angir noen mulige årsaker.

Boks 1; mulige årsaker til budsjettsprekk i budsjetter:

- **Urealistiske budsjetttrammer, sett i forhold til omfang og krav til leveransene.** Det kan være flere årsaker til dette, herunder:
 - Uklare/lite konkrete bestillinger, særlig knyttet til behov, omfang og krav
 - Opprettholdelse av tidlige anslag kalkulert på et mangelfullt grunnlag
 - Omfattende og strenge krav til prosjektet, samt manglende distinksjon mellom bør-krav og må-krav
 - Prosjektet vokser i omfang og/eller kvalitet underveis uten at det i tilstrekkelig grad reflekteres i justering av resultatmålene tid, kostnad og/eller kvalitet
 - Mangelfull planlegging, herunder knyttet til identifisering av grensesnitt og avhengigheter samt etablering av en realistisk gjennomføringsplan og kuttliste
 - Avsatt budsjett reflekterer en optimal gjennomføring, der det ikke er gjort tilstrekkelige avsetninger for usikkerhet. En rekke studier peker generelt sett på at mennesker i estimeringssammenheng vanligvis er optimister som undervurderer kostnader og risiko, og samtidig overestimerer gevinster
 - Det kan ikke utelukkes at enkelte prosjekter av strategiske grunner estimeres for lavt
- **Prosjektet blir for stort og komplisert for prosjektorganisasjonen og/eller linjeorganisasjonen.** Studien fra 2003 viser at kostnadssprekk har en sammenheng med selve størrelsen på prosjektet. Store prosjekter vil normalt også ta lengre tid. En lang planleggings- og implementeringsperiode innebærer i seg selv en risiko, ved at behov og krav har større mulighet for å bli endret underveis
- **Tilgang til nøkkelressurser og støtte i virksomheten.** Tilgang til nøkkelressurser og støtte i virksomheten er sentralt ikke minst for å håndtere grensesnitt og avhengigheter mot andre prosjekter og mot den løpende virksomheten. En sentral suksessfaktor i et prosjekt vil normalt være tilgang til nøkkelressurser og nødvendige avklaringer fra eieren av prosjektet
- **Organisering og prosjektstyring.** Kompetanse og erfaring i prosjektorganisasjonen, samt kommunikasjon innad og utad vil være viktig i ethvert prosjekt. Mangel på en prosjektkultur som oppmuntrer til god dialog internt, herunder at utfordringer i prosjektet kan tas opp underveis, vil i seg selv være en risikofaktor for prosjektet.
- **Ny teknologi / løsninger.** Prosjekter som baserer seg på nye teknologi og/eller nye gjennomføringsmåter vil normalt ha større risiko knyttet til seg
- **Svakheter i prosjektstyringsgrunnlaget.** I ethvert prosjekt er det viktig med solide og kjente administrative rutiner, avklarte ansvarsforhold og fullmakter, gode rapporteringsrutiner etc. Svakheter i disse kan være en årsak til forsinkelser, feil fokus, at risikoforhold ikke fanges opp og etter hvert budsjettsprekk
- **Betydelige svakheter i anbudsgrunnlaget.** Det kan være flere årsaker til dette, herunder svakheter i kapasitet og/eller kompetanse i prosjekteringsgruppen, mangel på tverrfaglig kontroll, lite konkretiserte behov og krav osv.
- **Ikke tilpasset kontraktsstrategi.** Valgte kontraktsstrategi (kontraktsstørrelser, kontraktsformer, entreprisestrategi, anskaffelsesstrategi) er ikke tilpasset prosjektet, prosjektmål, markedet, prosjektorganisasjonen og linjeorganisasjonen.
- **Mangelfull konkurranse i markedet.** Selv om usikkerhetsanalyser forsøker å hensynta markedsusikkerhet, ligger det normalt en forutsetning bak kostnadskalkylene om

Boks 1 – mulige årsaker til budsjettsprekk

Listen i Boks 1 er ikke uttømmende. Merk imidlertid at de fleste gjelder forhold fra planleggingsfasen, dvs. at de er forhold som i utgangspunktet bør være påvirkbare for prosjektet og for virksomheten før selve gjennomføringsfasen tar til.

1.3 Sammenheng med investeringsprosessen

Dette dokumentet inngår som en del av investeringsregimet i Oslo kommune. Regimet kan oppsummeres i følgende figur, der det vises til øvrig veiledningsmaterialet for utdypning:

Figur 1, Illustrasjon av investeringsregimet i Oslo kommune

Kalkyler, og derved også estimering, er altså nødvendig

- for vurdering av konseptuelle alternativer opp mot hverandre på KVU-nivå, og
- for vurdering av prosjektets styrings- og budsjetttrammer på forprosjektnivå.

1.4 Detaljnivå i kalkyler

Investeringskalkyler må alltid sees i sammenheng med prosjektspesifikke forhold. Samtidig vil detaljnivået i kalkylene variere med hvilken fase prosjektet befinner seg i.

I **Konseptvalgsfasen** er prosjektet i mindre grad detaljert; løsningene er mer overordnet planlagt, selve prosjektomfanget kan være noe usikkert, og prosjektorganisering og strategier er sjelden helt på plass. Dette vil gi seg utslag i grovere kostnadskalkyler og normalt større usikkerhet knyttet til denne.

Etter gjennomført **Forprosjektfase** er prosjektet kommet betydelig lengre; valg av konsept og øvrige sentrale valg er fattet, premissene er større grad gitt, en del usikkerhet er utløst, en prosjektorganisasjon for gjennomføringsfasen er planlagt, kontraktsstrategien er valgt og prosjekteringsgrunnlaget er på plass. Der det i Konseptvalgfasen kanskje forelå skisseprosjekt, mulighetsstudier eller konseptbeskrivelser med tilhørende overordnede kostnadsvurderinger, foreligger det i forprosjektfasen eksempelvis tegningsmateriale med mengdeberegninger, valg og beskrivelse av tekniske løsninger, tydelig avgrensning av prosjektets omfang mv. I Forprosjektfasen har en derfor betydelig bedre oversikt over prosjektet og den sammenheng prosjektet gjennomføres i.

1.5 Estimering og prosjektgrunnlaget

Estimeringsprosessen vil bygge på grunnlaget for prosjektet, prosjektplanen og organiseringen. Jo lengre prosjektet er kommet i planlegging og prosjektering/detaljering, desto bedre grunnlag har en for å estimere kostnader.

Sammenhengen gis ved følgende: Alle prosjekter starter med et behov. Rammebetingelser og forutsetninger gir føringer for prosjektet, sammen med mål og krav. Deretter defineres prosjektets leveranser på et gitt nivå samt kritiske suksessfaktorer. En prosjektnedbrytningsstruktur etableres, og en prosjektplan med identifisering av aktiviteter, gjennomføringsrisiko, avhengigheter og grensesnitt samt ressurser lages. Organiseringen av prosjektet, med roller, fullmakter og ansvar, etableres, og kontraktsstrategi og strategi for styring av usikkerhet planlegges. I eksemplet nedenfor er denne sammenhengen knyttet til et tenkt prosjekt innen vann- og avløpssektoren.

Eksempel på sammenheng mellom målstruktur og estimering for en tenkt investering i et renseanlegg

Eksempel på sammenheng mellom målstruktur og estimering for en tenkt investering i et renseanlegg

Eksempelet over viser målstrukturen på Konseptvalgnivå, og tar utgangspunkt i et tenkt tilfelle fra VAV. Etatens visjon er *Rent vann til alle formål*. Den er overordnet som virksomhetsspesifikk målsetning. På bakgrunn av visjonen angis en resultatkjede, som viser relevansen av en investering i nytt renseanlegg med den mer overordnede målsettingen i kommunen.

Deretter gis kommunemålet. Kommunemålets relevans gis ved tilknytning til resultatkjeden, her ved både mindre utslipp og forurensning og økt vannkvalitet. Av kommunemålet avledes effektmål, som hver skal utdypes gjennom indikatorer. Disse er i eksempelet ikke utviklet, men det foreslås mulige indikatorer. Basert på effektmålene og relevante krav utvikles de konseptuelle alternativ, og for disse estimeres det kalkyler. Nederst i strukturen ligger prioriteringen av ennå ikke fastsatte resultatmål. I dette

eksempelet er kostnad prioritert høyest. Dette innebærer at hensyn til kostnad skal veie tyngre enn hensyn til for eksempel ferdigstillelsesdato.

For hvert konsept angis ytelse/leveranse, med tilhørende resultatmål. Det er altså en logisk sammenheng mellom behovene som utløser prosjektet, de målene som settes for gjennomføringen av prosjektet, og omfang og format av det prosjektet som skal gjennomføres.

Ut fra på VAV-eksempelet ovenfor kan prosjektet bestå i å bygge et renseanlegg, og de konseptuelle alternativene kan variere med hensyn til

- hvor renseanlegget skal plasseres,
- om det skal bygges to mindre eller ett stort,
- hvilken type teknologi som skal benyttes,
- hvordan eksisterende rensekapasitet skal brukes i fortsettelsen,
- når renseanlegget settes i drift og om dette skjer trinnvis med videre.

Resultatmålene er ikke satt før konseptene er utviklet og kalkylen er gjennomført. Prioriteringen av resultatmålene vil imidlertid være av stor betydning for hvordan prosjektet planlegges og hvilken ressursbruk som går med i forskjellige faser av prosjektet. Dersom tid prioriteres høyere enn kostnad betyr det i praksis at en potensiell forsinkelse skal unngås ved å øke kostnadene dersom dette er mulig. Likeledes, dersom kvalitet prioriteres høyere enn kostnad, vil manglende kvalitet måtte avhjelpes med høyere kostnader, hvilket har direkte konsekvens for kalkylen og usikkerhetsanalysen.

Etter konseptvalg videreutvikles prosjektet gjennom forprosjektstadiet. Løsningen og leveranser utvikles; det gjennomføres analyser og undersøkelser, det gjennomføres eventuelle reguleringsprosesser og det utarbeides styringsdokument med all underliggende dokumentasjon. Styringsdokumentet utarbeides iterativt, og hvis valg og forutsetninger som gjøres et sted i prosjektet får konsekvenser for andre deler av prosjektet tas det hensyn til dette i utviklingen av styringsdokumentet. På forprosjektstadiet er løsningen detaljert ut med

- detaljert prosjektnedbrytningsstruktur (PNS),
- leveranseplan,
- beskrivelse av aktiviteter,
- fremdriftsplan mv.

slik at det gir grunnlag for estimering av et budsjett basert på hva som benyttes av materiell, tid og ressurser i de enkelte aktiviteter. I forprosjektfasen estimeres det derfor basert på en bottom up-tilnærming.

Som sammenhengen ovenfor viser er det nødvendig med oversikt over og forståelse av prosjektet som skal kalkuleres, både for å etablere en grunnkalkyle og utføre usikkerhetsanalyser. Det er spesielt nødvendig med oversikt over:

Tabell 1, Nødvendig oversikt over prosjektet før estimering

Oversikt over prosjektet	Referanse til KVV/styringsdokument i Forprosjektfasen
Overordnede føringer for prosjektet	Behov/formål, rammebetingelser, forutsetninger, mål og krav
Hva prosjektet skal etablere	Leveranser (hovedleveranser, leveranser til prosjektet, leveranser fra prosjektet)
Hvilken sammenheng prosjektet opererer i	Avhengigheter og grensesnitt, gjennomføringsrisiko, kritiske suksessfaktorer
Hvordan prosjektet skal organiseres	Organisasjonskart, roller, ansvar og fullmakter, kontraktsstrategi
Styring og oppfølging av prosjektet	Prosjektplan, rutiner og prosesser, milepæler knyttet til leveranser, strategi for styring av usikkerhet

Det vises til Veileder for KVV og Veileder for styringsdokument i forprosjektfasen for mer detaljerte beskrivelser av disse forholdene på de respektive nivåene. Det sentrale i denne sammenheng er at grunnkalkyler og usikkerhetsavsetninger ikke etableres i et vakuum, men må sees på bakgrunn av den sammenhengen prosjektet opererer i, prosjektplanen og organiseringen av prosjektet.

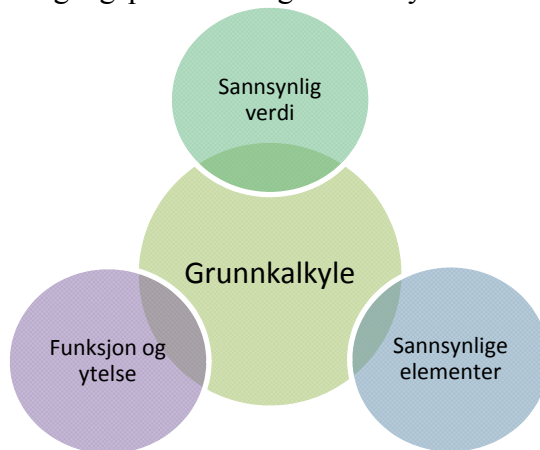
2 Prinsipper for etablering av grunnkalkyler

2.1 Innledning

Etablering av en realistisk grunnkalkyle er det første av de to trinnene i utvikling av en investeringskalkyle for prosjektet. Kommer man galt ut her, er det stor risiko for å over- eller underestimere investeringen.

Det er prosjektleder som har ansvar for kalkylene og som skal være i stand til å redegjøre for disse for ledelse og kvalitetssikrere.

Det metodiske utgangspunktet for grunnkalkylen kan oppsummeres i følgende figur:



Figur 2, Metodisk grunnlag for grunnkalkyle

1. En grunnkalkyle i et investeringsprosjekt består av summen av **sannsynlige verdier** for alle kostnadsposter som vil belastes prosjektet. Det skal ikke være påslag for usikkerhet i grunnkalkylen. Dette vil si at grunnkalkylen skal være såkalt deterministisk, og kun innta summen av sannsynlig kostnad for alle spesifiserte, konkrete kalkyleelementer (kostnadsposter) på analysetidspunktet.
2. Grunnkalkylen skal inneholde alle **sannsynlige elementer** som forventes å belaste prosjektet. Hovedregelen er som følger:

Vurderes det som sannsynlig (over 50 %) at kostnaden vil bli belastet prosjektet, så skal kostnaden inntas i grunnkalkylen.

