



Statens prosjektmodell Rapport nummer E077a

Ekstern kvalitetssikring KS1 av KVVU for Troll forskningsstasjon

Dato: 14. oktober 2022

Oppdragsgiver: Klima- og miljødepartementet og Finansdepartementet

Kvalitetssikrer: Atkins Norge og Oslo Economics

Om Atkins Norge og Oslo Economics

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

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

Kvalitetssikring

Når myndighetene skal vedta store investeringer er det viktig å få frem de alternativene som kan møte samfunnets behov best mulig. Vi går gjennom hvilke behov, mål og krav investeringen skal dekke og anbefaler det samfunnsøkonomisk beste alternativet, enten det dreier seg om forsvarsinvesteringer, veg, jernbane og byutvikling, IT-løsninger i det offentlige, nye sykehus eller kulturbygg.

Vi bistår i utarbeidelse av konseptvalgutredninger (KVU) og forstudier, og har rammeavtaler som kvalitetssikrere både med Finansdepartementet, helseforetak og kommuner.

Ekstern kvalitetssikring KS1 av KVU for Troll forskningsstasjon/E077a

© Oslo Economics, 13. oktober 2022

Kontaktperson:

Rolf Sverre Asp / Managing Partner

rsa@osloeconomics.no, Tel. +47 996 28 812

Forsidefoto av forskningsstasjonen Troll: Birgit Njåstad

Superside

Generelle opplysninger		
KVU	Navn: Konseptvalgutredning for Troll forskningsstasjon	Dato: 28. mars 2022
Kvalitetssikringen	Kvalitetssikrer: Atkins Norge og Oslo Economics	Dato: 14. oktober 2022
Prosjektinformasjon	Departement: Klima- og miljødepartementet og Finansdepartementet Prosjekttype: KS1	
Basis for analysen	Prosjektfase: Konseptfase	Prisnivå (måned og år): Juli 2022
Tema/Sak		
Problem som skal løses	KVU: Dårlig tilstand hindrer forsvarlig drift av Troll, og uten tiltak må stasjonen stenge om ca. ti år. Troll mangler forskningsarealer, har lite og dårlige bo-, service- og driftsarealer, mangelfullt sikkerhetsdesign, og relativt høye klimagassutslipp.	Merknad KS1: - Det er usikkert hvor lenge Troll kan drives forsvarlig, men vi antar at oppgraderingsinvesteringer 2022-2032 kan sikre drift ved Troll i ti år frem til ny eller oppgradert stasjon er på plass. - Årsakene til problemene kunne kommet tydeligere frem i KVU-en. Problemene virker å skyldes lite tid og begrenset budsjett ved tidligere utbygging som medførte valg av løsninger med dårlig egnethet i Antarktis. Etappevis utbygging, manglende vedlikehold og bruk over kapasitet har medført slitasje.
Behovsanalyse:	KVU: Behov for å videreføre Troll som en helårsstasjon med høy driftssikkerhet, gode og funksjonelle forskningsarealer, dimensjonering for forventet antall brukere, å ha en miljøvennlig forskningsstasjon, et godt sikkerhetsdesign og gode bo- og velferdsarealer.	Merknad KS1: - Usikre fremtidige bevilgninger til forskningsaktivitet utgjør en stor usikkerhetsfaktor for behovet. Forventningene i behovsanalysen innebærer at bevilgningene må økes til et høyere nivå enn i dag. - Brukerbetaling er ikke behandlet, og dersom prosjektet medfører økt nivå på brukerbetalning, kan dette redusere etterspørselen etter bruk av Troll.
Samfunns mål:	KVU: Forskning i Antarktis ved Troll gir kunnskap av høy internasjonal kvalitet om de globale klima- og miljøendringene. Norsk tilstedeværelse og kunnskapsutvikling i Antarktis understøtter Norges forpliktelser og styrker vår rolle som traktatpart.	Merknad KS1: Ingen vesentlige merknader.
Effekt mål:	KVU: - Trygg norsk tilstedeværelse gjennom hele året ved Troll - Troll fasiliteter forskning av fremragende internasjonal kvalitet, er en attraktiv base for internasjonale forskere og bidrar til at Norge er blant de 15 mest publiserende forskningsnasjonene i Antarktis - Troll er en effektiv forskningsplattform - Troll har lave klimautslipp og liten miljøpåvirkning - Troll tilrettelegger for kontinuerlig og sikker nedlastning og overføring av satellittdata	Merknad KS1: Ingen vesentlige merknader.
Konseptvalg		
	KVU ¹	KS1 ²
Oversikt over konsepter og samfunnsøkonomisk lønnsomhet ³	K1 Minimum Forventet investering P50: 875 MNOK Prissatte virkninger NNV: 0 MNOK ⁴ Viktigste ikke-prissatte virkninger: Ikke synliggjort, fordi konseptet er brukt som referansealternativ	K1 Minimum Forventet investering P50: 1 030 MNOK Prissatte virkninger NNV: 0 MNOK ⁵ Viktigste ikke-prissatte virkninger: Sammenlignet med dagens situasjon vil K1 Minimum sikre lengre levetid, samt forsvarlig drift ved å gi bedre sikkerhet for liv og helse. Lav/middels realopsjonsverdi.

¹ Prisnivå juni 2021

² Prisnivå juli 2022

³ Forventet investering er samfunnsøkonomisk investeringskostnad (neddiskontert forventet kostnad, ekskl. mva.)

⁴ K1 er referansealternativ, derfor er NNV 0 her. NNV for K1 er i KVU beregnet til -2 200 mill. kr

⁵ K1 er referansealternativ, derfor er NNV 0 her. NNV for K1 er i KS1 beregnet til -2 400 mill. kr

	K2 Rehab + nybygg Forventet investering P50: 2 565 MNOK Prissatte virkninger NNV: -2 330 MNOK Viktigste ikke-prissatte virkninger: • Kunnskapseksternaliteter • Norske interesser • Informasjonssikkerhet	K2 Rehab + nybygg Forventet investering P50: 3 020 MNOK Prissatte virkninger NNV: -2 500 MNOK Viktigste ikke-prissatte virkninger: • Kunnskap og forskning • Norske interesser • Sikkerhet for liv og helse • Trivsel og velferd • Informasjonssikkerhet Lav realopsjonsverdi
	K3 Nybygg Forventet investering P50: 2 700 MNOK Prissatte virkninger NNV: -2 250 MNOK Viktigste ikke-prissatte virkninger: • Kunnskapseksternaliteter • Norske interesser • Sikkerhet • Trivsel • Informasjonssikkerhet	K3 Nybygg Forventet investering P50: 2 960 MNOK Prissatte virkninger NNV: -2 200 MNOK Viktigste ikke-prissatte virkninger: • Samme som <i>Konsept 2 Rehab + nybygg</i> Lav realopsjonsverdi
	K4 Mindre nybygg Forventet investering P50: 2 035 MNOK Prissatte virkninger NNV: -1 280 MNOK Viktigste ikke-prissatte virkninger: • Kunnskapseksternaliteter • Norske interesser • Sikkerhet • Trivsel • Informasjonssikkerhet	K4 Mindre nybygg Forventet investering P50: 2 300 MNOK Prissatte virkninger NNV: -1 300 MNOK Viktigste ikke-prissatte virkninger: • Samme som <i>Konsept 2 Rehab + nybygg</i> Høy realopsjonsverdi
		K4 Mindre nybygg pluss opsjon på utvidelse i trinn 2 Forventet investering P50: 3 120 MNOK Prissatte virkninger NNV: -2 100 MNOK Viktigste ikke-prissatte virkninger: • Samme som <i>Konsept 2 Rehab + nybygg</i> Lav realopsjonsverdi
		K6 Trinnsvis nybygg Forventet investering P50: 3 090 MNOK Prissatte virkninger NNV: -2 100 MNOK Viktigste ikke-prissatte virkninger: • Samme som <i>Konsept 2 Rehab + nybygg</i> Middels realopsjonsverdi
	Usikkerhet Den største usikkerhetsdriveren er at nytten av konseptene avhenger av hvor mye midler som bevilges til Antarktiskforskning i fremtiden. Dette påvirker hvor effektivt forskningsinfrastrukturen utnyttes og hvor mye forskning av høy kvalitet som produseres.	Usikkerhet Den største usikkerheten som er lagt inn i vår samfunnsøkonomiske analyse er knyttet til behovet for fremtidig forskningskapasitet, og til investeringskostnadene. Redusert finansiering av Antarktiskforskning eller økte investeringskostnader innebærer at det mest lønnsomme konseptet (K4) får svekket lønnsomheten sammenlignet med K1 Minimum.
	Anbefalt konsept i KVV K3 og K4 har høyest samfunnsøkonomisk lønnsomhet og rangeres likt. Hvilke konsept som er mest lønnsomt avhenger av fremtidig tilgang til midler til Antarktiskforskning, noe som igjen påvirker hvor høy forskningsaktiviteten ved Troll blir og hvor godt forskningsinfrastrukturen blir utnyttet.	Anbefalt konsept i KS1 K4 Mindre nybygg anbefales som ett samlet prosjekt. Konseptet gir noe økt kapasitet og vesentlig bedre fasiliteter enn i dag. For å sikre beslutningsfleksibilitet ved økte kostnader eller redusert finansiering av Antarktiskforskning, anbefaler vi i tillegg å planlegge for et K4 som prosjekt i to trinn. Konseptvalget bør tas nå.
Føringer for forprosjekt		
Anbefalinger om føringer for forprosjektet	• KLD og Norsk Polarinstitutt må prioritere behovsavklaring, virksomhetsutvikling, utarbeidelse av driftskonsept og etablering av gevinstrealiseringsplaner. • For å redusere kostnadsusikkerheten, bør Statsbygg sette ut mulighetsstudier av kritiske områder og tema. • KLD må ha som målsetting, i løpet av avklaringsfasen, å avklare valg av gjennomføring av Konsept 4 som et samlet prosjekt eller trinnsvis utbygging.	
Anbefalt styringsmål ⁶	P50 er for K4 er 2 300 mill. kr inkl. mva. (prisinivå juli 2022)	

Alle beløp er angitt i millioner kroner.

⁶ P50-estimatet for investeringskostnadene til anbefalt konsept og det oppgis inkl. mva. med angitt prisnivå

Innhold

Superside	3
Sammendrag	6
1. Innledning	10
1.1 Sammendrag av KVVU-en	10
1.2 Gjennomføring av kvalitetssikringen	11
2. Problembeskrivelsen	13
2.1 Problembeskrivelsen i KVVU-en	13
2.2 Vår vurdering av problembeskrivelsen	14
3. Behovsanalysen	17
3.1 Behovsanalysen i KVVU-en	17
3.2 Vår vurdering av behovsanalysen	20
4. Strategiske mål	23
4.1 Strategiske mål i KVVU-en	23
4.2 Vår vurdering av strategiske mål	24
5. Rammebetingelsene for konseptvalg	26
5.1 Rammebetingelser som er lagt til grunn i KVVU-en	26
5.2 Vår vurdering av rammebetingelser for konseptvalg	28
6. Mulighetsstudien	29
6.1 KVVU-ens mulighetsstudie	29
6.2 Vår vurdering av mulighetsstudien	32
7. Alternativanalyse	35
7.1 Vurdering av KVVU-ens alternativanalyse	35
7.2 Vår kostnads- og usikkerhetsanalyse av investeringskostnader	35
7.3 Vår samfunnsøkonomiske analyse	43
8. Føringer for forprosjektfasen	52
8.1 Føringer for forprosjektfasen i KVVU-en	52
8.2 Vår vurdering av føringer for forprosjektfasen	52
9. Våre tilrådinger	56
9.1 Råd til departementet (prosjekteier)	56
9.2 Råd til etaten (forprosjektorganisasjonen)	57
10. Referanser	58
Vedlegg A Notat 1	59
Vedlegg B Oversikt over møter og samtaler	64
Vedlegg C Kostnadsestimat og usikkerhetsanalyse	66
Vedlegg D Samfunnsøkonomisk analyse	90

Sammendrag

Vår samfunnsøkonomiske analyse viser at Konsept 4, som innebærer et nybygg på 6 500 m² BTA for 65 samtidige brukere, er det mest lønnsomme. Konseptet har en investeringskostnad (P50) på 2 300 mill. kr inkl. mva. (prisenivå juli 2022), for bygg, brukerstyr og nødby.

Konseptet gir noe økt kapasitet fra dagens kapasitet på 50 brukere, og vesentlig bedre fasiliteter. Usikkerhet om både omfanget av behov for forskningskapasitet og byggekostnader, tilsier imidlertid at valgt konsept bør planlegges både som et prosjekt med full utbygging, og som et prosjekt som kan nå kapasiteten i to trinn.

Det er usikkert hvor lenge driften ved Troll vil være forsvarlig, slik at stasjonen kan måtte stenge i løpet av 10 år. Nullalternativet vurderes ikke som et valgbart alternativ, og konseptvalget bør tas nå. Troll mangler dessuten forskningsarealer, har for lite bo- og driftsarealer, mangelfullt sikkerhetsdesign og relativt høye klimagassutslipp.

For å møte usikkerheten om behov for forskningskapasitet, anbefaler vi at Klima- og miljødepartementet og Norsk Polarinstitutt i neste fase prioriterer aktiviteter for behovsavklaring, virksomhetsutvikling, utarbeidelse av driftskonsept og etablering av gevinstrealiseringsplaner. For å redusere usikkerheten i byggekostnader, er vår tilrådning at Statsbygg i neste fase setter ut relevante mulighetsstudier av kritiske områder og tema.

Om kvalitetssikringen av KVV for Troll forskningsstasjon

Troll forskningsstasjon ligger i Jutulssessen i Gjeldsvikfjellene i Dronning Maud Land, om lag 235 kilometer fra kysten i Antarktis. Statsbygg eier bygningsmassen. Norsk Polarinstitutt er drifts- og koordineringsansvarlig for infrastrukturen, samt ansvarlig for å tilrettelegge for at stasjonen fungerer og utnyttes for den nasjonale forskningsinnsatsen i Antarktis.

I 2020 gjennomførte Statsbygg en befaring av Troll forskningsstasjon, som konkluderte med at stasjonen er i dårlig stand (Statsbygg, 2020). På bakgrunn av dette ga Klima- og miljødepartementet (KLD) Statsbygg i oppdrag å gjennomføre en konseptvalgutredning for å undersøke samfunnets behov for en forskningsstasjon ved Troll og vurdere alternative konsepter som kan dekke behovene.

Vår kvalitetssikring av KVV-en er utført i henhold til Rammeavtale om kvalitetssikring av konseptvalgutredninger og forprosjekt for store statlige investeringsprosjekter og bilag til Rammeavtalen, punkt 1.2 innhold i KS1. Oppdraget er gjennomført i perioden fra mars til oktober 2022.

Problembeskrivelsen er gjennomarbeidet og vi er enige i beskrivelsene

KVV-ens definerte problemer er:

1. Dårlig tilstand gjør at Troll forskningsstasjon må stenges innen rundt ti år dersom det ikke gjennomføres større tiltak.
2. Troll mangler forskningsarealer, har lite bo- og driftsarealer, mangelfullt sikkerhetsdesign og relativt høye klimautslipp.

KVV-en har en grundig problembeskrivelse. I tillegg til hovedrapporten er det utfyllende dokumentasjon i vedlegg, inkludert om tema som tilstand, forskning og energiproduksjon, samt Statsbyggs befaringsrapport. I sum fremstår de identifiserte problemene som reelle og problembeskrivelsen som tilfredsstillende dokumentert.

Vi har to merknader til problembeskrivelsen. Den ene merknaden dreier seg om fremtidig utvikling ved det prosjektutløsende problemet, herunder hvor tidskritisk den anslåtte levetiden på om lag ti år i fravær av tiltak er. Levetiden kan være både kortere og lengre enn dette. Det er usikkert hvor lenge dagens Troll stasjon kan drives, men vi antar at oppgraderingsinvesteringer 2022-2032 antakelig kan sikre drift ved Troll i denne perioden. Den andre merknaden handler om at årsakene til problemene med fordel kunne kommet klarere frem i KVV-en.

Behovsanalysen er konsistent med problembeskrivelsen, men det er usikkert hvor mye forskningskapasiteten bør øke

Det er gjennomført en grundig behovsanalyse som på en god måte får frem bredden og styrken i samfunnsbehovene tilpasset prosjektets omfang og kompleksitet. KVVU-en beskriver relevante interessenter, deres behov og interessekonflikter. Videre er behovene prioritert, og vi vurderer prioriteringen å være konsistent med problembeskrivelsen. Behovene som legges til grunn fremstår reelle og konsistente.

Vi har en merknad til behovsanalysen. Merknaden handler om at det er usikkert hvor mye kapasiteten for forskning på Troll bør øke. Usikkerheten er knyttet til utviklingen i fremtidige bevilgninger til forskning. Det er uklart om bevilgningene til forskning på Troll må økes til et høyere nivå enn i dag, og opprettholdes på et høyere gjennomsnittlig nivå i årene fremover, for at dette skal være i tråd med forventningene i KVVU-en. Dersom bevilgninger ikke øker i tråd med forventningene, er det en risiko for at styrken i dette behovet er overvurdert.

Strategiske mål er godt definert

Samfunnsmålet i KVVU-en er «Forskning i Antarktis ved Troll gir kunnskap av høy internasjonal kvalitet om de globale klima- og miljøendringene. Norsk tilstedeværelse og kunnskapsutvikling i Antarktis understøtter Norges forpliktelser og styrker vår rolle som traktatpart.»

Effektmålene i KVVU-en er:

1. Trygg norsk tilstedeværelse gjennom hele året ved Troll.
2. Troll fasiliteter forskning av fremragende internasjonal kvalitet, er en attraktiv base for internasjonale forskere og bidrar til at Norge er blant de 15 mest publiserende forskningsnasjonene i Antarktis.
3. Troll er en effektiv forskningsplattform.
4. Troll har lave klimautslipp og liten miljøpåvirkning.
5. Troll tilrettelegger for kontinuerlig og sikker nedlastning og overføring av satellittdata.

Vår vurdering er at samfunns mål og effektmål er godt formulert og konsistent med øvrige deler av KVVU.

Rammebetingelsene er godt forankret

Rammebetingelsene er konsistente med problem, behov og mål i KVVU og fra relevante lover, regler og politiske mål. De fremstår godt begrunnede, og relevante for kartlegging og undersøkelse av mulighetsrommet.

Gitt usikkerheten i behov, burde trinnvis utbygging blitt vurdert i mulighetsstudien

Tabell 1 viser gir en oversikt over inkluderte alternativer i KS1 fra alternativanalysen i hhv. KVVU og KS1.

Tabell 1: Alternativer vurdert i KS1

Alternativer i KVVU	Alternativer i KS1	Beskrivelse
K1 Minimum	K1 Minimum	Ny hovedstasjon på 900 kvm BTA, og rehabilitering av øvrige bygg for å videreføre dagens situasjon på 1 700 kvm BTA
K2 Rehab og nybygg	K2 Rehab og nybygg	Nybygg på 6 900 kvm BTA, og rehabilitering av dagens hovedstasjon og garasje på 1 300 kvm BTA
K3 Nybygg	K3 Nybygg	Nybygg på 8 700 kvm BTA
K4 Mindre nybygg	K4 Mindre nybygg	Nybygg på 6 500 kvm BTA
	K4 Mindre nybygg med opsjon på trinn 2	Trinn 1: Nybygg 6 500 kvm BTA Trinn 2: Nybygg 2 200 kvm BTA
	K6 Trinnvis utbygging av K3	Trinn 1: Nybygg 7 700 kvm BTA Trinn 2: Nybygg 1 000 kvm BTA

Kilde: KVVU for Troll forskningsstasjon (Statsbygg, 2022), Tilleggsvurdering – trinnvis utbygging for Troll forskningsstasjon (Statsbygg, 2022), Oslo Economics og Atkins Norge

I KVV-ens mulighetsstudie er grovsilingen av konsepter godt dokumentert. Mulighetsstudien forkaster nullalternativet, og dette har vi gjort en ekstra vurdering av. Vår vurdering er at tilstanden ved Troll er såpass dårlig at nullalternativet ikke er forsvarlig å videreføre.

KVV-en ikke har vurdert trinnvis utbygging i mulighetsstudien. Usikkerheten i behov for forskningskapasitet, innebærer at trinnvis utbygging er et relevant grep for å redusere risiko for å ta feil konseptvalg. Vi har derfor tatt inn trinnvise konsepter med bistand fra Statsbygg og Norsk Polarinstitutt.

Vi anbefaler konsept 4 Mindre nybygg

Tabell 2 oppsummerer vår vurdering av prissatte og ikke-prissatte virkninger, samt realopsjoner, sammen med investeringskostnadene, for hvert av alternativene i analysen.

Tabell 2: Vår samfunnsøkonomiske vurdering av alternativene, 2022-kr

	K1 Minimum	K2 Rehab + nybygg	K3 Nybygg	K4 Mindre nybygg	K4 Opsjon trinn 2	K6 Trinn 1	K6 Trinn 2
Investering P50 mill. kr inkl. mva. (bygg, brukerutstyr og nødbu)	1 030	3 020	2 960	2 300	3 120	2 710	3 090
Prissatte virkninger NNV mill. kr	-2 400	-4 900	-4 500	-3 700	-4 500	-4 100	-4 500
Prissatte virkninger NNV mill. kr, sammenlignet med K1 Minimum	0	-2 500	-2 200	-1 300	-2 100	-1 700	-2 100
Ikke-prissatte virkninger sammenlignet med K1 Minimum							
Kunnskap og forskning	0	Meget stor positiv	Meget stor positiv	Stor positiv	Stor til meget stor positiv	Stor positiv	Stor til meget stor positiv
Norske interesser	0	Meget stor positiv	Meget stor positiv	Stor positiv	Meget stor positiv	Stor positiv	Meget stor positiv
Fredelig utvikling i Antarktis	0	Liten positiv	Liten positiv	Liten positiv	Liten positiv	Liten positiv	Liten positiv
Sikkerhet for liv og helse	0	Middels positiv	Stor positiv	Stor positiv	Stor positiv	Stor positiv	Stor positiv
Trivsel og velferd	0	Middels positiv	Stor positiv	Middels til stor positiv	Stor positiv	Middels til stor positiv	Stor positiv
Informasjonssikkerhet	0	Middels positiv	Stor positiv	Stor positiv	Stor positiv	Stor positiv	Stor positiv
Ulemper i byggeperioden	0	Liten negativ	Liten positiv	Liten positiv	0	Liten positiv	Liten positiv
Lokalmiljø	0	0	0	0	0	0	0
Ikke-prissatte virkninger sammenlignet med dagens situasjon	Alle konseptene inkl. K1 Minimum sikrer lengre levetid og forsvarlig drift ved å gi bedre sikkerhet for liv og helse, og bedre lokalmiljø.						
Realopsjonsverdi	Middels/lav	Lav	Lav	Høy	Lav	Middels	Lav
Samlet rangering	5	4	3	1	*	2	*

Kilde: Oslo Economics og Atkins Norge. *Note: Trinn 2 er ikke et valgbart alternativ nå, derfor har de ikke rangering.

Vi ser av Tabell 2 at alle alternativene har høye investeringskostnader og høye prissatte samfunnsøkonomiske kostnader. Vi vurderer imidlertid at store ikke-prissatte gevinster gjør at alternativene som innebærer økt kapasitet og bedre fasiliteter enn i dag sannsynligvis er samfunnsøkonomisk lønnsom sammenlignet med K1 Minimum. K2 Rehab + nybygg har høyere kostnader og lavere nytte enn K3 Nybygg, slik at rangeringen mellom disse to alternativene er trygg. Spørsmålet er dermed hvor stor kapasitet man bør dimensjonere et nybygg for. Dette er krevende fordi K3 Nybygg har både høyere kostnader og større gevinster enn K4 Mindre nybygg og K6 Trinnvis utbygging.

Hvis man er sikker på at man trenger kapasiteten som ligger i K3 Nybygg, vil dette alternativet være å anbefale, men dette er man ikke sikker på. Ved å velge K4 Mindre nybygg eller K6 Trinnvis utbygging har man en realopsjonsverdi av at man kan utvide stasjonen i fremtiden, ved behov. Denne realopsjonsverdien gjør at vi vurderer disse to alternativene som bedre enn K3 Nybygg. Videre vurderer vi K4 Mindre nybygg som bedre enn K6 Trinn 1 fordi K4 Mindre nybygg vil gi kostnadsbesparelser i tilfelle man ikke velger å gå videre med et trinn 2, og fordi man i K6 Trinn 1 bygger fasiliteter man kanskje ikke har behov for.

