

Statens prosjektmodell
Rapport D091C
Offentlig versjon av
rapport D071b

Vedlegg 5 - Usikkerhetsanalyser investeringskostnader og fremdrift

Supplerende analyse av prosjekt 2BS31061:

Konsekvenser av turbulens fra planlagt hangar for maritime patruljefly på

Evenes flystasjon

Utarbeidet for Forsvarsdepartementet og Finansdepartementet,

september 2019

Om Atkins og Oslo Economics

Atkins Norge er medlem av SNC-Lavalin Group, og er et av Norges ledende konsulentselskaper innen rådgivning, beslutningsstøtte, ledelse og styring av prosjekter.

Oslo Economics utreder økonomiske problemstillinger og gir råd til bedrifter, myndigheter og organisasjoner. Oslo Economics er blant Norges ledende uavhengige samfunnsøkonomiske analysemiljøer og tilbyr innsikt og analyse basert på bransjeerfaring, sterk fagkompetanse og et omfattende nettverk av samarbeidspartnere.

Vedlegg 5 - Usikkerhetsanalyser investeringskostnader og fremdrift

© Oslo Economics og Atkins Norge, 18. oktober 2019

Kontaktperson:

Magnus Eriksson / Client Director

magnus.eriksson@atkinglobal.com, Tel. +47 922 39 518

Foto/illustrasjon: Forsvarsbygg

Innhold

1. Innledning	4
1.1 Prosjektet	4
1.2 Gjennomføring av oppdraget	4
2. Rammer for analysene	5
2.1 Mål med analysen	5
2.2 Underlag for analysene	5
2.3 Forutsetninger for analysene	5
2.4 Metodisk tilnærming	6
3. Usikkerhetsanalyse differansekostnad ved alternativ 1	8
3.1 Prosess basiskalkyle Forsvarsbygg	8
3.2 Prosess usikkerhetsanalyse kostnader	8
3.3 Basiskalkyle for differansekostnad	9
3.4 Usikkerhetsdrivere	11
3.5 Usikkerhetsspenn og hovedresultater	12
3.6 Bidrag til usikkerhet	13
3.7 Trappetrinnsdiagram	13
3.8 Oppsummering og vurdering av resultat	15
4. Totalkostnad alternativ 1	16
4.1 Grunnlag for analysen	16
4.2 Usikkerhetsspenn og hovedresultater	17
4.3 Vurderinger mot prosjektets eksisterende økonomiske rammer	18
5. Usikkerhetsanalyse fremdrift	19
5.1 Mål med analysen	19
5.2 Forutsetninger	19
5.3 Aktiviteter basisplan	19
5.4 Alternative kritiske linjer	22
5.5 Usikkerhetsspenn og hovedresultater	23
5.6 Bidrag til usikkerheten	24
5.7 Oppsummering og vurdering av resultat	24
6. Underlag og mottatte dokumenter	25
Dokumenter knyttet til kostnader	25
Dokumenter knyttet til fremdriftsplan	25

1. Innledning

1.1 Prosjektet

En strømningsanalyse viser at det planlagte hangarbygget for MPA forårsaker turbulens på landingsbanen. Begge de foreslåtte alternativene, heretter kalt Alternativ 0 og 1, har negative konsekvenser sammenlignet med dagens nivå. En beslutning om å flytte bygget fra dagens plassering (0) til alternativ plassering (1) vil ha konsekvenser for kostnader og fremdrift. Atkins har fått i oppgave å blant annet gjennomføre usikkerhetsanalyser av investeringskostnader og fremdrift for foreslåtte tiltak og vurdere dette mot vedtatte rammer.

Figur 1-1: Alternativ 1 i blå markering, rotert 240 grader (Alternativ 0 i rødt).



Kilde: Atkins/Oslo Economics

1.2 Gjennomføring av oppdraget

Usikkerhetsanalysene er utført i perioden august – september 2019 med følgende

hovedaktiviteter:

- 13. august Usikkerhetsanalyse kostnadsvurderinger, Forsvarsbygg
- 21. august Usikkerhetsanalyse fremdrift i samspill med kostnader, Forsvarsbygg
- 12. september Presentasjon av resultater
- 27. september Oversendelse endelig rapport

Deltagere i fellessamlinger og ytterligere aktiviteter er gitt i vedlegg 2.

2. Rammer for analysene

Kapitlet gir en nærmere beskrivelse av rammene for usikkerhetsanalysene, samt en kort beskrivelse av teorigrunnlaget som er brukt i analysearbeidet.

2.1 Mål med analysen

Usikkerhetsanalysene skal med utgangspunkt i prosjektets basiskalkyler og fremdriftsplan

- Identifisere og strukturere usikkerhetslementer
- Vurdere kostnadsposter og aktiviteter mhp. estimatusikkerhet
- Vurdere usikkerhetslementer av type hendelsesusikkerhet og usikkerhetsdrivere

2.2 Underlag for analysene

Dokumenter og underlag for usikkerhetsanalysene er gitt i Kapittel 6.

2.3 Forutsetninger for analysene

En usikkerhetsanalyse skal synliggjøre usikkerhetsbildet og kan gi grunnlag for å vurdere styrings- og kostnadsrammer for prosjektet. Dette setter grenser for hvor store endringer og hvilke beslutninger som kan inkluderes i usikkerhetsanalysen. Nedenfor følger en kort beskrivelse av hvilke forutsetninger som er lagt til grunn for analysene.

2.3.1 Generelt

Analysene omfatter kun alternativ 0 og 1, og dekker ikke en oppdatert vurdering av 0-alternativet. Analysene inkluderer ikke usikkerhet knyttet til større premissendringer, ekstremhendelser eller bevilgningsusikkerhet.

Kvalitetssikringen dekker ikke vurdering av alternativ kuttliste eller usikkerhetsreducerende tiltak. Analysene inkluderer ikke kostnadsberegninger av opsjonene (en potensiell senere utvidelse).

2.3.2 Kostnadsvurderinger

Kostnadsvurderingene beregner først differansekostnaden mellom alternativ 0 og 1. Disse kostnadene adderes så til de fulle kostnadene for alternativ 0 fra KS2 for å etablere en total kostnad for alternativ 1. Tilleggs kostnadene ved alternativ 1 representerer hva som kreves for å bringe alternativet opp til detaljingsnivået på dagens 0-alternativ. Usikkerhet i videre prosjektforløp er vurdert som tilnærmet likt, med unntak av markedsusikkerhet.

Analysen forutsetter prisnivå juli 2019.

2.3.3 Fremdriftsvurderinger

Fremdriftsvurderingen er en 'komplett' vurdering; ikke en differansevurdering mellom alternativ 0 og 1.

Kvalitetssikringen dekker ikke en vurdering av nødvendig tid for å ta en beslutning om å velge alternativ 1. I fremdriftsanalysen er det antatt at beslutningen blir tatt 1. oktober 2019 og at det ikke skjer noen ytterligere aktiviteter for planlegging av alternativ 1 før dette. En eventuell beslutning om alternativ 1 er utgangspunkt for alle aktiviteter i fremdriftsanalysen.