Dette inkluderer evt. kostnader som følger av tiltak prosjektet igangsetter for å redusere usikkerheten i prosjektet. Det er viktig i denne sammenhengen å merke seg at det er spørsmål om **kostnadselementet** skal være med eller ikke. Hva kostnaden evt. skal vurderes til bestemmes av dens sannsynlige verdi, som beskrevet ovenfor. De potensielle kostnadselementene som med mindre enn 50% sannsynlighet vil belastes prosjektet tas ikke med i grunnkalkylen, men det kan vurderes om disse bør inkluderes i usikkerhetsanalysen.

3. Grunnkalkylen skal reflektere investeringen iht. den funksjon og ytelse som beskrives i grunnlaget. Dette er en sentral premiss; grunnkalkylen må fullt ut gjenspeile det omfang og de krav som stilles til prosjektet – men den skal heller ikke gå lengre.

Estimeringsprosessen gir et øyeblikksbilde av kostnadene i prosjektet slik dette vurderes å være sannsynlig på estimeringstidspunktet. Eventuelle påslag for kostnader utover dette, spesielt forhold som at:

- prosjektet kan utvikle seg videre underveis, både knyttet til fysisk omfang, funksjon og ytelse,
- det er usikkerhet knyttet til mengder og enhetspriser i planlagte løsning og
- det kan være feil eller mangler i grunnkalkylen og grunnlaget

må evt. tas med i den påfølgende usikkerhetsanalysen.

Det skal ikke tas hensyn til usikkerhet i grunnkalkylen, men i stedet behandles i usikkerhetsanalysen, jf. kapittel 3.

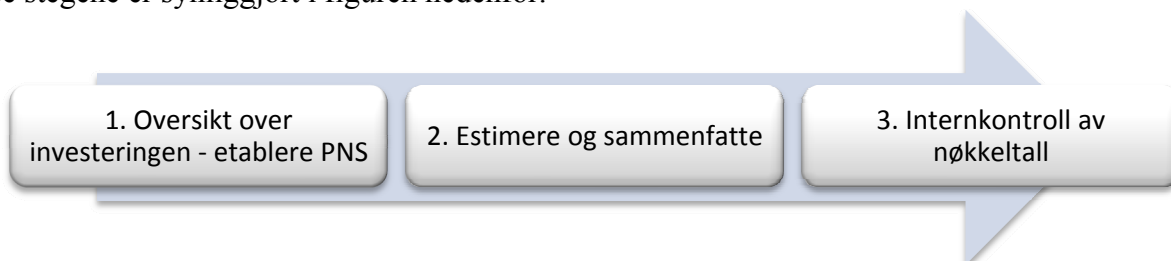
I dette kapittelet går vi igjennom et overordnet rammeverk for estimering av grunnkalkyler. Metodikken vil i noen grad avhenge av hvilken fase man er i på estimeringstidspunktet.

2.2 Overordnede steg for utarbeidelse av grunnkalkylen (GK)

Etablering av grunnkalkyler hviler på en grunnleggende enkel idé:

1. Forstå omfanget av prosjektet og de grunnleggende rammer og krav som stilles. Bryt deretter prosjektet ned i deler som gjør estimering mulig (til et nivå tilpasset den fasen man er i og det grunnlaget som foreligger) – dette må ta utgangspunkt i de aktiviteter som må gjennomføres for å gjøre prosjektet.
2. Prissett de aktiviteter eller leveranser som er nødvendige for å gjennomføre prosjektet
3. Juster kalkylene som nødvendig etter prosjektspesifikke forhold og kontroller estimatet ved hjelp av nøkkeltall

Disse stegene er synliggjort i figuren nedenfor.



Figur 3, Hovedsteg ved estimering

Budsjettet og prosjektnedbrytningen anvendes som grunnlag for styring av kostnader i gjennomføringsfasen. Budsjettet beholdes uendret i gjennomføringen av prosjektet, og er

utgangspunkt ("baseline") for styring og oppfølging av disse kostnadene. Kalkylen oppdateres som nødvendig og etter gitte fullmakter gjennom prosjektet.

Det er ulike metoder for etablering av grunnkalkyler; noen relativt lite arbeidskrevende, mens andre betydelig mer arbeidsintensive. Valg av metode må først og fremst reflektere det grunnlaget som foreligger, bruken av kalkylene og hvilken fase prosjektet er i. Litteraturen opererer med ulike begreper og inndelinger, men vi har valgt å inndele etter de to hovedfasene fra investeringsregimet:

- Etablering av **grunnkalkyle i Konseptvalgsfasen** – i denne fasen benyttes som utgangspunkt ROM (Rough Order of Magnitude)-estimering, eller top down-estimering, som baseres på et grovere prosjektgrunnlag og sammenligning med øvrige prosjekter. "Top down" referer seg til en metodikk hvor estimeringen gjøres høyt opp i kalkylestrukturen, og deretter eventuelt fordeles ned på enkeltelementene i kalkylen.
- Etablering av **grunnkalkyle for Forprosjektfasen** – i denne fasen benyttes som utgangspunkt en mer detaljert estimeringsmetode – bottom up- metode, som legger til grunn beregnet ressursbruk for enkeltaktivitetene/arbeidspakkene i prosjektet. "Bottom-up" referer seg til at estimatene gjøres på lavt nivå i kalkylestrukturen, og deretter aggregeres opp til den totale kalkylen.

Begrepene "top down" og "bottom up" vil bli behandlet nærmere i de respektive avsnitt nedenfor.

Nedenfor beskrives metodikk og verktøy som ligger til grunn for de to hovednivåene:

2.3 Grunnkalkyle i KVVU-fasen

Estimering i denne fasen omtales gjerne som **konseptuell estimering, ROM-estimering (Rough Order of Magnitude), top-down-estimering** og liknende. En mulig fare ved slike metoder er at anslagene kan bli for overfladiske og undervurderer omfanget av prosjektet som skal gjøres. Dette må vurderes i hvert enkelt tilfelle og som relevant tas hensyn til i usikkerhetsanalysen.

Vi legger til grunn følgende overordnede metode i etablering av grunnkalkyle i tidligfasen:



Figur 4, Overordnet metode for etablering av grunnkalkyle i tidligfase

Trinnene gis ved følgende:

1. Oversikt over investeringen – etablere prosjektnedbrytningsstruktur (PNS)



Få oversikt over helheten av kostnader som vil belastes prosjektet og overordnede leveranser. Bryt disse ned på et egnet nivå i en overordnet prosjektnedbrytningsstruktur (PNS). En PNS gir et godt grunnlag for kritisk å vurdere komplettheten i kalkylen, grensesnitt og omfang av prosjektet.

En investering har mange elementer, enten det er et bygg, et IKT-prosjekt, en stor materiellanskaffelse etc. PNSen bygges opp ut fra en hensiktsmessig nedbrytning av leveransene i prosjektet, alternativt aktivitetene. For estimeringsformål er det hensiktsmessig at det er en sammenheng mellom de enkelte elementene i PNSen og hvilke kostnadsdrivere som influerer på dem. Disse driverne kan være forhold som antall byggarbeidere, hvor lang tid de er på byggeplassen, antall kilo betong, antall programmeringslinjer i et IKT-prosjekt mv – alle disse er med å drive kostnader. Det er videre viktig å få med i PNSen alle tilleggende aktiviteter eller leveranser, slik som rigg og drift på et byggeprosjekt, prosjekteringskostnader, kostnader for administrasjon og oppfølging, design i forkant av programmeringen og testing i etterkant. Eventuelle investeringer i ny maskinvare fordi det stilles større systemkrav og/eller at det må anskaffes ny programvare i forbindelse med prosjektet må også inkluderes. For å estimere kostnadene er altså første steg å få oversikt over det totale kostnadsbildet, og deretter bryte det ned i hensiktsmessige deler slik at hver av dem kan estimeres.

Hensiktsmessig nedbrytningsnivå for en PNS vil avhenge med sektorer og prosjekter, der særlig følgende vil spille inn:

- Hva foreligger av grunnlag/underlagsmateriale
- Hva er virksomhetens erfaringer med denne type prosjekter og hva foreligger av erfaringsgrunnlag mht. nøkkeltall/enhetspriser
- Hvor langt behøves det å bryte prosjektet ned for å anvende nøkkeltall/enhetspriser som planlegges brukt (som for eksempel kvadratmeterpriser, løpemeterpriser etc.)
- Hva gir tilstrekkelig oversikt for prosjektleder og prosjekteier

Prosjektets PNS strukturerer prosjektet for flere formål:

1. Gir oversikt over totalitet og omfang
2. Gir grunnlag for gjennomføringsplan
3. Gir grunnlag for leveranseoversikt – delleveranser, ferdigstilte aktiviteter, dokumenter med mer
4. Gir grunnlag for prosjektets interne organisering
5. Gir grunnlag for kostnadskalkylen

6. Bidrar til identifisering av grensesnitt og avhengigheter i prosjektet – og dermed usikkerhet²

I forbindelse med estimering er det punkt 5 og 6 som vektlegges, men det er normalt ikke i konflikt med de øvrige formålene.

For strukturering av PNSen kan man ta utgangspunkt i aktivitetene som skal gjennomføres eller prosjektets leveranser. Ved bygging av en skole, for eksempel, er det greit å definere hovedleveransene og eventuelt delleveranser, og deretter aktivitetene som kreves for disse leveransene. Dersom man på den annen side ikke har full oversikt over prosjektets omfang kan det være enklere å definere hvilke aktiviteter som må gjennomføres, og basert på disse identifisere prosjektets leveranse.

I store prosjekter vil det være naturlig å dokumentere PNSen i egne underliggende dokumenter/vedlegg. Byrådsavdelingene kan i sin bestilling angi krav til detaljering i kalkylene og/eller prosjekteringsgrunnlag, for eksempel knyttet til infrastruktur i bygg, romløsninger etc.

PNS kan fremstilles på forskjellige måter, i diagrammer som her, i tabeller eller lister. Det vesentlige er å bryte ned prosjektet i en detaljgrad som gir hensiktsmessig oversikt over de enkelte kostnadselementer og –drivere.

Eksempel på PNS – IKT-prosjekt

Kilde: Eksempelen er hentet fra www.ProjectManagementDocs.com

² Se Krav og veiledning til utforming av styringsdokument, avsnitt 4.2

Eksempel – PNS for IKT-prosjekt

Det finnes enkelte standardiserte oppsett, og ved å benytte slike vil man til en viss grad få en sjekkliste på om alle relevante elementer er inkludert, samt sikre konsistens i oppsett og beregninger.



Eksempel – PNS for byggeprosjekt

Nedenfor er PNSen for prosjektet for utbygging av Holmenkollen illustrert. Et stort prosjekt som dette er delt i leveranser, delleveranser og underleveranser. For å levere hver av disse er det etablert et sett av aktiviteter for hver leveranse og disse er grupport i naturlige hovedaktiviteter. Hovedaktiviteter kan i et anleggsprosjekt som dette være for eksempel grunnarbeider, sikringsarbeider, betongarbeider mv.

Eksempel på PNS – bygg- og anleggsprosjekt; Holmenkollen

Eksempel – PNS for bygg- og anleggsprosjekt; Holmenkollen

Boks 2 – Nærmere om nivå for PNS

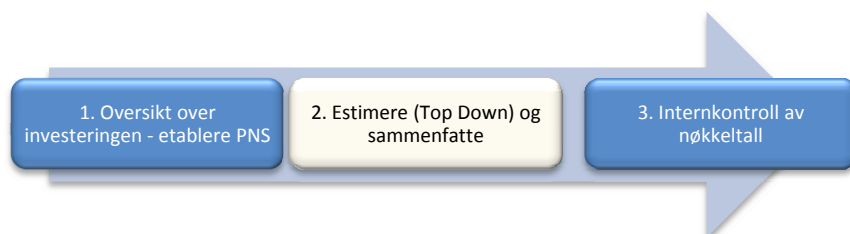
I prinsippet kan en PNS detaljeres helt ut til de minste oppgaver. Detaljnivået må imidlertid kombinere detaljeringsbehovet med oversiktighet og håndterbarhet, og hva som er hensiktsmessig må vurderes i det enkelte tilfellet.

Hva som er hensiktsmessig nivå for PNS styres av blant annet følgende forhold:

- **Oversiktlighet, konsistens og kompletthet** – dette forholdet taler for å ikke gjøre PNSen for detaljert
- **Logiske arbeidspakker** – arbeid som skiller seg ad i tid, sted og art eller fag er naturlig å dele i forskjellige arbeidspakker. Arbeidspakkene defineres også av mulighet for kontroll og oppfølging
- **Eksisterende maler og standarder** – av hensyn til blant annet sammenlignbarhet, struktur og kompletthet er det fordelaktig å benytte eksisterende maler og standarder, og disse legger i så fall gjerne strukturen for PNSen eller deler av den.
- **Kontraktsstrategi og entreprise- eller kontraktsform** – denne styrer blant annet hva som gjøres internt i kommunen og hva som gjøres på kontrakt (en eller flere), og det er hensiktsmessig å skille på dette.
- **Kostnadsdrivere** – Dersom en leveranse har flere kostnadsdrivere kan dette tale for å detaljere PNSen ytterligere slik at det er mulig å vurdere ressursbruk for hver av dem
- **Avhengighet** – statistisk avhengighet mellom kostnadene i leveransene kan tale for å aggregere kostnadene opp fordi usikkerhetsanalysen legger til grunn statistisk uavhengige kostnader
- **Tilgjengelig grunnlag** – det er ressurskrevende å utarbeide prosjektgrunnlag, og i tidlig fase av prosjektet – KVVU-fasen – er det ikke nødvendigvis regningssvarende å etablere svært detaljert grunnlag for å velge mellom konseptene. På den annen side ser man at det i mange tilfeller foreligger relativt detaljert materiale idet KVVUen skal gjennomføres, eksempelvis i form av skisseprosjekt, og det gir grunnlag for en noe mer detaljert PNS.