Vi vurderer derfor at K4 Mindre nybygg sannsynligvis er det samfunnsøkonomisk mest lønnsomme alternativet.

Usikkerhet i behov og byggekostnader tilsier at konsept 4 bør planlegges både som et samlet prosjekt og som et byggeprosjekt i to utbyggingstrinn

De største usikkerhetene for samfunnsøkonomisk lønnsomhet er:

- **Antall brukere på Troll:** Antall brukere på Troll er avhengig av finansiering av Antarktisforskning. Dersom finansiering ikke kommer, kan behovet være overvurdert.
- **Byggekostnader:** Byggekostnadene er høye, samtidig som Statsbygg har begrenset erfaring fra lignende prosjekter. Det er risiko for kostnadsøkninger som kan gi store utslag.

Det er en risiko for at prosjektet blir stoppet eller utsatt i forprosjektfasen, dersom de nevnte usikkerhetene slår inn. En utsettelse er uheldig fordi driften ved dagens stasjon fremstår som lite forsvarlig. For å unngå en utsettelse, kan man i forprosjektfasen både planlegge for konseptet som er anbefalt i vår analyse, nemlig K4 Mindre nybygg, og et alternativ der K4 Mindre nybygg blir realisert i to trinn. Valget mellom K4 Mindre nybygg i ett trinn og K4 Mindre nybygg i to trinn bør da foretas senest etter KS2, når Stortinget tar sin investeringsbeslutning.

KLD og Norsk Polarinstitutt må i avklaringsfasen prioritere tiltak og aktiviteter knyttet til behovsavklaring, og Statsbygg bør sette ut mulighetsstudier av kritiske områder og tema

Usikkerhet om fremtidig finansiering og omfang av forskningsaktivitet har direkte innvirkning både på kostnader (arealbehov) og gevinster. Vårt råd er at KLD og Norsk Polarinstitutt i avklaringsfasen må prioritere tiltak og aktiviteter for behovsavklaring, virksomhetsutvikling, utarbeidelse av driftskonsept og etablering av gevinstrealiseringsplaner. Prosjektets kostnader har betydelig usikkerhet. Kostnadsestimering i unike prosjekter, der man mangler erfaringstall, er krevende. Vår tilrådning er at man i avklaringsfasen setter ut relevante mulighetsstudier/løsningsvalgsanalyser av kritiske områder og tema.

Usikkerhet om fremtidig behov og kostnader tilsier at det har en realopsjonsverdi å velge et konsept med mindre kapasitet nå, og vente og se om det faktisk er behov for mer kapasitet i fremtiden. Vår tilrådning er at eierdepartementet må ha som målsetting, i løpet av avklaringsfasen, å avklare valg av gjennomføring av Konsept 4 som et samlet prosjekt eller trinnvis utbygging.

Vi legger til grunn at Norsk Polarinstitutt planlegger og gjennomfører nødvendige tiltak som kan sikre forsvarlig videreføring av helårsdriften frem til ca. 2030. Gitt denne forutsetningen tilråder vi at kostnad bør være høyeste prioriterte resultatmål, særlig ettersom det er høy kostnadsusikkerhet og økte kostnader vil ha direkte påvirkning på samfunnsøkonomisk lønnsomhet (NNV).

1. Innledning

1.1 Sammendrag av KVVU-en

Troll forskningsstasjon ligger i Jutulssessen i Gjeldsvikfjellene i Dronning Maud Land, om lag 235 kilometer fra kysten i Antarktis. Statsbygg eier bygningsmassen. Norsk Polarinstitutt er drifts- og koordineringsansvarlig for infrastrukturen, samt ansvarlig for å tilrettelegge for at stasjonen fungerer og utnyttes for den nasjonale forskningsinnsatsen i Antarktis. Norsk Polarinstitutt er et direktorat under Klima- og miljødepartementet (KLD).

I 2020 gjennomførte Statsbygg en befaring av Troll forskningsstasjon, som konkluderte med at stasjonen er i dårlig stand (Statsbygg, 2020). På bakgrunn av dette ga KLD Statsbygg i oppdrag å gjennomføre en konseptvalgutredning for å undersøke samfunnets behov for en forskningsstasjon ved Troll og vurdere alternative konsepter som kan dekke behovene.

I konseptvalgutredningen (heretter KVVU-en) identifiseres to overordnede prosjektløsende problemer:

- Dårlig tilstand hindrer forsvarlig drift av Troll, og uten tiltak må stasjonen stenge om ca. ti år. Dette er det mest alvorlige problemet.
- Troll mangler forskningsarealer, har lite og dårlige bo-, service- og driftsarealer, mangelfullt sikkerhetsdesign, og relativt høye klimagassutslipp.

Dersom helårsdriften må stenge ned vil Norge stå uten en forskningsstasjon og fysisk tilstedeværelse i Antarktis, noe som ikke er i tråd med norsk antarktis- eller forskningspolitikk. Avvikling av satellittvirksomheten og EUs referansestasjon i Galileo-systemet innebærer store kostnader og omdømmetap for Norge og KSAT, samt brudd på avtaleforpliktelser ovenfor EU. Videre er mangel på forskningsarealer til hinder for utførelse av forskning av det omfang og kvalitet som ønskes. Dette gir redusert kunnskap om globale klima- og miljøproblemer, bærekraftig ressursforvaltning i Antarktis og utnyttelse av nye bruksområder. Dette svekker Norges omdømme i Antarktistraktatsystemet, som forskningsnasjon og en ansvarlig polarnasjon.

KVVU-en konkluderer med at det er grunnlag for å vurdere tiltak for å oppgradere Troll forskningsstasjon. Det er behov for å videreføre Troll som en helårsstasjon med høy driftssikkerhet, gode og funksjonelle forskningsarealer, dimensjonering for forventet antall brukere, en miljøvennlig forskningsstasjon, et godt sikkerhetsdesign og gode bo- og velferdsarealer. Målet er at forskning i Antarktis ved Troll gir kunnskap av høy internasjonal kvalitet om de globale klima- og miljøendringene, og at norsk tilstedeværelse og kunnskapsutvikling i Antarktis understøtter Norges forpliktelser og styrker Norges rolle som traktatpart. Prosjektets effektmål for brukerne er 1) trygg norsk tilstedeværelse gjennom hele året ved Troll, 2) at Troll fasiliteter forskning av fremragende internasjonal kvalitet, er en attraktiv base for internasjonale forskere og bidrar til at Norge er blant de 15 mestpubliserende forskningsnasjonene i Antarktis, 3) at Troll er en effektiv forskningsplattform, 4) at Troll har lave klimautslipp og liten miljøpåvirkning og 5) at Troll tilrettelegger for kontinuerlig og sikker nedlastning og overføring av satellittdata.

Klima- og miljødepartementet (KLD) har gitt seks føringer for prosjektet i oppdragsbrevet til Statsbygg. KVVU-en finner at disse er hensiktsmessige som rammebetingelser. Rammebetingelsene for konseptvalg er at løsningene må være egnet for antarktiske forhold, at Troll skal ha samme plassering som i dag, at Troll skal kunne driftes på helårsbasis (også under en eventuell byggeperiode), at Troll må ha gode forskningsfasiliteter, at energiforsyningen skal være driftssikker og i størst mulig grad være basert på fornybar energi, og at stasjonen skal ha en nødenhet for opphold ved evakuering i forbindelse med brann eller tilsvarende.

Behovet for tiltak er såpass omfattende at alle identifiserte konsepter innebærer nybygg og/eller større rehabiliteringstiltak. I KVVU-en er det identifisert fem konsepter:

- Konsept 1: Ny hovedstasjon og rehabilitering av øvrige bygg (minimumskonsept og referansealternativ)
- Konsept 2: Rehabilitering av hovedstasjon og garasje, og nybygg 6 900 kvm BTA
- Konsept 3: Nybygg 8 700 kvm BTA
- Konsept 4: Nybygg 6 500 kvm BTA
- Konsept 5: Nybygg 11-12 000 kvm BTA

KVU-en tar med konsept 1-4 videre til alternativanalysen. Nullalternativet forkastes på grunn av kort levetid og fordi det er metodisk krevende å sammenlikne utbyggingskonseptene med en situasjon der Troll legges ned.

Konsept 1 er et minimumskonsept som tas med videre som referansealternativ. Konseptet omfatter nødvendige investeringer for å sikre at helårsdriften kan videreføres gjennom hele analyseperioden, med samme kapasitet og funksjon som i dag. Konsept 5 tas ikke med videre, da det medfører høyere kostnader uten en tilsvarende økning i nytte (ikke-effisient).

I KVU-en er konsept 3 og 4 rangert på delt førsteplass. Med den forventede utviklingen i behovet, er det ikke tilstrekkelig faglig grunnlag for å rangere det ene konseptet foran det andre. Konsept 3 har om lag 1 milliard kroner høyere kostnader enn konsept 4 (nåverdi av kostnader på henholdsvis om lag 4,4 milliarder og 3,5 milliarder kroner).

Nytten av konseptene avhenger av hvor mye midler som bevilges til Antarktisforskning i fremtiden. Dette er den største usikkerhetsdriveren i analysen. I konsept 3 er det risiko for overinvestering hvis Troll blir lite utnyttet, mens det i konsept 4 er risiko for at Troll ikke tilrettelegger for hele det ønskede fremtidige nivået på Antarktisforskning. Usikkerheten kan gå begge veier og endrer ikke rangeringen ifølge KVU-en.

1.2 Gjennomføring av kvalitetssikringen

Statens prosjektmodell stiller krav til metodikk og kvalitet når store statlige investeringsprosjekt med kostnadsramme over 1 milliard skal utredes (over 300 millioner kroner for digitaliseringsprosjekter). Kravene innebærer at prosjektene skal gjennomgå ekstern kvalitetssikring (KS1) før beslutningsunderlaget legges frem for regjeringen og Stortinget. Hensikten med KS1 er at en ekstern kvalitetssikrer skal bistå med å gi et faglig og uavhengig grunnlag for den politiske beslutningen om et konseptvalg. Kvalitetssikrer skal kontrollere KVU med hensyn på konsistens i og mellom kapitler, og om de angitt alternativene er relevante og gyldige med hensyn til problem, behov, mål, rammebetingelser og utnyttelse av mulighetsrommet. Kvalitetssikrer skal videre gjennomføre en egen usikkerhetsanalyse og samfunnsøkonomisk analyse, samt gi sin tilrådelig om beslutningsstrategi.

Kvalitetssikringen er utført i henhold til Rammeavtale om kvalitetssikring av konseptvalgutredninger og forprosjekt for store statlige investeringsprosjekter og bilag til Rammeavtalen, punkt 1.2 innhold i KS1. Oppdraget er gjennomført i perioden fra mars til oktober 2022.

Tabell 1-1 under gir en oversikt over den overordnede fremdriften, milepæler og møter i dette KS1-oppdraget.

Tabell 1-1: Hovedaktiviteter, milepæler med dato og møtedeltagere for KS1-opdraget

Hovedaktivitet	Milepæl/Aktivitet	Dato	Møtedeltagere
Oppstart og kontroll av grunnleggende forutsetninger	Oppstartsmøte: presentasjon av KVV	28.03.2022	FIN, KLD, Statsbygg, Norsk Polarinstitutt og Ekstern kvalitetssikrer
	Oversendelse av komplett KVV med vedlegg og kilder	30.03.2022	
	Oversendelse av Notat 1	27.04.2022	
	Presentasjon av Notat 1	02.05.2022	FIN, KLD, Statsbygg og Ekstern kvalitetssikrer
Kvalitetssikringsfase	Samtaler med brukere og interessenter	20.05.2022-01.09.2022	Interessenter (se vedlegg Vedlegg B) og Ekstern kvalitetssikrer
	Arbeidsmøter om kostnadsestimering	27.06.2022	Statsbygg, Leonhard Nilsen og Sønner (LNS) og Ekstern kvalitetssikrer
	Mottok notat om trinnvise utbyggingskonsept	28.06.2022	
	Møte med Statsbygg og Norsk Polarinstitutt om tilstand og levetid	15.08.2022	Statsbygg og Ekstern kvalitetssikrer
	Mottok vurdering av føringer for neste fase	24.08.2022	
	Arbeidsmøte: ikke-prissatte virkninger	25.08.2022	Statsbygg, Norsk Polarinstitutt, FIN og Ekstern kvalitetssikrer
Presentasjon av funn og tilrådning, sluttrapport	Presentasjon av funn og tilrådning	21.09.2022	FIN, KLD, Statsbygg, Norsk Polarinstitutt og Ekstern kvalitetssikrer
	Oversendelse av sluttrapport	14.10.2022	

Kilde: Oslo Economics og Atkins Norge

2. Problembeskrivelsen

Problembeskrivelsen skal gjøre rede for hvilke uløste problemer man ser på og hva som tilsier at det offentlige bør iverksette tiltak på området. Det skal fremkomme hva som er problemets omfang, hvor alvorlig det er og hvem som er eller blir berørt (Finansdepartementet, 2019).

2.1 Problembeskrivelsen i KVVU-en

I dette avsnittet gir vi en kort oppsummering av problemene identifisert i KVVU-en.

KVVU-en definerer på overordnet nivå et todelt prosjektløsende problem for Troll forskningsstasjon:

- Dårlig tilstand på hindrer videreføring av forsvarlig drift. Uten tiltak må stasjonen stenge om omtrent ti år. Dette er ifølge KVVU-en det mest alvorlige problemet.
- Troll mangler fasiliteter og funksjoner for å dekke dagens og fremtidige behov. Dette inkluderer mangel på forskningsarealer, lite og dårlige bo-, service- og driftsarealer, mangelfullt sikkerhetsdesign, og relativt høye klimagassutslipp.

Disse problemene berører norske myndigheter når det gjelder ivaretagelse av norske interesser, norske politiske målsetninger og Norges internasjonale avtaleforpliktelser. Problemene berører brukere med opphold på Troll, i tillegg til brukere uten opphold som mottar data og målinger fra forsknings- og/eller satellittvirksomheten.

Oppsummert berøres følgende aktører:

- Stortinget og Regjeringen
- Klima- og miljødepartementet (KLD)
- Utenriksdepartementet (UD)
- Justis- og beredskapsdepartementet (JD)
- Nærings- og fiskeridepartementet (NFD)
- Kunnskapsdepartementet (KD)
- Kommunal- og distriktsdepartementet (KDD)
- Eier av stasjonen: Statsbygg
- Driftsansvarlig og hovedbruker: Norsk Polarinstitutt
- Andre brukere med opphold i kortere eller lengre perioder: KSAT, Metrologisk institutt (MET), NORSAR, Norsk institutt for luftforskning (NILU), Universitetet i Oslo (UiO) og Universitetet i Bergen (UiB)
- Andre interessenter: Norges forskningsråd og Norsk Romsenter

2.1.1 Dårlig tilstand hindrer videreføring av forsvarlig drift

Den tekniske tilstanden til forskningsstasjonen Troll er dårlig. Bygningsmassen er nedslitt, har dårlig brannsikkerhet og har en rekke mangler. Videre er energiforsyningen i dårlig forfatning og gir risiko for strømavbrudd. Avbrudd i energiforsyning vil medføre brudd i datainnsamling og langtidsovervåkingsserier til forskning. Det vil også redusere påliteligheten i navigasjonsdata til Galileo-systemet, og kan påvirke skipsoveråking, miljøovervåking og søk- og redningstjenester. I verste fall kan langvarige strømavbrudd medføre fare for liv og helse, og behov for evakuering. Avbrudd i strømforsyningen vil også berøre KSATs virksomhet negativt. Det vil blant annet medføre redusert pålitelighet til globale værmeldinger i KSATs programmer. KSAT har et leveransekrav som innebærer 99,5 prosent oppetid. Med dette kravet skal det lite avbrudd til før KSAT risikerer brudd på avtaleforpliktelser og tap av inntekter. Dette kan videre gjøre det vanskeligere for KSAT å sikre fremtidige kontrakter. For å redusere risikoen ved strømavbrudd har det blitt installert en UPS (uninterruptable power supply), som gjør det mulig å sikre strømforsyningen i 150 minutter ved et havari. Samlet sett vurderer KVVU-en at forsyningssikkerheten ved stasjonen ikke er tilfredsstillende. Det er også usikkert om kraftstasjonen over tid kan dekke det økte energibehovet knyttet til TONe med tilfredsstillende forsyningssikkerhet.

Dårlig tilstand på forskningsstasjonen Troll hindrer videreføring av forsvarlig drift. KVVU-en konkluderer med at det uten omfattende tiltak for å rehabilitere Troll må helårsdriften ved stasjonen stenge innen omtrent ti år.

En nedstenging av Troll innebærer at Norge vil stå uten en forskningsstasjon og fysisk tilstedeværelse i Antarktis, og vil medføre betydelige konsekvenser:

- Det vil være i strid med norsk antarktis- og forskningspolitikk.

- Norge risikerer å miste tyngde i Antarktistraktatsystemet.
- Det vil svekke norsk Antarktisforskning og Norges bidrag til internasjonal kunnskapsproduksjon om klima og miljø, inkludert å gi Norge redusert tilgang til kunnskap om og innsikt i utvikling på Antarktis.
- Avvikling av EUs referansestasjon i Galileo-systemet vil innebære brudd på avtaleforpliktelser overfor EU.
- Tap av KSATs leveranser gir omdømmetap for Norge og store økonomiske konsekvenser.
- Det vil ikke muliggjøre drift av TONe-prosjektet med etablering av forskningsinfrastruktur etter gjenværende levetid.⁷

På bakgrunn av dette finner KVVU-en at det er grunnlag for å vurdere tiltak for å sikre forsvarlig videreføring av helårsdriften ved Troll.

2.1.2 Troll mangler fasiliteter og funksjoner for dagens og fremtidig behov

Det andre hovedproblemet er at Troll mangler fasiliteter og funksjoner for å dekke dagens og fremtidige behov. Dette skyldes flere forhold:

- Nødstasjonen har for lite plass til medisinsk beredskap og langvarig opphold.
- Energiforsyningen er dieselbasert og medfører høye CO₂-utslipp.
- Bygningsmassen er lite energieffektiv og innfrir verken norske eller internasjonale miljøstandarder.
- Antall brukere overstiger kapasiteten (særlig i høysesongen). Dette begrenser forskningsaktiviteten. Det er heller ikke tilrettelagt for forventet antall brukere i fremtiden. Problemet er ifølge KVVU-en forventet å vokse seg større i fremtiden ettersom samfunnstrendene peker i retning av økt aktivitet i Antarktis og antall brukere av Troll.
- Lite areal og manglende funksjoner begrenser også forskningsaktiviteten. Det mangler blant annet laboratorier, møterom, arbeidsplasser og areal for forberedelse og etterarbeid etter feltaktivitet, i tillegg til areal for oppbevaring av prøver. Dette reduserer både omfanget av og kvaliteten på forskningen.
- Det er lite velferdsareal og plassmangel, noe som påvirker brukernes trivsel negativt. Det er mangel på oppholdsrom og skader på bomoduler har redusert antall sengeplasser over tid. I tillegg er det for liten kapasitet på sanitære forhold.
- Sikkerhetsdesignet ved Troll er mangelfullt og gir risiko for tap av verdier. Plassbegrensningene på stasjonen gjør overholdelse av ISO-standarder og krav til beskyttelse av verdier i henhold til sikkerhetsloven utfordrende. Av særlig betydning er mangel på fysisk soneinndeling mellom ulike virksomheter, skjerming for allmenn ferdsel til enkelte områder (f.eks. kraftstasjon) og sikring av IKT ved adskilt serverrom.

I tillegg identifiserer KVVU-en at dagens spredte bygningsmasse er uheldig og utgjør en sikkerhetsrisiko ved at personell må bevege seg mellom bygg under dårlig, i tillegg til at plasseringen av bygningsmasse er lite effektiv for den interne logistikken. Dette vurderes ikke som et prosjekttløsende behov i seg selv, men et problem som bør vurderes løst når tiltak først vurderes.

2.2 Vår vurdering av problembeskrivelsen

Vår samlede vurdering er at KVVU-en inneholder en grundig og dekkende problembeskrivelse. I tillegg til beskrivelsen i hovedrapporten vises det til mer utfyllende dokumentasjon i egne vedlegg, inkludert temanotater om temaene tilstand (Norsk Polarinstitut, 2021), forskning (Norsk Polarinstitut, 2021) og energiproduksjon (Norsk Polarinstitut, 2021) samt Statsbyggs befaringsrapport (Statsbygg, 2020). I sum fremstår de identifiserte problemene som reelle og problembeskrivelsen som tilfredsstillende dokumentert.

Vi har to merknader til problembeskrivelsen. Den ene merknaden dreier seg om fremtidig utvikling, herunder hvor tidskritisk den anslåtte levetiden på om lag ti år i fravær av tiltak er. Levetiden kan være både kortere og lengre enn dette. Det er usikkert hvor lenge dagens Trollstasjon kan drives, men vi antar at oppgraderingsinvesteringer 2022-2032 antakelig kan sikre drift ved Troll i denne perioden. Den andre merknaden handler om at årsakene til problemene med fordel kunne kommet klarere frem.

2.2.1 Problemene fremstår reelle, og konsekvensene av stenging kan være alvorlige

KVVU-en beskriver at problemet med dårlig tilstand som hindrer videre forsvarlig drift er det mest alvorlige problemet, og at helårsdrift av stasjonen må legges ned om ca. ti år i fravær av tiltak. Vår vurdering er at problemenes omfang og alvorlighetsgrad også kommer frem ved at konsekvensene av dem er i strid med

⁷ Forutsatt et ønske om langsiktig satsing i TONe-prosjektet. I første omgang har TONe-prosjektet en finansiering for 10 år, omtrent tilsvarende resterende anslått levetid.

overordnede samfunnsbehov, norsk antarktis- og forskningspolitikk, norske interesser knyttet til Antarktistraktatsystemet og Norges internasjonale forpliktelser. I tillegg vil konsekvenser av problemene være i strid med krav til aktivitet på Antarktis fra lover, regler og politiske føringer, for eksempel krav til minst mulig påvirkning på miljøet.

Omfang og alvorlighetsgrad ved de mer operasjonelle problemene som gjelder manglende fasiliteter og funksjoner kommer frem ved at problemene berører forhold som sikkerhet, liv, helse og miljø, og ved at konsekvensene av problemene berører mange ulike aktører:

- At nødstasjonen har for lite plass til medisinsk beredskap og langvarig opphold er et alvorlig problem som berører sikkerhet i form av liv og helse for personer med opphold på Troll. Hvis det blir flere brukere i fremtiden, kan risikoen for negative konsekvenser for liv og helse øke og gjøre problemet mer alvorlig.
- Forurensende energiforsyning og lite energieffektiv bygningsmasse er et alvorlig problem da det bryter med krav til minst mulig påvirkning på miljøet, krav til brannsikkerhet og nasjonale og internasjonale miljøstandarder. Brannbarrierer fungerer ikke som tiltenkt og en eventuell brann vil kunne spre seg fort, og stasjonen har begrenset kapasitet for slukking. Det er risiko for totalt havari og nedetid i energiforsyningen fordi motorene har overgått normal levetid og ikke hatt nødvendig service og total overhaling. Problemet berører alle brukere av Troll, kanskje særlig KSAT gitt krav til oppetid og NILU når det gjelder fare for luftforurensing. Fremtidig utvikling av problemet er synliggjort ved at framskrevet trend i strømforbruk overstiger kapasiteten omtrent i 2026, i fravær av tiltak (Norsk Polarinstitutt, 2021).
- Lite areal og manglende funksjoner begrenser forskningen, og bidrar til lavere omfang av og dårligere kvalitet på forskningsaktiviteten. Det gir også lite effektiv utnyttelse av tid og logistikk under opphold på Troll. Dette berører særlig forskningsrelaterte brukere, men utfordringer ved effektiv utnyttelse av tid og logistikk berører også drift av stasjonen. Problemet kan bli mer alvorlig over tid dersom forskningsaktiviteten skal øke, eller ikke kan øke, eller dersom krav til drift og logistikk tilsier at mer areal må gå til disse oppgavene på bekostning av forskningsaktiviteten.
- Problemet med lite og dårlige bo-, service og driftsarealer er negativt for trivsel, hygiene og arbeidsutførsel for personer med opphold på Troll. I tillegg kan krevende renhold og hygiene medføre stans av aktivitet i kortere eller lengre perioder, for eksempel ved utbrudd av smittsomme sykdommer. Problemet kan bli mer alvorlig over tid som følge av ytterligere slitasje i fravær av tiltak.
- Problemene med mangelfullt sikkerhetsdesign bryter med krav til informasjonssikkerhet som en del av Galileo-systemet, og gir risiko for tap av immaterielle verdier. Problemet kan bli mer alvorlig over tid dersom drift/logistikk må beslaglegge mer areal på bekostning av areal til ivaretagelse av informasjonssikkerhet.