2.4 Metodisk tilnærming

Figur 2-1: Metodisk tilnærming



Kilde: Atkins/Oslo Economics

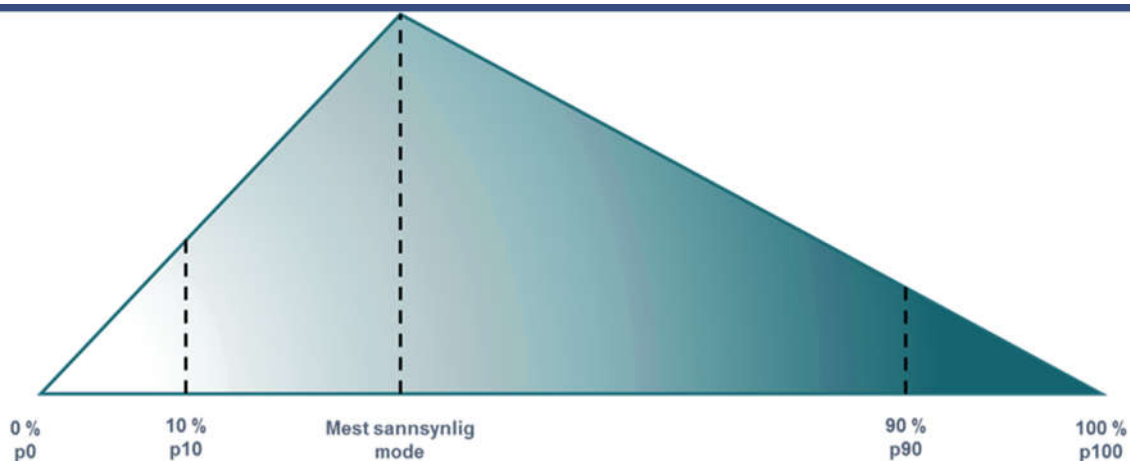
2.4.1 Basiskalkyle, basisplan og estimatusikkerhet

Usikkerhetsanalysen for kostnader tar utgangspunkt i basiskalkylen. Den reflekterer prosjektet slik det er forstått i dag og summerer mest sannsynlige kostnad for alle identifiserte elementer. Estimatusikkerhet er usikkerhet i rater, enhetspriser og mengder i basiskalkylen. Totalt sett uttrykker derfor estimatusikkerheten at prosjektet gjennomføres slik det er forstått i dag uten endringer og ytre påvirkning. Usikkerheten defineres ved et spenn fra optimistisk, via mest sannsynlige (basis), til pessimistisk verdi. Som oftest velges optimistisk verdi til 10% -nivå og pessimistisk til 90% -nivå.

Usikkerhetsanalysen for fremdrift tar utgangspunkt i basisplanen. Den reflekterer prosjektet slik det er forstått i dag og reflekterer mest sannsynlig varighet for alle hovedaktiviteter. Estimatusikkerhet er usikkerhet i estimering av arbeidsmengder, produktivitet etc. i de aktivitetene som inngår i prosjektplanen. Denne usikkerheten uttrykkes ved et spenn fra optimistisk, via mest sannsynlige (basis), til pessimistisk verdi på varighet eller milepæl.

Usikkerheten er vurdert for det enkelte kostnadselement som vist i Tabell 3-2. Tilsvarende tar usikkerhetsanalysen for fremdrift utgangspunkt i basisplanen, og kvantifiseringen er vist i Tabell 5-1. Estimatusikkerheten kvantifiseres med trepunktsestimater (p10; basis (mest sannsynlig); p90) som vist i Figur 2-2.

Figur 2-2: Kvantifisering av usikkerhet



Kilde: Atkins/Oslo Economics

2.4.2 Usikkerhetsdrivere og hendelsesusikkerhet

Alle prosjekter endrer seg over tid pga. detaljering og indre og ytre forhold. Spekteret av scenarier som ikke dekkes av estimatusikkerhet, representerer usikkerhetsdrivere og hendelsesusikkerhet. Usikkerhetsdrivere er spekteret av resterende scenarier. Disse usikkerhetene splittes gjerne på ulike prosjektfaser. Hendelsesusikkerhet er scenarier som er styrt av utfallet av en signifikant hendelse. Kvantifiseringen er tilsvarende som vist for Estimatusikkerhet i Figur 2-2.

Det er kun vurdert en økt markedsusikkerhet i usikkerhetsanalysen for kostnader. Dette er nærmere drøftet i Kapittel 3.4. For fremdriften er det vurdert en hendelse for offentlige prosesser – godkjenning søknad naturmiljø, Kapittel 5.3.

2.4.3 Beregningsmetode

Analysene benytter seg av Monte Carlo-simuleringer, som er en anerkjent metode med stor internasjonal utbredelse. Metoden baserer seg på at usikre parametere beskrives gjennom sannsynligheter og trepunktsestimater som vist i Figur 2-2. Deretter simuleres mange (her: 5 000) mulige utfall av prosjektet slik at det totale usikkerhetsspennet avdekkes. Resultatene viser også hvordan de ulike usikkerhetselementene bidrar til den totale usikkerheten.

Resultatene av usikkerhetsanalysen for kostnader er presentert i Kapittel 3, og for fremdrift i Kapittel 5.

2.4.4 Korrelasjon

Usikkerhetene beskrevet over vil gjerne ha noen felles bakenforliggende årsaker. De er dermed ikke statistisk uavhengige. Dette blir hensyntatt i analysen gjennom korrelasjoner i kostnadsanalysen. Det er ikke modellert korrelasjoner i fremdriftsanalysen, og dette ble heller ikke gjort i opprinnelig fremdriftsanalyse for alternativ 0 i KS2. Se også Concept sitt temahefte 'Prosess for kostnadsestimering under usikkerhet'¹.

¹ <https://www.ntnu.no/concept/concept-temahefter>, *Prosess for kostnadsestimering under usikkerhet*

3. Usikkerhetsanalyse differansekostnad ved alternativ 1

Kapitlet innleder med en nærmere beskrivelse av basiskalkylen som usikkerhetsanalysen for kostnader tar utgangspunkt i, samt en kort beskrivelse av prosessen frem til endelig basiskalkyle. Til slutt presenteres resultatene fra analysen, samt en kort beskrivelse av bidragene til usikkerhet og en overordnet vurdering av resultatene.

3.1 Prosess basiskalkyle Forsvarsbygg

Før oppstart usikkerhetsanalyse gjennomførte Forsvarsbygg over en relativt kort tidsperiode kostnadsvurderinger. Identifisering av kostnader startet da antall alternativer var redusert til to. Kostnadsvurderingene har bl.a. bestått av miniparallelgrupper og særmøter med relevante fag. Sentrale tema i diskusjonene har vært massehåndtering og beregning av dette, og konsekvenser av flytting av apron og taxebane. Det har vært møte med Fylkesmannen i Nordland, og Narvik kommune. Det er benyttet samme enhetspriser som i forprosjektet for alternativ 0.

3.2 Prosess usikkerhetsanalyse kostnader

Prosjektet har etablert en basiskalkyle som underlag. Denne representerer de ekstra kostnadene alternativ 1 medfører. Basiskalkylen har videre blitt gjennomgått i møter og fellessamlinger med sentrale prosjektdeltagere. I prosessen har det blitt endringer på flere kostnadsposter og kalkylen har videre blitt transformert til standard bygningsdelstabell. Endringer i basiskalkyle er vist i Tabell 3-1. Noen kostnadsposter er avhengige av fremdrift, der fremdriften er usikker. Disse kan være ekstra krevende å kostnadsvurdere, men kan dels avledes av fremdriftsanalysen. Enkelte av kostnadspostene i basiskalkylen fremkommer som rundsumposter og er grovt estimert.

Til faglige vurderinger av enhetspriser, mengdeberegninger, løsninger og tilhørende usikkerhet har Bygganalyse AS vært engasjert. Vi har hatt tilgang til kalkyler der dette har eksistert, men flere av kostnadspostene er grove rundsummer basert på erfaringstall. Vår vurdering er at basiskalkylen reflekterer dagens kostnadsbilde for alternativ 1, men at estimatene for investeringskostnadene er beheftet med vesentlig usikkerhet.

Tabell 3-1: Endringer basiskalkyle, avrundet til nærmeste 1 MNOK, juli 2019-kroner.