Boks 2 – Nærmere om nivå for PNS

2. Estimere sannsynlig verdi av kostnadselementene i den overordnede PNS'en – Top down, og sammenfatte kalkylen



Ved top down-estimering legges til grunn at kostnader estimeres på et høyt nivå i kostnadsstrukturen, og deretter fordeles ut på de enkelte kostnadselementene. I litteraturen opereres det med ulike metoder for top down-estimering i tidligfase:

- 1) **Analogestimering.** Denne metoden legger til grunn erfaringspriser fra tilsvarende prosjekter som grunnlag for estimering av det aktuelle prosjektet. Erfaringsprisene

justeres for å ta hensyn til gitte karakteristika ved prosjektet. I prinsippet kan det legges til grunn for et estimat at prosjektet vil koste like mye som et nylig gjennomført tilsvarende prosjekt. Det ligger imidlertid en betydelig utfordring i å identifisere tilsvarende prosjektet, og det benyttes derfor gjerne erfaringspriser som er sammenlignbare for deler av prosjektet.

- Estimeringen tar ikke utgangspunkt i direkte aktiviteter, men heller sammenhenger mellom investeringskostnad og typiske karakteristikk ved prosjektet, som design, funksjon, fysiske karakteristikk, omfang, prosjektlengde, kompleksitet m.m.
 - I et byggeprosjekt vil for eksempel slike faktorer brukes til å justere BTA-priser knyttet til byggets geometri, antall etasjer, standardiserte løsninger, brutto/netto-faktor, faktorberegninger som faktor for yttervegg og innervegg, fasadeløsning etc. For estimering av kostnadene for bygging av et sykehjem kan man ta utgangspunkt i hva det kostet å bygge et tilsvarende sykehjem. Disse to bygningene vil imidlertid være av forskjellig størrelse. En svært enkel måte å ta hensyn til størrelsesforskjellen på vil være å beregne total kostnad per m^2 for det første sykehjemmet og multiplisere med antall m^2 for det nye sykehjemmet. På tilsvarende måte tilpasses estimatet for øvrige karakteristika ved prosjektet også.
- 2) Fagressurser/eksperter som angir anslag på innsatsfaktorene (arbeid, tid, materialer) i den overordnede PNS'en. Erfarne prosjektledere vil ofte være i stand til å vurdere innsatsfaktorene som inngår i et prosjekt basert på tidligere erfaring, og også være i stand til å justere estimatene i forhold til forskjellene på tidligere gjennomførte prosjekter og det som skal estimeres.
 - 3) Parametrisk estimering, der det anvendes statistiske sammenhenger mellom historiske data og andre variable i prosjektet i en matematisk modell (lineær regresjonsanalyse). Dette krever PNS på et overordnet nivå.

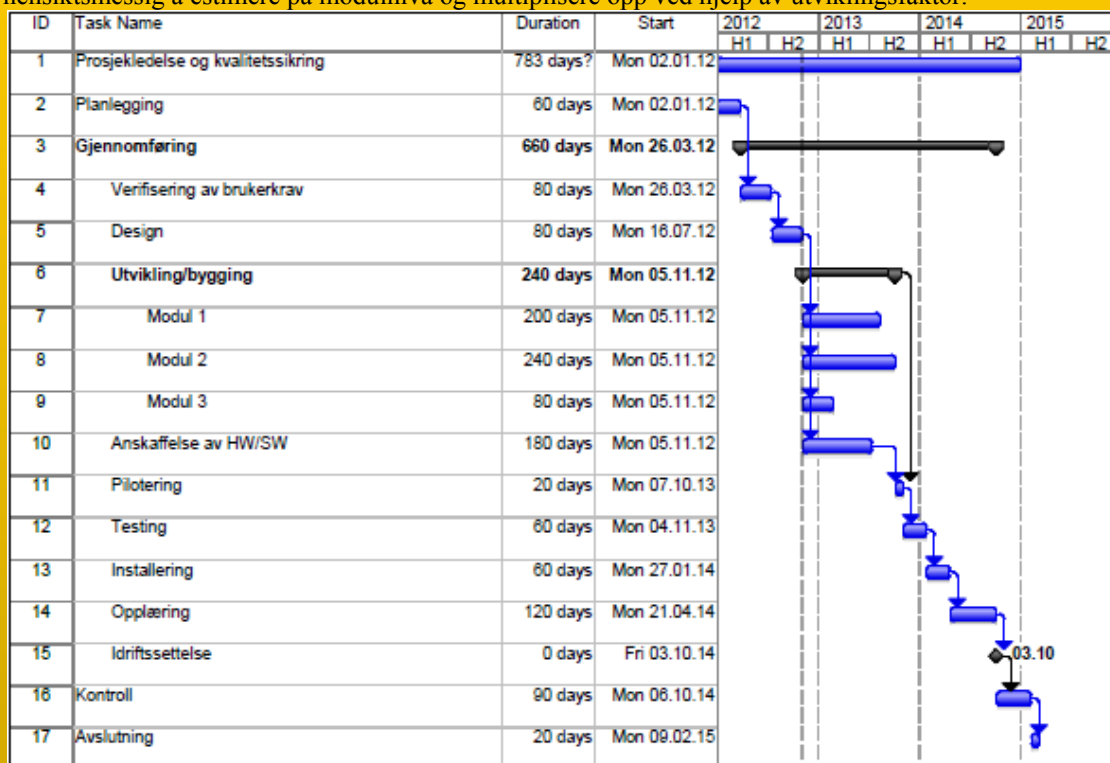
I praksis er det vanskelig å stille opp klare skott mellom metodene; fagressurser vil i sin vurdering for eksempel måtte trekke på erfaringer og tilpasse etter karakteristikk ved prosjektet. Skillet mellom metodene er heller ikke det viktigste; det sentrale er å anvende best mulig den informasjonen som er tilgjengelig og påse at helheten av kostnader som sannsynlig vil belastes prosjektet er ivaretatt i grunnkalkylen.

I praksis benyttes i tillegg ofte bottom up-metodikk i KVVU-fasen på deler av prosjektet dersom det er tilgjengelig grunnlag for dette. For beskrivelse av bottom up-metodikk, se kapittel 2.4 nedenfor.

Eksempel på estimering av moduler med utviklingsfaktor - analogestimering

I dette eksempelet er PNS-en for et IKT-prosjekt tilsvarende det i forrige eksempelboks, fremstilt i et Gantt-diagram. Ved en slik fremstilling synliggjøres tidsbruken i prosjektet, og dersom Tid er et prioritert resultatmål, vil det være kalendertid som styrer ressursinnsatsen i de forskjellige aktivitetene.

PNSen er i hovedsak fremstilt på et overordnet nivå, men aktiviteten for utvikling/bygging er vist på et nivå lavere, på utvikling av spesifikke moduler i systemet. Hver modul kan deles opp i enda mer finmaskede arbeidsstrømmer; eksempelvis etter funksjonalitet, og deretter i skjermbilder, grensesnitt, spørringer etc. I prinsippet vil man kunne estimere timebruk på alle nivåer, men så lenge prosjektet er på et tidlig stadium, og det er begrenset hvor mye detaljer som er endelig fastlagt, blir ikke estimatene nødvendigvis riktige av å gjøres mer finmasket. På KVVU-nivå vil det eksempelvis kunne være hensiktsmessig å estimere på modulnivå og multiplisere opp ved hjelp av utviklingsfaktor.



IKT-prosjekt alt 2													
ID	Task Name	Baseline Budget	Baseline Budget Cost	Work	Details	2012				2013			
						Qtr 1	Qtr 2	Qtr 3	Qtr 4	Qtr 1	Qtr 2	Qtr 3	Qtr 4
1	Prosjektleidelse og kvalitetssikring			0 hrs/Work		0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h
2	Planlegging			0 hrs/Work		0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h
3	Gjennomføring			3 360 hrs/Work		0h	0h	0h	984h	1 336h	640h		
4	Verifisering av brukerkrav			0 hrs/Work		0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h
5	Design			0 hrs/Work		0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h	0h
6	Utvikling/bygging			3 360 hrs/Work					984h	1 336h	640h		
7	Modul 1			800 hrs/Work					164h	256h	260h		
8	Modul 2			1 920 hrs/Work					492h	768h	380h		
9	Modul 3			640 hrs/Work					328h	312h			
10	Anskaffelse av HW/SW			0 hrs/Work					0h	0h	0h		
11	Pilotering			0 hrs/Work									
12	Testing			0 hrs/Work									
13	Installering			0 hrs/Work									
14	Opplæring			0 hrs/Work									
15	Idriftsettelse			0 hrs/Work									
16	Kontroll			0 hrs/Work									
17	Avslutning			0 hrs/Work									

I gantt-diagrammet ovenfor er planlagt fremdrift for et IKT-prosjekt illustrert. Basert på timebruk i "Utvikling/bygging" benyttes utviklingsfaktorene i tabellen nedenfor til å estimere total kostnad. Basert på erfaring er utviklingsfaktoren for komplekse prosjekter vurdert til 4,38, for middels komplekse prosjekter til 4,19 og for enkle prosjekter 4.0.

Eksempel – Analogestimering av IKT-prosjekt

Eksempel på estimering av moduler med utviklingsfaktor (analogmetode)

Basert på total bruk på utvikling på 3.360 timer kan altså utviklingsdelen av prosjektet kostnadsestimeres.

Område	Utvikling (Komplex)
Prosjektledelse og kvalitetssikring	21 %
Spesifikasjon	4 %
Design	22 %
Utvikling	23 %
Konvertering	0 %
Etablering av forvaltningsorg.	2 %
Anskaffelse og etablering av infrastruktur	0 %
Integrasjon og integrasjonstest	4 %
Systemtest	14 %
Produksjonssetting	1 %
Sanering og konsolidering	2 %
Prosess og rutineutvikling	2 %
Opplæring og intern innføring	0 %
Godkjenningssprøve (Akseptansetest)	0 %
Lansering og markedsføring	5 %
Totalt	100 %
Årlige kostnader:	
Systemforvaltning	8 %
Drift	9 %
Totalt drift og forvaltning	17 %
Utviklingsfaktorer	
Komplex	438 %
Middels	419 %
Enkel	400 %

Dersom man legger til grunn en timepris på kr 1.000,-, slik at utvikling koster kr 3,36 mill. vil totalt prosjekt altså estimeres til kr 3,36 mill * 4,0, altså kr 13,44 mill.

Eksempel – Analogestimering av IKT-prosjekt (fortsettelse)

Eksempel på top down-estimering – Poker Planning

Et eksempel på top down-estimering er såkalt Poker Planning, som brukes blant annet ved estimering av IKT-prosjekter. Ved Poker Planning deltar eksperter innen fagfeltet i et felles møte. Prosjektet struktureres i en PNS, ut fra eksempelvis hvilke funksjonaliteter (skjermbilder, grensesnitt, relger) IKT-løsningen skal ha.



Basert på erfaring fra andre prosjekter identifiseres det referansepriser for utvikling av tilsvarende funksjonalitet. Erfaringene vil være av forskjellig karakter og med forskjellig kostnad, og det er således en utfordring å velge riktig referansepris ut fra dette prosjektets karakter; kompleksitet, omfang etc.

For Funksjonalitet A er følgende referansepriser identifisert:

Referansepris 1=100

Referansepris 2=200

Referansepris 3=300

Referansepris 4=500

Ekspertene utdeles kort som representerer hver referansepris og bruker disse til å stemmer over hvilken referansepris de tror på for den funksjonaliteten som skal estimeres. De som stemmer på henholdsvis den laveste og den høyeste referanseprisen argumenterer så for sine synspunkter i plenum. Gjennom prosessen vinner alle mer kunnskap, og forsamlingen enes basert på dette hvilken referansepris som skal velges i dette spesifikke tilfellet. På tilsvarende måte velges referansepriser for de øvrige funksjonalitetene og kalkylen per funksjonalitet summeres opp til en total kalkyle.

Verdt å merke seg i denne sammenhengen er hvordan top down-estimeringen skjer fra et hensiktsmessig nivå i PNS, og deretter må summeres opp til totalen. Top down-estimering blandes altså til en viss grad med bottom up-estimering.

Eksempel – top down-estimering med Poker Planning

Ved estimering er det viktig å bruke erfaring og logisk resonnement, og det gjelder å finne ut hva som driver kostnadene, vurdere hvor mye av de forskjellige driverne som benyttes samt hva enhetskostnadene på riktig nivå vil være. Deretter sammenfattes enkeltpostene og de summeres sammen til totalen. Det er dog viktig å være systematisk og grundig og gripe an oppgaven på en logisk måte. Videre er det viktig å kjenne relevante regler og retningslinjer, og det hjelper også svært godt på med erfaring fra slikt arbeid tidligere.

3. Foreta internkontroll på kalkylen



Kostnadspostene i PNS'en sammenfattes og sammenstilles. Presentasjonen i KVUen må være oversiktlig, og helst supplert med nøkkelpriiser per areal, per bruker etc. som forenkler en sammenlikning av tallene med andre erfaringspriser.

Prosjektleder bør gjøre en grovvurdering av resultatet fra estimeringsøvelsen, gjerne ved bruk av overordnede nøkkeltall som relevant. Prosjektleder bør for øvrig sjekke følgende:

- At det tydelig fremgår hva som er inkludert i kalkylen og evt. hva som ikke er inntatt
- At det tydelig fremgår evt. forutsetninger som kalkylen bygger på

Nedenfor er vist eksempler på overordnede nøkkeltall i to prosjekter, et IKTprosjekt og et byggeprosjekt. I IKT-prosjektet er nøkkeltallene for det spesifikke prosjektet sammenholdt med tilsvarende nøkkeltall for bransjen (kolonne merket "Andeler Gartners modell"). Dersom nøkkeltallene i prosjektet som estimeres avviker fra hva som anses normalt er det grunn til å gå kalkylen nærmere etter i sømmene for å avdekke hvorfor, og man kan ha gjort feil.