2.2.2 Mange aktører blir berørt hvis Troll må stenge

KVU-en får frem hvem som er direkte berørt av problemene og hvordan disse berøres. På et overordnet nivå vil norske myndigheter berøres på flere områder, noe som henger sammen med de overordnede samfunnsbehovene for tilstedeværelsen på Antarktis. Norske myndigheter blir berørt med tanke på blant annet ivaretagelse av norske interesser, norsk forsknings- og antarktispolitikk og Norges internasjonale forpliktelser. Stenging innebærer også kostnader for å rive dagens stasjon og tilbake stille området slik dette var før stasjonen ble bygd, noe som vil koste mellom 350 og 650 MNOK, ifølge KVU-en.

Det fremkommer også hvordan problemene på et mer operasjonelt nivå vil berøre ulike forskningsinstitusjoner og KSAT. KVU-en får frem ulike konsekvenser av problemene for ulike aktører. I sum vil problemene berøre aktører globalt, blant annet EU, amerikanske myndigheter og KSATs internasjonale kunder.

2.2.3 Årsaker bak problemene kunne kommet klarere frem i KVU-en

Årsakene bak problemene fremkommer ikke direkte i KVU-en. Etter gjennomgang av KVU-ens dokumentasjon og intervjuer med Statsbygg, Norsk Polarinstitutt og andre interessenter vurderer vi at årsakene bak problemene særlig er:

- Dårlig tid og begrenset budsjett ved oppføring av originalbygg medførte valg av løsninger med dårlig egnethet for bruk i Antarktisk. Dette har medført dårligere kvalitet enn ønsket allerede fra start.
- Utbygging og oppgradering har skjedd i ulike etapper, uten en helhetlig plan. Dette har resultert i et «lappeteppe» av valgte løsninger, uten en komplett oversikt over gjennomførte tiltak over tid.
- Det har vært manglende vedlikehold over tid på grunn av at valgte løsninger ikke enkelt eller i det hele tatt lar seg vedlikeholde som normalt. Dette gjelder for eksempel vedlikehold, service og overhaling av

kraftstasjon som er konstruert på en måte som gjør at større vedlikehold eller modifikasjoner ikke er mulig uten nedstenging av kraftstasjonen. Dette forklarer hvorfor generatorene ikke har fått nødvendig service.

- Det har over tid vært bruk utover kapasitet, noe som har medført vesentlig slitasje.
- Noen fasiliteter og funksjoner har allerede overskredet levetiden, for eksempel generatorene i kraftstasjonen, eller har utdaterte løsninger som er vanskelig eller kostbart å erstatte og/eller rehabilitere.

2.2.4 KVVU-en er ikke entydig i vurderingen av gjenværende levetid

Det er usikkert hvor tidskritisk den anslåtte levetiden på om lag ti år er. Dette gjelder både om levetiden kan være kortere eller lengre enn det KVVU-en legger til grunn. Vår vurdering er at dette særlig gjelder tilstanden på kraftstasjonen og energiforsyningen, hvor det i dagens situasjon er risiko for havari og nedetid som vil få betydelige konsekvenser. Vi har fulgt opp dette temaet gjennom intervjuer og spørsmål på epost med berørte aktører, herunder Norsk Polarinstitut og Statsbygg, for å foreta en rimelighetsvurdering av den anslåtte tidslinjen.

I KVVU-ens vedlegg med temanotat energiproduksjon (Norsk Polarinstitut, 2021) og temanotat tilstand (Norsk Polarinstitut, 2021), vises det til at de originale motorene i kraftstasjonen har passert en antatt levetid på 60 000 timer, og at aggregatene ikke lar seg bytte ut uten nedstenging og demontering av kraftstasjonen. Kraftstasjonen har ikke hatt normale serviceintervaller og overhaling. Mangel på overhaling og normale serviceintervaller gjør at det som normalt ville vært en gjenstående levetid på 20-25 år ikke kan forventes. I nevnte temanotat om energiproduksjon vises det videre til gjennomsnittlig strømforbruk over tid og en lineær framskrivning av trend i strømforbruk, sammenlignet med maksimal belastning i energiforsyningen. Ifølge notatet vil fremtidig strømforbruk overstige maksimal belastning omtrent i 2026, i fravær av tiltak.

Norsk Polarinstitut har gjort en overordnet kartlegging av kritiske levetidsforlengende tiltak for å sikre forsvarlig drift de neste ti årene. Denne oversikten er vist i «Investeringsbehov Troll 2022-2032». Dette inkluderer overhaling av kraftstasjonen som ett av de største tiltakene i investeringsbehovet for perioden 2022-2032.

Gitt en estimert overbelastning av dagens maksimale belastning på kraftstasjonen i 2026, er vår vurdering at investeringen i overhaling av kraftstasjonen må skje før 2026, aller helst så raskt som mulig, for at den antatte levetiden på om lag ti år skal være reell og rimelig. Overhaling av kraftstasjonen som tiltak er gitt høy prioritering innen investeringsbehovet for 2022-2032. Dette fremstår som et kritisk premiss for å sikre den gjenværende levetiden.

Ved en overhaling av kraftstasjonen må det installeres et nytt generatorsett med høyere maksimal belastning enn i dag, for å kunne håndtere et forventet høyere fremtidig forbruk enn dagens maksimale belastning, i årene 2026-2032. Det er ifølge Norsk Polarinstitut tilgjengelig areal til å installere et generatorsett i kraftstasjonen med høyere maksimal belastning enn i dag, og i forbindelse med overhaling av kraftstasjonen kan generatorsettene installert etter Statsbyggs befaring i 2020 stå for energiproduksjonen midlertidig. Disse har ifølge Norsk Polarinstitut større kapasitet (500 kVA) enn de i nåværende kraftstasjon (240 kVA).

Samlet sett er det usikkert hvor lenge dagens stasjon kan drives, men vi antar at oppgraderingsinvesteringer 2022-2032 antakelig kan sikre drift ved Troll i denne perioden. Som en del av dette må overhaling av kraftstasjonen prioriteres tidlig i denne perioden for å unngå totalt havari og nedetid.

3. Behovsanalysen

Behovsanalysen skal beskrive bredden i aktuelle, konkrete behov relatert til problembeskrivelsen, vurdert i et overordnet samfunnsperspektiv. Den skal inneholde en kartlegging av relevante interessenter/aktører i en interessentanalyse (Finansdepartementet, 2019).

3.1 Behovsanalysen i KVVU-en

3.1.1 Overordnede samfunnsbehov i KVVU-en

KVVU-en inneholder en gjennomgang av bakgrunnen for etableringen av Troll forskningsstasjon, hvorfor det er viktig for Norge å ha en forskningsstasjon i Antarktis og hvilke overordnede krav som stilles ved aktivitet i Antarktis. På bakgrunn av dette har KVVU-en identifisert tre overordnede samfunnsbehov:

- Forskningen ved Troll bidrar til internasjonal kunnskapsutvikling som er sentral for å løse globale utfordringer knyttet til klima- og miljø. Forskningen er også viktig for å utnytte nye bruksområder og for å sikre bærekraftig forvaltning av naturressurser.
- Tilstedeværelse på Antarktisk er en følge av Norges territorielle krav og Norges rolle som opprinnelig og konsultativ part i Antarktistraktaten. Norge har sterke interesser i det internasjonale samarbeidet under Antarktistraktaten, som skal sikre en fredelig utvikling av kontinentet. Internasjonalt forskningssamarbeid er grunnpilaren i dette samarbeidet.
- Norske bakkestasjoner i Antarktis gir tilgang til nær-sanntidsdata som blant annet brukes til forskning, værmelding, miljøovervåking, skipsovervåking, søk og redning, navigasjon, forsvarsvirksomhet og observasjon av romvær. Norge har gjennom samarbeidsavtale med EU forpliktet seg til å drifte en referansestasjon for EUs satellittnavigasjonssystem i Antarktis, Galileo. I tillegg har KSAT avtaleforpliktelser med EU, amerikanske myndigheter og kommersielle aktører.

KVVU-en inneholder også et eget delkapittel som beskriver krav til aktivitet på Antarktis fra lover, regler og politiske mål og føringer. Dette innebærer blant annet at:

- Klimaet i Antarktis og den isolerte beliggenheten gjør sikkerhet særlig viktig.
- All aktivitet i Antarktis skal gjennomføres med minst mulig påvirkning på miljøet. Troll må derfor driftes på en miljøvennlig og sikker måte hele året.
- Det er strenge krav til informasjonssikkerhet ved Troll, særlig knyttet til forpliktelsene i Galileo-systemet.

KVVU-ens behovsanalyse retter seg mot operasjonelle behov på Troll.

3.1.2 Operasjonelle behov i KVVU-en

Med utgangspunkt i problemanalysen og de overordnede samfunnsbehovene definerer KVVU-en seks behov for oppgradering av Troll forskningsstasjon, i prioritert rekkefølge:

1. Det er behov for å videreføre Troll som en helårs forskningsstasjon med høy driftssikkerhet.
2. Det er behov for gode og funksjonelle forskningsarealer.
3. Det er behov for å dimensjonere Troll for forventet antall brukere.
4. Det er behov for en miljøvennlig forskningsstasjon.
5. Det er behov for et godt sikkerhetsdesign.
6. Det er behov for gode bo- og velferdsarealer.

Det første behovet retter seg mot tiltak som er nødvendig for å hindre nedleggelse av helårsdriften ved forskningsstasjonen. Dette handler om hvorvidt Norge skal være til stede i Antarktis med en norsk forskningsstasjon eller ikke.

De andre behovene (behov 2 til 6) handler ifølge KVVU-en om hvilken ytelse en fremtidig forskningsstasjon bør ha for å redusere de identifiserte problemene og gi ønskede nyttevirksomheter. Tilfredsstillelse av disse behovene vil ifølge KVVU-en gjøre Troll til en moderne forskningsstasjon som sikrer robust norsk tilstedeværelse i Antarktis gjennom forskning. Under gir vi en oppsummering av de operasjonelle behovene i KVVU-en.

Behov for å videreføre Troll som en helårs forskningsstasjon med høy driftssikkerhet

Som forklart i KVVU-en er det store samfunnsinteresser knyttet til norsk tilstedeværelse i Antarktis, som gir opphav til de overordnede samfunnsbehovene og som betyr at det er store negative konsekvenser forbundet med å stenge ned Troll forskningsstasjon. For å unngå negative konsekvenser av å måtte stenge virksomhet ved Troll, og for å sikre overholdelse av internasjonale forpliktelser knyttet til forskning og romvirksomhet, vurderer KVVU-en at det som et minimum er behov for arealer og funksjoner som sikrer en forsvarlig videreføring av dagens aktivitetsnivå.

Behov for gode og funksjonelle forskningsarealer ved Troll

I problembeskrivelsen beskriver KVVU-en at dagens forskningsarealer er små og mangelfulle, og de fleste forskningsfunksjonene er ikke-eksisterende. Dette vanskeliggjør og begrenser forskningsaktiviteten på og ut fra Troll. Dette skaper et behov for at forskningsfasilitetene må oppgraderes for at Troll i fremtiden skal understøtte Norges oppfølging av internasjonale forpliktelser og den nasjonale Antarktis- og forskningspolitikken, samt bidra til å møte en forventet voksende etterspørsel etter Antarktisforskning.

Ifølge KVVU-en er det behov for gode forskningsfasiliteter som understøtter feltarbeid, målinger og tilrettelegger for forskning på selve stasjonen. Dimensjoneringen av forskningsarealer og hvor store funksjoner bør være avhenger av hvor mange forskere som vil være til stede på Troll i fremtiden. KVVU-en opererer med tre ulike scenarioer for fremtidig bruk. I forventningsscenario forventes det et behov på 35 forskere samtidig i høysesong og 5 forskere samtidig i lavsesong. Spennet fra lavscenario til høyscenario er på 20-42 forskere samtidig i høysesong og 5-6 forskere samtidig i lavsesong.

Behov for å dimensjonere Troll for forventet antall brukere

I problembeskrivelsen beskriver KVVU-en at forskningsaktiviteten begrenses ved at stasjonen ikke er dimensjonert for antall brukere i høysesongene. En forventet vekst i forskningsaktiviteten gir økt behov for plass til å huse både forsknings- og logistikkrelatert personell. Det vil også fortsatt være behov for at Troll kan ta imot grupper av ulike størrelser. Det kan også komme til nye brukergrupper man ikke kjenner til i dag. Det forventes derimot ikke at fremtidig utvikling av KSATs virksomhet vil kreve mer areal.

KVVU-en peker på at det er usikkert hvor mange brukere Troll bør dimensjoneres for, og at dette avhenger av politiske prioriteringer, forskningsprioriteringer og tildeling av midler til forskning. I KVVU-en er det derfor utarbeidet tre scenarioer for antall fremtidige brukere, som vist i Tabell 3-1.

Tabell 3-1: Maksimalt belegg under topper i sommer- og vintersesong

	Sommer	Vinter
Lav	70	10
Forventning	100	10
Høy	120	12

Kilde: Konseptvalgutredning for Troll forskningsstasjon (Statsbygg, 2022)

Samlet finner KVVU-en at det er behov for å øke dimensjoneringen av Troll. Antall fremtidige brukere påvirker den overordnede dimensjoneringen av stasjonen, herunder størrelse på forskningsareal, drifts- og beredskapsareal og bo- velferdsareal.

Behov for en miljøvennlig forskningsstasjon i Antarktis

I problembeskrivelsen beskriver KVVU-en at Troll har en dieselbasert energiforsyning som medfører relativt høye klimagassutslipp (CO₂), både knyttet til frakt og forbrenning av drivstoff. I tillegg er bygningsmassen lite energieffektiv, og oppfyller ikke norske og internasjonale miljøstandarder. Dette skaper et behov for å redusere klimagassutslipp og lokal luftforurensing og et behov for å heve miljøstandarden til bygningsmassen.

Oppfyllelse av disse behovene er ifølge KVVU-en viktig av flere grunner. Det er viktig for å sikre at Troll i fremtiden driftes med minst mulig påvirkning på miljøet, som er et krav til all aktivitet i Antarktis. Det er også viktig for å sikre at oppgraderingen av Troll er i tråd med Antarktismeldingen som slår fast at «miljøomsyn skal være en integrert del av verksemda og vege tungt i vurderingane når det skal etablerast ny infrastruktur» (Utenriksdepartementet, 2015). I tillegg er det viktig for både Norges omdømme i Antarktistraktatsystemet og med tanke på signaleffekten av å oppdragere til en energigivende stasjon når «Environmental Impact Assessment» for nye investeringer skal vurderes i traktatsystemet (Prosjektråd, 2021).

Behov for et godt sikkerhetsdesign

Et av de prosjektutløsende problemene ved dagens situasjon på Troll er ifølge KVVU-en at sikkerhetsdesignet ved Troll er mangelfullt og gir risiko for tap av verdier. Videre er overholdelse av ISO-standarder og krav til beskyttelse av verdier i henhold til sikkerhetsloven utfordrende. Av særlig betydning er mangelfull fysisk soneinndeling mellom ulike virksomheter, skjerming for allmenn ferdsel til enkelte områder (f.eks. kraftstasjon) og sikring av IKT ved adskilt serverrom.

For å unngå tap av verdier er det, ifølge KVVU-en, behov for et gjennomført sikkerhetsdesign. Den bygningsmessige infrastrukturen bør tilrettelegges for at informasjon kan skjermes fra uautoriserte parter og at autoriserte brukere har tilgang på informasjonen når det behøves. EUs referansestasjon i Galileo-systemet må sikres i medhold til kravene i sikkerhetsloven. Nærmere bestemt er det behov for fysisk soneinndeling mellom ulike virksomheter, skjerming for allmenn ferdsel til områder med kritiske funksjoner, slik som kraftstasjonen, samt sikring av sensitiv informasjon ved å ha adskilte serverrom.

Behov for gode bo- og velferdsarealer ved Troll

En del av de manglende fasilitetene og funksjonene på Troll i dag inkluderer at det er lite velferdsareal og plassmangel, noe som påvirker brukernes trivsel negativt. Det er mangel på oppholdsrom, skader på bomoduler, antall sengeplasser har blitt redusert over tid og det er for liten kapasitet på sanitære forhold. Bokvaliteten påvirker utførelsen av arbeidsoppgaver og hvor attraktivt det er for forskere og annet personell å oppholde seg på Troll.

Ifølge KVVU-en er det behov for gode bo- og velferdsarealer for å sikre trivselen, helsen og sikkerheten til brukerne av Troll. Siden brukere ofte oppholder seg på Troll over flere uker og måneder, er det behov for både gode sosiale soner og soner hvor det er mulig for personell å trekke seg tilbake for hvile og egentid.

3.1.3 Interessentanalyse i KVVU-en

KVVU-en inneholder en kartlegging av hvilke interessenter som berøres av og kan påvirke utredningen, deres preferanser og behov, samt mulige interessekonflikter. Interessentanalysen er basert på intervjuer og møter med representanter for de berørte aktørene. Aktørene listet opp i kapittel 2.1, er identifisert som berørte interessenter.

Ifølge KVVU-en er interessentenes behov i stor grad sammenfallende og underbygger behovet for å få på plass en mer moderne helårsstasjon ved Troll, som er driftssikker, miljøvennlig, bedre tilrettelagt for forskning og med gode boforhold. Det vises til at det er stor enighet om betydningen av et redusert miljø- og klimafotavtrykk, samt behovet for forskning, satellittdata og lange tidsserier fra dette geografiske området.

Flere interessenter innen forskning ønsker å øke sin bruk av stasjonen, men oppgir at dette begrenses av dagens kapasitet og økonomiske forhold. Det vises til at tilslag som følger med TONe-initiativet vil forsterke dette behovet, sammen med ønsker om økt tilrettelegging også for utenlandske gjesteforskere.

Samtidig som interessentene er samstemte i behovet for en oppgradert stasjon ved Troll er det registrert enkelte mer spesifikke områder der det er noe motstridende syn:

- NILU har behov for ren luft for sine målinger, med minst mulig påvirkning av lokal luftforurensing. Forurensing fra øvrig aktivitet må derfor holdes på et absolutt minimum. NILU påpeker at betydelig økning i trafikk, spesielt flytrafikk, potensielt kan komme i konflikt med deres forsknings- og overvåkningsaktiviteter med hensyn til muligheten til å studere verdens reneste luft. Det vil også kunne være uheldig for annen forskning, som f.eks. miljø, fugl og stråling.
- Norges forskningsråd påpeker at brukere av Troll betaler selvkost. Jo dyrere stasjonen er, desto dyrere blir kostnad per forsker. Norsk Polarinstitut understreker imidlertid at størrelsen på investeringskostnaden ikke vil påvirke nivået på selvkost.
- En investering må følges av forskningsmidler, men det pågår også andre viktige forskningsprosjekter utenfor Dronning Maud Land i Antarktis som ikke har utgangspunkt ved Troll.
- Høye miljøambisjoner må ses opp mot hva som er gjennomførbart.
- Ønsker om at det bygges med høy kvalitet, men samtidig ikke blir dyrt og gir høy husleie og priser for opphold.

3.2 Vår vurdering av behovsanalysen

Det er gjennomført en grundig behovsanalyse som på en god måte får frem bredden og styrken i samfunnsbehovene tilpasset prosjektets omfang og kompleksitet. Behovene fremstår relevante til de identifiserte problemene som tilsier at det offentlige bør iverksette tiltak på området. KVVU-en beskriver relevante interesser, deres behov og interessekonflikter. Videre er behovene prioritert, og vi vurderer prioriteringen å være konsistent med problembeskrivelsen. Behovene som legges til grunn fremstår reelle og konsistente.

Vi har én merknad til behovsanalysen. Merknaden omhandler usikkerhet for hvor mye forskningskapasiteten på Troll bør øke. Usikkerheten er knyttet til utviklingen i fremtidige bevilgninger til forskning. Det er uklart om bevilgningene til forskning på Troll må økes til et høyere nivå enn i dag, og opprettholdes på et høyere gjennomsnittlig nivå i årene fremover, for at dette skal være i tråd med forventningene i KVVU-en. Dersom bevilgninger ikke øker i tråd med forventningene, er det en risiko for at styrken i dette behovet er overvurdert.

3.2.1 Samfunnsbehovene får godt frem bredden i aktuelle behov

KVVU-en beskriver bakgrunnen for etableringen av Troll forskningsstasjon, hvorfor det er viktig for Norge å ha en forskningsstasjon i Antarktis, og hvilke overordnede krav som stilles ved aktivitet i Antarktis. Fra dette utledes de overordnede samfunnsbehovene, knyttet til behovet for forskning for å bidra til internasjonal kunnskapsutvikling, behovet for tilstedeværelse som følge av Norges territoriale krav og Norges rolle som part i Antarktistraktaten (hvor forskning er en grunnpilar), og behovet knyttet til videreføring av satellittvirksomheten til ulike samfunnsformål.

Samfunnsbehovene fremstår konsistente med problembeskrivelsen, og behovene vil ikke kunne dekkes ved en videreføring av dagens situasjon der dårlig tilstand innebærer avvikling av helårsdrift og senere full nedstenging av Troll. Når det gjelder samfunnsbehovene knyttet til forsknings- og satellittvirksomhet vil disse i liten grad kunne dekkes uten tiltak for å løse det andre prosjektutløsende problemet knyttet til flere mangler ved fasiliteter og funksjoner, for eksempel tilgang på gode forskningsfasiliteter og en kapasitet tilpasset antall brukere.

Samlet sett vurderer vi at KVVU-en får frem bredden i aktuelle behov i et overordnet samfunnsperspektiv, tilpasset prosjektets omfang og kompleksitet, og at det er tydelig hvilke overordnede samfunnsbehov som legges til grunn for den videre utredningen i KVVU-en.

3.2.2 Operasjonelle behov fremstår relevante og konsistente med problembeskrivelsen

KVVU-en definerer seks operasjonelle behov i form av hvilke ytelser fremtidige løsninger bør ha for å redusere problemet og utløse ønskede virkninger, i prioritert rekkefølge. Det er tydelig hvilke operasjonelle behov som legges til grunn for den videre utredningen i KVVU-en.

De operasjonelle behovene fremstår relevante, innbyrdes konsistente, og konsistente med problembeskrivelsen. Den prioriterte rekkefølgen virker fornuftig. Dette gjelder særlig at behovet knyttet til å videreføre helårsdrift med høy driftssikkerhet prioriteres høyest, noe som er konsistent med at det mest alvorlige prosjektutløsende problemet er at dårlig tilstand hindrer videreføring av helårsdrift innen relativt kort tid. De operasjonelle behovene virker i sum å fange opp behov som relaterer seg til de ulike delproblemene i problembeskrivelsen, herunder problemer med driftssikkerhet, sikker energiforsyning, mangelfull nødstasjon, begrensninger for omfang av og kvalitet på forskningsaktivitet, forurensing og negativ miljøpåvirkning, mangelfullt sikkerhetsdesign og risiko for tap av verdier, samt negative konsekvenser for velferd og trivsel i dagens situasjon.