Komponent	MNOK	Kommentar
Mottatt basiskalkyle	171	
Eget bygg strømforsyning	+ 10	Bygget må ved alternativ 1 skilles ut fra hovedbygningen.
Miljøtiltak	+ 5	Oppjustert etter diskusjon i fellessamling.
Generelle kostnader, spesielle kostnader, mva. og usikkerhetsavsetning	- 76	Samlepost på 80% av entreprisekostnad, som i analyseprosessen ble delt opp i relevante delposter. Usikkerhetsavsetning tatt helt ut av basiskalkylen, da denne dekkes av analysen.
Felleskostnader	+ 14	Definert som en prosentandel av entreprisekostnad, tilsvarende som i KS2.
Byggherrekostnader	+ 13	Kostnad skilt ut fra samlepost over.
MVA	+ 33	Kostnad skilt ut fra samlepost over.
Basiskalkyle underlagt analyse	169	

3.3 Basiskalkyle for differansekostnad

Usikkerhetsanalysen tar utgangspunkt i basiskalkylen i Tabell 3-2, prisnivå juli 2019-kroner. Tabellen viser kvantifiseringen av de ulike kostnadspostene. Basiskalkylen reflekterer prosjektet slik det er forstått i dag og summerer mest sannsynlige kostnad for alle identifiserte elementer.

- **Felleskostnader;** er en prosentandel av entreprisekostnaden, tilsvarende som i KS2, 12 prosent. Det er vurdert en større nedside (trussel) enn oppside (mulighet).
- **Ekstrakost masser:** Det er mindre kjennskap til grunnforholdene, og alternativet er planlagt i områder hvor grunnundersøkelser ikke er gjennomført. Det vil være behov for mer sprengningsarbeid, og det er større mengde masser som skal flyttes. Det er ikke noe relatert til kostnadsposten som er mer komplisert enn beregningene i alternativ 0. Kostnadsposten er oppjustert for å reflektere de ekstra arbeidene. Optimaliseringsmulighetene er begrenset, men potensialet for kostnadsoverskridelser er vurdert som relativt høyt.
- **Bygg og tekniske fag:** Det forventes mer krevende anleggsgjennomføring, dyrere fundamentering og ekstra kostnader for ulike tekniske fag. Noen elementer som vil dukke opp er kjente, eksempelvis lysberegninger ift. innflygning som må gjøres på nytt. Kostnadsposten er en rundsum basert på samtaler, og det har vært enighet om beløpet. Det er vurdert en symmetrisk kvantifisering av usikkerhet.
- **Eget bygg strømforsyning:** Ved valg av alternativ 1 vil det være behov for å skille strømforsyning ut i eget bygg, da strømforsyningen også skal dekke andre prosjekter og dermed er tidskritisk. Denne kostnadsposten er vurdert med begrenset oppside, og en større potensiell nedside. Estimert er basert på et tenkt bygg med m2-priser. Reduksjon i hovedbygg er hensyntatt i kalkylen.
- **Dekker apron:** Det er estimert økt omfang for dekker apron slik alternativ 1 foreligger i dag. Det er vurdert optimaliseringsmuligheter i analysemodellen, men både oppside og nedside er begrenset grunnet gode mengdeberegninger fra datamodeller.
- **Miljøtiltak:** Behov for større inngrep, og arealer for etablering av løsninger for oppsamling og behandling av overflatevann og drens vann. I tillegg kommer leie av renscontainer(e). Det er vurdert en relativt begrenset oppside kontra nedside.
- **Ammunisjonshåndtering:** Det er usikkerhet rundt kritiske avstander for ammunisjonshåndtering og -lagring ved alternativ 1. Kostnader knyttet til bygningsmessige tiltak ift. forsterkning av bygg er inkludert i basiskalkylen. Posten er relativt liten, og er estimert som en rundsum. Det er vurdert at kostnadsposten i beste fall ikke inntreffer.
- **Ventetid grunnentreprenør:** Tilbud på grunnarbeider er levert og prosjektet vurderer ulike tilnærminger til dette siden beslutning om alternativ ikke er tatt. Grunnet lengre gjennomføringstid av prosjektet og senere igangsettelse, er det tatt med kostnader knyttet til forlenget vedståelsesfrist. I tillegg vil forskyving i oppstart av arbeidet gjøre at kostnadene øker ved ikke-optimal sesong. Kostnadsposten er primært beregnet ut fra estimert ventetid, og det er vurdert en symmetrisk kvantifisering.
- **Prosjektering:** Det forventes fire måneder ekstra prosjektering, med en estimert pris på tre millioner kroner per måned. Prosjekteringen innebærer bl.a. en BIM-modell med elleve tilhørende delmodeller som dels manuelt må 'flyttes' og settes sammen. For denne kostnadsposten er det vurdert en større nedside enn oppside, da det er vanskelig å se for seg at omprosjekteringen kan gjøres raskere.
- **Byggherre:** Det vil være økte byggherrekostnader ved forlenget prosjektvarighet avledet av fremdriftsanalysen. Det er vurdert en større nedside enn oppside for denne kostnadsposten.
- **Merverdiavgift;** er beregnet som 25 prosent av entreprisekostnad og prosjektering, og tilsvarende for halvparten av byggherrekostnadene.

Tabell 3-2: Basiskalkyle og estimatusikkerhet, differansekostnad ved valg av alternativ 1.

Kostnadspost	P10	Kalkyle (mill. juli 2019 kroner)	P90
Felleskostnader	12.4	13.8	15.8
Ekstrakost masser	26.0	27.7	39.0
Bygg og tekniske fag	5.0	10.0	15.0
Eget bygg strømforsyning	8.0	10.0	15.0
Dekker apron	25.0	27.5	28.0
Miljøtiltak	5.0	10.0	30.0
Ammunisjonshåndtering	0.0	3.0	5.0
Ventetid grunnentreprenør	5.0	10.0	15.0
Entrepriskostnad		112.0	
Prosjektering	9.0	12.0	18.0
Byggherre	8.3	12.5	18.8
MVA	-	32.6	-
Basiskalkyle		169.0	

Kilde: Forsvarsbygg/Atkins/Oslo Economics

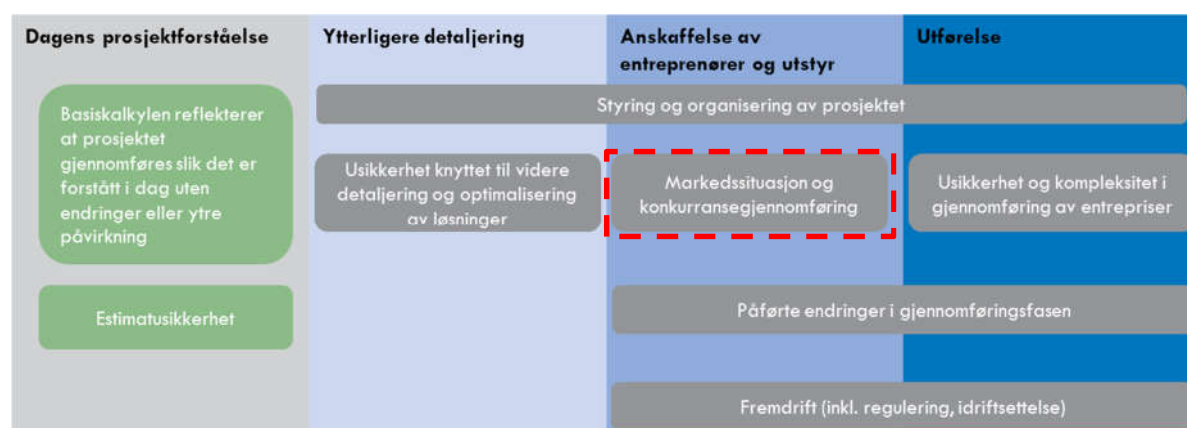
3.4 Usikkerhetsdrivere

Usikkerhetsanalysen for kostnader reflekterer at alternativ 1 detaljeringmessig blir brakt opp på nivået til alternativ 0. Det antas at videre prosjektforløp vil være tilnærmet likt for de to alternativene – dvs. ingen forskjeller i usikkerhetsdrivere. Det var i fellessamlingen enighet om at det gjøres et unntak for markedsusikkerheten, som er tidsavhengig.

I KS2 ble markedsusikkerheten vurdert til å være betydelig, men samtidig at prosjektet ville være attraktivt i markedet med muligheter for å bidra positivt til kostnadsbildet.