Eksempel – nøkkeltall for hovedaktiviteter i henholdsvis IKT-prosjekt og byggeprosjekt

Nøkkeltall - IKT-prosjekt, offentlig etat

Område	Utvikling (Komplex)	Andeler Gartners modell
Prosjektledelse og kvalitetssikring	21 %	14 %
Spesifikasjon	4 %	
Design	22 %	20 %
Utvikling	23 %	37 %
Konvertering	0 %	
Etablering av forvaltningsorg.	2 %	
Anskaffelse og etablering av infrastruktur	0 %	
Integrasjon og integrasjonstest	4 %	
Systemtest	14 %	13 %
Produksjonssetting	1 %	11 %
Sanering og konsolidering	2 %	
Prosess og rutineutvikling	2 %	
Opplæring og intern innføring	0 %	5 %
Godkjenningssprøve (Akseptansetest)	0 %	
Lansering og markedsføring	5 %	
Totalt	100 %	100 %
Årlige kostnader:		
Systemforvaltning	8 %	10 %
Drift	9 %	10 %
Totalt drift og forvaltning	17 %	20 %

Nøkkeltall byggeprosjekt

Kode	Beskrivelse	NOK	%
1	Felleskostnader	45 826 367	17 %
2	Bygning	130 259 343	50 %
3	VVS	43 528 703	17 %
4	Elkraft	17 222 123	7 %
5	Tele og automatisering	13 442 693	5 %
6	Andre installasjoner	5 396 831	2 %
	Entreprisekostnad 1-7	262 333 654	100 %
8	Generelle kostnader	41 191 495	16 %
	Byggekostnad 1-8	303 525 149	116 %
9	Spesielle kostnader	136 525 631	52 %
	Grunnkalkyle	440 050 780	168 %

Eksempel – nøkkeltall for hovedaktiviteter i forskjellige typer prosjekter

2.4 Grunnkalkyle i forprosjektfasen

Forprosjektfasen og KS2 er grunnlag for bevilgning og evt. husleiekontrakt, og det stilles krav til et mer detaljert grunnlag enn KVVU-fasen. All prosjektering er imidlertid ikke ferdig, og presise beskrivelser av arbeidspakkene og enkelte mindre forhold vil normalt være overlatt til detaljeringsfasen/anbudsgrunnlag. Som en hovedregel skal likevel alle sentrale løsningsvalg være på plass i forprosjektet, og det skal være sannsynliggjort at prosjektet kan gjennomføres slik beskrevet i grunnlaget.

Med forprosjektet foreligger et langt bedre grunnlag for å vurdere løsninger, mengder og prosjektspesifikke tilpasninger. Dette gir grunnlag for mer detaljert kalkyle, prosjektnedbrytningsstruktur og mer presise beskrivelser og estimering av aktiviteter/arbeidspakker.

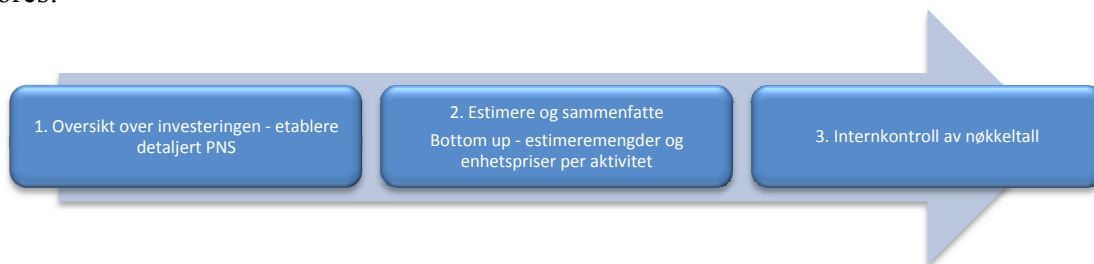
Det fastsettes ikke krav gjennom investeringsregimet til hvor langt prosjektnedbrytningsstrukturen gjennom investeringskalkylen skal være brutt ned. Likevel bør det være detaljert på et nivå som synliggjør og som gjør det mulig å ettergå mengder og enhetspriser. På et byggeprosjekt kan det for eksempel innebære underkalkyler på 3-siffernivå etter bygningsdelstabellen NS3451, og relativt begrenset bruk av rundsummer.

Følgende kan være av relevans for detaljeringsgrad i PNS som presenteres i styringsdokumentet:

- Hva som er hensiktsmessig for å identifisere og kvantifisere usikkerhet
- Hva som er hensiktsmessig ut fra delegering av ansvar med fullmakter i gjennomføringsfasen

- Hvor godt virksomheten kjenner leveransene i prosjektet. (I noen tilfeller, spesielt IKT-prosjekter, kan leveransene i denne fasen være mindre konkretiserte og vanskeligere å detaljere ut i forkant)

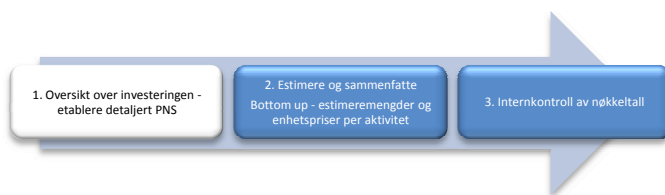
Estimering i forprosjektfasen bør gjøres etter såkalt bottom-up-metode. Dette er den mest grundige estimeringsteknikken og gir best grunnlag for å vurdere og kvantifisere konkrete usikkerhetsforhold. Samtidig er det den mest ressurskrevende metoden. Følgende trinn gjøres:



Figur 5, Estimering på forprosjektnivå

Trinnene gis ved følgende:

1. Oversikt over investeringen - Identifisere alle rammebetingelser og krav til funksjon, kvalitet og omfang i prosjektet, etablere detaljert PNS



Alle forutsetninger som er av direkte betydning for kalkylen skal angis. Krav i prosjektet skal ligge til grunn for forprosjektet og forprosjektkalkylen.

Grunnlag for estimeringen er fastsatt prosjektomfang (med hovedleveranser, forutsetninger og krav), en prosjektnedbrytningsstruktur (på et gitt nivå) og en gjennomføringsplan/tidsplan.

Prosjektomfang er i stor grad gitt av de kravene som ligger til grunn i prosjektet. Kravene skal være i tråd med de målene som er etablert i KVUen. I Konseptvalgfasen etableres krav til prosjektet med tanke på valg av riktig konsept. Kravene i forprosjektfasen må være konsistente med konseptkravene, men de må i tillegg være egnet som grunnlag for konkurranse og anskaffelse. Det innebærer at de er mer spesifikke og detaljert, og at de må være tilpasset markedet (de må kunne leveres). For dette formålet er det i flere sektorer i Oslo kommune etablert standard kravspesifikasjoner³. Det skilles mellom må-krav og bør-krav. Må-kravene er absolutte og skal etterleves i den løsningen som velges. Bør-kravene knytter seg enten til mindre forhold som kan spesifiseres og beskrives i detaljprosjekteringen, eller til større forhold som er ønskelig, men som ikke betraktes som

³ Se Oslo kommunes anskaffelsesportal for de respektive kravspesifikasjoner

nødvendig. Løsninger knyttet til bør-krav kan vurderes opp mot de øvrige resultatmålene kostnad og tid. Kravene til prosjektet beskriver forhold og kvaliteter som ikke kan fravikes, og setter således strenge premisser for kostnadene i prosjektet. For å sikre at ressursene i kommunen benyttes effektivt og hensiktsmessig er det derfor viktig at kravene er balansert i forhold til behovene, og har god forankring i foregående dokumenter som KVUen. De standardiserte kravspesifikasjonene i kommunen representerer et hjelpemiddel for enhetene til å beskrive hva som skal oppnås i prosjektet. Det er hensiktsmessig å bruke disse fordi de langt på vei er omforent mellom de forskjellige partene i kommunen, og de er gjennomarbeidet og gjennomtenkt og behandlet/akseptert i forskjellige instanser i kommunen. Likevel er det viktig at man i det enkelte prosjekt har et kritisk blikk til om alle kravene er nødvendige for å dekke de behovene i det spesifikke prosjektet, og eventuelt justerer kravene dersom standard kravspesifikasjon gir en løsning som er inkonsistent med målene knyttet til tid og kvalitet, samt prioriteringene mellom disse.

Det må dog bemerkes, at brukerprosessene i enkelte sektorer er relativt omfattende, og at de standardiserte kravspesifikasjonene representerer løsninger som er akseptert av alle berørte parter. Dersom kravspesifikasjonen fravikes vil det medføre fraviksbehandling, og det må legges inn usikkerhet rundt dette, samt eventuelt marginer i tidsplanen slik at det er rom for å gjennomføre de prosessene som følger av slikt fravik.

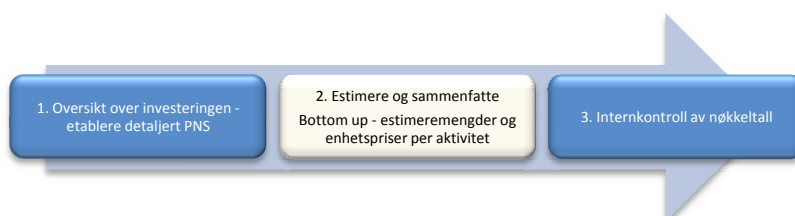
Det etableres en detaljert prosjektnedbrytningsstruktur som grunnlag for en detaljert kostnadskalkyle.

Alle angitte aktiviteter identifiseres, plasseres i en ryddig og logisk orden, før det aggregeres oppover. I selve styringsdokumentet angis PNS og kalkyle på et mer overordnet nivå.

Eksempel detaljert kalkyle

Kode	Beskrivelse	Milli NOK
1	Felleskostnader	45,8
11	Rigg	10,4
12	Drift	26,7
13	Entreprieadm.	2,4
14	Bygningsmessig hjelpearbeider	6,4
2	Bygning	130,3
20	Riving og forberedende arbeider	10,1
21	Grunn og fundamenter	3,5
22	Bæresystemer	13,9
23	Yttervegger	28,7
24	Innervegger	35,4
25	Dekker	21,2
26	Yttertak	4,4
27	Fast inventar	5,3
28	Trapper, balkonger m.m	3,7
29	Malerarbeider. Diverse	4,1
3	VVS	43,5
31	Sanitær	7,4
32	Varme	12,3
33	Brannslukking	5,2
34	Gass og trykkluft	0,8
35	Prosesskjøling	0,6
36	Luftbehandling	14,2
37	Komfortkjøling	3,0

I dette eksempelet er grunnkalkylen for byggeprosjekt som vist i et tidligere eksempel, brutt ned i en detaljert kalkyle på såkalt tosiffernivå. For eksempelet er kalkylen begrenset til de Kapittel 1, 2 og 3 i bygningsdelstabellen.

Eksempel – detaljert kalkyle, byggeprosjekt**2. Estimere sannsynlig verdi - mengder og enhetspriser, sammenfatte og aggregere kalkylen**

Aktivitetene/arbeidspakkene kalkuleres med mengder og enhetspriser. I forprosjektfasen bør rundsumposter (RS-poster) begrenses.

Det foreligger en rekke kilder som kan anvendes, herunder databaser som kan anskaffes i markedet, erfaringstall og nøkkeltall. Også bottom-up-estimering anvender således erfaringspriser, men på et lavere nivå i prosjektnedbrytningsstrukturen. I de fleste tilfeller vil rådgiverne/prosjekterende utarbeide kalkylen.

Ved kalkyle tas det utgangspunkt i aktivitetene som skal gjennomføres, avhengigheter mellom disse, samt de ressursbegrensninger som finnes i prosjektet. Ut fra disse forholdene legges en tidsplan for gjennomføringen. Dersom tid er et prioritert mål vil gjennomføringsplanen påvirkes av dette, og det må settes på ekstra ressurser. I noen

sammenheng vil de påløpe mer kostnader følge av eksempelvis midlertidig knapphet på ressurser.

Eksempel på estimering av moduler -diagram

I dette eksempelet er Gantt-diagrammet fra eksempelet i avsnitt 2.3 benyttet for estimering av ressursbruk for de enkelte aktivitetene.

ID	Task Name	Duration	Start	Finish	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
1	Prosjekledelse og kvalitetssikring	783 days?	Mon 02.01.12	Wed 31.12.14	H1 H2	H1 H2	H1 H2	H1 H2	H1 H2	H1 H2	H1
2	Planlegging	60 days	Mon 02.01.12	Fri 23.03.12	Intern ressurs 2						
3	Gjennomføring	660 days	Mon 26.03.12	Fri 03.10.14	Ekstern ressurs 4						
4	Verifisering av brukerkrav	80 days	Mon 26.03.12	Fri 13.07.12	Ekstern ressurs 6						
5	Design	80 days	Mon 18.07.12	Fri 02.11.12	Ekstern ressurs 3[50%]						
6	Utvikling/bygging	240 days	Mon 05.11.12	Fri 04.10.13	Ekstern ressurs 3[50%]; Ekstern ressurs 4						
7	Modul 1	200 days	Mon 05.11.12	Fri 09.08.13	Ekstern ressurs 4						
8	Modul 2	240 days	Mon 05.11.12	Fri 04.10.13	Ekstern ressurs 5						
9	Modul 3	80 days	Mon 05.11.12	Fri 22.02.13	Ekstern ressurs 3; Ekstern ressurs 4						
10	Anskaffelse av HW/SW	180 days	Mon 05.11.12	Fri 12.07.13	Ekstern ressurs 3; Ekstern ressurs 4						
11	Pilotering	20 days	Mon 07.10.13	Fri 01.11.13	Ekstern ressurs 3; Ekstern ressurs 4						
12	Testing	80 days	Mon 04.11.13	Fri 24.01.14	Ekstern ressurs 3; Ekstern ressurs 4						
13	Installering	60 days	Mon 27.01.14	Fri 18.04.14	Ekstern ressurs 3; Ekstern ressurs 4						
14	Opplæring	120 days	Mon 21.04.14	Fri 03.10.14	Ekstern ressurs 5; Ekstern ressurs 6						
15	Idriftsettelse	0 days	Fri 03.10.14	Fri 03.10.14							
16	Kontroll	90 days	Mon 08.10.14	Fri 06.02.15							
17	Avslutning	20 days	Mon 09.02.15	Fri 06.03.15							

IKT-prosjekt alt 3											
ID	Task Name	Baseline Budget	Baseline Budget Cost	Work	Details	2012	2013	2014	2015	2016	2017
1	Prosjekledelse og kvalitetssikring			3 132 hrs/Work		520h	524h	516h	528h	516h	528h
2	Planlegging			720 hrs/Work		720h					
3	Gjennomføring			11 520 hrs/Work		1 120h	2 752h	3 008h	1 472h	2 064h	1 104h
4	Verifisering av brukerkrav			1 280 hrs/Work		1 120h	160h				
5	Design			1 280 hrs/Work		1 280h					
6	Utvikling/bygging			3 360 hrs/Work			984h	1 976h	400h		
7	Modul 1			800 hrs/Work			164h	516h	120h		
8	Modul 2			1 920 hrs/Work			402h	1 148h	280h		
9	Modul 3			640 hrs/Work			328h	312h			
10	Anskaffelse av HW/SW			1 440 hrs/Work			328h	1 032h	80h		
11	Pilotering			320 hrs/Work				320h			
12	Testing			960 hrs/Work				672h	288h		
13	Installering			960 hrs/Work					960h		
14	Opplæring			1 920 hrs/Work					816h	1 104h	
15	Idriftsettelse			0 hrs/Work							
16	Kontroll			1 440 hrs/Work						1 008h	432h
17	Avslutning			0 hrs/Work							

IKT-prosjekt alt 1						
ID	Resource Name	Type	Initials	Max. Units	Cost/Use	Accrue At
1	Intern ressurs 1	Work	I	100%	kr 1 000,00	Prorated
2	Intern ressurs 2	Work	I	100%	kr 1 000,00	Prorated
3	Ekstern ressurs 3	Work	E	100%	kr 1 500,00	Prorated
4	Ekstern ressurs 4	Work	E	100%	kr 1 500,00	Prorated
5	Ekstern ressurs 5	Work	E	100%	kr 1 500,00	Prorated
6	Ekstern ressurs 6	Work	E	100%	kr 1 500,00	Prorated

Eksempel – estimering av IKT-prosjekt

Gjennom estimering av timebruk for hver aktivitet, samt ressurssetting med timepriser, kalkuleres prosjektet bottom up.