Enkelte av de operasjonelle behovene kan også utledes fra krav til aktivitet på Antarktis fra relevante lover, regler og politiske mål og føringer, som er beskrevet i KVVU-ens kapittel 2.4 i forkant av problembeskrivelsen. Dette gjelder for eksempel at behovet for høy driftssikkerhet kan utledes fra at klimaet i Antarktis og den isolerte beliggenheten gjør at sikkerhet er særlig viktig, at behovet for en miljøvennlig forskningsstasjon kan utledes fra at all aktivitet i Antarktis skal gjennomføres med minst mulig påvirkning på miljøet, og at behovet for et godt sikkerhetsdesign kan utledes fra at det er strenge krav til informasjonssikkerhet, særlig knyttet til forpliktelsene i Galileo-systemet. Dette gjør at de operasjonelle behovene også fremstår forankret i relevante lover, regler og politiske mål og føringer.

3.2.3 Interessentanalysen beskriver behov, interesser og interessekonflikter

KVVU-en har identifisert og beskrevet relevante interesser i en interessentanalyse. Denne viser at det er et stort antall interesser, både primærinteresser som er brukere av Troll og sekundærinteresser med mer

indirekte behov og interesser. KVV-en beskriver hvilke behov og interesser interessentene har, samt avdekker interessekonflikter.

De mest relevante interessentene er identifisert. I KS1 har vi ikke identifisert andre interessenter. Vi støtter KVV-ens vurdering av å involvere Nasjonal sikkerhetsmyndighet og Nasjonal kommunikasjonsmyndighet (Nkom) i neste fase av prosjektutviklingen, som beskrevet i KVV-ens kapittel 9.10.

3.2.4 Usikkert hvor mye kapasiteten for forskning på Troll bør øke

Det er tydelig hvilke behov KVV-en legger til grunn, og at behovene er reelle, men samtidig at det er usikkerhet ved styrken i det fremtidige behovet.

KVV-en har etablert tre scenarioer for fremtidig bruk, herunder lavscenario, forventningssscenario og høyscenario. Scenarioene inneholder anslag på antall brukere i fremtiden fordelt på ulike brukergrupper. Bakgrunnen for scenarioene er Norsk Polarinstituts notat om dimensjonering for fremtiden (Norsk Polarinstitutt, 2021), der instituttet redegjør for forventet behov fremover i form av antall personer til stede samtidig fordelt på ulike brukergrupper. Statistikk på forskerdøgn fra Norsk Polarinstitutt i vedlegg til KVV-en (Norsk Polarinstitutt, 2021) viser at maksimalt antall forskere til stede samtidig fra sesongen 2014/2015 til sesongen 2018/2019 i gjennomsnitt var 9 forskere. I KVV-ens forventningssscenario legges det til grunn et behov for at 35 forskere kan være til stede samtidig i toppene under sommersesong. Det laveste scenarioet forutsetter at bevilgninger til forskning holder seg på dagens nivå eller øker noe, men tar høyde for økning i antall brukere som følge av TONe. Dette innebærer at det laveste scenarioet legger til grunn en høyere kapasitet enn det historisk bruk har vært.

Forventningen om økt behov i fremtiden virker å hvile på en antakelse om at det vil bevilges mer midler til forskning i Antarktis, slik at behovet for forskningsaktivitet på Troll vil øke. Fra referater fra Statsbyggs møter med departementene, kommer det frem at Kunnskapsdepartementet gir uttrykk for at det er en klar politisk føring om å prioritere Antarktisforskning og at en styrking av satsningen i Antarktis og på Troll «bør inn i langtidsplaner for forskning og høyere utdanning». Utenriksdepartementet peker på at bevilgninger til forskning i Antarktis har vært stabile over tid, men at det forventes økt oppmerksomhet om Antarktisforskning i lys av klimaendringene og behov for økt kunnskap om polene. I temanotat om forskning fra Norsk Polarinstitutt (2021) kommer det videre frem det at det historisk har vært interesse for forskning på Antarktis, men at finansieringen har vært begrenset. KVV-en peker også på at interessenter innen forskning ønsker å øke sin bruk av stasjonen, men oppgir at dette begrenses av dagens kapasitet og økonomiske forhold.

Selv om dagens tilstand kan tenkes å være til hinder for forskningsaktivitet, slik at historisk nivå kan være noe lavere enn det reelle behovet, representerer dimensjonering for 35 forskere samtidig i sommersesongen en vesentlig økning sammenlignet med historisk forskningsaktivitet. Utviklingen i fremtidig behov vil avhenge av utviklingen i fremtidige bevilgninger til forskningsaktivitet i Antarktis generelt, og hvor mye av disse midlene som går til forskning med bruk av Troll forskningsstasjon spesielt. Vår vurdering er at fremtidige bevilgninger til forskningsaktivitet, som er en politisk beslutning, utgjør den største usikkerhetsfaktoren for styrken i det fremtidige behovet når det gjelder behov knyttet til forskningsaktivitet. Dette kommer også frem av Statsbyggs tilleggsutredning om konsepter med trinnvis utbygging (Statsbygg, 2022).

Vi savner en vurdering av hva den forventede økningen i antall forskere til stede samtidig vil kreve av økte bevilgninger til forskningsaktivitet, herunder om det er et 1-1-forhold ved økt antall forskere til stede samtidig og økt behov for bevilgninger. Det er ikke klart om bevilgning til forskningsaktivitet på Troll må økes til et høyere nivå enn i dag, og opprettholdes på et høyere gjennomsnittlig nivå i årene fremover, for at dette skal være i tråd med forventet fremtidig behov i KVV-en. Dersom fremtidige bevilgninger ikke øker i takt med dette, er det risiko for at styrken i behovet er overvurdert. Mindre behov knyttet til forskningsaktivitet kan også få betydning for behovet for logistikk- og driftspersonell.

KVV-en adresserer usikkerheten i det fremtidige behovet, ved å utvikle et konsept 4 med lavere dimensjonering enn forventningssscenarioet. I tillegg har Statsbygg levert en tilleggsutredning av konsept 3 og 4 med trinnvis utbygging (Statsbygg, 2022), hvor første trinn av konseptene også innebærer en lavere dimensjonering enn forventningssscenarioet (se kapittel 6).

Et annet viktig og tilstøtende moment er brukerbetalingen for opphold på Troll. I notat 1 påpekte vi at brukerbetaling ikke er behandlet i den samfunnsøkonomiske analysen i KVV-en. Vår vurdering er at endringer i brukerbetalingen kan påvirke etterspørselen etter å drive forskningsaktivitet på Troll. Som følge av prosjektet, kan forvaltnings-, drifts- og vedlikeholdskostnader på Troll øke, og dette kan igjen slå ut i et høyere nivå på

brukerbetalingen sammenlignet med dagens situasjon. Høyere brukerbetaling for forskeropphold på Troll vil kunne trekke i retning redusert etterspørsel, alt annet likt. I så fall kan selve dimensjoneringen av konseptet og konseptets påvirkning på relevante kostnader for brukerbetaling få tilbakevirkende effekt på etterspørselen etter forskningsaktivitet gjennom endringer i brukerbetalingen. Samtidig er kostnadsbildet i forskningsprosjekter på Troll trolig sammensatt og vil bestå av flere andre komponenter enn selve brukerbetalinger som kan utgjøre vesentlige deler av de samlede kostnadene, som for eksempel utgifter til transport og logistikk. Dette gjør at det er usikkert hvor stor betydning endringer i brukerbetalingen får med tanke på eventuelle endringer i etterspørselen etter forskeropphold. Det vil imidlertid uansett være slik at økt brukerbetaling vil trekke i retning av mindre forskningsaktivitet for en gitt bevilgning i og for gitte andre kostnader i forskningsprosjektet. I tillegg peker KVV-en som nevnt på at økonomiske forhold allerede i dag er med på å begrense forskningsaktiviteten ved Troll. Vi vurderer brukerbetaling nærmere i vår vurdering av alternativanalysen.

4. Strategiske mål

Med grunnlag i problembeskrivelsen og behovsanalysen skal det defineres mål for virkningene av tiltaket (Finansdepartementet, 2019):

- For samfunnet: Samfunnsmål
- For brukerne: Effektmål

4.1 Strategiske mål i KVVU-en

I dette avsnittet gir vi en kort oppsummering av de strategiske målene (samfunns- og effektmål) i KVVU-en. Det vises til KVVU-en (Statsbygg, 2022) for en mer utfyllende beskrivelse.

4.1.1 Samfunnsmål

Som utgangspunkt for formulering av samfunnsmålet i KVVU-en vises det til mål for norsk Antarktiskforskning, herunder å:

- Utnytte forskning og norske fordeler i Antarktis til å styrke Norge som polarnasjon
- Støtte opp under og gi premisser for norsk forvaltning og aktivitet i Antarktis
- Medvirke til innhenting av helhetlig kunnskap om de globale klima- og miljøendringene, blant annet ved å utnytte synergien mellom polarforskning i sør og nord
- Skaffe til veie forskningsbasert kunnskap som medvirker til at Norge på best mulig måte styrker og oppfyller pliktene våre som traktatpart.

I tråd med norsk Antarktisk- og forskningspolitikk og samfunnsbehovene er det ifølge KVVU-en ønskelig at Troll fasiliteter forskning av høy internasjonal kvalitet om de globale klima- og miljøendringene og sikrer norsk tilstedeværelse og kunnskapsutvikling som understøtter Norges forpliktelser og styrker vår rolle som part til Antarktistraktaten.

På bakgrunn av dette er samfunnsmålet i KVVU-en formulert på følgende måte:

«Forskning i Antarktis ved Troll gir kunnskap av høy internasjonal kvalitet om de globale klima- og miljøendringene. Norsk tilstedeværelse og kunnskapsutvikling i Antarktis understøtter Norges forpliktelser og styrker vår rolle som traktatpart».

4.1.2 Effektmål

Det er definert fem effektmål, i prioritert rekkefølge i tråd med behovsanalysen, jf. Tabell 4-1.

Tabell 4-1: Effektmål i KVVU-en

Tema	Effektmål
Effektmål E1 Tilstedeværelse	Trygg norsk tilstedeværelse gjennom hele året ved Troll.
Effektmål E2 Forskning	Troll fasiliteter forskning av fremragende internasjonal kvalitet, er en attraktiv base for internasjonale forskere og bidrar til at Norge er blant de 15 mest publiserende forskningsnasjonene i Antarktis.
Effektmål E3 Effektivitet	Troll er en effektiv forskningsplattform.
Effektmål E4 Miljø	Troll har lave klimautslipp og liten miljøpåvirkning.
Effektmål E5 Satellittvirksomhet	Troll tilrettelegger for kontinuerlig og sikker nedlastning og overføring av satellittdata.

Kilde: Konseptvalgutredning for Troll forskningsstasjon (Statsbygg, 2022)

Det er også beskrevet hva som skal til for å oppnå effektmålene, og identifisert indikatorer på om effektmål nås.

4.1.3 Mulige målkonflikter

Det er identifisert to mulige målkonflikter. Den første mulige målkonflikten handler om at det ved valg av fremtidig energiløsning muligens kan oppstå en konflikt mellom hensynet til driftssikkerhet (E1), målet om at stasjonen skal være kostnadseffektiv (E3) og miljøvennlig (E4). Dette begrunnes med at en energiforsyning med lavere eller ingen utslipp trolig kan sikres ved å satse på innovativ teknologi, noe som typisk medfører økte kostnader og muligens lavere driftssikkerhet. På den andre siden pekes det i KVVU-en på at miljøvennlige energikilder som for eksempel sol- og vindkraft stadig blir mer kostnadseffektive og driftssikre, samtidig som at diesel er dyrt og logistisk krevende å frakte inn til Troll. Bruk av fornybar energi vil derfor trolig kunne bidra til lavere kostnader, klimautslipp og lokal luftforurensning, uten at det nødvendigvis reduserer driftssikkerheten. Derfor er det ikke gitt at en slik målkonflikt vil oppstå. Balansen mellom disse faktorene bør imidlertid vurderes nøye ved valg av energiløsning. Målet om trygg tilstedeværelse, som er nært knyttet til høy driftssikkerhet, er høyest prioritert ved en eventuell målkonflikt.

Den andre mulige målkonflikten handler om at dersom det i fremtiden blir knapphet på arealer ved Troll, kan målet om at stasjonen skal tilrettelegge for forskning (E2) og satellittvirksomhet (E4) komme i konflikt. Dette handler både om areal avsatt til de ulike funksjonene, men også hvilke brukergrupper som skal prioriteres dersom etterspørselen etter bruk av Troll overstiger det maksimale antall personer som stasjonen kan huse. Målet om at stasjonen skal tilrettelegge for forskning er prioritert foran satellittvirksomhet.

4.2 Vår vurdering av strategiske mål

Samfunnsmålet i KVVU-en beskriver på en god måte den positive tilstanden prosjektet skal støtte opp under, virkninger for samfunnet, og realisering av samfunnsmålet kan tilbakeføres til prosjektet. Samfunnsmålet gir en overordnet begrunnelse for prosjektet ved at det er konsistent mot problembeskrivelsen gjennom at prosjektet skal sikre forskning av høy internasjonal kvalitet.

Målet beskriver at prosjektet skal sikre norsk tilstedeværelse og kunnskapsutvikling i Antarktis, noe som understøtter Norges forpliktelser og rolle som part i Antarktistraktaten. I tillegg bygger målformuleringen på målformuleringer fra norsk Antarktisforskning. Det er derfor vår vurdering at samfunnsmålet fremstår konsistent med overordnede samfunnsbehov og politiske mål.

Når det gjelder effektmålene, vurderer vi at disse er formulert som prosjektspesifikke mål med ønskede virkninger og relevante egenskaper ved ønsket tilstand for brukerne av Troll. De er rangert i prioritert rekkefølge, og rangeringen virker innbyrdes konsistent og i tråd med behovsanalysen og problembeskrivelsen. Videre beskriver KVVU-en hva som skal til for å nå effektmålene og indikatorer på om effektmålene nås. Graden av måloppnåelse bør derfor kunne vurderes på bakgrunn av data som belyser de definerte indikatorene til hvert effektmål, noe som bør kunne sikre operativ styring av prosjektet.

Det er identifisert to mulige målkonflikter, og synliggjort prioritering av mål ved eventuelle målkonflikter. Vi støtter vurderingen i KVVU-en om at det er usikkert om det vil oppstå en mulig målkonflikt mellom hensynet til driftssikkerhet og kostnadseffektivitet og miljøvennlighet. Bruk av fornybar energi kan bidra til lavere kostnader, klimautslipp og lokal luftforurensning uten at det nødvendigvis reduserer driftssikkerheten. Vi bemerker at andre utenlandske forskningsstasjoner i Antarktis har løsninger som innebærer høy eller full grad av bruk av fornybar energi fra sol- og vindenergi, både enkeltvis og i kombinasjon med bruk av solseller og vindturbiner. Dette tilsier at den mulige målkonflikten ikke nødvendigvis vil oppstå, og at helheten av mål kan være realistisk oppnåelig.

Den andre mulige konflikten i KVVU-en innebærer at trygg tilstedeværelse og forskning prioriteres foran satellittvirksomheten, dersom det blir knapphet på areal på Troll. Vi har mottatt innspill fra NFD om at satellittvirksomheten er en fasilitator for de andre effektmålene, ved at måloppnåelse av flere av disse avhenger av internettilgang og mulighet til å overføre store datamengder. KSAT og satellittvirksomheten sørger for internettilgang gjennom kobling til Thor 7-satellitten. Vår vurdering er at det ved en eventuell målkonflikt må sørges for opprettholdelse av internettilgang som del av satellittvirksomheten for at andre effektmål skal kunne oppnås. Uten denne delen av KSATs virksomhet vil ikke effektmål til forskning kunne nås. Da vil det kun være manuelle prøver som kan brukes for analyser og videre forskning. Videre vurderer vi at KSATs virksomhet i mindre grad er arealkrevende enn forskningsaktiviteten generelt, og nødvendige funksjoner og fasiliteter i mindre grad knytter seg til arealer i hovedbygget. Dette kommer frem i det KSAT selv skriver i eget notat med tilbakemeldinger til Statsbygg angående prosjektet på Troll: «KSATs vurdering i dag er derfor at KSAT kan opprettholde og videreutvikle virksomheten på Troll de kommende årene uten en tilsvarende økning i behov for større

arealer» (KSAT, 2021). Dette tilsier at den mulige målkonflikten ikke nødvendigvis vil oppstå, og at hvorvidt helheten av mål er realistisk oppnåelig ikke nødvendigvis er truet.

5. Rammebetingelsene for konseptvalg

Rammebetingelser for konseptvalg omfatter et samlet sett betingelser som skal oppfylles for valg av konseptuell løsning og fremtidig drift. Det inkluderer rammebetingelser som utledes av samfunns- og effektmålene, og rammebetingelser som relateres til andre ikke-prosjektspesifikke mål og prinsipielle spørsmål (Finansdepartementet, 2019).

5.1 Rammebetingelser som er lagt til grunn i KVVU-en

Klima- og miljødepartementet (KLD) har gitt seks føringer for KVVU-en i oppdragsbrevet til Statsbygg (Klima- og miljødepartementet, 2020):

1. Stasjonen skal ha samme plassering som i dag. Dette begrunnes med at Troll ligger sentralt plassert i Dronning Maud Land, samt at Troll komplementerer det øvrige stasjonsnettverket i Antarktis geografisk sett. Videre gir Troll enkel tilgang til felt på prioriterte norske forskningsområder, og det er relativt lav risiko forbundet med nærområdet rundt stasjonen.
2. Forskningsstasjonen skal kunne driftes på helårsbasis, også under en byggeperiode. Dette fordi en helårsstasjon er en forutsetning for gjennomføring av den nasjonale Antarktispolitikken.
3. Anlegget må ha gode forskningsfasiliteter, og kontordelen skal være tilrettelagt for at minimum 20 forskere kan være til stede samtidig. Økt internasjonalt samarbeid og større oppmerksomhet knyttet til kunnskap om Antarktis kan gi behov for økt kapasitet.
4. Energiforsyningen til anlegget skal være driftssikker og i størst mulig grad basert på fornybar energi. Anlegget bør ha fleksibilitet til å tilpasse drift og energiforsyning etter årstid og antall mennesker.
5. Det skal forutsettes løsninger egnet for antarktiske forhold.
6. Stasjonen skal ha en nødenhet for opphold ved eventuell evakuering i forbindelse med brann eller tilsvarende.

KVVU-en drøfter føringene fra KLD, og finner at føringene er hensiktsmessige som rammebetingelser, med unntak av at minimum 20 forskere kan være til stede samtidig, som KVVU-en mener begrenser mulighetsrommet unødig. KVVU-en har ikke funnet andre rammebetingelser som bør legges til grunn for konseptene. Tabell 5-1 oppsummerer rammebetingelsene for konseptvalg som KVVU-en legger til grunn.

Tabell 5-1: Rammebetingelser for konseptvalg i KVVU-en

Tema	Rammebetingelse
Lokalisering	Troll skal ha samme plassering som i dag.
Helårsdrift	Troll skal kunne driftes på helårsbasis, også under en eventuell byggeperiode.
Forskningsfasiliteter	Troll må ha gode forskningsfasiliteter.
Driftssikker energiforsyning	Energiforsyningen til anlegget skal være driftssikker.
Fornybar energi	Energiforsyningen skal i størst mulig grad være basert på fornybar energi.
Løsninger egnet for antarktiske forhold	Det skal forutsettes løsninger egnet for antarktiske forhold.
Nødenhet	Stasjonen skal ha en nødenhet for opphold ved eventuell evakuering i forbindelse med brann eller tilsvarende.

Kilde: Konseptvalgutredning for Troll forskningsstasjon (Statsbygg, 2022)

5.1.1 Troll skal ha samme plassering som i dag

KVVU-en vurderer at føringen om at stasjonen skal ha samme lokalisering som i dag er en hensiktsmessig rammebetingelse. Det vises til at Troll ligger sentralt plassert i Dronning Maud Land og komplementerer det øvrige stasjonsnettverket i Antarktis, og at beliggenheten medvirker til en effektiv utnyttelse av den samlede infrastrukturen for forskning i Dronning Maud Land. Lokasjonen er viktig for feltstudier innen is, klima, geologi og biologi. Dagens stasjon står på fast grunn, i motsetning til flere andre stasjoner på Antarktis som står på is. Med klimaendringer og usikkerhet om fremtidig is-situasjon, er det i et langsiktig perspektiv positivt at stasjonen

bygges på fast grunn, ifølge KVV-en. Rammebetingelsen om at stasjonen bør ha samme lokalisering som i dag kan utledes fra effektmål om trygg tilstedeværelse (effektmål E1), både med hensyn til at dagens lokasjon er på fast grunn og at det relativt sett er lav risiko forbundet med nærområdet rundt stasjonen.

KVV-en legger til grunn samme plassering som i dag som en rammebetingelse.

5.1.2 Troll skal kunne driftes på helårsbasis, også under en eventuell byggeperiode

KVV-en vurderer at betingelsen om drift på helårsbasis, også under en eventuell byggeperiode, er en hensiktsmessig rammebetingelse. Rammebetingelsen utledes fra:

- Effektmål om tilstedeværelse gjennom hele året på Troll (effektmål E1).
- Forskning av høy internasjonal kvalitet (effektmål E2), noe som fordrer kontinuerlig overvåkning og datainnsamling gjennom hele året.
- Kontinuerlig og sikker nedlastning og overføring av satellittdata (effektmål E5).

KVV-en viser videre til at en situasjon uten helårlig tilstedeværelse innebærer at KSAT må stenge ned sin virksomhet. Det vil heller ikke være mulig å drifte EUs referansestasjon i Galileo-systemet, noe innebærer brudd på Norges avtaleforpliktelser. Heller ikke NILUs observatorium eller øvrige helårsobservatorier som krever regelmessig tilsyn vil være mulige å drifte. Det er derfor nødvendig å opprettholde helårsdriften i en eventuell byggeperiode. I tillegg gir tilstedeværelse i vintersesongen et lengre tidsrom for bygging, ved at personell som er til stede på vinteren kan klargjøre stasjonen og åpne flyplass til sommersesongens start.

KVV-en legger til grunn at Troll skal kunne driftes på helårsbasis, også under en eventuell byggeperiode, som en rammebetingelse.

5.1.3 Troll må ha gode forskningsfasiliteter

Føringen fra KLD om at anlegget må ha gode forskningsfasiliteter og at kontordelen skal være tilrettelagt for at minimum 20 forskere skal kunne være til stede samtidig kan ifølge KVV-en utledes fra effektmålet om forskning (effektmål E2) og er i tråd med funnene i problem- og behovsanalysen.

KVV-en legger til grunn at Troll skal ha gode forskningsfasiliteter som en rammebetingelse for konseptene, men inkluderer ikke minimum 20 forskere i kontordelen som en del av rammebetingelsen fordi dette vil begrense mulighetsrommet unødig.

5.1.4 Energiforsyningen til Troll skal være driftssikker og basert på fornybar energi

KVV-en viser til at føringen fra KLD om at energiforsyningen til Troll skal være driftssikker henger sammen med trygg tilstedeværelse (effektmål E1), forskning (effektmål E2) og satellittvirksomhet (effektmål E5).

KSAT har forpliktet seg til en opptid på over 99,5 prosent, noe som er særlig viktig for leveransene til de store amerikanske og europeiske værmeldingstjenestene, men også for navigasjonsdataen som leveres til Galileo-systemet.

Når det gjelder bruk av fornybar energi, kan dette gi lavere energikostnader og lavere klimautslipp og lokal luftforurensning. KVV-en vurderer at føringen om at energiforsyningen i størst mulig grad skal være basert på fornybar energi kan utledes fra effektmålet om at Troll skal være en effektiv forskningsplattform (effektmål E3) og miljøvennlig stasjon (effektmål E4). Bruk av fornybar energi kan også utledes fra de strenge kravene til miljøvern i Antarktis, som følger av Miljøprotokollen og de politiske målsetningene om at Troll skal være en grønn stasjon. KVV-en vurderer at størst mulig grad av bruk av fornybar energi er en hensiktsmessig rammebetingelse.

Samlet sett legger KVV-en til grunn driftssikker energiforsyning og størst mulig grad av bruk av fornybar energi som rammebetingelser for konseptene.

5.1.5 Det skal forutsettes løsninger egnet for antarktiske forhold

KVV-en legger til grunn føringen om å forutsette løsninger egnet for antarktiske forhold som en rammebetingelse. Dette kan utledes fra effektmålene om trygg tilstedeværelse (effektmål E1) og effektivitet (effektmål E3). Rammebetingelsen bidrar til sikkerhet og effektivitet gjennom en stasjon med lenger levetid.