Den økte markedsusikkerheten ble vurdert til ± 1 prosent av den samlede entreprisekostnaden til differansekostnaden for alternativ 1 og KS2-entreprisekostnaden til alternativ 0, inkludert merverdiavgift.

Figur 3-1: Økt markedsusikkerhet vurdert for alternativ 1.

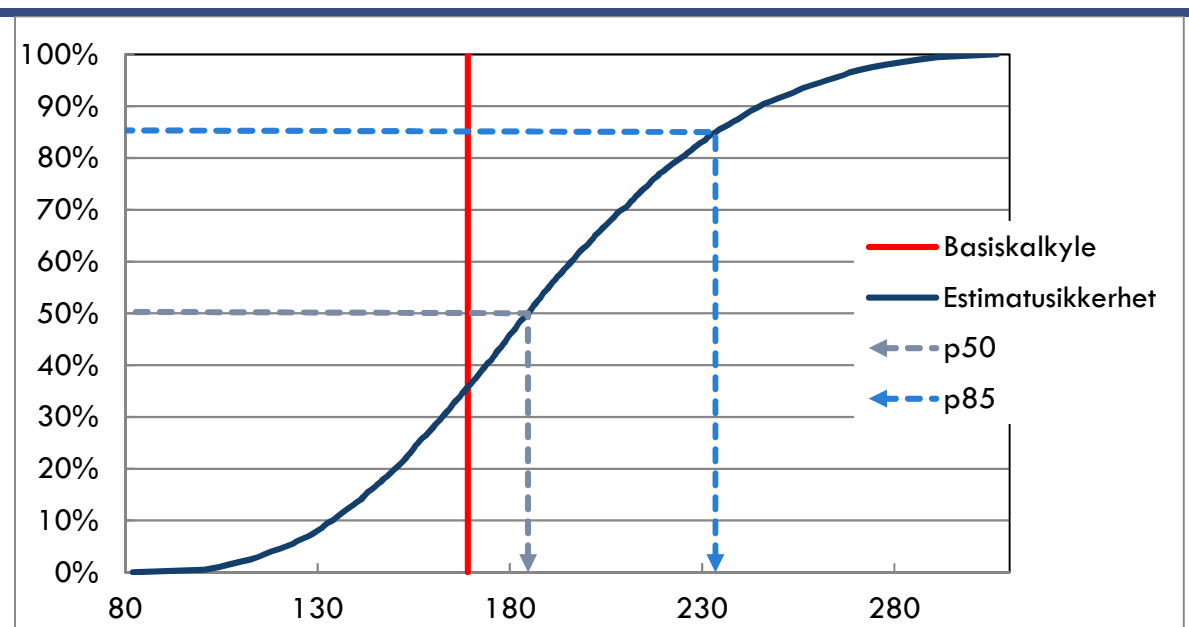


Kilde: Atkins/Oslo Economics

3.5 Usikkerhetsspenn og hovedresultater

Det totale usikkerhetsspennet (hensyntatt summen av usikkerhet på estimer og usikkerhetsdrivere) for prosjektkostnadene er vist i Figur 3-2 under. Figuren viser kostnadene i form av en S-kurve, som angir akkumulert sannsynlighet i prosent (y-aksen) for at den endelige totalkostnaden er lik eller lavere enn en tilhørende verdi på x-aksen (MNOK).

Figur 3-2: S-kurve, total differansekostnad ved valg av alternativ 1.



Kilde: Atkins/Oslo Economics

Hovedresultater, avrundet til nærmeste 1 MNOK er også gjengitt i Tabell 3-3 under.

Tabell 3-3: Hovedresultater fra usikkerhetsanalyse kostnader, MNOK inkl. mva.

Parameter	Resultat (MNOK)
Basiskostnad	169
P15	142
P50	186
Forventningsverdi	187
Forventningsverdi eks. mva	151
P85	235
Standardavvik	23 %
Sannsynlighet for basiskalkyle	36 %

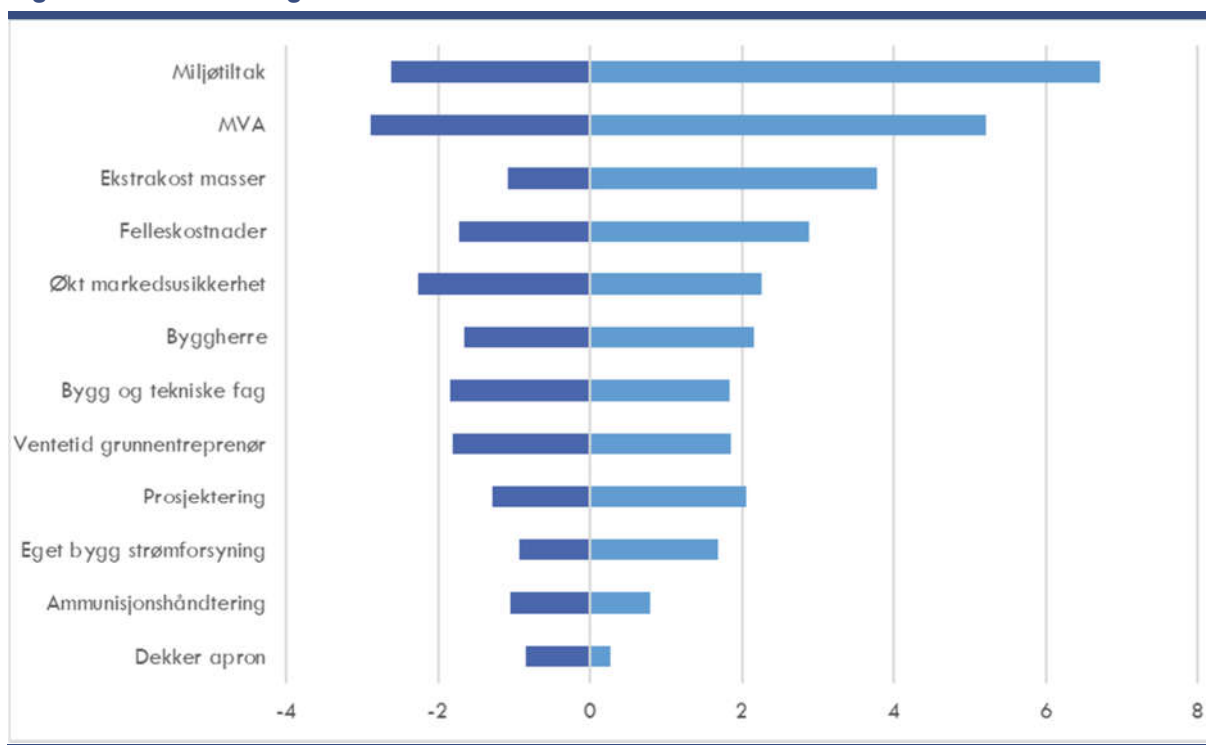
Kilde: Atkins/Oslo Economics

3.6 Bidrag til usikkerhet

Tornadodiagrammet i Figur 3-3 viser prosjektets topp tolv usikkerhetselementer i sortert rekkefølge iht. det enkelte element sitt relative bidrag til total usikkerhet, der:

- 0-linjen (vertikal linje) refererer seg til basiskostnaden
- Høyre side: trusler / nedside
- Venstre side: muligheter / oppside