Som eksempelet viser er det satt av 1,5 ressurs til bygging av Modul 2. Dersom Tid er et prioritert resultatmål, vil det kunne legitimere å sette på ytterligere ressurser slik at denne modulen blir ferdig tidligere, og Pilotering kan starte. Prioritering av resultatmålene vil altså kunne ha direkte effekter på prosjektets kostnad. Videre er Ressurs 4 en etterspurt ressurs, og belastningen på denne ressursen kan medføre forsinkelser i prosjektet. Alternativt vil det potensielt koste mer å leie inn kapasitet til erstatning for denne ressursen. I dette prosjektet er det tatt høyde for behovet for interne ressurser fra kommunens side.

Det er to aspekter ved dette – for det første er det viktig at det holdes av tid for nødvendige interne ressurser slik at dette ikke stopper prosjektet, og for det andre kan det være kostnader knyttet til å bruke interne ressurser også.

Eksempel på estimering av mengder og enhetspriser

Utdrag av kalkyle for bygg basert på arkitekttegninger

Eksempelet er hentet fra et byggeprosjekt og viser oppbygging av ressursbruk innen underkonto for bygning. Denne underkontoen representerer kun en del av den totale kalkylen, og kolonnen merket "Referanse" er henvisningen til prosjektets PNS. Som eksempelet viser er PNS brutt helt ned på innsatsfaktornivå for å kunne gjøre en bottom up-analyse på forprosjektstadiet. Eksempelvis beregnes antall kvadratmeter gipsplate og multipliserer med pris per kvadratmeter.

KONTO : 2 Bygning			ELEMENTER:		TA: 2 869 PRIS/BTA: 6 145			
Referanse	Org.nr	Beskrivelse	Mengde	Enhet	Enhetspris	Pris	BTA	Pris/BTA
2.4.003	2.4.D.024	Gipsplatevegg E160/55dB SE-22/100-100 M2X50	34,00	m2	1 359,45		2 869	16
	Beskrivelse			Mrk				
	# 2.4.6.0290	Gipsplate, på innvegg, t = 13 mm	34,0	m2	137,23	4 666	2 869	2
	# 2.4.6.0403	Plattekledning, på innvegger, kryssfiner, t = 12 mm	34,0	m2	238,11	8 096	2 869	3
	# 2.4.2.0310	Bindingsverk, dobbelt for innvegg, c/c 600, t = 2 x 100	34,0	m2	368,05	12 514	2 869	4
	# 2.4.2.0490	Isolasjon i gips innvegg, mineralull, t = 2 x 50 mm, klasse 37	34,0	m2	126,17	4 290	2 869	1
	# 2.4.2.0420	Åpning i gips-innvegg. Dim. 8 - 10 x 21 M	1,7	stk	494,51	841	2 869	0
	# 2.4.6.0430	Fugeletting, lyd-/brannkrav	40,8	m	28,02	1 143	2 869	0
	# 2.4.6.0403	Plattekledning, på innvegger, kryssfiner, t = 12 mm	34,0	m2	238,11	8 096	2 869	3
	# 2.4.6.0290	Gipsplate, på innvegg, t = 13 mm	34,0	m2	137,23	4 666	2 869	2
	# 2.4.6.0340	Merkostnad for Gipsplate Robust på innvegg	68,0	m2	28,12	1 912	2 869	1
						46 222		

Utdrag av kalkyle for et IKT-prosjekt

I eksempelet nedenfor er det vist estimat for en funksjonalitet, økonomifunksjonaliteten, i et IKT-system. Funksjonaliteten er videre delt inn i Moduler og skjermbilder/grensesnitt/regler. På laveste nivå er det referanse til prosjektets PNS-struktur, og det vises i kolonnen "Enhet" hvilken type kostnadsdriver som legges til grunn for estimatet.

Tiltak	Type	Enhet	Antall enh.	Enhetskost	Faktor	Grunnkalk	Grunnkalk
Økonomifunksjonalitet						yle timer	. kr
Applikasjonskostnad Økonomi	Investering	Lisenser	1	90 500	1,0	1,0	90 500
Databaser	Investering	Lisenser	40	1 000	1,0	40,0	40 000
Prosessdesign og parameterisering	Investering	Timer	0	1 200	4,0	-	-
Integrasjon med Fagsystemet	Investering	Timer	40	1 100	4,2	167,5	184 250
Modul for fakturering	Investering	Timer	40	1 200	4,0	160,0	192 000
5.5.3-003: Generere fakturaer							
5.5.3-004: Automatisk bokføring av utgående faktura							
Modul for innbetaling, innkreving og purring	Investering	Timer	40	1 200	4,0	160,0	192 000
5.5.4-001: Maskinelle innbetalinger							
5.5.4-002: Manuelle innbetalinger							
5.5.4-003: Purreliste og purrebrev							
5.5.4-004: Inkassovarsel							
5.5.4-005: Overføring av fil til kredittselskap for inkasso							
5.5.4-006: Påminnelse om innberetning							
5.5.4-007: Manglende innberetning							
5.5.4-008: Registrere skjønsmessige avgiftsbeløp							
Modul for kreditering og refusjoner	Investering	Timer	40	1 200	4,0	160,0	192 000
5.5.5-001: Generere kreditnota							

Eksempel – Estimering av mengder og enhetspriser

Prosjektleder har ansvar for å aggregere opp underkalkylene og sammenfatte hovedkalkylen. I større prosjekter vil prosjektleder få underkalkyler fra flere forskjellige

fag, delprosjekter og øvrige underleveranser. I disse ligger det som oftest poster som til en viss grad også er reflektert i totalbudsjettet – eksempelvis er det i et byggeprosjekt rigg og drift både i totalkalkylen og for de enkelte deltkalkylene (EL, VVS etc.) Det er da viktig at prosjektleder tar ansvar for helheten i kalkylen og at det ikke dobbeltregnes kostnader.

3. Foreta internkontroll på kalkylen



Det bør gjøres en realitetssjekk av hovedkalkylen, bla. for å vurdere:

- Avsjekk av overensstemmelse med kalkylen med krav og rammebetingelser for prosjektet
- Avsjekk av overensstemmelse mellom beskrivelser fra forprosjektet og elementer i kalkylen
- Vurdering av grensesnitthåndtering mellom fagene og kompletthet av kalkyler
- Vurdering av om forutsetningene, grensesnitt og avhengigheter som er lagt til grunn er realistiske. Vurdering av om ressursene som er tildelt en rolle i prosjektet faktisk har anledning til å delta slik planlagt
- Vurdering av om og hvordan forutsetninger omkring fremdriftsplan og kvalitet er reflektert i kalkylen. Vurdering av om forutsetninger som er lagt for gjennomføringsplanen er reflektert i kostnadskalkylen. Er det noe buffer i fremdriftsplanen eller ligger alt som et optimalt løp?
- Vurdering av om leveransene er gjennomførbare innenfor den samlede kostnadsrammen

2.5 Øvrige forhold

Uspesifisert

Prosjektleder må være særlig oppmerksom på at grunnkalkylen ikke skal inneha påslag for usikkerhet. Merk at det i mange prosjekter gjerne legges inn slike påslag i del- og underlagskalkyler – gjerne omtalt som *Uforutsett*, *Reserver*, *Diverse* eller liknende– og det er prosjektleders ansvar at dette ikke videreføres i selve grunnkalkylen.

Investeringsregimet i kommunen tillater imidlertid at grunnkalkylen inneholder kostnadsposter for såkalt Uspesifisert. Dette er konkrete kostnadsposter som ikke er fullstendig beskrevet eller detaljert ut i kalkylen enda, men som med sikkerhet vil komme. Det er ikke usikkerhet knyttet til om disse kommer, men grunnkalkylen er ikke nødvendigvis på et slikt nivå at det fanger opp alle detaljene. Hvorvidt det er grunnlag for

uspesifiserte kostnader avhenger av hvilken estimeringsmetode som er benyttet. Dersom det legges til grunn en bottom up-estimering bygges enkeltelementene i kalkylen opp til en samlet total, og heller enn å detaljere alle enkeltelementene helt ut kan det være hensiktsmessig å samle noen i en post for uspesifisert. Dersom det i stedet benyttes top down-estimering er uspesifiserte kostnader gjerne allerede inkludert i estimatet. Dette har sammenheng med at man i top down-estimering benytter sammenligning med prosjekter som er gjennomført. I sammenligningsgrunnlaget ligger derfor *alle* kostnader – også de uspesifiserte. Når dette kostnadsbildet overføres på prosjektet som skal estimeres er uspesifiserte kostnader inkludert i estimatet. I kalkyler hvor det er benyttet en kombinasjon av bottom up og top down er det spesielt viktig å være tydelig på hva eventuelle uspesifiserte kostnader omfatter. Det må synliggjøres at uspesifisert faktisk er nettopp dét og ikke kun generelle påslag for usikkerhet i prosjektet. Generelt bør man kunne beskrive hvilke konkrete kostnadselementer uspesifisertposten skal dekke, slik som ”spiker”, ”skruer”, ”listverk”. Når kostnadselementene beskrives på denne måten ser man ofte at de enten er tatt med i andre nøkkeltall eller at de faktisk kan spesifiseres. I andre sammenheng avdekkes at man i realiteten sikter til kostnadselementer man foreløpig ikke har kunnskap om – altså usikkerhet.

I slike tilfeller godtas at det legges inn kostnader for Uspesifisert, for å gi et mest mulig realistisk bilde av grunnkalkylen. Omfanget av påslag for Uspesifisert må imidlertid kritisk vurderes opp mot modenhet i grunnkalkylen, hvilken fase prosjektet er i og erfaringsprisgrunnlaget som grunnkalkylen bygger på. Posten vil reduseres og/eller forsvinne med modenheten i prosjektet, etter hvert som det er bedre grunnlag for å detaljere ut alle kostnadsdetaljene.

Bruk av interne poster i investeringsregnskapet

For virksomheter som er organisert etter en bestiller-utførermodell, vil det i forbindelse med investeringsprosjekter ofte være aktuelt å kjøpe tjenester internt i virksomheten. Det er i denne sammenheng viktig at intern fakturering kun omfatter utgifter som er direkte henførbare til investeringen og at dette kan dokumenteres. Godtgjørelse for administrasjon og prosjektering kan belastes investeringsprosjekter, men også for disse er det et krav at utgiftene kan knyttes direkte til prosjektet⁴

Merverdiavgift

I utgangspunktet påløper merverdiavgift for kommunale utgifter. Det ble imidlertid i 2003 (med effekt fra 2004) innført en generell kompensasjon for merverdiavgift for kommuner og fylkeskommuner. Meningen med slik kompensasjon er å likestille kjøp fra private med egenproduksjon rent økonomisk, og det innebærer at Oslo kommune i all hovedsak ikke belastes merverdiavgift for varer og tjenester som kjøpes. Det er imidlertid enkelte forhold som ikke omfattes av ordningen, herunder virksomhet (innenfor kommunen eller som egen juridisk enhet) som er merverdiavgiftspliktig og hvor det gis fradrag for inngående merverdiavgift etter merverdiavgiftslovens bestemmelser og tilfeller hvor kommunen eller

⁴ Jfr. Rundskriv av 12.12.2011, dok.nr. RS-0157

private virksomheter leier ut eller selger fast eiendom. Det må derfor gjøres en vurdering med hensyn til behandling av merverdiavgift fra tilfelle til tilfelle.