5.1.6 Stasjonen skal ha en nødenhet for opphold ved eventuell evakuering

KVV-en vurderer at føringen om at stasjonen skal ha en nødenhet for opphold ved eventuell evakuering i forbindelse med brann, ekstremt uvær eller andre alvorlige hendelser er en hensiktsmessig rammebetingelse.

Behovet for en nødstasjon kan utledes fra problembeskrivelsen og behovsanalysen, og kan utledes fra effektmål om en trygg tilstedeværelse (effektmål E1). KVVU-en legger til grunn at stasjonen som et minimum må være dimensjonert for den forventede fremtidige vinterbesetningen, og at den må kunne sikre forsvarlig opphold i 2-3 måneder i vintersesongen.

5.2 Vår vurdering av rammebetingelser for konseptvalg

Rammebetingelsene som er lagt til grunn i KVVU-en er forankret i føringene fra KLD, og fremstår som relevante for kartlegging og undersøkelse av mulighetsrommet. Rammebetingelsene er konsistente med problembeskrivelsen og behovsanalysen, og de kan utledes fra effektmålene eller lover og regler. Oppbyggingen av rammebetingelsene virker innbyrdes konsistent.

Rammebetingelsene er godt begrunnet. For eksempel rammebetingelsen om lokalisering, der det vises til at det å ha samme plassering av Troll som i dag komplementerer øvrig stasjonsnettverk, gir enkel tilgang til felt på prioriterte norske forskningsområder og gir lav risiko forbundet med nærområdet. Det å legge til grunn løsninger for antarktiske forhold er også viktig. Noe av årsaken til dagens problemer kan skyldes at løsningene som ble valgt ved oppføring av Troll ikke var tilstrekkelig tilpasset forholdene, slik at kvaliteten på løsningene er dårligere enn man ellers kunne forvente.

Flere av rammebetingelsene kan utledes fra KVVU-ens beskrivelse av krav til aktivitet i Antarktis fra relevante lover, regler og politiske mål. Dette gjelder blant annet at forpliktelsen om å drive aktivitet med minst mulig påvirkning på miljøet tilsier at energiforsyningen i størst mulig grad skal være basert på fornybar energi. Rammebetingelsene avgrenser ikke mulighetsrommet unødvendig, for eksempel ved ikke å legge til grunn en rammebetingelse om minimum 20 forskere i kontordelen eller en minsteandel av fornybar energi.

6. Mulighetsstudien

Problem, behov, mål og rammebetingelser sett i sammenheng definerer et mulighetsrom. Dette gir grunnlag for å definere ulike konsepter som alternative løsninger (Finansdepartementet, 2019).

6.1 KVVU-ens mulighetsstudie

6.1.1 Kartlegging av mulighetsrommet i KVVU-en

I KVVU-en er mulighetsrommet for relevante tiltak som kan dekke areal- og funksjonsbehov på Troll kartlagt ved bruk av den såkalte firetrinnsmetodikken, som skiller mellom fire ulike typer tiltak, fra minst til størst omfang og investeringsnivå, se Tabell 6-1 som oppsummerer trinnene og vurderingene som er gjort til hvert av tiltakene.

Tabell 6-1: Typer tiltak i mulighetsrommet etter firetrinnsmetodikken

Type tiltak	Oppsummert vurdering i KVVU-en
<u>Trinn 1</u> Tiltak som påvirker etterspørsel etter areal og funksjoner	Forkastes. Tiltakene er vurdert til å ikke dekke behov og til å gi lav måloppnåelse.
<u>Trinn 2</u> Tiltak som gir mer effektiv utnyttelse av eksisterende infrastruktur	Enkelte tiltak tas med videre og/eller bør vurderes i kombinasjon med større tiltak. Andre tiltak forkastes fordi de bryter med rammebetingelse om løsninger egnet for antarktiske forhold.
<u>Trinn 3</u> Tiltak som forbedrer eksisterende infrastruktur	Forkastes. Tiltakene er vurdert til å gi lav måloppnåelse på grunn av omfattende behov.
<u>Trinn 4</u> Tiltak som omfatter nyinvesteringer og/eller større ombygginger av dagens infrastruktur	Tas med videre. Tiltakene er vurdert til å kunne gi høy måloppnåelse.

Kilde: Konseptvalgutredning for Troll forskningsstasjon (Statsbygg, 2022)

KVVU-en gjør en overordnet vurdering av i hvilken grad tiltakene, hver for seg eller i kombinasjon, bidrar til å løse problemene, møte behovene og bidra til måloppnåelse på en kostnadseffektiv måte.

Tiltak som påvirker etterspørsel etter areal og funksjoner forkastes

En del av det prosjektutløsende problemet er at forskningsaktiviteten ved Troll begrenses grunnet mangel på forskningsarealer og fordi stasjonen ikke er dimensjonert for antall brukere under topper i sommersesongen. Ifølge KVVU-en er det prinsipielt sett mulig å gjennomføre tiltak for å redusere etterspørselen etter areal og funksjoner på Troll, for å oppnå bedre samsvar mellom etterspørselen og tilgjengelig kapasitet. Dette vil imidlertid ikke dekke behovene. Redusert tilstedeværelse i Antarktis eller omfordeling av forskningsmidler vekk fra landbasert antarktisforskning er ikke i tråd med Norges antarktis- eller forskningspolitikk eller den globale etterspørselen etter antarktisforskning. På bakgrunn av disse vurderingene forkaster KVVU-en tiltak som reduserer aktiviteten på Troll.

Tiltak som gir mer effektiv utnyttelse av eksisterende infrastruktur, vurderes i kombinasjon med større tiltak

Tiltak for bedre utnyttelse av eksisterende infrastruktur innebærer ifølge KVVU-en eksempelvis endret arealutnyttelse og utnyttelse av arealer i større deler av året. Denne typen tiltak må ifølge KVVU-en ses i kombinasjon med større oppgraderingstiltak, da tiltakene alene ikke vil møte behovene. Aktuelle tiltak innenfor denne kategorien er:

- Økt digitalisering og fjernstyring av installasjoner og instrumenter.
- Bruk av telt som provisorisk tiltak for å møte behovet for sengeplasser under topper i sommersesongen.
- Planleggings- og koordineringstiltak som kan spre bruken av Troll jevnere ut over sommersesongen, slik at toppene med maksbelegg jevnes ut.

Ifølge KVVU-en kan økt digitalisering og fjernstyring av installasjoner og instrumenter bidra til å redusere behovet for fysisk tilstedeværelse på Troll i fremtiden, alt annet likt. Det vurderes at det er rimelig å forvente at institusjonene som har overvåkningsinstrumenter og -anlegg ved Troll vil bruke dette tiltaket i så stor utstrekning som mulig, som følge av de høye reisekostnadene til og fra Troll. I KVVU-en er dette tatt høyde for i utarbeidelsen av prognosen for fremtidig antall brukere av Troll, og vil derfor ikke redusere det dimensjonerende behovet. Økt digitalisering og fjernstyring av installasjoner og instrumenter som tiltak ligger til grunn for forventet utvikling i alle konsepter.

Bruk av telt er et tiltak som, ifølge KVVU-en, kan bidra til å møte behovet for sengeplasser under de travleste periodene i sommermånedene. Historisk har dette vært i bruk under topper i høysesong. Ved uvær eller sterk vind er det ikke trygt å sette opp telt ved Troll. I KVVU-en vurderes det at bruk av telt bryter med rammebetingelsen om at det skal forutsettes løsninger egnet for antarktiske forhold, og KVVU-en forkaster derfor tiltaket.

Videre vurderer KVVU-en at god planlegging og koordinering kan spre bruken av Troll jevnere ut over sommersesongen, slik at toppene med maksbelegg jevnes ut. Dette vil ifølge KVVU-en være et billig tiltak, men som vil innebære kostnader knyttet til koordinering, administrasjon og at noen brukere kan måtte ankomme på tider som ikke er gunstige for deres forskningsprosjekter eller tidsplaner. KVVU-en konkluderer med at planleggings- og koordineringstiltak bør vurderes i kombinasjon med større tiltak for oppgradering av Troll.

Tiltak som forbedrer eksisterende infrastruktur forkastes

I KVVU-en er tiltak som forbedrer eksisterende infrastruktur definert som mindre forbedringstiltak, ombygginger av infrastruktur for å effektivisere denne, og mindre arealutvidelser gjennom tilbygg eller påbygg. Ifølge KVVU-en er summen av tiltakene som er nødvendige for å møte areal- og funksjonsbehovene ved Troll såpass omfattende at det ikke lenger er snakk om mindre tiltak som forbedrer eksisterende infrastruktur.⁸ Flere av de prosjektløsende problemene er utløst av at stasjonen er bygget ut i flere omganger uten en helhetlig plan for hvordan areal- og funksjonsbehovene kan møtes på en effektiv måte. I KVVU-en vurderes det derfor at tiltak som forbedrer eksisterende infrastruktur alene vil gi lav måloppnåelse. På bakgrunn av disse vurderingene forkaster KVVU-en tiltak som forbedrer eksisterende infrastruktur.

Tiltak som omfatter nyinvesteringer og/eller større ombygginger av dagens infrastruktur vurderes nærmere

Tiltak som kan dekke hele areal- og funksjonsbehovet som følge av de identifiserte operasjonelle behovene omfatter ifølge KVVU-en enten større nybygg eller en kombinasjon av omfattende rehabilitering av dagens bygningsmasse og nybygg. Dette vil innebære tiltak med vesentlige kostnader, som samtidig kan bidra til høy måloppnåelse. Tiltak som innebærer nyinvesteringer og større ombygginger av dagens infrastruktur tas med videre i mulighetsstudien.

6.1.2 Identifiserte konsepter i KVVU-en

Med utgangspunkt i kartleggingen av mulighetsrommet, er det identifisert fem konsepter som innebærer nybygg eller større rehabilitering. Tabell 6-2 oppsummerer omfang (kvm BTA) og dimensjonering (antall brukere) for de identifiserte konseptene i KVVU-en.

⁸ Relevante tiltak som i kombinasjon kan sikre forsvarlig videreføring av driften ved Troll, omfatter ny teknisk infrastruktur, mindre rehabilitering av eksisterende bygningsmasse, ny redundant og mer miljøvennlig energiløsning, og ny nødstasjon. Videre vil et nytt forskningsbygg med lab-arealer, arbeidsplasser og område for feltforberedelse bidra til å møte behovet for å ha gode forskningsfasiliteter, og et nytt servicebygg med verksteder, tekniske rom og lagerkapasitet bidra til høy driftssikkerhet og en effektiv forskningsinfrastruktur.

Tabell 6-2: Identifiserte konsepter i KVV-en

	Null- alternativet	Konsept 1 (Minimum)	Konsept 2 (Rehab og nybygg)	Konsept 3 (Nybygg)	Konsept 4 (Mindre nybygg)	Konsept 5 (Større nybygg)
Omfang (kvm BTA)	0	2 600	8 200	8 700	6 500	11-12 000
Dimensjonering	50	50	100	100	65	150
Forskning (samtidig)	10	10	35	35	20	Ikke vurdert
Logistikk (samtidig)	25	25	40	40	30	Ikke vurdert
KSAT og øvrige brukere (samtidig)	15	15	25	25	15	Ikke vurdert
Maks antall forskere i løpet av sommeren	15	15	50	50	30	>50

Kilde: Konseptvalgutredning for Troll forskningsstasjon (Statsbygg, 2022)

Nullalternativet for Troll forskningsstasjon innebærer at helårsdriften må legges ned på starten av 2030-tallet. Som følge av den korte levetiden, tilfredsstiller ikke nullalternativet minimumsrammebetingelsene om helårsdrift ved stasjonen. For å sikre at helårsdriften ved stasjonen skal kunne opprettholdes gjennom hele analyseperioden, må det gjennomføres større investeringstiltak som ikke samsvarer med definisjonen av et nullalternativ.

Nullalternativet innebærer også kostnader for å rive dagens stasjon og tilbake stille området slik dette var før stasjonen ble bygd, noe som vil koste mellom 350 og 650 MNOK. Nedstengning vil videre svekke norsk Antarktisforskning og Norges posisjon i Antarktistraktatsystemet, mens avvikling av satellittvirksomheten og EUs referansestasjon i Galileo-systemet innebærer store kostnader og omdømme tap for Norge og KSAT, samt brudd på avtaleforpliktelser ovenfor EU.

Konsept 1 har tilnærmet lik kapasitet og funksjon som i dag. Det bryter imidlertid med minimumsrammebetingelsen om at Troll skal ha gode forskningsfasiliteter. KVV-en viderefører likevel konseptet til alternativanalysen fordi det vil gi vesentlig nytte sammenliknet med nedleggelse av stasjonen (nullalternativet). Videre fungerer det som en referanse (nullplusskonsept) som lønnsomheten av de øvrige konseptene sammenliknes mot.

Konsept 2 og 3 innebærer et høyt investeringsnivå, men også høy nytte da de dekker hele det forventede fremtidige areal- og funksjonsbehovet ved Troll. De skiller seg fra hverandre gjennom ulik grad av rehabilitering og nybygg. **Konsept 4** er i praksis en nedskalering av konsept 3. Hovedforskjellen er at konseptet er dimensjonert for 65 brukere, mot 100 i konsept 2 og 3. Det dekker likevel vesentlige deler av behovet og har et lavere investeringsnivå. Det tas derfor videre.

KVV-en har undersøkt et **konsept 5** som tar høyde for at de politiske målene for tilstedeværelse og forskning kan bli større enn forventet. Konseptet ble dimensjonert for 150 brukere. Det gir høyere investeringskostnader enn konsept 2 og 3, men uten tilsvarende økning i nytte. Dette var et nytt konsept som prosjektet fremmet til vurdering i prosjektrådet, litt ut i KVV-arbeidet. Konseptet ble diskutert i prosjektrådet og fremmet til KLD for beslutning. KLD besluttet at det **konsept 5** ikke skulle utredes som en del av KVV-ens alternativanalyse.

Felles for konsept 1-5 er at de omfatter følgende tiltak:

- **En ny redundant energiløsning** som innebærer en delvis fornybar energiløsning, med høy driftssikkerhet og som halverer klimagassutslipp og lokal luftforurensning sammenliknet med en ren dieselbasert løsning. Løsningen består av vind- og solkraft, batteri og diesel, og har samlet sett lavest investerings- og FDVU-kostnader. På sikt kan fornybarandelen trolig økes ved å fase inn mer fornybar energi og/eller ved å opprette et testanlegg for hydrogen.

- **En ny og større nødstasjon**, som erstatter den gamle nødstasjonen. Dette vil sikre at behovene knyttet til medisinsk beredskap, operasjonsledelse, kommunikasjon og nødforråd ivaretas på en bedre måte enn i dag. I tillegg vil arealene være dimensjonert for økningen vi forventer i antall personer i overvintringsteamet. Nødstasjonen utgjør en liten andel av arealbehovet, og er omtrent like omfattende i alle konsepter.

6.1.3 Grovsiling av konsepter

Fra kartleggingen av mulighetsrommet identifiserer KVV-en fem konsepter utover nullalternativet, som alle innebærer nybygg eller større rehabilitering. Konseptene er dimensjonert for å dekke henholdsvis lav, forventet og høy etterspørsel. Tabell 6-2 oppsummerer KVV-ens grovsiling av konseptene.

Tabell 6-2: Vurdering av konsepter

Konsept	Innhold	Rammebetingelser	Måloppnåelse	Vurdering
Nullalternativet	Stasjonen legges ned i første halvdel av 2030-tallet	Brudd på alle rammebetingelser	Ingen	Forkastes
Konsept 1: Minimumskonsept	Ny hovedstasjon og rehabilitering av øvrige bygg for å videreføre dagens situasjon	Brudd på rammebetingelse om gode forskningsfasiliteter	Lav	Tas med videre (nullplusskonsept)
Konsept 2: Rehab og nybygg	Rehabilitering av hovedstasjon og garasje, og nybygg 6 900 kvm BTA	Oppfylt	Høy	Tas med videre
Konsept 3: Nybygg	Nybygg på 8 700 kvm BTA	Oppfylt	Høy	Tas med videre
Konsept 4: Mindre nybygg	Nybygg på 6 500 kvm BTA	Oppfylt	Middels	Tas med videre
Konsept 5: Større nybygg	Nybygg på 10 000-12 000 kvm BTA	Oppfylt	Høy	Forkastes: Høyere kostnad uten høyere nytte

Kilde: Konseptvalgutredning for Troll forskningsstasjon (Statsbygg, 2022) og Tilleggsvurdering – trinnvis utbygging (Statsbygg, 2022)

6.2 Vår vurdering av mulighetsstudien

6.2.1 Grovsiling av konseptene i KVV-en er godt dokumentert

Mulighetsstudien i KVV-en gjør en grovsiling av konseptene ut fra en vurdering av hvorvidt de oppfyller rammebetingelser, gir måloppnåelse og vurderes som samfunnsøkonomisk lønnsomme ut fra overordnede betraktninger. Tabell 6-2 viser at to konsepter er forkastet: Nullalternativet og Konsept 5. Det fremgår tydelig hvilke kriterier som er lagt til grunn for forkasting, noe som gjør det mulig å vurdere grunnlaget for at enkelte løsninger er lagt vekk. Samlet sett vurderer vi at KVV-ens vurdering av konseptene og grovsilingen til alternativanalysen fremstår tilstrekkelig dokumentert og begrunnet. Konseptene som tas med videre fremstår relevante for å realisere mål, og oppfyller rammebetingelser. Under vil vi redegjøre for våre vurderinger til hvert av konseptene.

Nullalternativet

KVV-en konkluderer med at det er metodisk krevende å sammenlikne lønnsomheten av utbyggingskonseptene med en situasjon der Troll forskningsstasjon legges ned, og går ikke videre med nullalternativet i analysen.

KVV-en vurderer at nullalternativet har begrenset levetid, der stasjonen trolig må stenge i 2032, og har derfor utviklet et minimumsalternativ (nullplussalternativ) med et omfattende investeringsbehov. Ifølge rundskriv R-109 om samfunnsøkonomiske analyser (Finansdepartementet, 2021) er det ikke krav om like lang levetid for nullalternativet som for øvrige tiltak. Som også påpekt i vår vurdering av problembeskrivelse, kapittel 2.2.4 er det imidlertid ikke KVV-en entydig på når stasjonen må stenge. Vi savner derfor en redegjørelse i KVV-en av i hvilken grad det er usikkerhet knyttet til at stasjonen må stenge i 2032, og hvor tidskritisk årstallet 2032 er. Hvis stasjonen kan drives noe lenger enn til 2032, vil det være et alternativ å utsette konseptvalget. Det alternativet

vil være et nullalternativ som et utsettelsesalternativ, jf. anbefalinger om nullalternativet i Concept-rapport nr. 60, kapittel 6 (Vennemo, et al., 2020).

Basert på gjennomgang av underlagsdokumentasjon og møter med Statsbygg og Norsk Polarinstitutt, forstår vi det slik at usikkerheten på 10 års levetid trekker i retning av både kortere og lengre levetid. Det er ikke usannsynlig at hendelser som har betydning for sikkerheten, kan føre til at stasjonen må stenge før det er gått 10 år. Videre er det krevende å ha forsvarlig drift ved stasjonen allerede i dag, jf. kapittel 2.1.1.

Vår vurdering er derfor at nullalternativet ikke er et valgbart alternativ som utsettelsesalternativ. I KS1 har vi lagt til grunn at nullalternativet må forkastes, i likhet med KVV-en.

Konsept 1

Sammenliknet med nullalternativet, vurderer KVV-en at konsept 1 har betydelige nyttevirksomheter. Nyten følger av at stasjonen kan videreføre forsvarlig drift. Selv om konseptet bryter med rammebetingelsen om at stasjonen skal ha gode forskningsfasiliteter, videreføres konseptet fordi det representerer et minimumskonsept (nullplussalternativ) som de øvrige konseptenes lønnsomhet måles opp mot. Vi er enig i at konseptet bryter med rammebetingelsen om at stasjonene skal ha gode forskningsfasiliteter. Konseptet øker ikke kapasiteten sammenliknet med i dag, og fasilitetene vil være like mangelfulle som i dag, jf. kapittel 2.1.2.

Vi er ikke nødvendigvis enig i at Konsept 1 representerer et minimumskonsept. Kostnadsvurderingene i alternativanalyse i både KVV og KS1 viser at nybygg har lavere kostnader enn rehabilitering. Det er derfor sannsynlig at ved å bygge nybygg på 2 600 kvm BTA, vil dette ha lavere kostnader enn Konsept 1 som er en kombinasjon av rehabilitering og nybygg.

Konsept 2

I KVV-en er konsept 2 vurdert til å dekke hele det identifiserte areal- og funksjonsbehovet og til å gi høy måloppnåelse, og videreføres til alternativanalysen. I KS1 har vi lagt til grunn samme vurdering av konsept 2.

Konsept 3

I KVV-en er konsept 3 vurdert til å dekke hele det identifiserte behovet og til å gi høy måloppnåelse, og videreføres til alternativanalysen. I KS1 har vi lagt til grunn samme vurdering av konsept 3.

Konsept 4

I KVV-en er det vurdert at konseptet tilfredsstiller rammebetingelsen om at stasjonen skal ha gode forskningsfasiliteter, selv om det er dimensjonert for 15 færre samtidige forskere enn i konsept 2 og 3. Konsept 4 er vurdert til å gi vesentlig større behovstilfredsstillelse og måloppnåelse enn minimumskonseptet, men lavere enn konsept 2 og 3 dersom forventningsscenarioet for antall brukere inntreffer. Vi vurderer at det primært er bidraget til måloppnåelse av effektmålet om forskning som vil være lavere i konsept 4 enn i konsept 3, noe som kun utgjør ett av fem effektmål. I KS1 har vi lagt til grunn samme vurdering av konsept 4.

Konsept 5

KVV-en konkluderer med at konsept 5 vil gi betydelig høyere kostnader enn konsept 2 og 3, men uten å gi vesentlig høyere nytte. Konsept 5 forkastes i mulighetsstudien. I KS1 har vi lagt til grunn samme vurdering av konsept 5.

6.2.2 KVV-en vurderer ikke trinnvis utbygging i mulighetsstudien

KVV-ens vurdering av tiltakene i mulighetsrommet fremstår konsistent med problembeskrivelsen og behovsanalysen, som tilsier at nødvendige tiltak er omfattende. Mangelen på fasiliteter og funksjoner ved Troll i dag tilsier at det vil være behov for nybygg og ev. større rehabiliteringstiltak for å dekke behovene. Vi vurderer derfor at KVV-ens kartlegging av mulighetsrommet ikke innskrenker mulighetsrommet unødvendig, og at mulighetsrommets avgrensning er relevant og konsistent med føringene fra de foregående kapitlene.

Firetrinnsmetodikken som er benyttet, er fornuftig, men den resulterer i kun to dimensjoner i mulighetsrommet: Nybygg eller rehabilitering, og omfang/kapasitet. Som redegjort for i 3.2.4, er det usikkerhet i behovet for forskningskapasitet. Denne usikkerheten kan møtes ved å bygge i trinn i takt med utviklingen i behovene. Trinnvis utbygging kan bidra til å møte usikkerheten og redusere sannsynligheten for eventuelle overinvesteringer i tilfeller hvor stasjonen bygges med for høy kapasitet i forhold til faktisk behov. Etter vår vurdering, burde KVV-ens mulighetsstudie inkludert en dimensjon for utbygging i flere trinn. Vurderer vi at trinnvis utbygging burde vært vurdert i mulighetsstudien.