Figur 3-3: Tornadodiagram



Kilde: Atkins/Oslo Economics

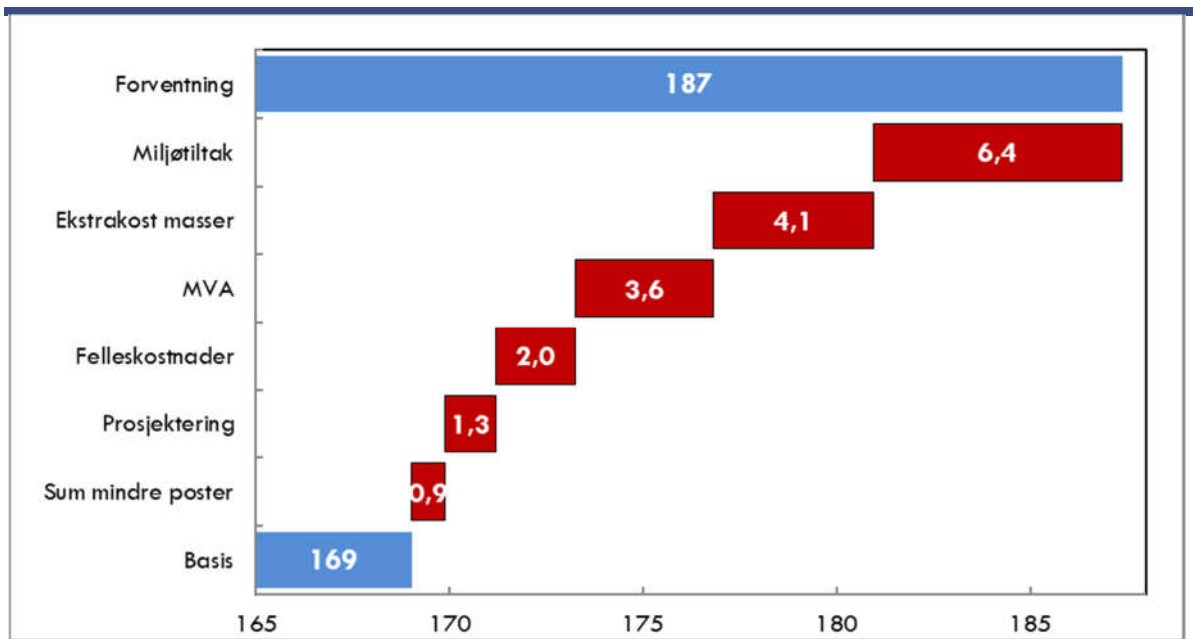
3.7 Trappetrinnsdiagram

Trappetrinnsdiagrammene i Figur 3-4 og Figur 3-5 viser hvilke elementer som bidrar mest til den totale usikkerheten.

Usikkerhetsanalyser blir ofte brukt til å sette styrings- og kostnadsrammer for prosjekter, og disse settes gjerne til hhv. p50 (evt. forventningsverdi) og p85. Det er derfor av interesse å synliggjøre hvilke elementer som bidrar fra basiskostnad og opp til hhv. forventningsverdi og p85.

Dette er illustrert i figurene under. Hvert bidrag fra et usikkerhetselement markeres med rødt hvis det er påslag (positivt fortegn) eller grønt hvis det er en reduksjon (negativt fortegn). Påslag har retning fra venstre til høyre, mens reduksjoner har retning fra høyre mot venstre. Hvert bidrag starter der hvor bidraget fra usikkerhetselementet under slutter. Summen av alle bidragene gir påslaget fra basiskostnaden til forventningsverdien eller P85. «Sum mindre poster» angir summen av bidrag fra usikkerhetselementer med mindre størrelse enn usikkerhetselementene høyere opp i diagrammet.

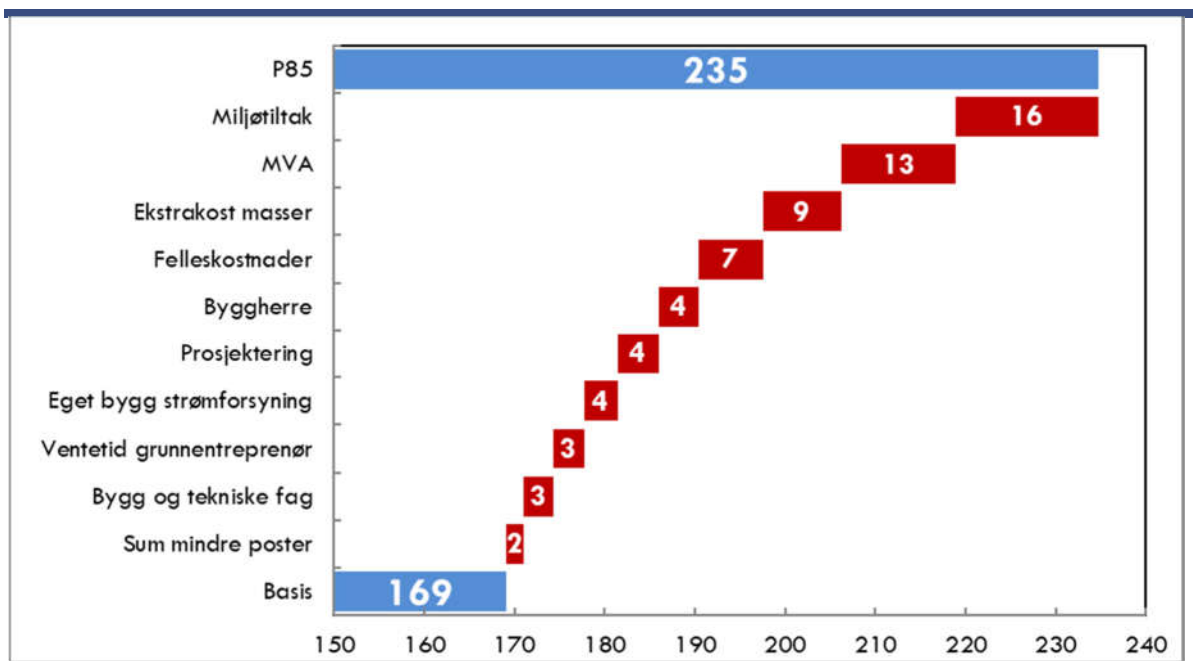
Figur 3-4: Trappetrinnsdiagram, usikkerhetselementenes bidrag til forventningsverdi (≈P50)



Kilde: Atkins/Oslo Economics

Fra Figur 3-4 ser vi at miljøtiltak og ekstrakost masser er de største pådrivere til økt forventningsverdi. Tilsvarende gjelder for Figur 3-5 under som viser bidrag til P85-verdien.

Figur 3-5: Trappetrinnsdiagram, usikkerhetselementenes bidrag til P85



Kilde: Atkins/Oslo Economics

3.8 Oppsummering og vurdering av resultat

Usikkerhetsanalysen viser en P50- og en P85-verdi på henholdsvis 186 og 235 millioner kroner, inkludert merverdiavgift. De viktigste usikkerhetselementene til det totale usikkerhetsspennet er miljøtiltak, ekstrakost masser, felleskostnader og markedsusikkerhet.

Usikkerhetsanalysen viser at det relative standardavviket (som er et mål på usikkerhet) er på 23 prosent. I KS2 var standardavviket tilsvarende 15% for alternativ 0, noe som reflekterer et normalt modnet forprosjekt. Estimeringen av differansekostnaden for alternativ 1 er beheftet med betydelig større usikkerhet enn tilsvarende for alternativ 0, og 23 prosent standardavvik virker derfor som et rimelig usikkerhetsnivå.

Det er 36 prosent sannsynlighet for at den endelige kostnaden blir lik basiskostnad eller lavere. Dette reflekter god tillit til kalkylen mtp. usikkerhetsbildet diskutert i fellessamlingen.

Fellessamlingen og arbeidsmøter har vært preget av åpne og gode diskusjoner og resultatet fra analysen representerer etter Atkins vurdering den usikkerheten som er blitt diskutert i prosjektet.

I vurderingen av den totale kostnadsusikkerheten som er presentert her, er det viktig å forstå de forutsetningene som er beskrevet i Kapittel 2.