For praktiske formål håndteres ordningen slik at merverdiavgift i første omgang betales, for deretter å kompenseres basert på merverdiavgiftoppgave til fylkesskattekontoret. Det er krav til at merverdiavgiften synliggjøres i regnskapet, både som utgift ved betaling, og som inntekt ved kompensasjon. Videre skal merverdiavgiften spesifiseres per virksomhet dersom anskaffelsen gjelder flere virksomheter. Av denne grunn er det viktig at alle kalkyler i kommunal sammenheng omfatter merverdiavgift, og at denne splittes ned på nødvendig nivå (enhet/virksomhet).⁵

2.6 Tips og råd

Ovenfor har vi gitt en introduksjon til etablering av grunnkalkyler. På tampen oppsummeres kapittelet ved tips og råd for utarbeidelse av grunnkalkyler:

⁵ For mer informasjon om ordning med generell kompensasjon for merverdiavgift for kommuner og fylkeskommuner, se http://www.regjeringen.no/nb/dep/krd/dok/andre/brev/utvalgte_brev/2003/informasjon-om-ordning-med-generell-komp.html?id=91034

Tips og råd for utarbeiding av grunnkalkyler, kapittel 2:

- Være sikker på at de som kalkulerer prosjektet har **forstått omfang, dimensjonering og funksjon**, samt har oversikt over grensesnitt og avhengigheter mellom fag og andre prosjekter/prosesser. Et nyttig hjelpemiddel her er å tegne opp en prosjektnedbrytningsstruktur og et Gantt-diagram. Personer som angis som aktive ressurser i prosjektet bør selv vurdere og godkjenne omfanget på estimatet av egen ressursbruk.
- Et sentralt sjekkpunkt er **kompletthet** av kalkylen. Alle kostnader som sannsynligvis vil bli belastet prosjektet skal inngå i grunnkalkylen.
- Angi **forutsetninger for kalkylen**, herunder en oversikt over hva som inngår i kalkylene og, som relevant, hva som ikke inngår. Det må være mulig å forstå tallene, hvor de er kommet fra (hva er grunnlaget og hva er referansene for tallene) og kontrollere tallene. Sporbarhet, systematikk og dokumentasjon må vektlegges.
- Anvend så langt som mulig **standard kontoplaner**. Det innebærer færre mulighet for misforståelser, uteglemler, dobbelttelling etc., og det gjør det enklere å sammenlikne kalkylen med andre prosjekter. Evt. forhold som er spesielle i forhold til standard kontoplan, for eksempel virksomhetens administrasjonspåslag, føres som egne poster.
- Presenter kalkylen på en **lettfattelig måte** i KVUen eller styringsdokumentet. Dette innebærer at det må aggregeres opp i prosjektnedbrytningsstrukturen. Suppler kalkylen med nøkkeldata, for eksempel per kvm., per løpemeter, per bruker, per funksjon etc.
- Gjør en **helhetlig sjekk av totalbildet**, bla. ved bruk av **erfaringsnøkkeltall**. Intern kvalitetskontroll av kalkyler er viktige; bruk erfaringsbaser, sidemannskontroll etc. (I bygg- og anleggsprosjekter bør byggeledere kvalitetssikre anbudsgrunnlaget før det legges ut i markedet.)
- Justering av **erfaringspriser etter prosjektspesifikke** forhold står sentralt i etablering av grunnkalkyler. Det finnes flere prisbaser i markedet som kan anvendes, men disse må samtidig justeres etter forhold som mengder (store/små), tekniske løsninger og dimensjonering, materialbruk, arbeidsmessige stedlige forhold for entreprenør/leverandør (enkelt/vanskelig, industrialisert produksjon/skreddersøm), tilhørende arbeider etc.
Kvalitet på beskrivelser i forprosjektet, som grunnlag for anbudet, er videre viktig å vurdere.
- Kalkylen må reflektere **gjennomføringsplanen** og valgte **kontrakts- og entreprisestrategi**. Dette gjelder særlig påslag, Felleskostnader og omfang av egen prosjektorganisasjon
- De som faktisk skal utføre arbeidet i **prosjektorganisasjonen**, bør gi innspill på deres anslåtte ressursbruk.
- Personer er sjeldent 100 pst. produktive hele tiden, ikke minst dersom de arbeider på flere oppgaver utenfor prosjektet samtidig. **Fremdriftsplanen må planlegges realistisk**, slik at prosjektet har mulighet til å gjennomføre aktiviteter i henhold til kritisk sti.
- Lær i etterkant; **evaluer hvordan prosjektene har gått** i forhold til budsjettet. Sett opp et prosjektreknskap på samme nivå som prosjektbudsjettet, minimum på 1-sifternivå i byggeprosjekter.

Tips og råd for estimering, kapittel 2

3 Prinsipper for kvantitative usikkerhetsanalyser

3.1 Innledning

Alle prosjekter vil møte og må forholde seg til usikkerhet. I et prosjekt med for eksempel store tunnelarbeider vil geologien være av avgjørende betydning for fremdrift og kostnader. Grunnkalkylen legger til grunn en kalkyle basert på en begrunnet oppfatning av kvaliteten på fjellet, men man vil ikke med sikkerhet vite hvordan geologien er før arbeidet faktisk er i gang.

Usikkerhet stammer fra mangel på informasjon, der utfallet kan påvirke prosjektet og prosjektets mål på en ikke-ubetydelig måte. Av usikkerhet avledes to begreper:

- *Risiko*, definert som produktet av sannsynlighet og konsekvens av en hendelse, med en potensiell negativ innvirkning på prosjektet
- *Muligheter*, definert som produktet av sannsynlighet og konsekvens av en hendelse, med en potensiell positiv innvirkning på prosjektet

Risiko og muligheter er begge statistiske begreper, og beregnes som produktet av antatt sannsynlighet * antatt konsekvens.

Den riktige respons på usikkerhet er ikke nødvendigvis alltid å gjøre tiltak for å redusere denne, da dette i noen tilfeller kan det være prohibitivt dyrt og forsinkende for kommunen. I stedet kan det være bedre å akseptere usikkerheten og hvordan denne vil prises i markedet. Et sentralt forhold er derfor at prosjektet, virksomheten, operativ og overordnet bestiller og til syvende og sist kommunen har et bevisst forhold til usikkerheten. Der hensiktsmessig, basert på en vurdering av forventet nytte og kostnader, gjøres tiltak.

Usikkerhet kan analyseres kvalitativt og kvantitativt. Ved kvalitativ usikkerhetsanalyse identifiseres og beskrives forhold som medfører usikkerhet, og de vurderes med hensyn til hvordan de virker, hva de virker på og eventuelt hvordan de kan påvirkes. I tillegg beskrives de mulige utfallene for usikkerheten. Ved kvantitativ usikkerhetsanalyse tallfestes i tillegg sannsynlighet og konsekvens, slik at usikkerheten kan uttrykkes i en tallstørrelse.

Kvalitativ usikkerhetsanalyse kan altså legge grunnlaget for kvantitativ usikkerhetsanalyse, og noen ganger er kvalitativ analyse tilstrekkelig for sitt formål.

Investeringsregimet i Oslo kommune legger imidlertid til grunn at kvantitative usikkerhetsanalyser gjøres både som en del av utarbeidelsen av konseptvalgutredninger og i Forprosjektfasen.

Kvantitative usikkerhetsanalyser gir en mer presis analyse av usikkerheten enn kvalitative analyser, og har to hovedleveranser:

- Tilrådning til forventet kostnad (P50) og kostnadsramme (P85)
- Oversikt over hvilke forhold som bidrar mest til den samlede usikkerheten i prosjektet, som grunnlag for prioritering og vurdering av tiltak (Tornadodiagram)

Nedenfor gjennomgås overordnet metodikk for en kvalitativ usikkerhetsanalyse samt hovedtrekk i metodikken for kvantitative usikkerhetsanalyser.

3.2 Kvalitativ usikkerhetsanalyse

Kvalitative usikkerhetsanalyser kan gjøres på ulike måter:

- En kvalitativ drøfting av identifiserte usikkerheter i prosjektet, kombinert med en prioritert liste over hva som oppfattes som de største usikkerhetene i prosjektet og tiltak for å motvirke disse.
- En kvalitativ drøfting av identifiserte usikkerheter i prosjektet, der hver enkelt usikkerhet er vurdert i en angitt skala (for eksempel fra 1-3 eller 1-5 etter alvorlighetsgrad) både for sannsynlighet og konsekvens. Resultatene samles i en matrise og tiltak for å motvirke usikkerheten angis.

Det er flere forhold en kan vurdere usikkerheten omkring, herunder kostnader, fremdrift og kvalitet. I tillegg kan forhold som Sikkerhet, Helse og Arbeidsmiljø (SHA) analyseres. Risiko- og sårbarhetsanalyser (ROS-analyser) og Overordnede risikoanalyser gjøres i henhold til kommunens risikoveileder, der analysen kan presenteres i en tabell med følgende kategorier:

Aktivitet	Uønsket hendelse	Mulige årsaker til uønsket hendelse	Sannsynlighet (Skala 1-5)	Konsekvens (Skala 1-5)	Produkt Sannsynlighet * konsekvens	Risiko-reducerende tiltak	Ansvarlig for tiltak
Aktivitet A							
Aktivitet B							
...							
Aktivitet N							

Figur 6, Mulig rammeverk for presentasjon av kvalitativ usikkerhetsanalyse

Alternativt kan det gjøres en kvalitativ drøfting av identifiserte usikkerheter i prosjektet, der hver enkelt usikkerhet vurderes på en skala (eksempelvis fra Meget Liten til Betydelig og Ubetydelig til Svært alvorlig) og plasseres i en sannsynlighets-/konsekvensmatrise.

Figuren nedenfor er hentet fra Oslo kommunes verktøy:

Sannsynlighet	Svært stor					
	Stor					
	Moderat					
	Liten					
	Meget liten					
		Ubestydlig	Lav	Moderat	Alvorlig	Svært alvorlig
Konsekvens						

Figur 7, Oslo kommunes verktøy for synliggjøring av usikkerhet

Kvalitativ usikkerhetsanalyse er viktig i forbindelse med prosjektplanlegging, -gjennomføring og løpende oppfølging fordi det bidrar til nødvendig kontroll med prosjektets samlede tidsbruk, kvalitet og kostnader. I forhold til å estimere prosjektets kalkyle som er denne veilederens hovedanliggende, vil det imidlertid være kvantitativ usikkerhetsanalyse som er relevant. For nærmere beskrivelse av metodikken for kvalitativ usikkerhetsanalyse vises det derfor til veileder for utforming av styringsdokument i forprosjektfasen, kapittel 4.

Kvalitative analyser kan i tillegg gi nyttige innspill til kvantitative usikkerhetsanalyser. De kan også anvendes som utgangspunkt for å legge påslag for usikkerhet på en grunnkalkyle, men dette må i så fall gjøres som en separat øvelse og gis ikke direkte av analysen.

3.3 Kvantitative usikkerhetsanalyser

Kvantitative usikkerhetsanalyser skiller seg fra kvalitative analyser ved at en kvantifiserer hver usikkerhet og deretter direkte estimerer konsekvens av denne usikkerheten for de samlede prosjektkostnadene. Denne type analyser bygger på at det genereres en sannsynlighetsfordeling for investeringskostnaden.

Hovedleveranser fra analysen er:

- Frembringe en forventet kostnad (P50) og kostnadsramme (P85) for prosjektet gjennom en S-kurve for kostnad. S-kurven angir til hvilken forventet total kostnad prosjektet, for gitte sannsynligheter, kan ventes å gjennomføres ved ferdigstillelse.
- Gi en prioritering av de største usikkerhetene i prosjektet gjennom et Tornadodiagram. Dette reflekterer prosjektets usikkerhetsprofil (risiko og muligheter), og viser hvilke arbeidspakker med estimatusikkerhet og usikkerhetsfaktorer som bidrar mest til prosjektets samlede usikkerhet. Den er et utgangspunkt for prioritering av tiltak for å redusere usikkerheten i prosjektet
- Tilrå tiltak for å redusere usikkerhetene i prosjektet

Det tilrås følgende overordnede prosess for kvantitative usikkerhetsanalyser:



Figur 8, Overordnet prosess for kvantitative usikkerhetsanalyser

1. Forstå grunnkalkylen og rammene



For å vurdere usikkerheten i en kalkyle, er det nødvendig å forstå grunnkalkylen og hva som ligger i denne. Det er videre viktig at de som bidrar i usikkerhetsanalysen gjenkjenner seg i grunnkalkylen, at analysen skjer på et hensiktsmessig nivå, som deltakerne kan forholde seg til.

Tilsvarende må rammebetingelser for prosjektet, herunder krav, være kjent. Hensikten med kvantitativ usikkerhetsanalyse i forbindelse med KVU og Forstudie er å gi en anbefaling om usikkerhetspåslag til grunnkalkylen og en styrings- og budsjettamme for prosjektet.

Deretter må forutsetningene fastsettes. Alle grunnkalkyler bygger på gitte forutsetninger om for eksempel funksjon, omfang/størrelse etc., og tilsvarende gjelder for kvantitative usikkerhetsanalyser. Gjennom estimeringsprosessen skal man i utgangspunktet ha sortert ut de elementer som måtte være av usikkerhet i grunnkalkylen. Dersom det henger igjen slike forhold – påslag som egentlig er usikkerhetsavsetninger, justeres grunnkalkylen for disse før usikkerhetsanalysen starter. Det må gjøres valg omkring hvilke type usikkerheter som inkluderes i den kvantitative usikkerhetsanalysen – dvs. som er grunnlag for tilrådning til forventet kostnad P50 og kostnadsramme P85 – og hvilke type usikkerheter som i stedet behandles utenfor den kvantitative analysen. Sistnevnte behandles kvalitativt, evt. diskuteres som egne scenarier. Det er særlig tre typer usikkerheter som normalt ikke inntas i kvantitative usikkerhetsanalyser, og vurdering av om de skal inkluderes eller ikke gjøres ved inngangen til analysen.

- Forhold som har en svært liten sannsynlighet for å inntreffe, jf. beskrivelse av metoden nedenfor.

- Hendelser med ekstremutfall (svært store utfall). Dette er hendelser som vil være fundamentale enten-eller-hendelser for prosjektet, for eksempel reguleringsgodkjennelse, finansiering, om en får kjøpe tomt etc. Tilsvarende bør store usikkerheter knyttet til omfang av prosjektet – for eksempel om det skal medtas en flerbrukshall for et skoleprosjekt som i forprosjektet planlegges uten – behandles som en hendelse med ekstremutfall. Sistnevnte innebærer usikkerheter som i praksis innebærer et annet prosjekt enn det som beskrives i konseptvalgutredningen/forprosjektet. Dette må reflekteres, men utenfor den kvantitative usikkerhetsanalysen.
- Der usikkerhetsanalysen anvendes til å beregne husleie av forventet kostnad, bør det ikke inkluderes usikkerheter knyttet til forhold som helt og holdent styres av bestiller (dvs. den som betaler husleien). Et eksempel er endringer i prosjektet som følger av endringer av bestillingen. Der dette får husleiekonsekvens, dvs. justering av husleien, kan det ikke inngå som en del av beregningsgrunnlaget for fastsettelse av husleien etter forprosjektet.