6.2.3 Vi har tatt inn trinnvise konsepter med bistand fra Statsbygg og Norsk Polarinstitutt

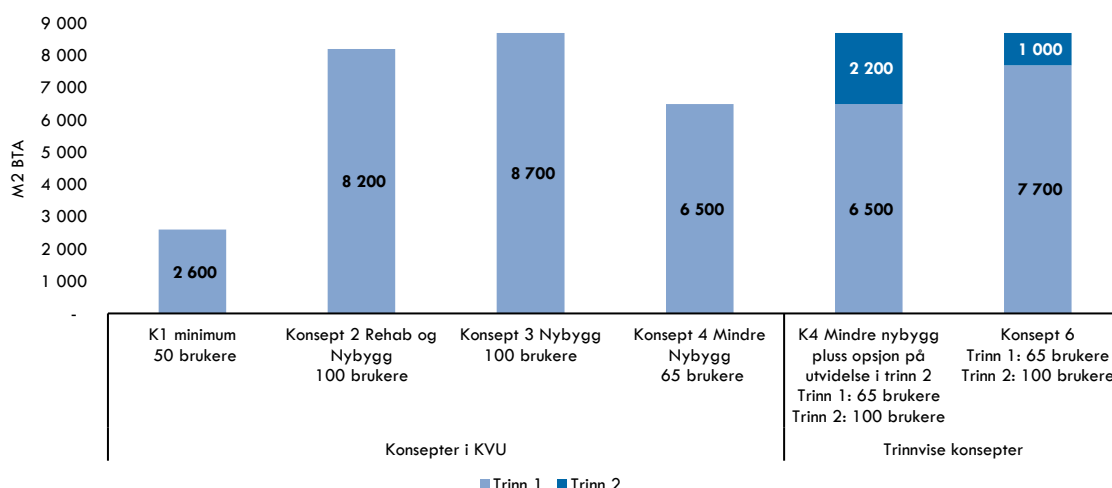
På bakgrunn av at vi savnet en vurdering av mulighetene for trinnvis utbygging, har Statsbygg derfor utarbeidet trinnvise utbyggingskonsepter og levert dette som et tilleggsnotat, som gir en overordnet vurdering av kostnads- og nyttevirksomheter av en trinnvis utbygging. I tilleggsgutredningen vurderer Statsbygg trinnvis utbygging med utgangspunkt i henholdsvis konsept 3 og konsept 4 i to trinn (Statsbygg, 2022).

I KS1 vurderer vi derfor to varianter med trinnvis utbygging, i tillegg til konsepter identifisert i KVV-en. De to variantene for trinnvis utbygging skiller seg i hvor gode forskningsarealene i første byggetrinn er og i hvilken grad trinn 1 tilrettelegger for fremtidig utvidelse. De to alternativene for trinnvis utbygging er:

- Konsept 6 – Trinnvis utbygging med utgangspunkt i konsept 3:
 - K6 – trinn 1 (7700 kvm BTA), total kapasitet 65 brukere (nedskalert sammenlignet med konsept 3 i KVV)
 - K6 – trinn 2 (1000 kvm BTA), total kapasitet 100 brukere
- Konsept 4 – Mindre nybygg pluss opsjon på utvidelse i trinn 2:
 - K4 – trinn 1 (6500 kvm BTA), total kapasitet 65 brukere (tilsvarer konsept 4 i KVV)
 - K4 – trinn 2 (2200 kvm BTA), total kapasitet 100 brukere

De trinnvise konseptene oppfyller rammebetingelsene og bidrar til måloppnåelse da de er basert på konsept 3 og 4. Figur 6-1 gir en oversikt over størrelsen på alle konseptene presentert i KVV og i tilleggsgutnotatet.

Figur 6-1: Oversikt over størrelsen på alle konseptene som er videreført til alternativanalysen i KS1



Kilde: Konseptvalgutredning for Troll forskningsstasjon (Statsbygg, 2022) og Tilleggsvurdering – trinnvis utbygging (Statsbygg, 2022)

I begge trinnvise konsept legges det til grunn at første trinn tilrettelegger for 65 brukere, hvorav 20 er forskningsrelaterte. Konsept 6 trinn 1 er en nedskalert versjon av konsept 3. Konsept 4 trinn 1 tilsvare konsept 4 i KVV-en, mens trinn 2 er en mulig utvidelse for å øke kapasitet og kvalitet på forskningsfasiliteter etter realisering av trinn 1 ved behov.

I konsept 6 trinn 1 tas noe mer av investeringen i trinn 1 sammenlignet med konsept 4 trinn 1. Konsept 6 trinn 1 skiller seg fra konsept 4 trinn 1 ved at man kun skalere ned bo- og velferdsareal og arbeidsplassareal, uten å nedskalere arealer som feltforberedelsessone, kald- og varmgarasje og andre funksjoner som verksteder, treningsrom og kjøkkenfasiliteter. Dette resulterer i at trinn 1 av konsept 6 er større enn trinn 1 av konsept 4, mens konsept 4 har et større omfang i trinn 2. Det forutsettes at den samlede kapasiteten og kvaliteten på forskningsfasilitetene etter realisering av begge trinn skal være tilnærmet like som i konsept 3.

7. Alternativanalyse

I dette kapittelet kommenterer vi først KVVU-ens alternativanalyse. Deretter presenterer vi våre kostnadsestimater og vår egen usikkerhetsanalyse. Til slutt presenterer vi vår samfunnsøkonomiske analyse.

7.1 Vurdering av KVVU-ens alternativanalyse

KVVU-ens alternativanalyse er tilfredsstillende og kravene i rundskriv R-108 (Finansdepartementet, 2019) er i stor grad fulgt, men vi har noen mindre merknader:

- KVVU-en har ikke med et nullalternativ, og vi savner en vurdering av ulike tilnærminger til nullalternativet, særlig muligheten for å ha med et nullalternativ med kortere levetid enn de andre alternativene, altså et nullalternativ der dagens stasjon kan drives til 2037 i stedet for 2032. Når dette er sagt, så viser vår vurdering i KS1 at tilstanden ved Troll i dag gjør at nullalternativet som utsettelsesalternativ neppe er forsvarlig, jf. kapittel 6.2.1.
- Det er omfattende brukerbetaling på Troll i dag, som ikke er behandlet i analysen, selv om dette er krav i rundskriv R-109. I KS1 er brukerbetaling tatt inn som en del av den samfunnsøkonomiske analysen.
- KVVU-en rangerer både konsept 3 og 4 først, uten at KVVU-en tydeliggjør hvordan beslutningstaker skal gå videre for å komme frem til ett konsept.

7.2 Vår kostnads- og usikkerhetsanalyse av investeringskostnader

7.2.1 Samlet vurdering

Investeringskostnadene med tilhørende usikkerhet er sentrale elementer i KVVU-ens alternativanalyse. Vår overordnede vurdering er at investeringskostnadene er grovt estimert, og at det er svært begrenset med referanseprosjekt generelt, og særlig referanser som har tilsvarende størrelse og kompleksitet som Troll. I lys av KVVU-ens usikkerhetsbilde er vår vurdering at kostnadsgrunnlaget er tilstrekkelig utredet og gjenspeiler at prosjektet er i en tidlig fase, dog med betydelig usikkerhet.

I dette kapittelet beskriver vi basiskalkylene som er lagt til grunn for vår usikkerhetsanalyse, hvilke usikkerhetsvurderinger vi har gjort, hvilke resultater vi kommer frem til og sammenligner dem med resultatene fra KVVU-en. Vår analyse viser høyere forventningsverdier, og større usikkerhetsspenn sammenlignet med KVVU-en. Investeringskostnader og usikkerhet er ytterligere beskrevet i Vedlegg C.

7.2.2 Basiskostnader

Vi har gjort en kvalitativ vurdering av kostnader og mengder for basiskalkylene i KVVU-en knyttet til bygg og brukerutstyr. Vi har gjort en overordnet vurdering av om alle nødvendige arbeider er medtatt for at prosjektet skal kunne realiseres. Videre har vi gjennomgått estimeringsmetodikk og underlag for kalkylene.

Vår gjennomgang har ikke medført endring av basiskostnadene, utover en prisjustering, og vi anser at en detaljert vurdering av mengder og enhetspriser heller ikke er formålstjenlig i en så tidlig fase ettersom kostnadsusikkerheten er dominert av faktorer som gjennomføring, prosjektorganisasjon, lokale forhold og prosjektmodenhet.

Prosjektet er krevende å estimere fordi det er unikt, gitt prosjektets geografiske plassering og klimatiske forhold, og følgelig er det begrenset med referanseprosjekt som er direkte sammenlignbare. Statsbygg har på bakgrunn av dette innhentet bistand fra entreprenørselskapet Leonhard Nilsen & Sønner AS (LNS) for utarbeidelse av basiskalkylene. Deres førstehåndserfaring med gjennomføring av prosjekter i Antarktis og andre arktiske klima, bidrar til å øke kvaliteten på kalkylene.

Basiskostnadene for bygningstekniske arbeider og tekniske fag er estimert ved bruk av forholdsmessighet, hvor det er estimert kostnad per kvadratmeter BTA basert på referansetall fra bygging av den indiske forskningsstasjon Bharati. Av referanseprosjekt så er Bharati sannsynligvis det som gir høyest overføringsverdi til KVVU-ens konsepter, selv om Bharati er av betydelig mindre størrelse og har et noe annerledes byggekonsept enn det som er lagt til grunn i KVVU.

Felleskostnader utgjør en betydelig andel av totale investeringskostnader og er i hovedsak estimert nedenfra og opp basert på erfaringstall fra LNS og Norsk Polarinstitutt. Erfaringstallene baseres på prosjekter med betydelig mindre størrelse og dermed også lavere logistikkmessig kompleksitet, særlig for konsept 2, 3 og 4.

Brakerutstyr er estimert av Norsk Polarinstitutt basert på foreløpig romprogram og med erfaringspriser fra Troll forskningsstasjon og Ny Ålesund. Det er dels beregnet nedenfra og opp der man har dimensjonerende tall, slik som antall ansatte, og dels basert på kostnad per kvadratmeter.

Nødbu er estimert med utgangspunkt i erfaringstall fra Norsk Polarinstitutt basert på tidligere gjennomførte mindre prosjekt og vedlikeholdsoppgaver.

Konseptene med trinnvis utbygging er kostnadmessig vurdert på et svært grovt nivå, ved i hovedsak å gjøre nedskalering av kostnader, basert på antall kvadratmeter, med utgangspunkt i konsept 3.

Vår samlede vurdering er at kombinasjon av estimeringsmetodikk og et begrenset antall referanser gir grove kostnadsestimer, og er på et nivå som gjenspeiler at prosjektet er i en tidlig fase, dog med betydelig usikkerhet. Vi vurderer videre at basiskostnadene er tilstrekkelig dokumentert og anser prosjektets basiskalkyler å være tilstrekkelige som underlag for KS1.

Alle konseptene er prisjustert fra juni 2021 til juli 2022 ved bruk av SSBs byggekostnadsindeks, bustadblokk i alt.

Tabell 7-1 viser basiskostnadene som er lagt til grunn for vår usikkerhetsanalyse for investeringskostnader bygg, og Tabell 7-2 for brukerutstyr og nødbu.

Tabell 7-1: Basiskostnader lagt til grunn for KS1-analysen for investeringskostnader bygg, mill. juli 2022-kroner, inkludert merverdiavgift

	K1 minimum	K2 rehab og nybygg	K3 nybygg	K4 mindre nybygg	K4 opsjon trinn 2	K6 trinn 1	K6 trinn 2
Basiskostnad KVV	659	1 925	2 011	1 514	497	1 780	231
Prisregulering KS1	+ 8,92 %	+ 8,92 %	+ 8,92 %	+ 8,92 %	+ 8,92 %	+ 8,92 %	+ 8,92 %
Basiskostnad KS1	718	2 097	2 190	1 649	541	1 939	252

Kilde: Konseptvalgutredning for Troll forskningsstasjon (Statsbygg, 2022), Atkins Norge og Oslo Economics

Tabell 7-2: Basiskostnader lagt til grunn for KS1-analysen for investeringskostnader brukerutstyr og nødbu, mill. juli 2022-kroner, inkludert merverdiavgift

	K1 minimum	K2 rehab og nybygg	K3 nybygg	K4 mindre nybygg	K4 opsjon trinn 2	K6 trinn 1	K6 trinn 2
Basiskostnad KVV	31	68	85	61	24	77	8
Prisregulering KS1	+ 8,92 %	+ 8,92 %	+ 8,92 %	+ 8,92 %	+ 8,92 %	+ 8,92 %	+ 8,92 %
Basiskostnad KS1	34	74	92	66	26	84	9

Kilde: Konseptvalgutredning for Troll forskningsstasjon (Statsbygg, 2022), Atkins Norge og Oslo Economics

7.2.3 Usikkerhetsanalyse

Vi har gjennomført arbeidsmøter med interessenter i prosjektet der investeringskostnader og usikkerhet knyttet til prosjektet ble diskutert. Basert på informasjon fra møter og underlagsdokumenter har vi gjennomført en selvstendig usikkerhetsanalyse.

Usikkerhetsmodell

Vår usikkerhetsmodell er vist i Figur 7-1.

Figur 7-1: Identifiserte usikkerhetsdrivere strukturert etter faser



Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

Estimatusikkerhet representerer usikkerhet i mengder og enhetspriser knyttet til estimeringen av prosjektet slik det er forstått i dag. Alle prosjekter endrer seg over tid på grunn av detaljering og indre og ytre forhold. Spekteret av scenarier som ikke dekkes av Estimatusikkerhet, vil dekkes av Hendelsesusikkerhet og Usikkerhetsdrivere. Hendelsesusikkerhet er scenarier som er styrt av utfallet av en signifikant hendelse. Usikkerhetsdrivere er spekteret av resterende scenarier. Disse usikkerhetene splittes gjerne på ulike prosjektfaser, da dette vurderes å være en fordel med hensyn til å definere elementene og identifisering av tiltak. Vi har derfor definert og relatert usikkerhetsdriverne i forhold til en tenkt gjennomføringsmodell. Vår vurdering av usikkerhetsbildet er sammenfallende med KVV-en, men vi har splittet usikkerhetsdriveren «Prosjektorganisering og gjennomføring» i to, for å rendyrke årsaks- og usikkerhetsbildet.

I foreliggende analyse er det ikke identifisert signifikante hendelser. Usikkerhetsbildet utover estimatusikkerhet er derfor beskrevet gjennom usikkerhetsdrivere.

Sentrale forhold og forutsetninger

En usikkerhetsanalyse i KS1 skal utføres etter samme mønster som ved KS2 for investeringskostnadene knyttet til hvert enkelt konsept, men med et tilpasset detaljeringsnivå for prosjektets fase. Det må likevel settes grenser for hvor store endringer og hvilke eventuelle eksterne beslutninger som kan inkluderes i usikkerhetsanalysen.

I Tabell 7-3 følger en kort beskrivelse av hvilke sentrale forhold og forutsetninger som er lagt til grunn for vår usikkerhetsanalyse.

Tabell 7-3: Sentrale forhold og forutsetninger for usikkerhetsanalysen

Forutsetning	Beskrivelse
Premissendringer	Vår analyse omfatter dagens prosjektforståelse for de ulike alternativene. Større premissendringer, dvs. endringer i prosjektets premisser av en slik art at det med rimelighet kan forventes at endringen finansieres ved særskilt tilleggsbevilgning, er ikke inkludert. Eksempel på premissendring kan være krav om kapasitet for økt antall brukere.
Prisnivå	Basiskostnadene og resultater fra usikkerhetsanalysen presenteres i prisnivå juli 2022.
Merverdiavgifter	Det er forutsatt at Antarktisk anses som utenfor norsk territorialgrense og merverdiavgift er kun medtatt på «fjernleverbare» tjenester, herunder Post 8 – Generelle kostnader.
Ekstremhendelser	Hendelser med liten sannsynlighet og store konsekvenser er ikke inkludert.
Ikke inkludert	Valuta-, bevilgnings- og finansieringsusikkerhet er ikke inkludert.
Krigen i Ukraina og relaterte økonomiske sanksjoner	Usikkerhetsanalysen er gjennomført uten at effekter fra krigen i Ukraina og relaterte økonomiske sanksjoner er vurdert.

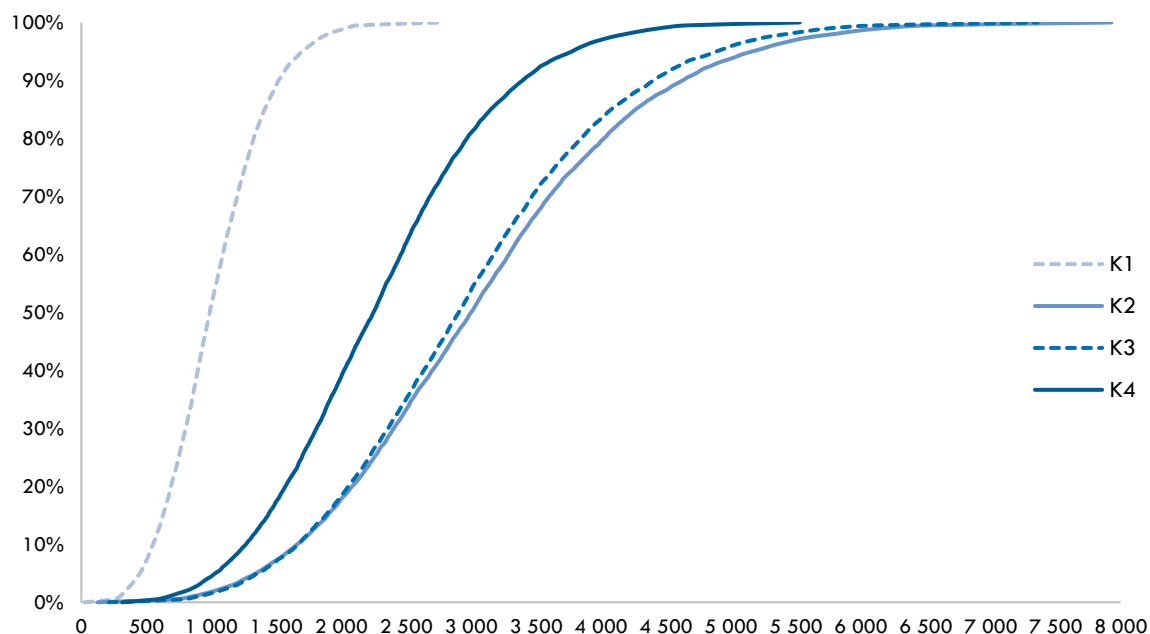
Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

7.2.4 Resultater fra usikkerhetsanalysen

Resultatene fra vår usikkerhetsanalyse presenteres i dette delkapittelet separat for kostnader for bygg og for brukerutstyr og nødbu, samt uten konsept for bygging i trinn, for enklere å kunne sammenligne med resultatene i KVVU-ens usikkerhetsanalyse.

Usikkerhetsspennet for investeringskostnader for bygg for konsept 1-4 er vist i Figur 7-2. 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 (millioner kroner). Fra figuren ser vi at alle fire konsept har relativ lik kurve, hvilket innebærer at konseptene har et forholdsvis likt usikkerhetsbilde.

Figur 7-2: S-kurve totalkostnad for investeringskostnader bygg (ekskl. brukerstyr og nødbu), mill. juli 2022-kr inkl. mva.



Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

Hovedresultatene for investeringskostnader bygg er gjengitt i Tabell 7-4 nedenfor, avrundet til nærmeste 10 millioner kroner.

Tabell 7-4: Hovedresultater fra vår analyse for investeringskostnader bygg, mill. juli 2022-kr inkl. mva.

Parameter	K1 minimum	K2 rehab og nybygg	K3 nybygg	K4 mindre nybygg
Basiskostnad	718	2 097	2 190	1 649
P15	640	1 880	1 870	1 440
P50	990	2 940	2 860	2 220
Forventningsverdi	1 020	3 060	2 960	2 300
P85	1 420	4 280	4 080	3 170
Standardavvik	37 %	38 %	36 %	36 %
Sannsynlighet for basis	22 %	21 %	25 %	24 %

Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

Hovedresultatene for investeringskostnader for brukerstyr og nødbu er gjengitt i Tabell 7-5, avrundet til nærmeste millioner kroner.

Tabell 7-5: Hovedresultater fra vår analyse for investeringskostnader for brukerutstyr og nødby, mill. juli 2022-kr inkl. mva.

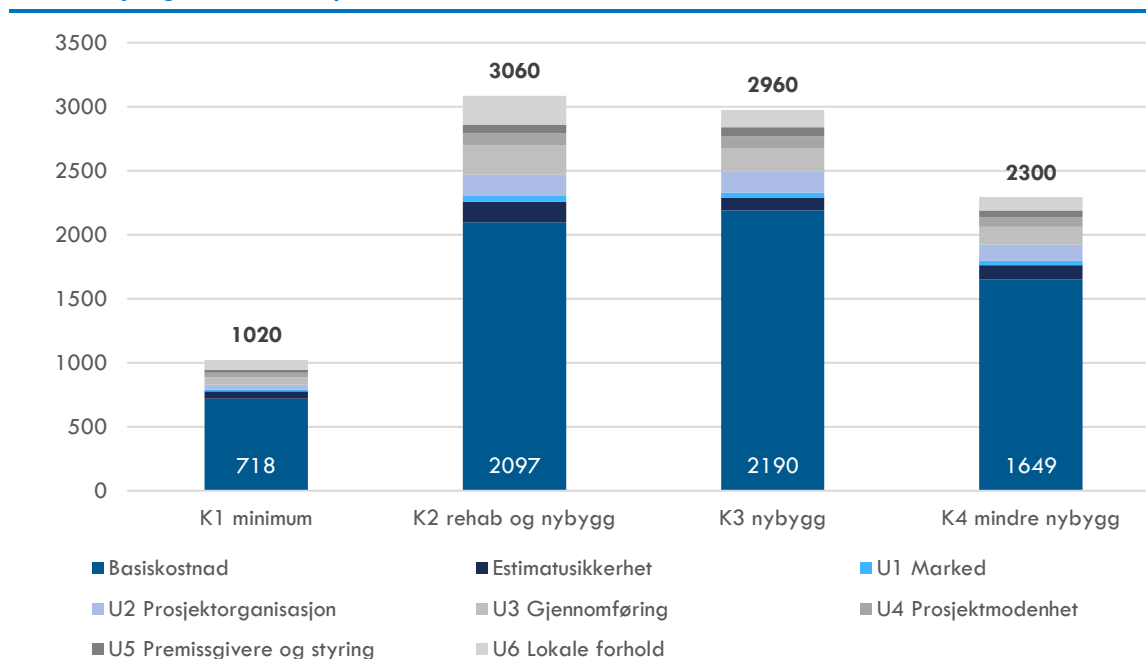
Parameter	K1 minimum	K2 rehab og nybygg	K3 nybygg	K4 mindre nybygg
Basiskostnad	34	74	92	66
P50	41	84	104	76
P85	46	97	121	87
Standardavvik	13 %	14 %	14 %	14 %
Sannsynlighet for basis	33 %	33 %	33 %	33 %

Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

Figur 7-3 viser de ulike usikkerhetselementene sitt bidrag i millioner kroner fra basiskostnad til forventningsverdi. Hvert bidrag starter der hvor bidraget fra usikkerhetselementet under slutter. Summen av alle bidragene gir påslaget fra basiskostnaden til forventningsverdien.

Figuren viser at usikkerhetsdriverne U3 Gjennomføring, U2 Prosjektorganisasjon og U6 Lokale forhold, i tillegg til estimatusikkerhet, dominerer i bidrag til forventningsverdier.

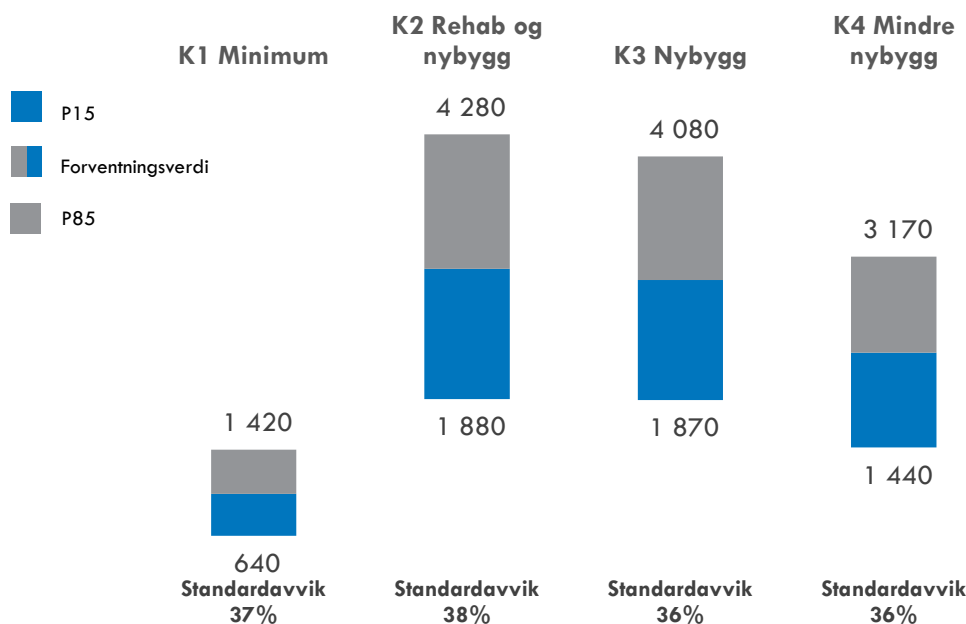
Figur 7-3: Usikkerhetselementenes bidrag til forventningsverdier for investeringskostnader bygg (ekskl. brukerutstyr og nødby), mill. juli 2022-kr inkl. mva.



Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

Figur 7-4 viser utfallsrommet for konseptene, her indikert med prosentilene P15 og P85. Overgangen blått til grått indikerer forventningsverdi. Prosentilene viser henholdsvis 15, 50 og 85 prosent sjanse for at kostnaden blir lik eller lavere enn disse estimatene. Utfallsrommene indikerer at det er betydelig usikkerhet i investeringskostnadene.

Figur 7-4: Utfallsrom P15 | P85 for investeringskostnader bygg (ekskl. brukerutstyr og nødbu), mill. juli 2022-kroner inkl. mva.

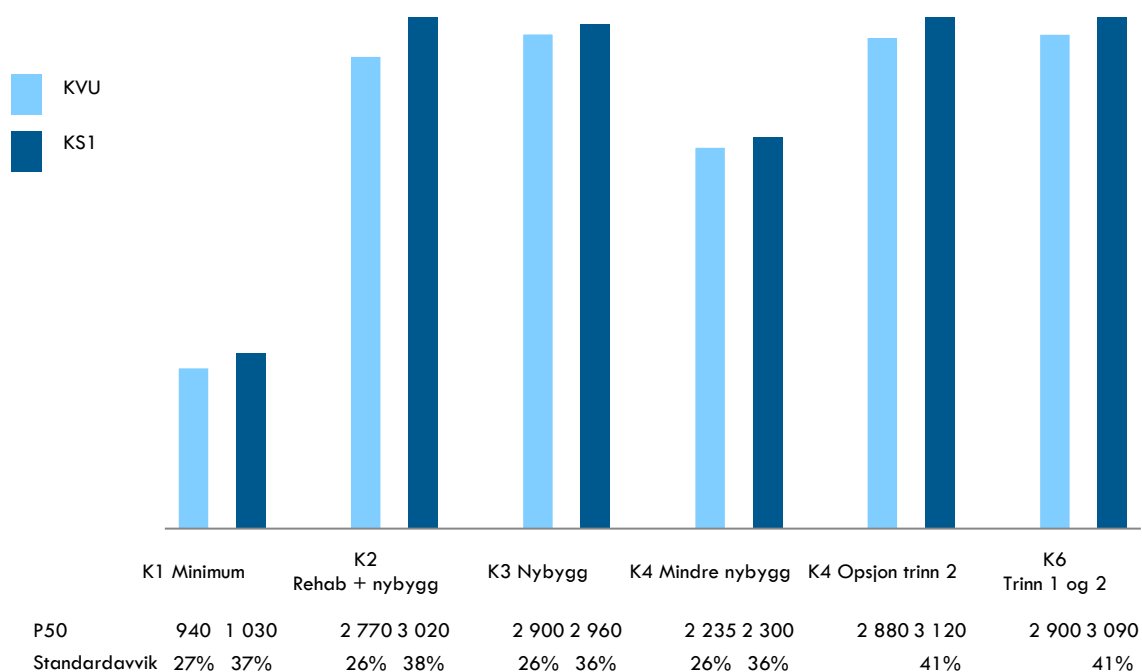


Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

7.2.5 Oppsummering av resultater og sammenligning med KVV

I Figur 7-5 er P50-verdiene fra KVV (prisenivå juli 2022) sammenlignet med vår usikkerhetsanalyse. De lyseblå søylene viser KVV-ens verdier, mens mørkeblå viser KS1s verdier. Figuren viser også konseptenes standardavvik, som er et uttrykk for det relative usikkerhetsspennet.

Figur 7-5: Sammenligning av P50-verdier for investeringskostnader bygg, brukerutstyr og nødbu, mill. 2022-kroner inkl. merverdiavgift



Kilde: KVV, Atkins Norge og Oslo Economics. Note: KVV presenterer ikke standardavvik for K4 Opsjon trinn2 og K6 Trinn 1 og 2.

Vår usikkerhetsanalyse viser P50-verdier i størrelsesorden 1 030-3 120 millioner kroner, for investeringskostnader for bygg, brukerstyr og nødbu for konsept alle konsept.

De viktigste usikkerhetselementene til det totale usikkerhetsspennet er knyttet til markedsusikkerhet (U1), gjennomføring (U3), prosjektorganisering (U2), og prosjektmodenhet (U4). Usikkerhetsanalysen viser videre at det relative usikkerhetsspennet (standardavvik som er et mål på usikkerhet) er i størrelsesorden 36-38 prosent. Konsept 1 og 2 har noe høyere standardavvik enn konsept 3 og 4 som hovedsakelig skyldes at rehabilitering er vurdert til å ha høyere usikkerhet enn nybygg. Konseptene med bygging i trinn har høyere standardavvik (41 prosent) ettersom konseptene vurderes til å inneha mer usikkerhet knyttet til grensesnitt mellom byggetrinnene.

Som det fremkommer av figuren ovenfor så viser vår analyse at vi har høyere investeringskostnader (P50), sammenlignet med KVV. I stort har vår analyse og KVV sammenfallende vurdering av usikkerhetsbildet, men vi vurderer at markedsusikkerheten er høyreskjev og ikke symmetrisk, vi ser større usikkerhet for gjennomføringsfasen, samt mindre mulighetsside for prosjektmodenhet. I tillegg har vi jevnt over økt både mulighets- og trusselsiden. Det resulterer i at vi får høyere standardavvik, sammenlignet med KVV. Standardavvik i størrelsesorden 36-41 prosent innebærer at konseptene er beheftet med betydelig usikkerhet, men er på et forventet nivå for et prosjekt i tidlig fase, med unike karaktertrekk. Vår vurdering er at standardavvikene fra KVV på 26-27 prosent er for lavt for denne type komplekse prosjekt.

7.3 Vår samfunnsøkonomiske analyse

Den samfunnsøkonomiske analysen inneholder følgende elementer:

- Identifisering av berørte aktører og virkninger
- Prissatte virkninger
- Ikke-prissatte virkninger
- Realopsjoner
- Rangering etter samfunnsøkonomisk lønnsomhet
- Følsomhetsanalyser

Vi har stor grad fulgt samme metode, forutsetninger og data som KVU-en, men med noen justeringer som er forklart i det følgende. Resultatene i KVU og KS1 er nokså like, men viktige forskjeller er at vi har med trinnvise alternativer, og at vi har lagt vekt på realopsjoner i vurderingen av samfunnsøkonomisk lønnsomhet.

Forutsetninger og vurderinger for vår samfunnsøkonomiske analyse er grundigere dokumentert i Vedlegg D.

7.3.1 Identifisering av virkninger

I Tabell 7-6 fremgår hvilke nytte- og kostnadsvirkninger som er vurdert i KVU og hvordan de er vurdert i vår analyse. Vi har i tillegg identifisert to nye virkninger; brukerbetaling og fredelig utvikling i Antarktis, som tas med i KS1 som henholdsvis prissatt og ikke-prissatt virkning i Tabell 7-7.

Tabell 7-6: Identifiserte virkninger

Virkning	KVU	KS1
Investeringskostnader	Prissatt	Prissatt
Driftskostnader	Prissatt	Prissatt
Klimagassutslipp	Prissatt	Prissatt
Skattefinansiering	Prissatt	Prissatt
Kunnskap og forskning	Ikke-prissatt	Ikke-prissatt
Norske interesser	Ikke-prissatt	Ikke-prissatt
Sikkerhet og liv og helse	Ikke-prissatt	Ikke-prissatt
Trivsel og velferd	Ikke-prissatt	Ikke-prissatt
Informasjonssikkerhet	Ikke-prissatt	Ikke-prissatt
Ulemper i byggeperioden	Ikke-prissatt	Ikke-prissatt
Lokalmiljø	Ikke-prissatt	Ikke-prissatt

Kilde: KVU for Troll forskningsstasjon, Oslo Economics og Atkins Norge

Tabell 7-7: Nye virkninger i KS1

Virkning	KVU	KS1
Brukerbetaling	Omtalt, ikke vurdert	Prissatt
Fredelig utvikling i Antarktis	Omtalt, ikke vurdert	Ikke-prissatt

Kilde: Oslo Economics og Atkins Norge

7.3.2 Prissatte virkninger

Sentrale forutsetninger for beregning av samfunnsøkonomiske prissatte virkninger i vår analyse:

- Prisnivå juli 2022
- Alle inngangsverdier er forventningsverdi ekskl. mva.
- Første driftsår er 2033 for trinn 1 og 2041 for trinn 2
- 40 års levetid fra og med første driftsår
- Benytte K1 Minimum som referansealternativ, med mindre annet er spesifisert

Øvrige forutsetninger er dokumentert i Vedlegg D.

Tabell 7-8 viser investeringskostnader og nettonåverdi av de prissatte virkningene for alle alternativene i KS1.

Tabell 7-8: Samfunnsøkonomiske prissatte virkninger for hvert alternativ i KS1, 2022-kr

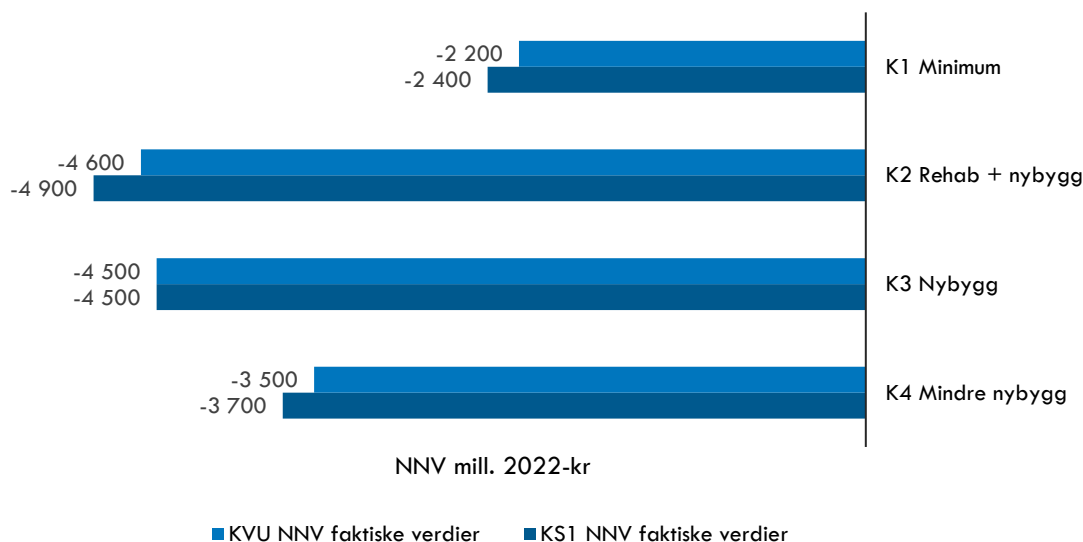
	K1 Minimum	K2 Rehab + nybygg	K3 Nybygg	K4 Mindre nybygg	K4 Opsjon trinn 2	K6 Trinn 1	K6 Trinn 2
Investering P50 mill. kr inkl. mva. (bygg, brukerstyr og nødby)	1 030	3 020	2 960	2 300	3 120	2 710	3 090
Prissatte virkninger NNV mill. kr	-2 400	-4 900	-4 500	-3 700	-4 500	-4 100	-4 500
Prissatte virkninger NNV mill. kr, sammenlignet med K1 Minimum	0	-2 500	-2 200	-1 300	-2 100	-1 700	-2 100

Kilde: Oslo Economics og Atkins Norge

I Figur 7-6 viser vi resultatene fra beregning av de prissatte virkningene for Troll forskningsstasjon, sammenlignet med KVV. Alle konseptene har store negative prissatte samfunnsøkonomiske virkninger, fra 2 400 mill. kr i K1 Minimum, til 4 900 mill. kr i K2 Rehab + Nybygg. Kostnadene for K2 er høyest, slik at tiltak som innebærer en kombinasjon av rehabilitering og nybygg vil være dyrere enn å kun bygge nytt.

Figur 7-6 viser både faktiske verdier, det vil si alle kostnadene som er prissatt i analysen, og verdier relativt til K1 Minimum. Når man sammenligner med referansealternativet K1 Minimum, vil de prissatte kostnadene fremstå som lavere, men fortsatt betydelig, dvs. fra 1 300 mill. kr i K4 Mindre nybygg til 2 500 mill. kr i K2 Rehab + Nybygg.

Figur 7-6: Prissatte virkninger i KVV og KS1, netto nåverdi, faktiske* verdier, mill. 2022-kr, ekskl. mva.

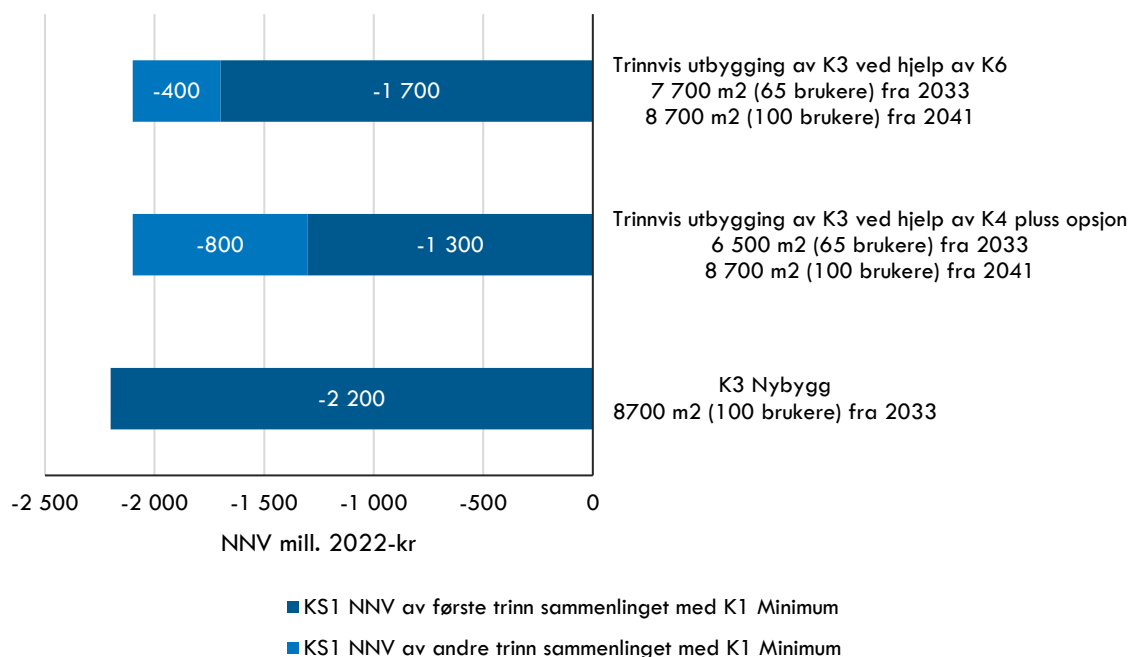


Kilde: KVV for Troll forskningsstasjon, Oslo Economics og Atkins Norge. *Note: Faktiske verdier er her de samlede estimerte kostnadene i hvert av alternativene, altså ikke sammenlignet med referansealternativet K1 Minimum.

Tallene i Figur 7-6 viser at det er kun mindre forskjeller i resultatene våre og resultatene fra KVV. Forskjellene er så små at de neppe vil ha noe å si for anbefalingene.

I vår samfunnsøkonomiske analyse, har vi inkludert to konsepter med trinnvis utbygging som tar utgangspunkt i konsept 3. Figur 7-7 illustrerer netto nåverdi i de to trinnvise konseptene.

Figur 7-7: Netto nåverdi ved realisering av konsept 3 i ett eller to trinn, sammenlignet med K1 Minimum, mill. 2022-kr, ekskl. mva.



Kilde: Oslo Economics og Atkins Norge

Figur 7-7 viser at begge variantene av trinnvis utbygging har litt lavere samfunnsøkonomiske kostnader enn å bygge ut K3 Nybygg i ett trinn. K3 har litt lavere faktiske investeringskostnader, men ved å bygge trinnvis utsetter man deler av kostnadene, og denne utsettelsen gjør at de samfunnsøkonomiske kostnadene blir lavere. Hvis man utsetter trinn to lenger, vil de samfunnsøkonomiske kostnadene falle ytterligere.

7.3.3 Ikke-prissatte virkninger

Ingen av tiltakets nytteeffekter er prissatt. Vi har gjennomført en kvalitativ vurdering av ikke-prissatte virkninger ved hjelp av metoden i Statsbygg sin veileder for samfunnsøkonomiske analyser (Statsbygg, 2021) og pluss-minus-metoden i DFØs veileder i samfunnsøkonomiske analyser (Direktoratet for økonomistyring, 2018). Fremgangsmåtene beskriver stegvis hvordan man bør gå frem for å analysere og presentere ikke-prissatte virkninger.

Vi vurderer de ikke-prissatte virkningene etter en ni-delt skala (Tabell 7-9). Mest positive virkning beskrives med meget stor positiv, nøytral virkning (ingen endring fra dagens situasjon) beskrives med null, og mest negative virkning beskrives med meget stor negativ.

Tabell 7-9: Skala for vurdering av størrelse på de ikke-prissatte virkningene

Meget stor negativ	Stor negativ	Middels negativ	Liten negativ	Ingen	Liten positiv	Middels positiv	Stor positiv	Meget stor positiv
--------------------	--------------	-----------------	---------------	-------	---------------	-----------------	--------------	--------------------

Kilde: DFØs veileder i samfunnsøkonomiske analyser (Direktoratet for økonomistyring, 2018)

I Tabell 7-10 oppsummerer vi vår vurdering av de ikke-prissatte virkningene hvor konsekvensene er vurdert mot K1 minimum.

Tabell 7-10: Oppsummering av ikke-prissatte virkninger i KS1 sammenlignet med K1 minimum

Ikke-prissatt virkning	K1 Minimum	K2 Rehab + nybygg	K3 Nybygg	K4 Mindre nybygg	K4 Opsjon trinn 2	K6 Trinn 1	K6 Trinn 2
Kunnskap og forskning	0	Meget stor positiv	Meget stor positiv	Stor positiv	Stor til meget stor positiv	Stor positiv	Stor til meget stor positiv
Norske interesser	0	Meget stor positiv	Meget stor positiv	Stor positiv	Meget stor positiv	Stor positiv	Meget stor positiv
Fredelig utvikling i Antarktis	0	Liten positiv	Liten positiv	Liten positiv	Liten positiv	Liten positiv	Liten positiv
Sikkerhet for liv og helse	0	Middels positiv	Stor positiv	Stor positiv	Stor positiv	Stor positiv	Stor positiv
Trivsel og velferd	0	Middels positiv	Stor positiv	Middels til stor positiv	Stor positiv	Middels til stor positiv	Stor positiv
Informasjons-sikkerhet	0	Middels positiv	Stor positiv	Stor positiv	Stor positiv	Stor positiv	Stor positiv
Ulemper i byggeperioden	0	Liten negativ	Liten positiv	Liten positiv	0	Liten positiv	Liten positiv
Lokalmiljø	0	0	0	0	0	0	0

Kilde: Oslo Economics og Atkins Norge

De ikke-prissatte virkningene er samlet positive, og bidrar i sum positivt til den samfunnsøkonomiske lønnsomheten. Vi vurderer at de viktigste virkningene for den samfunnsøkonomiske lønnsomheten vil være å bidra til kunnskap og forskning og sikre norske interesser. Ikke-prissatte virkninger er samlet sett størst for konsept 3. Konseptet gir like god eller bedre gevinst som de øvrige konseptene på samtlige effekter. Konsept 3 vurderes som bedre enn de andre nybygg-konseptene med tanke på dimensjonering for samtidige brukere og forskningskapasitet, og bedre enn konsept 2 med rehabilitert areal på sikkerhet for liv og helse, trivsel og velferd, informasjonssikkerhet samt ulemper i byggeperioden. Konsept 2 kommer dårligst ut i vår vurdering.

7.3.4 Realopsjoner

Realopsjonsverdien er verdien av fleksibilitet i prosjektet. På samme måte som i KVV har vi vurdert realopsjoner, dvs. om ulike former for fleksibilitet som kan skille mellom alternativene. Fleksibilitet i form av å utsette oppstartstidspunkt oppfatter vi, på samme måte som i KVV-en, ikke å ha verdi fordi videreføring av drift ved dagens stasjon neppe er forsvarlig, jf. kapittel 6.2.1, omtalen av nullalternativet. Vi vurderer likevel at det ligger en realopsjonsverdi i å utsette deler av investeringen, pga. usikkerhet om omfanget av behovet og om endelige kostnader.

Både usikkerhet om fremtidig behov for forskningskapasitet på Troll og om faktisk kostnadsnivå, gjør at det har en realopsjonsverdi å velge et konsept med mindre kapasitet nå, og vente og se om det faktisk er behov for mer kapasitet i fremtiden. Behovsanalysen i KVV-en viser at det er usikkert om maksimalt belegg ved stasjonen vil bli 70, 100 eller 120 personer, pga. usikkerhet om vekst i forskningsaktiviteten, jf. kapittel 3.1.2. Vår usikkerhetsanalyse viser at avstanden i investeringskostnader på bygg for konsept 3 Nybygg er fra 2 860 mill. kr inkl. mva. til 4 080 mill. kr inkl. mva.

Tabell 7-11 viser vår vurdering av realopsjonsverdi.

Tabell 7-11: Vår vurdering av realopsjonsverdi

	K1 Minimum	K2 Rehab + nybygg	K3 Nybygg	K4 Mindre nybygg	K6 Trinnvis nybygg
Realopsjonsverdi	Lav/middels	Lav	Lav	Høy	Middels

Kilde: Oslo Economics og Atkins Norge

Ved å velge *K1 Minimum* utsetter man store deler av investeringen, noe som gir en liten realopsjonsverdi. Samtidig bygger man også vesentlig mindre kapasitet og dårligere fasiliteter enn det som det er et dokumentert behov for. Etter vår vurdering er det svært lite sannsynlig at ny informasjon senere vil tilsa at *K1 minimum* er det beste alternativet. Realopsjonsverdien er derfor lav til middels.

For *K2 Rehab + nybygg* og *K3 Nybygg* så legger man seg på det høyeste omfanget i alternativanalysen, og dette innebærer en risiko for overkapasitet som man ikke får gjort noe med. Realopsjonsverdien er derfor lav.

I *K4 Nybygg* og *K6 Trinnvis nybygg* bygger man for et lavt forventningsscenario, og man har fleksibilitet til å utvide kapasiteten til samme kapasitet som i *K3 Nybygg* senere. Dersom det viser seg at man ikke trenger å utvide kapasiteten senere, gir *K4 Nybygg* en besparelse i netto nåverdi av samfunnsøkonomiske kostnader på 800 mill. kr og *K6 Trinnvis nybygg* en besparelse på 400 mill. kr, jf. Figur 7-7. Vi vurderer derfor at realopsjonsverdien for *K4 Nybygg* er høy, og at den for *K6 Trinnvis nybygg* er middels.

7.3.5 Rangering etter samfunnsøkonomisk lønnsomhet

Tabell 7-12 oppsummerer vurderingen av prissatte og ikke-prissatte virkninger, samt realopsjoner, sammen med investeringskostnadene, for hvert av alternativene i analysen.