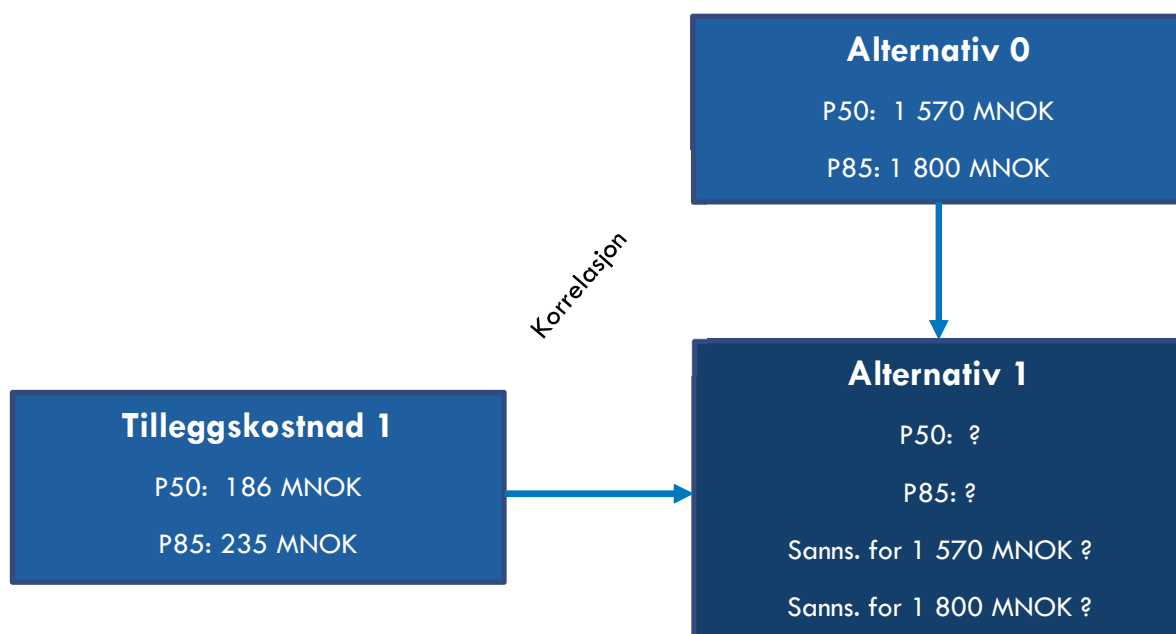
4. Totalkostnad alternativ 1

Kapittel 3 viser tilleggskostnadene for alternativ 1. Prosjektet (alternativ 0) er besluttet gjennomført med gitte kostnadsrammer. Det er sentralt å vurdere totalkostnaden for alternativ 1 mot prosjektets eksisterende økonomiske rammer.

4.1 Grunnlag for analysen

For å kunne vurdere totalkostnaden ved alternativ 1 har vi benyttet basiskalkyle med tilhørende kvantifisering fra KS2, indeksert til juli 2019-prisnivå, og implementert tilleggskostnadene for alternativ 1.

Figur 4-1: Bidrag totalkostnad alternativ 1.

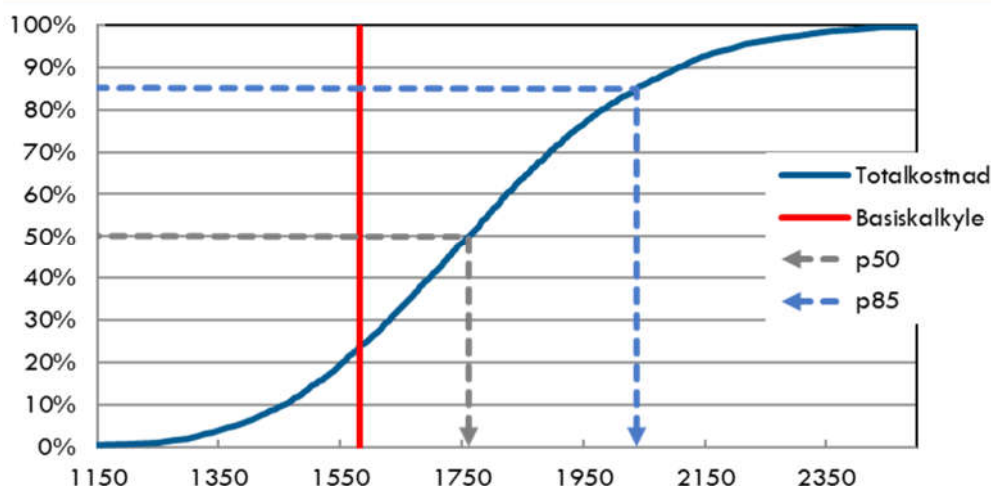


Kilde: Atkins/Oslo Economics

4.2 Usikkerhetsspenn og hovedresultater

Det totale usikkerhetsspennet (hensyntatt summen av usikkerhet på estimater og usikkerhetsdrivere) for prosjektkostnadene er vist i Figur 4-2 under. Figuren viser kostnadene i form av en S-kurve, som angir akkumulert sannsynlighet i prosent (y-aksen) for at den endelige totalkostnaden er lik eller lavere enn en tilhørende verdi på x-aksen (MNOK).

Figur 4-2: S-kurve total differansekostnad ved valg av alternativ 1.



Kilde: Atkins/Oslo Economics

Hovedresultater, avrundet til nærmeste 1 MNOK er også gjengitt i Tabell 4-1 under.

Tabell 4-1: Hovedresultater fra usikkerhetsanalyse kostnader, MNOK inkl. mva.

Parameter	Resultat (MNOK)
Basiskostnad	1 583
P15	1 510
P50	1 762
P85	2 039
Standardavvik	14 %
Sannsynlighet for basis	24 %

Kilde: Atkins/Oslo Economics

Standardavviket i tabellen er relativt, det vil si absolutt standardavvik dividert med forventningsverdi. I KS2 er standardavviket 15 prosent for alternativ 0. Av tabellen over ser vi at standardavviket for alternativ 1 er lavere, 14 prosent, til tross for at standardavviket for differansekostnaden er 23 prosent. Grunnen til dette er at forventningsverdien for totalkostnaden ved alternativ 1 øker relativt mer enn det absolutte standardavviket.

4.3 Vurderinger mot prosjektets eksisterende økonomiske rammer

Gjeldende kostnadsramme er 1 800 millioner kroner og er tenkt å ha 85 prosent sannsynlighet for å være tilstrekkelig. Resultatene våre viser at det er 56 prosent sannsynlighet for gjennomføring av prosjektet innenfor denne rammen ved valg av alternativ 1. Tabell 4-2 viser flere sannsynligheter for gjennomføring innenfor gitte rammer.

Tabell 4-2: Totalkostnad alternativ 1.

Parameter	Fastsatte rammer for prosjektet (mill. juli 2019-kroner)	Alternativ 1
P50	1 570	22% sannsynlighet
P85	1 800	56% sannsynlighet
Styringsmål	1 473	12% sannsynlighet

Kilde: Atkins/Oslo Economics

5. Usikkerhetsanalyse fremdrift

Kapitlet gir en nærmere beskrivelse av resultatene fra analysen, samt en kort beskrivelse av bidragene til usikkerhet og en overordnet vurdering av resultatene.

5.1 Mål med analysen

Prosjektet har i utgangspunktet en kritisk ferdigstillelsesdato og er samtidig planlagt med en betydelig kortere gjennomføringstid enn hva som anses som normalt for et prosjekt av denne størrelse og kompleksitet for Forsvarsbygg. Basisplanen for KS2 viser ferdigstillelse 12. mai 2022, og tilhørende usikkerhetsanalyse en sannsynlighet på 21% for å klare denne datoen.

Usikkerhetsanalysen for fremdrift vurderer hvordan et valg av alternativ 1 påvirker datoen for ferdigstillelse.

Analysen skal bl.a.

- Identifisere og strukturere usikkerhetene mtp. tid
- Identifisere usikkerhetene med størst betydning for fremdriften
- Identifisere de viktigste kritiske stiene i tidsplanen
- Vurdere sannsynligheten for å nå ønsket ferdigstillelsesdato
- Vurdere konsekvensene for kostnadsanalysen

Videre baseres usikkerhetsanalysen på prosjektets oversendte fremdriftsplan for alternativ 1, [2]. Dette er grunnlaget for basisplanen, som inkluderer relevante avhengigheter mellom aktivitetene. Basisplanen skal reflektere mest sannsynlig varighet uten påslag for usikkerhet. Tilsvarende reflekterer basisplanen dagens prosjektbeskrivelse, dagens forventede produktivitet, og en reell, men 'problemfri' prosjektgjennomføring.