Selv om disse typer usikkerheter ikke inntas i den kvantitative usikkerhetsanalysen, er det viktig å identifisere dem og i den grad hensiktsmessig hensynta og planlegge tiltak mot dem.

Samtidig må det finnes frem til en riktig balanse mellom hva som inntas og hva som utelates av den kvantitative analyse: om mesteparten av usikkerheten forutsettes bort, er det fare for at prosjektkostnadene underestimeres. Sorteringen av usikkerheter i hvilke som inkluderes i analysen og hvilke som behandles utenfor den kvantitative usikkerhetsanalysen er derfor en viktig øvelse. En ryddig dokumentasjon og begrunnelse av sorteringen er viktig å etterse.

2. Identifisere usikkerheter og kvantifisering



I neste steg identifiseres usikkerhetene, før de kategoriseres og kvantifiseres som enten

1. estimatusikkerhet,
2. usikkerhetsfaktorer eller
3. hendelsesusikkerhet

Det er viktig å identifisere den bakenforliggende årsaken til usikkerhetene, både for å kunne identifisere konsekvenser, vurdere tiltak og samtidig skille denne fra andre usikkerheter. I tillegg bør ikke antallet usikkerheter som inntas i analysen være for omfattende.

Eksempel på kategorisering av usikkerheter

	Interne	Eksterne i prosjekte	Eksterne for prosjektet
Økonomi			
Tid			
Ytelse			

Ved **kartlegging og kategorisering av usikkerheter** er det viktig å sikre at de ikke dekker samme forhold og at de er uavhengige. Derfor kategoriseres usikkerhetene etter eksempelvis hvorvidt de lar seg påvirke, om de er prosjektinterne eller ikke, hvilken del av prosjektet de påvirker eller andre faktorer som kan bidra til å rydde i usikkerhetsbildet. Det kan være forskjellige forhold som passer avhengig av

Eksempel – kategorisering av usikkerheter

De identifiserte usikkerhetene bør derfor forsøkes systematisert og samlet i hovedtyper av usikkerhet. Det er ulike måter dette kan gjøres på. For eksempel kan det inndels i interne usikkerheter vs. eksterne usikkerheter, påvirkbare usikkerheter vs. ikke-påvirkbare usikkerheter etc.

Hvilke kategorier som brukes er av underordnet betydning, men det er sentralt at usikkerhetene i så stor grad som mulig er statistisk uavhengige av hverandre, slik at de ikke dobbelttelles. Usikkerhetsbildet må dessuten være slik at ikke viktige usikkerheter blir uteglemt fra analysen.

Det er flere måter å identifisere usikkerhet på, herunder:

- Brainstormingsmetodikker, evt. med utgangspunkt i sjekklistor, oversiktskart, funksjonsbeskrivelser m.m. som oppsummerer mulige risikoer og/eller tidligere erfarte risikoer for tilsvarende prosjekter. Det finnes mye erfaring knyttet til usikkerhet fra før, og denne benyttes for å sikre at de viktige forhold er vurdert samt for å anspore diskusjonen blant dem som deltar i analysen.
- Risikoanalyser av gjennomføringsplanen og/eller interessentanalyser – ved å gjennomgå disse vil man kunne identifisere kritiske forhold, og disse er verdifull input til prosjektet om hvor det bør settes inn tiltak for å begrense kostnader og sikre fremdrift i henhold til planen.
- Kildeanalyse. En identifiserer kilden til at risiko (problemer/muligheter) oppstår, inkludert gitte rammebetingelser og forutsetninger. Ved å stille spørsmålet om årsaken til at forhold (risiko/mulighet) oppstår vil man kunne identifisere en rekke forhold som alle påvirker prosjektet. Disse diskuteres og samles under overordnede overskrifter slik at alle fordeles, men samtidig ikke overlapper.
- Trussel- og mulighetsanalyse (SWOT⁶). Risiko relateres til identifiserte trusler/farer og muligheter

⁶ Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats,

Identifisering av usikkerheter gjøres best i grupper. Uavhengig av hvilke teknikker som velges, er det viktig å tilstrebe bred deltakelse i identifisering og vurdering av usikkerheter i prosjektet. Det er fordel med personer med relevant erfaringsgrunnlag, herunder

- bransjekunnskap,
- prosjektkunnskap og
- kjennskap til administrative forhold i kommunen.

Det bør etterstrebes å involvere både teknisk kompetanse på investeringen, driftskompetanse og, der relevant, bestillersiden og utførersiden.

Det er enkelte forhold en bør være oppmerksom på mht. hvordan grupper og gruppeprosesser kan fungere. Tabellen nedenfor gir en oppsummering av slike forhold, som en prosessleder bør søke å motvirke:

Forhold som kan påvirke estimeringsprosessen	Beskrivelse:
Forventningsanker	Legger uforholdsmessig mye vekt på den første informasjonen som mottas. Når først en sum er nevnt, har denne en tendens til å bli liggende og påvirke senere anslag. (En relatert felle er å legge uforholdsmessig mye vekt på den siste informasjonen man mottar.)
Limbo-effekten	Limbo-effekten består i at kostnads- og tidsestimater kan ha en tendens til å legge seg rett under en på forhånd fastsatt grense (for eksempel en planleggingsramme).
Finner den informasjon en særlig søker	Søker bevisst eller ubevisst informasjon som støtter opp under en på forhånd satt oppfatning, og ser bort fra andre indikatorer.
For selvsikker / overoptimisme	Overdreven tro på egne evner. Kan ha flere årsaker, bla. en kultur som ikke oppmuntret til faglig uenighet. Kan særlig utvikle seg i sterkt hierarkisk oppbygde organisasjoner. Parallell til overoptimisme, der folk har en tendens til å undervurdere trusler og overvurdere muligheter.
Komme for nær	Legger for mye vekt på forhold en selv har opplevd på nært hold, selv om utvalget er for lite til å kunne generalisere over til andre prosjekter.
Henge seg opp i detaljer og kjente områder	Det er lett at man i estimeringsprosesser bruker særlig mye tid og går i detaljer på fagområder en kjenner godt fra før, og bruker for lite tid på å vurdere forhold og data på områder en kjenner dårligere.

Kvantifiseringen kan gjennomføres på ulike måter, men vi tilrår å anvende trepunktsestimater basert på såkalte 90-10-persentiler. Metoden er som følger:
Kvantitativt behandles usikkerheten adskilt i to typer:

1. Estimatusikkerhet

Estimatusikkerhet knytter seg til usikkerhet i mengder og enhetspriser innenfor det arbeidet som er prosjektert. Estimatusikkerheten legger med andre ord til grunn prosjektet slik det i store trekk foreligger i underlaget mht. omfang og funksjon.

Estimatusikkerheten bør ta utgangspunkt i en kalkyle som ikke er for detaljert. Dette er både for å gjøre øvelsen håndterbar og for at ikke usikkerheten i postene skal motregnes i modellen. I eksempelet nedenfor er det vist et usikkerhetsspenn rundt grunnkalkylen på en kalkyle på ensiffernivå. Tallene fremstår som mer presise enn det er grunnlag for fordi det er benyttet prosentberegning ved utregning.

Eksempel — Usikkerhetsspenn, estimatusikkerhet

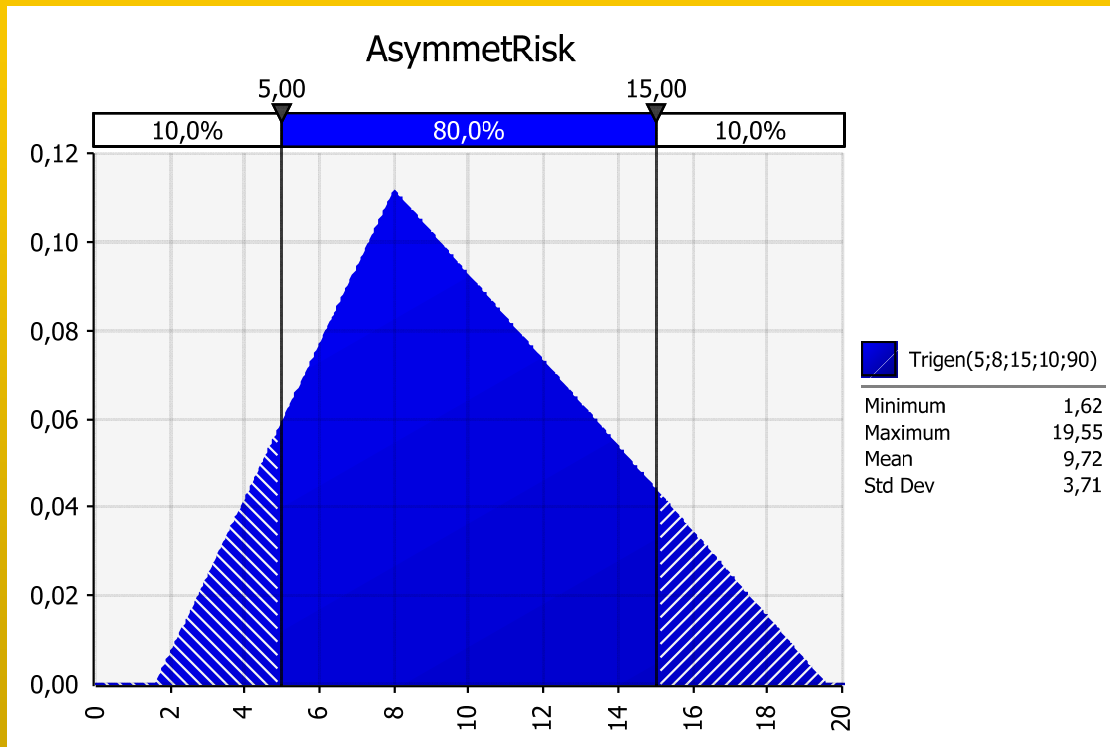
	10 pst.	Modalverdi	90 pst.
Estimatusikkerhet	Best	Grunnkalkyle	Verst
1. Felleskostnader	32 476 093	45 826 367	54 126 822
2. Bygning	104 207 474	130 259 343	156 311 212
3. VVS	36 999 398	43 528 703	52 234 444
4. Elektro	14 638 805	17 222 123	20 666 548
5. Tele og automatisering	11 426 289	13 442 693	16 131 232
6. Andre installasjoner	4 587 306	5 396 831	6 476 197
7. Utomhus	5 326 075	6 657 594	11 983 669
8 Generelle kostnader	37 072 346	41 191 495	57 668 093
Finanskostnader	8 960 062	11 200 078	13 440 094
Mva	72 738 572	72 738 572	72 738 572
Prisstigning	21 767 931	48 466 982	79 634 254
Tomt (diverse gebyrer)	100 000	120 000	200 000
Kunstnerisk utsmykning	4 000 000	4 000 000	4 000 000
Løst inventar	22 500 000	37 500 000	52 500 000

Eksempel – Usikkerhetsspenn, estimatusikkerhet

I eksempelet nedenfor vises et stilisert eksempel av hvordan ett enkelt trepunktsestimat kan fremstå i et verktøy for usikkerhetsanalyse (@Risk). Eksempelet viser et skjevt estimat, hvor det er antatt å være større sannsynlighet for at kostnaden faktisk blir større enn modalverdien enn at den blir mindre. Dette er i mange sammenheng en rimelig antakelse; for det første er det sannsynlig at man ikke har full informasjon om kostnadselementet. For det andre har gjerne en kostnad et absolutt minimum, men ikke nødvendigvis et like tydelig maksimum.

Eksempel - Trepunkts estimat

Dette estimatet kan gjelde en kostnadspost i PNS, eksempelvis samlet Prosjektledelse og kvalitetssikring i et IKT-prosjekt (NB! Eksempelet er sterkt stilisert). Det er da vurdert som mest sannsynlig at samlet ressursinnsats over prosjektet til den aktiviteten blir på 8 (modalverdi) iht. figuren nedenfor. Videre viser spennet at man anser det som 10% sannsynlig at den faktiske kostnaden blir lavere enn 5, og 90% sannsynlig at den faktiske kostnaden blir lavere enn 15. Dette representerer i realiteten et stort spenn, større enn hva man forventer på Konseptvalgnivå.



Grafen ovenfor er basert på et usikkerhetsspenn som følger, hvor modalverdien tar utgangspunkt i grunnkalkylen.

P10	Modalverdi	P90
5	8	15

Eksempel – Trepunkts estimat**2. Usikkerhetsfaktorer**

Usikkerhetsfaktorer fanger opp usikkerheter i prosjektet utover hva som er fanget opp av grunnkalkylen/fremdriftsplan og estimatusikkerheten. Usikkerhetsfaktorer vil som regel ha innvirkning på flere deler av PNS.

Eksempel - dokumentasjon av en usikkerhetsfaktor

Nedenfor vises et eksempel på dokumentasjon av en usikkerhetsfaktor i KS2 for et byggeprosjekt.

”Areal og videreutvikling av prosjektet” ble ansett som en relativt stor usikkerhet fordi tegningsgrunnlaget viste at det fortsatt var uvisshet rundt arealet for blant annet tekniske rom. Usikkerhetsfaktoren er angitt med et trepunktsestimat, slik som estimatusikkerheten: det er 10% sannsynlighet for at ekstra kostnad for dette blir mindre enn 2,6 MNOK, det er sannsynlig at ekstra kostnad blir 11,7 MNOK, og det er 90% sannsynlig at ekstrakostnaden blir mindre enn 29 MNOK. Ofte vil usikkerhetsfaktorer ha en sannsynlig verdi på 0 – altså at det sannsynlige utfallet er at grunnkalkylen ikke påvirkes, men at det er mulighet for variasjon rundt dette. I dette tilfellet ble det vurdert som sannsynlig at det ville påløpe ytterligere areal i forhold til det som lå i grunnkalkylen, og at det endelige arealet ville variere rundt dette. Et alternativ her kunne vært å øke grunnkalkylen.