5.2 Forutsetninger

Se Kapittel 2.3.3.

5.3 Aktiviteter basisplan

Oversendt fremdriftsplan var en deterministisk plan som kun inneholdt aktiviteter som var vurdert å kunne bli kritiske. Sammen med relevante prosjektdeltagere ble ytterligere sentrale aktiviteter og milepæler plukket ut. Kritisk linje med tilhørende kvantifisering ble gradvis identifisert gjennom flere runder med møter og fellessamlinger. Spesielt offentlige prosesser ble vurdert nøye og nye aktiviteter ble identifisert.

5.3.1 Aktivitetsbeskrivelse

Beslutning angående plassering av MPA bygget: Det er forutsatt beslutning 1. oktober 2019, og det er ikke vurdert usikkerhet knyttet til dette.

Utarbeidelse av endringer i godkjent tiltaksplan forurenset grunn hos FB: Forsvarsbygg må utarbeide endringer i eksisterende godkjent tiltaksplan for oversendelse til kommunen. Kommunen kan oversende endringer til Fylkesmannen for høring, og godkjenner når tiltaksplanen er avstemt her. Aktiviteten avhenger av «Beslutning angående plassering av MPA bygget». Det er usikkerhet rundt omfanget, krav til kvalitet og nødvendig underlag. Narvik kommune har indikert at de prioriterer prosjektet, og det er vurdert som lite sannsynlig at denne prosessen blir kritisk for fremdriften.

Søknad konsekvens Naturmiljø: Grunneier/utbygger skal kunne dokumentere at det ypperste er gjort for å påvirke lokaliteten minst mulig, eksempelvis at det benyttes miljøforsvarlige teknikker/driftsmetoder, kunnskapsgrunnlag, føre-var-prinsippet, økosystemtilnærming (samlet

belastning), osv. Det er usikkerhet rundt kvaliteten og underlaget til Forsvarsbygg, og en konkret problemstilling som er nevnt er avrenning av vann. Aktiviteten avhenger av «Beslutning angående plassering av MPA bygget».

Godkjenning av søknad Naturmiljø: Det er Naturmangfoldloven som bestemmer om Forsvarsbygg har dokumentert at det ypperste er gjort for å påvirke lokaliteten minst mulig. Det er vurdert at søknaden blir godkjent uten (lang) saksbehandlingstid. Det er vurdert som en mulig hendelse at langvarig saksbehandling kan inntreffe med 10 prosent sannsynlighet. Det er usikkerhet rundt behandlingstiden, og det kan være at eksterne må kontaktes med hensyn på anleggsmetoder/driftsteknikker/regeloppdateringer osv. Aktiviteten avhenger av «Søknad konsekvens Naturmiljø».

Tilleggsprosjektering for kontrahering hangarbygg: Prosjektgruppen implementerer alternativ 1 i sine modeller og gjør nødvendig arbeid for å prosjektere til likt nivå som 0-alternativet, og må i tillegg hensynta konsekvenser av endringer i tiltaksplanen. Aktiviteten avhenger av «Beslutning angående plassering av MPA bygget». Det er usikkerhet rundt revisjon av BIM-modell og sekundæreffekter som en konsekvens av dette, fundamenteringsløsninger og ressurstilgang hos prosjekteringsgruppen.

Tilleggsprosjektering miljø: Endringer i tiltaksplan og miljø søknad kan utløse tilleggsprosjektering hvis godkjenningen kommer på slutten av prosjekteringsperioden. Aktiviteten avhenger av «Utarbeidelse av endringer i godkjent tiltaksplan forurenset grunn hos FB», «Godkjenning av søknad Naturmiljø» og «Tilleggsprosjektering for kontrahering hangarbygg». Det er usikkerhet rundt omfanget av eventuelle endringer og ressurstilgang hos prosjekteringsgruppen.

Kontrahering entreprenør: Aktiviteten avhenger av «Tilleggsprosjektering miljø», og det er bl.a. en usikkerhet rundt klarering av arbeidere.

Tomteklarering, utgraving og grovplanering hangar: Anbudsfristen er utløpt, og kontrahering kan begynne september 2019. Den planlagte fremdriften er stram, men anses realistisk. Fremdriftsplanen er basert på gunstigst sesongarbeid, og er kvalitetssikret av en større entreprenør. Aktiviteten avhenger av «Godkjenning av søknad Naturmiljø». Årsaken til at aktiviteten ikke har en avhengighet mot prosjektering, er at det forutsettes at det enkleste gravearbeidet kan begynne, selv om prosjekteringen ikke er ferdig. Det er usikkerhet rundt omfanget av arbeidene, sesongvariasjoner og valg av entreprenør.

Grunnarbeid og fundamentering for hangarbygget: Det er i utgangspunktet planlagt start på et optimalt sesongmessig tidspunkt. Dette er vurdert som lite sannsynlig ved alternativ 1. Aktiviteten avhenger av «Kontrahering entreprenør» og «Tomteklarering, utgraving og grovplanering hangar».

Hangar og adm. Bygg + Ferdigbefaring/Oppstart prøvedrift: Aktiviteten består av 16 måneder planlagt varighet for bygging av hangar, og i tillegg 4 måneder prøve/overtagelsesperiode. Aktiviteten avhenger av «Kontrahering entreprenør» og «Grunnarbeid og fundamentering for hangarbygget». Aktiviteten krever systematisk ferdigstilling underveis i arbeidet, og et godt samarbeid med entreprenør. Det er usikkerhet rundt klarering av arbeidere, tomteklarering, strømforsyningsbygg og tilhørende infrastruktur.

Tabell 5-1: Basisplan: modellerte aktiviteter med usikkerhetsspenn.

Aktivitet	P10 (dager)	Sannsynlig (dager)	P90 (dager)	Kommentarer
Beslutning angående plassering av MPA bygget	-	-	-	Antatt 01.10.19
Utarbeidelse av endringer i godkjent tiltaksplan forurenset grunn hos FB	14	21	42	
Søknad konsekvens Naturmiljø	15	30	90	
Godkjenning av søknad Naturmiljø	90	180	360	Hendelse, 10 % sannsynlighet
Tilleggsprosjektering for kontrahering hangarbygg	90	120	150	
Tilleggsprosjektering miljø	21	28	35	
Kontrahering entreprenør	60	75	120	
Tomteklarering, utgraving og grovplanering hangar	195	210	300	
Grunnarbeid og fundamentering for hangarbygget	81	84	168	
Hangar og adm. Bygg + Ferdigbefaring/Oppstart prøvedrift	540	600	720	

Kilde: Forsvarsbygg/Atkins/Oslo Economics

5.4 Alternative kritiske linjer

Det ble identifisert to kritiske linjer fra basisplanen. Ved forventet gjennomføring av aktivitetene, vil prosjektering komme på kritisk linje. Dette er vist i Figur 5-1 under. Det er forutsatt at de enkleste gravearbeidene kan starte, uavhengig om prosjekteringen er ferdig.

Figur 5-1: Kritisk linje fra basisplan ved alternativ 1.



Kilde: Forsvarsbygg/Atkins/Oslo Economics

Ved lange offentlige prosesser; at godkjenning søknad Naturmiljø inntreffer pessimistisk vurdert verdi, kommer nevnte aktivitet på kritisk linje. Dette gjør at tomteklarering, utgraving og grovplanering hangar må utsettes. Dette er vist i Figur 5-2 under.

Figur 5-2: Kritisk linje ved lang søknadsprosess miljø ved alternativ 1.