Usikkerhetsfaktor: Areal og videreutvikling av prosjektet		
Beskrivelse: Prosjektet er i en tidlig fase, og selv om prosjekttegningene er kommet relativt langt, med utgangspunkt i funksjonell kravspesifikasjon, er ikke tekniske sjakter og føringsveier lagt inn i etasjene. Det er tegnet inn en del tekniske rom og disponible rom som naturlig kan tas i bruk som tekniske rom i underetasje. I tillegg er det noe ekstra areal tilgjengelig i kjeller. Det er flere steder ekstra tekniske rom kan ligge uten å endre på fotavtrykket, herunder på tak (gitt at det går i orden med byggesøknaden) og i en utvidet kjeller (for eksempel under to-etasjers utbygg; anslagsvis 250 BTA, som dels ligger innenfor eksisterende fotavtrykk). I tillegg kan alltid fotavtrykket justeres/utvides noe i bygget. Dessuten er det naturlig at det vil komme tilpasninger mht. lydkrav, plassering av enkelte vegger osv. som følge av medvirkning fra brukere og optimalisering fra ARKs og prosjektets side. Dette behøver imidlertid ikke innebære økte kostnader, i forhold til foreliggende grunnkalkyle.		
Håper:	Sannsynlig:	Frykter:
Det legges 10 kvm. for føringsveier, sjakter og generell utvidelse i hver etasje	Det legges til grunn 20 kvm. ekstra areal per etasje og 200 kvm. ekstra med teknisk rom m.m.	Det tas utgangspunkt i areal gitt av funksjonell kravspesifikasjon, med BN-faktor på 1,6, unntatt skjermet dagsenter.
Ekstra kostnad: 2,6 mill. kr	Ekstra kostnad: 11,7 mill. kr .	Ekstra kostnad: 29 mill. kr

Eksempel – Dokumentasjon av usikkerhetsfaktor

Hvilke usikkerhetsfaktorer som er fremtredende vil variere fra prosjekt til prosjekt, men noen går ofte igjen; eksempelvis for byggeprosjekter

- Presisjon i avtalevilkår og kvalitet på håndverk i konkurransegrunnlag, kravspesifikasjon mv.
- Byggets tilstand (spesielt ved rehabilitering)
- Prosjektutvikling/omfang
- Prosjektets grad av modenhet før prosjektet tas ut i markedet
- Grunnforhold
- Tid til offentlig saksbehandling
- Prosjektorganisering
- Endring i myndighetskrav
- Prosjektspesifikk markedsusikkerhet

Både for estimatusikkerhet og usikkerhetsfaktorer blir usikkerheten kvantifisert som underlag for simulering basert på standard trepunktsmetode:

- Minimumsestimatet settes slik at den faktiske kostnaden antas å bli lavere enn minimumsestimatet i 10 pst. av tilfellene, mens maksimumsestimatet settes slik at kostnaden antas å bli høyere kun i 10 pst. av tilfellene. Det tas utgangspunkt i anslått ferdig utførelse, ikke tilbud.
- Grunnkalkyle for hver arbeidspakke representerer ”sannsynlig verdi” (også kalt modalverdien).

3. Hendelsesusikkerhet

Hendelsesusikkerhet vil enten inntreffe eller ikke. Dersom usikkerheten inntreffer får det en konsekvens. Der estimatusikkerheten beskriver spredningen om sannsynlig verdi for et kostnadselement som med sikkerhet vil påløpe i prosjektet, beskriver hendelsesusikkerheten både sannsynligheten for at kostnaden i det hele tatt skal påløpe og hva som er kostnadens utfallsrom dersom den skulle påløpe. Man må vurdere de enkelte hendelsene i lys av hva som er nevnt over om store hendelser: dersom hendelsen er stor nok kan den betraktes å endre prosjektets forutsetninger og derved grunnlaget for grunnkalkylen.

Et eksempel på en hendelsesusikkerhet kan være innføring av nye dokumentasjonskrav fra sentrale myndigheter i forbindelse med utvikling av informasjonssystem i en kommunal virksomhet. Usikkerheten kan omgås ved å ta høyde for dette ekstra dokumentasjonskravet i utgangspunktet, men det vil samtidig medføre en ikke ubetydelig kostnad.

Eksempel - hendelsesusikkerhet, nytt dokumentasjonskrav

Ved vurdering av hendelsesusikkerhet sammenholdes sannsynligheten for at hendelsen skal inntreffe med forventet kostnad i det tilfellet at den faktisk inntreffer. I dette eksempelet er det et informasjonssystem som skal utvikles, og det er en usikkerhet ved om myndighetene vil innføre et ekstra dokumentasjonskrav som påvirker utviklingskostnadene for systemet. Sannsynligheten for at kravet skal innføres vurderes til 20% (0,2 på y-aksen nedenfor) og forventet kostnad til ekstra utviklingsarbeid, dersom kravet innføres, er vurdert å være 10 (10 på x-aksen nedenfor).

Forventet utfall av hendelsesusikkerheten beløper seg i dette tilfellet til $0,2 \times 10$, altså 2.

3. Analyse, tiltak og leveranser

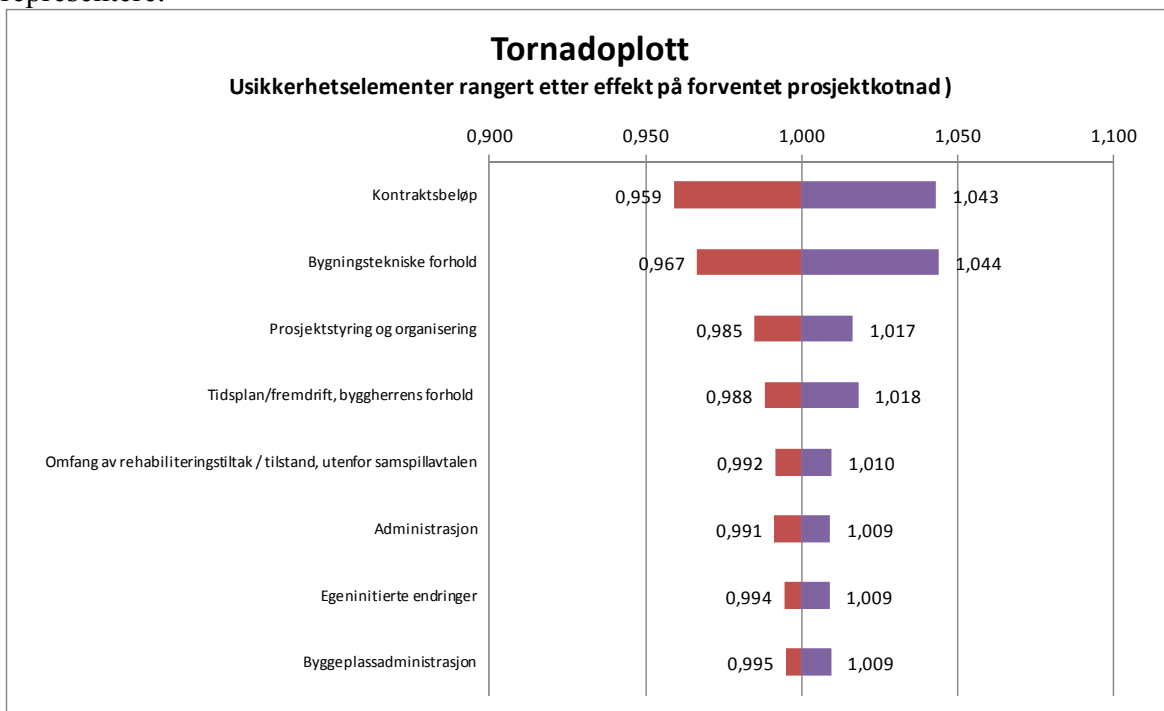


Med basis i grunnkalkylen, estimatusikkerhet og usikkerhetsfaktorer, kan usikkerheten i prosjektet samlet sett anslås kvantitativt i analysen. Med analysemodeller som Crystal Ball og AtRisk gjøres beregninger som genererer S-kurve og Tornadodiagram. Beregningene gir tilsynelatende svært presise resultat, og det er viktig å være klar over at det uansett vil være et innslag av skjønn i analysene.

Usikkerhetselementene, enten disse er estimatusikkerhet, hendelsesusikkerhet eller usikkerhetsfaktorer, visualiseres i et tornadodiagram. Tornadodiagrammet gir et bilde av

hvilken påvirkning de enkelte usikkerhetselementene har på den samlede projektkostnaden. Tornadodiagrammene kan rent grafisk vises på forskjellige måter; noen viser kun hvilken relative effekt de forskjellige usikkerhetselementene har i forhold til hverandre, mens andre er spesifikke på hvor mange prosent eller kroners variasjon i forhold til forventet verdi det enkelte usikkerhetselementet kan representere.

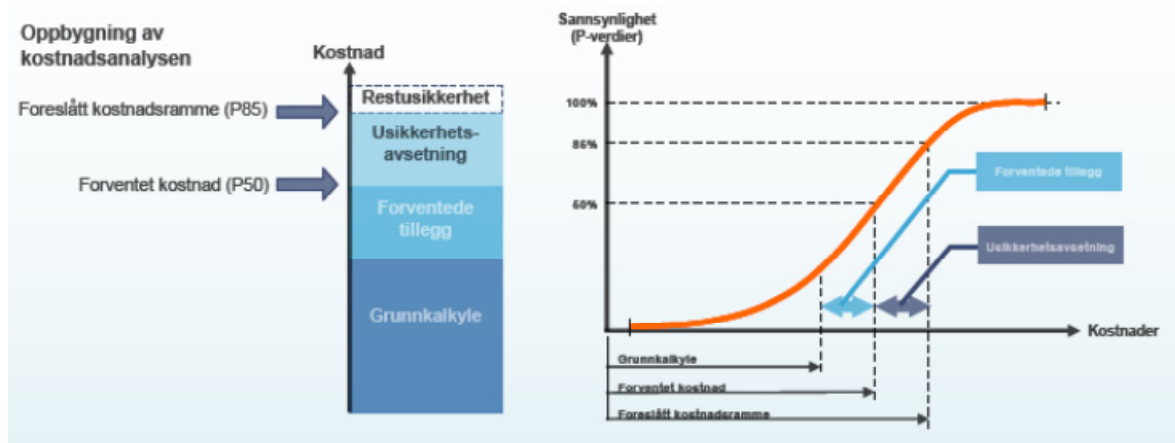
I figuren nedenfor vises et eksempel på et tornadoplott som angir antall prosent endring i forhold til forventet projektkost de mest betydningsfulle usikkerhetselementene kan representere.



Figur 9, Eksempel på tornadoplott - byggeprosjekt basert på totalentreprise

Tornadoplottet tjener primært til å identifisere de viktigste usikkerhetselementene slik at disse kan gis behøring oppmerksomhet og fokus ved gjennomføring av prosjektet.

Med utgangspunkt i den kvantitative usikkerhetsanalysen, gis det tilrådning til styringsramme P50 og kostnadsramme P85 for investeringskostnad etter følgende oppsett:



Figur 10, Oppbygging av kostnadsanalyse - grunnkalkyle med forventede tillegg og usikkerhetsavsetning

Det er 50% sannsynlighet for at kostnaden vil ende opp lavere enn P50 (Forventet kostnad), og det er 85% sannsynlighet for at den blir lavere enn P85 (Foreslått kostnadsramme). Det innebærer at det er en viss sannsynlighet (15%) for at kostnaden blir høyere enn foreslått kostnadsramme. Formen på kurven sier noe om størrelsen på usikkerheten. Dersom kurven er flat i den øvre delen (mellom P85 og P100) indikerer dette at eventuelle overskridelser kan bli større enn om kurven er bratt. Dette bør man være oppmerksom på og tilstrebe å finne årsaken til.

Usikkerhetsavsetningene disponeres normalt av byrådsavdelingen, mens underliggende virksomhet tildeles styringsrammen. Prosjektleder vil normalt disponere noe mindre enn styringsrammen. Utløsning av midler skjer etter avtale rutiner.

Resultatene fra usikkerhetsanalysen for investeringskostnader sammenfattes i følgene oppsett:

Tabell 2, Oppsummering grunnkalkyle og usikkerhetsavsetninger

	Kroner - eksempel	Beskrivelse
Grunnkalkyle	100	Summen av sannsynlige verdier for alle kostnadsposter som vil belastes prosjektet, uten påslag for usikkerhet.
+ Forventet tillegg	20	Påslag for kostnader som ut fra det totale usikkerhetsbildet forventes å påløpe i tillegg til grunnkalkylen.
= Forventet kostnad (P50)	120	Prosjektets styringsramme – summen av grunnkalkyle og forventet tillegg
+ Usikkerhetsavsetning	15	Påslag for kostnader som ut fra det totale usikkerhetsbildet vil påløpe med 15% sannsynlighet.
= Kostnadsramme (P85)	135	Prosjektets budsjetttramme – Forventet kostnad samt usikkerhetsavsetning.

Det finnes eksempler fra litteraturen som angir gitte intervaller for hvor store påslag som bør legges på grunnkalkylen i ulike faser. For Oslo kommune er det imidlertid så store variasjoner mellom type prosjekter og detaljnivå i grunnlagene at slike forhåndssatte intervaller ikke vil være hensiktsmessig.

Med basis i den kvantitative analysen identifiseres gjenstående tiltak som kan bidra til å redusere risiko og utnytte muligheter i prosjektet. Risiko og muligheter kan også fordeles mellom kommunen og leverandører gjennom den valgte kontraktsstrategi. Analysen bør prioritere usikkerhetsmomenter etter innvirkning på prosjektkostnadene.

Tiltak bør også vurderes i forhold til den risikovilje operativ utfører har, samt muligheter og tilhørende kostnader ved å redusere risiko eller overføre risiko til andre parter (for eksempel leverandører i markedet gjennom kontraktsstrategien).

For øvrig vises det til Veileder for styringsdokument i forprosjektfasen for utdypning omkring styring av prosjekter.