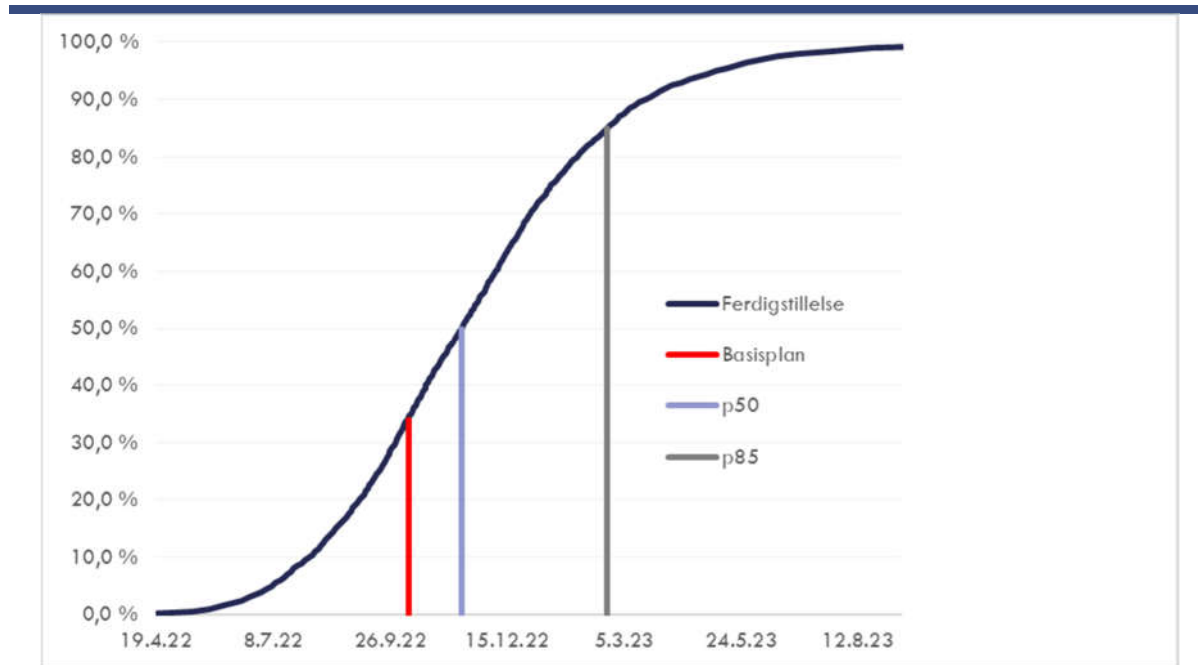


Kilde: Forsvarsbygg/Atkins/Oslo Economics

5.5 Usikkerhetsspenn og hovedresultater

Det totale usikkerhetsspennet for basisplanen er vist i Figur 5-3 under. Figuren viser gjennomført prosjekt i form av en S-kurve, som angir akkumulert sannsynlighet i prosent (y-aksen) for at den endelige ferdigstilling er lik eller lavere enn en tilhørende verdi på x-aksen (dato).

Figur 5-3: S-kurve, forventet ferdigstilling ved valg av alternativ 1.



Kilde: Atkins/Oslo Economics

Hovedresultater er også gjengitt i Tabell 5-2 under.

Tabell 5-2: Hovedresultater, usikkerhetsanalyse fremdrift.

Parameter	Resultat (MNOK)
Basisplan	9. Oktober 2022
P15	3. August 2022
P50	16. November 2022
P85	30. Mars 2023
Sannsynlighet for ferdigstilling etter 0-alternativets basisplan	2 %

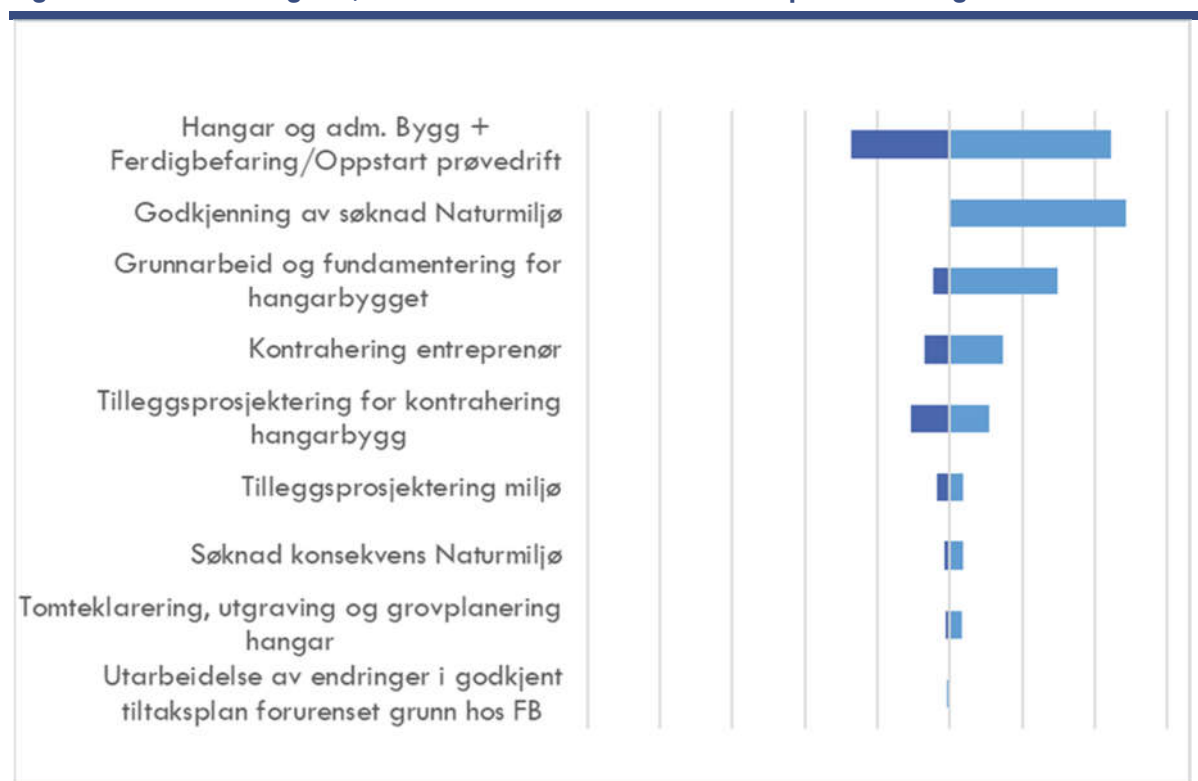
Kilde: Atkins/Oslo Economics

5.6 Bidrag til usikkerheten

Tornadodiagrammet i Figur 5-4 viser prosjektets topp ni usikkerhetslementer i sortert rekkefølge iht. det enkelte element sitt relative bidrag til total usikkerhet, der:

- 0-linjen (vertikal linje ved fargeskille) refererer seg til basisplanen
- Høyre side: varighet lengre enn i basis
- Venstre side: varighet kortere enn i basis

Figur 5-4: Tornadodiagram, aktiviteter er sortert etter korrelasjon mot ferdigstilling.



Kilde: Atkins/Oslo Economics

5.7 Oppsummering og vurdering av resultat

Usikkerhetsanalysen for fremdrift viser en forventet ferdigstilling (P50) 16. november 2022. Dette representerer en forsinkelse i forhold til alternativ 0 på 3 måneder, og en forsinkelse på ca. et halvt år i forhold til ønsket ferdigstilling i mai 2022. Sannsynligheten for å klare basisplan er 2 prosent, mot 21 prosent for alternativ 0 i KS2. Årsaken til det avvikende bildet er at alternativ 1 medfører flere tilleggsaktiviteter. Eksempelvis er tilleggsprosjektering en ren forlengelse av fremdriften.

6. Underlag og mottatte dokumenter

Dokumenter knyttet til kostnader

- [1] Kostnadsberegning tillegg Adm Alternativ 1
Mottatt 15.08.2019

Dokumenter knyttet til fremdriftsplan

- [2] Deterministisk MPA plan
Mottatt 15.08.2019
- [3] Fremdrift og kalkyle tmo
Mottatt 26.08.2019
- [4] Estimering av tidsusikkerhet
Mailrekke, sist mottatt 03.09.2019

ATKINS

Member of the SNC-Lavalin Group

oslo**economics**