Tabell 7-12: Vår samfunnsøkonomiske vurdering av alternativene, 2022-kr

	K1 Minimum	K2 Rehab + nybygg	K3 Nybygg	K4 Mindre nybygg	K4 Opsjon trinn 2	K6 Trinn 1	K6 Trinn 2
Investering P50 mill. kr inkl. mva. (bygg, brukerstyr og nødbu)	1 030	3 020	2 960	2 300	3 120	2 710	3 090
Prissatte virkninger NNV mill. kr	-2 400	-4 900	-4 500	-3 700	-4 500	-4 100	-4 500
Prissatte virkninger NNV mill. kr, sammenlignet med K1 Minimum	0	-2 500	-2 200	-1 300	-2 100	-1 700	-2 100
Ikke-prissatte virkninger sammenlignet med K1 Minimum							
Kunnskap og forskning	0	Meget stor positiv	Meget stor positiv	Stor positiv	Stor til meget stor positiv	Stor positiv	Stor til meget stor positiv
Norske interesser	0	Meget stor positiv	Meget stor positiv	Stor positiv	Meget stor positiv	Stor positiv	Meget stor positiv
Fredelig utvikling i Antarktis	0	Liten positiv	Liten positiv	Liten positiv	Liten positiv	Liten positiv	Liten positiv
Sikkerhet for liv og helse	0	Middels positiv	Stor positiv	Stor positiv	Stor positiv	Stor positiv	Stor positiv
Trivsel og velferd	0	Middels positiv	Stor positiv	Middels til stor positiv	Stor positiv	Middels til stor positiv	Stor positiv
Informasjonssikkerhet	0	Middels positiv	Stor positiv	Stor positiv	Stor positiv	Stor positiv	Stor positiv
Ulemper i byggeperioden	0	Liten negativ	Liten positiv	Liten positiv	0	Liten positiv	Liten positiv
Lokalmiljø	0	0	0	0	0	0	0
Ikke-prissatte virkninger sammenlignet med dagens situasjon	Alle konseptene inkl. K1 Minimum sikrer lengre levetid og forsvarlig drift ved å gi bedre sikkerhet for liv og helse, og bedre lokalmiljø.						
Realopsjonsverdi	Middels/lav	Lav	Lav	Høy	Lav	Middels	Lav
Samlet rangering	5	4	3	1		2	

Kilde: Oslo Economics og Atkins Norge

Vi ser av Tabell 7-12 at alle alternativene har høye investeringskostnader og høye prissatte samfunnsøkonomiske kostnader. Vi vurderer imidlertid at store ikke-prissatte gevinster gjør at alle alternativene som innebærer økt kapasitet og bedre fasiliteter enn i dag sannsynligvis likevel er samfunnsøkonomisk lønnsom sammenlignet med K1 Minimum. K2 Rehab + nybygg har høyere kostnader og lavere nytte enn K3 Nybygg, slik at rangeringen mellom disse to alternativene er trygg. Spørsmålet er dermed hvor stor kapasitet man bør dimensjonere et nybygg for. Dette er krevende fordi K3 Nybygg har både høyere kostnader og større gevinster enn K4 Mindre nybygg og K6 Trinnvis utbygging.

Hvis man er sikker på at man trenger kapasiteten som ligger i K3 Nybygg, vil dette alternativet være å anbefale, men dette er man ikke sikker på. Ved å velge K4 Mindre nybygg eller K6 Trinnvis utbygging har man en realopsjonsverdi av at man kan utvide stasjonen i fremtiden, ved behov. Denne realopsjonsverdien gjør at vi vurderer disse to alternativene som bedre enn K3 Nybygg. Videre vurderer vi K4 Mindre nybygg som bedre enn K6 Trinn 1 fordi K4 Mindre nybygg vil gi kostnadsbesparelser i tilfelle man ikke velger å gå videre med et trinn 2, og fordi man i K6 Trinn 1 bygger fasiliteter man kanskje ikke har behov for.

Vi vurderer derfor at K4 Mindre nybygg sannsynligvis er det samfunnsøkonomisk mest lønnsomme alternativet.

7.3.6 Følsomhetsanalyser

Vår vurdering er at de største usikkerhetene for samfunnsøkonomisk lønnsomhet er:

- **Antall brukere på Troll:** Antall brukere på Troll er avhengig av finansiering av Antarktisforskning. Dersom finansiering ikke kommer, kan behovet være overvurdert.
- **Byggekostnader:** Byggekostnadene er høye, samtidig som Statsbygg har begrenset erfaring fra lignende prosjekter. Det er risiko for kostnadsøkninger med store utslag.

Vi har gjort følsomhetsanalyser av disse forholdene.

For verdien av klimagassutslipp er det i rundskriv R-109 om samfunnsøkonomiske analyser (Finansdepartementet, 2021) krav om følsomhetsanalyser. Dette er gjort i en analyse i KVVU-en som viser at de samfunnsøkonomiske prissatte virkningene påvirkes med inntil 3 prosent/60 mill. kr i endring. Disse endringene er så små at vi ikke har behov for å oppdatere beregningene.

Tabell 7-13 viser hvordan rangeringen påvirkes av endringer i usikre forutsetninger som påvirker samfunnsøkonomisk lønnsomhet mest.

Tabell 7-13: Endret rangering som følge av endring i forutsetninger om finansiering og investeringskostnader

	K1 Minimum	K2 Rehab + nybygg	K3 Nybygg	K4 Mindre nybygg	K6 Trinnvis nybygg
Vår hovedanalyse	5	4	3	1	2
Finansiering av Antarktisforskningen øker så mye som det ligger til grunn i KVVU-ens forventningsscenario	5	4	1	1	1
Finansiering av Antarktisforskningen faller sammenlignet med i dag	1	5	4	1	3
Investeringskostnadene øker vesentlig (rundt 50 pst. økning)	1	5	4	1	3

Kilde: Oslo Economics og Atkins Norge

Økt finansiering av Antarktisforskning

Dersom finansieringen og behovet for Antarktisforskning vil øke fra i dag, og bli så høyt som i KVVU-ens forventningsscenario eller høyscenario, jf. kapittel 3.1.2, så vil K3 Nybygg få økt samfunnsøkonomisk lønnsomhet, på grunn av større og sikrere gevinster for kunnskap, forskning og norske interesser. På et punkt vil K3 Nybygg bli like gode som K4 Mindre nybygg og K6 Trinnvis nybygg.

Redusert finansiering av Antarktisforskning

Dersom finansieringen og behovet for Antarktisforskning ikke øker fra i dag, er behovet for kapasitet ved Troll overvurdert. I dette tilfellet vil K1 Minimum bli relativt sett bedre, på grunn av reduserte gevinster i alle de andre alternativene for kunnskap, forskning og norske interesser. På et punkt vil K1 Minimum bli like godt som K4 Mindre nybygg, som er det best rangerte alternativet i vår hovedanalyse.

Økte investeringskostnader

Byggekostnadene i alle alternativene er høye, dvs. fra 1 030 mill. kr til 3 120 mill. kr. Samtidig har Statsbygg begrenset erfaring fra lignende prosjekter. Per nå er avstanden fra P50 43 % til P85, og 54 % til P90, for K4 Mindre nybygg, slik at vesentlige kostnadsøkninger ikke er usannsynlig. Våre analyser viser at med en 50 % økning i investeringskostnader, for alle alternativer, vil NNV av K4 Mindre nybygg svekke seg med 400 mill. kr sammenlignet med K1 Minimum. Dersom de samfunnsøkonomiske kostnadene øker så mye, så vil K1 Minimum på et punkt bli rangert likt om K4 Minimum.

Konsekvenser av følsomhetsanalyser for tilråding

Følsomhetsanalysene viser at rangeringen er usikker, og at både K3 Nybygg og K1 Minimum kan bli det best rangerte alternativene dersom underliggende usikkerhet slår inn. Vi er ikke bekymret for at K3 Nybygg skal bli best rangert, fordi man har mulighet til å realisere et tilnærmet likt konsept gjennom opsjonen med et trinn 2 i K4 Mindre nybygg.

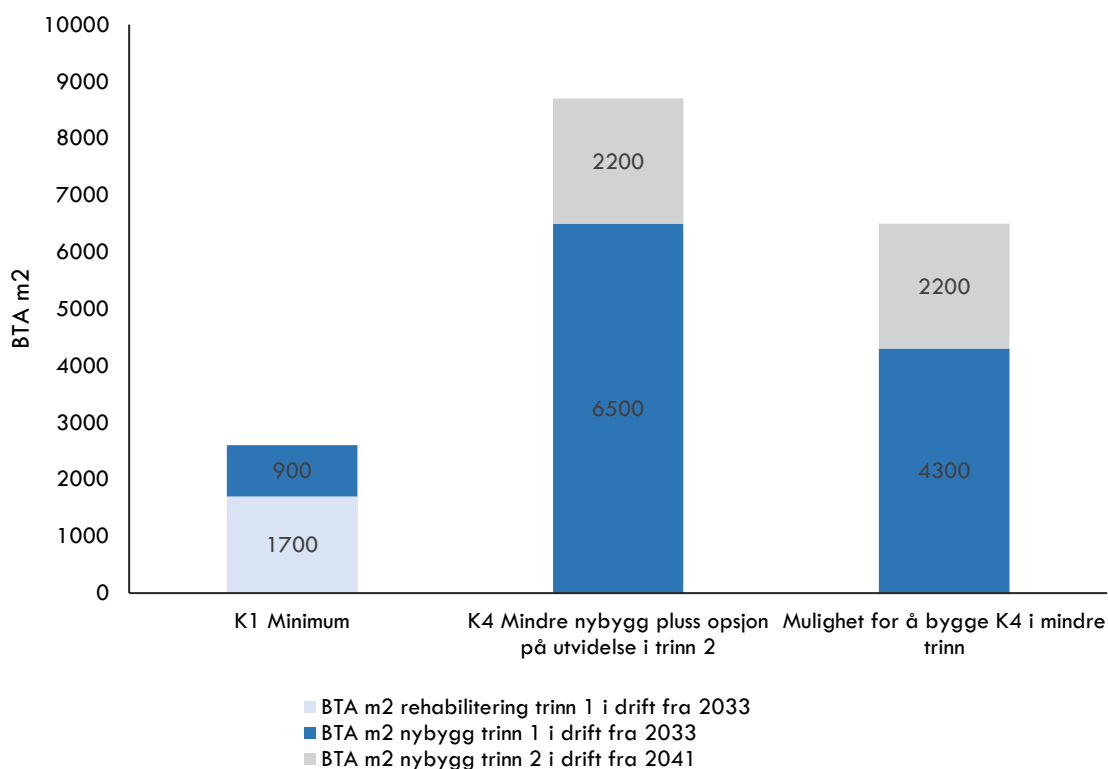
Handlingsrommet er derimot mindre dersom man får redusert finansiering av Antarktiskforskning eller økte byggekostnader. K1 Minimum og K4 Mindre nybygg kan bli rangert likt i den samfunnsøkonomiske analysen, selv om dette er svært ulike konsepter, både når det gjelder kostnader, kapasitet, og valg mellom rehabilitering og nybygg. Det vil også være mulige alternativer mellom disse to konseptene, som ikke er vurdert i KVVU eller KS1, som i tilfelle kan være mer samfunnsøkonomisk lønnsomme.

Mulighet for K4 i to trinn

Vår vurdering er at det er en risiko for at prosjektet blir stoppet eller utsatt i forprosjektfasen, dersom den nevnte usikkerheten slår inn, noe som er uheldig fordi driften ved dagens stasjon neppe er forsvarlig. For å unngå en slik utsettelse, kan man i forprosjektfasen både planlegge for konseptet som er anbefalt i vår analyse, nemlig K4 Mindre nybygg, og et alternativ der K4 Mindre nybygg blir realisert i to trinn. Valget mellom K4 Mindre nybygg i ett trinn og K4 Mindre nybygg i to trinn bør da foretas senest etter KS2, når Stortinget tar sin investeringsbeslutning.

Figur 7-8 under skisserer hvordan K4 Mindre nybygg kan deles opp i to trinn.

Figur 7-8: Illustrasjon av mulighet for å bygge K4 i to trinn



Kilde: Oslo Economics og Atkins Norge

Vi understreker at vi ikke har gjort en konkret vurdering av hvordan *K4 Mindre nybygg* bør deles inn i to trinn med tanke på antall kvadratmeter. En slik vurdering bør gjøres nærmere i kommende faser.

Vi har likevel noen foreløpige vurderinger:

- Én mulighet vil være å starte på *K1 Minimum*, og så utvide i et trinn 2 til kapasiteten som tilsvarer *K4 Mindre nybygg*. Det er et dårlig alternativ blant annet fordi *K1 Minimum* innebærer rehabilitering av dagens stasjon, noe som den samfunnsøkonomiske analysen i KS1 og KVU viser at er dårligere enn nybygg. Dersom man skal realisere et konsept med likt antall kvadratmeter som i dag, bør det derfor realiseres som nybygg.
- Det vil også være en mulighet å planlegge et konsept som er dimensjonert for 10 forskere som i *K1 Minimum*, men med gode forskningsfasiliteter, i stedet for å dimensjonere for 20 forskere som i *K4 Mindre nybygg*. Vår vurdering er at dette fremstår som det mest aktuelle alternativet for nedskalering av vårt anbefalte alternativ *K4 Mindre nybygg*.

8. Føringer for forprosjektfasen

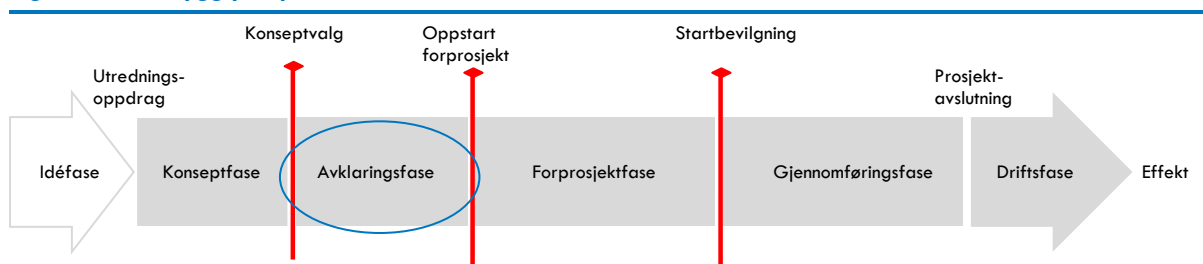
I dette kapittelet gir vi vår vurdering av føringer for forprosjektfasen.

8.1 Føringer for forprosjektfasen i KVV-en

I Notat 1 (Vedlegg A) påpekte vi at KVV-ens kapittel om føringer for neste faser ikke omhandler de kravene som fremgår av rundskriv R-108/19. Det fremkommer heller ikke i KVV-dokumentet hvilke spesifikke punkter som er vurdert. Vi etterlyste blant annet en vurdering av kontraktstrategi og om prosjektet egner seg for tidlig involvering av leverandør. Videre omhandler KVV-dokumentet heller ikke krav til prosjektspesifikt innhold i sentralt styringsdokument, dokumentasjon av prosjektets grensesnitt eller plan for arbeid med å optimalisere samfunnsøkonomisk lønnsomhet.

Statsbygg leverte 24.08.2022 Tilleggsvurdering – føringer for neste fase (Statsbygg 2022), og det er dette dokumentet som er lagt til grunn for kvalitetssikringen. Dokumentet erstatter kapittel 9.3-9.10 i KVV-rapporten for Troll forskningsstasjon «føringer for neste faser» og må leses i sammenheng med funnene i KVV-en. I tilleggsnotatet påpeker Statsbygg at byggeprosjekter i sivil sektor skiller seg fra øvrige statlige investeringsprosjekter som er underlagt statens prosjektmodell, ved at det er krav om en avklaringsfase før forprosjektfasen. Byggeprosjekter har dermed en ekstra fase mellom konseptfasen og forprosjektet. Statsbygg sin prosjektmodell er illustrert i Figur 8-1. Statsbygg har klargjort hvilke forhold som det etter deres vurdering bør redegjøres for i konseptfasen som «føringer for avklaringsfasen», og hvilke forhold det først er relevant å arbeide med i avklaringsfasen.

Figur 8-1 Statsbygg prosjektmodell



Kilde: Statsbygg

8.2 Vår vurdering av føringer for forprosjektfasen

Nedenfor presenteres først tilleggsnotatets føringer punkt for punkt, etterfulgt av våre kommentarer og tilrådninger til disse.

8.2.1 Premisser for styring av forprosjektfasen

Grensesnitt

I tilleggsnotatet trekkes det frem to forhold og grensesnitt. For det første er det grensesnittet mot TONe-prosjektet som er ventet å bidra til økt forskningsaktivitet ved Troll. For det andre er det grensesnittet mot andre nye langsiktige bevilgninger til Antarktisforskning, hvor forslaget er at Statsbygg i den videre prosjektutviklingen bør følge med på om det kommer ytterligere bevilgninger som kan ha betydning for behov for forskningsfasiliteter.

Vår vurdering

Grensesnittene er viktige og relevante. Oppfølging av disse grensesnittene bør være en del av eierstyring og vår tilrådning er at NP, i samråd med KLD som prosjekteier, sørger for oppfølgingen av disse grensesnittene.

Krav til prosjektspesifikt innhold i sentralt styringsdokument

Statsbygg påpeker at i henhold til kravene i statens prosjektmodell skal sentralt styringsdokument utarbeides i forprosjektfasen. Det er derfor normalt ikke relevant å omtale temaene i KVV-rapporten og store deler av informasjonen som skal inngå i sentralt styringsdokument utarbeides først i avklaringsfasen.

Vår vurdering

KVU-en og tilleggsnotatet angir viktig informasjon om overordnede rammer (hensikt, krav, prosjektmål, kritiske suksessfaktorer, rammebetingelser, og grensesnitt) som er relevant for styringen i neste fase. Disse prosjektspesifikke forholdene må videreføres i mandat / oppdragsbrev for avklaringsfasen. Øvrige krav til prosjektspesifikt innhold i sentralt styringsdokument, kan konkretiseres i avklaringsfasen.

Krav til den kommende prosjektorganisasjonens kompetanse og kapasitet

Her omtaler tilleggsnotatet flere forhold:

- Kontinuitet på bemanningssiden og erfaringsoverføring for å utnytte erfaringene og kunnskapsgrunnlaget som er bygget opp.
- Innhenting av spesialkompetanse innen områder som energiløsning, logistikk og fremdriftsplanlegging, kostnadsestimering, arealutforming og prosjektering samt HMS. Videreføre erfaringsutveksling med New Zealands Scott Base og andre forskningsstasjoner i Antarktis.
- Prosjektrådet bør videreføres og det bør vurderes om Kongsberg Satellite Services (KSAT) også skal innlemmes.
- Brukerne (NP, KSAT og andre) bør etablere mottakerprosjekt.

Vår vurdering

Notatet omhandler relevante krav til prosjektorganisasjonen. Mottakerprosjektet bør i avklaringsfasen ha særlig fokus på dimensjonerende behov, strategi og driftsmodell. Våre tilrådninger knyttet til innhenting av ekstern spesialkompetanse kommer vi tilbake til nedenfor.

Prosjektspesifikke suksessfaktorer og fallgruver

Suksessfaktorer er en beskrivelse av hva prosjektet må lykkes med for å oppnå målene. Tilleggsnotat omhandler flere forhold. Beskrivelsen er en blanding av suksessfaktorer, fallgruver og tiltak. Dette burde vært tydeliggjort i dokumentet. Sammenfattet er følgende suksessfaktorer med tilhørende tiltak omhandlet:

- God håndtering av grensesnittet mellom energiløsning og bygg er avgjørende for en vellykket prosjektgjennomføring.
 - Tiltak: Utrede fremtidig energibehov. Innhente erfaringer fra øvrige forskningsstasjoner i polare strøk. Anskaffe rådgivere med riktig kompetanse. Gjennomføre løsningsvalgsanalyser. Vurdere å starte opp piloter for vind, sol og eventuelt hydrogen.
- For å lykkes med prosjektet og unngå kostnadsøkninger og forsinkelser.
 - Tiltak: Utarbeide grundige planer for logistikk og fremdrift. Avdekke aktiviteter og leveranser med lang ledetid. Vurdere å opprette piloter for transport og logistikk.
- For å realisere nytten av prosjektet må man forstå virksomhetenes behov, bruk og fremtidige arbeidsform.
 - Tiltak: Drive frem gode brukerprosesser og bruker må være rigget for å bidra. Etablere gevinstrealiseringsplan ved start av avklaringsfasen. Etablere mottakerprosjekt.

Utover suksessfaktorene angis det i tilleggsnotatet andre sentrale forhold som må følges opp i avklaringsfasen.

Vår vurdering

Oversikten over suksessfaktorer og fallgruver dekker etter vår vurdering en rekke relevante forhold.

Usikkerhet om fremtidig finansiering og omfang av forskningsaktiviteter har direkte innvirkning både på kostnader (arealbehov) og gevinster. KLD og Norsk Polarinstitutt må i avklaringsfasen prioritere tiltak og aktiviteter knyttet til behovsavklaring, virksomhetsutvikling, utarbeidelse av driftskonsept og etablering av gevinstrealiseringsplaner.

En suksessfaktor for neste fase er etter vår vurdering en aktiv og bevisst eierstyring fra oppdragsgivende departementet med klare perspektiver på hvilke premisser og føringer som skal gis.

Av de øvrige sentrale forhold som er angitt, anser vi at følgende tiltak og aktiviteter er særlig viktige og Norsk Polarinstitutt må aktivt følge opp disse i samråd med KLD:

- Avklare overordnede rammer og tidsplan for miljøkonsekvensutredning.
- Avklare om grensesnitt mot KSAT krever ESA-godkjenning.
- Vurdere, planlegge og iverksette midlertidige tiltak frem til ca. 2030.

I tillegg til de tiltak som er foreslått for hhv. energiløsning og planer for logistikk og fremdrift, bør man i avklaringsfasen sette ut relevante mulighetsstudier, se våre tilrådninger om kontraktstrategi nedenfor.

Prosjekteksterne forhold som har betydning for fagdepartementet som prosjekteier

Eventuelle endringer i politiske føringer og satsninger knyttet til antarktisforskning, romvirksomhet eller norsk tilstedeværelse i Antarktis kan påvirke prosjektet. Tilleggsnotatet angir at KLD må følge opp eventuelle endringer i politiske føringer og satsinger.

Vår vurdering

I det videre arbeidet, og spesielt i avklaringsfasen, er det viktig at KLD utøver aktiv eierstyring. Vår tilrådning gjelder generelt, og omfatter også å følge opp eventuelle endringer i politiske føringer og satsinger.

8.2.2 Kontraktstrategi

I henhold til Rundskriv R-108/19 skal KVV inneholde en vurdering av kontraktstrategi med hovedvekt på om prosjektet egner seg for bruk av kontrakter med tidlig involvering av leverandør. Statsbyggs vurdering, slik den fremkommer i tilleggsnotatet, er at det normalt ikke er relevant å omtale dette i KVV-rapporten. Informasjonen som trengs for å vurdere om tidlig involvering av leverandør er relevant samt for å utarbeide en kontraktstrategi, foreligger normalt først i avklaringsfasen.

Konklusjonen i tilleggsnotatet er at vurdering av prosjektets egnethet for tidlig involvering av entreprenør og utarbeidelse av kontrakts- og gjennomføringsstrategi, skjer først i avklaringsfasen.

Vår vurdering

Vi støtter Statsbyggs generelle vurdering med hensyn til tidspunkt for vurdering av tidliginvolvering og eventuelt valg av gjennomføringsmodeller med tidlig samspill. Til det er prosjektet på det nåværende stadium for umodent.

Prosjektets kostnader har betydelig usikkerhet. Kostnadsestimering i unike prosjekter, der man mangler erfaringstall, er krevende. Dette gjelder delvis hvordan man bruker estimeringsmetodene, og delvis hvordan man jobber tverrfaglig for å avdekke kompleksitet. Utrederne kan innse at kompleksiteten er høy, men den kvalitative og kvantitative vurderingen av den faktiske kompleksiteten er ofte ikke tilstrekkelig.

Vår tilrådning er at man i avklaringsfasen setter ut relevante mulighetsstudier/løsningsvalgsanalyser av kritiske områder og tema. Dette som et supplement til å innhente spesialkompetanse til egen prosjektorganisasjon. Videre bør det planlegges med intensivt hyppighet og omfang av kostnadsestimering og usikkerhetsanalyser.

8.2.3 Plan for arbeid med å optimalisere samfunnsøkonomisk lønnsomhet

Viktige elementer til det videre arbeid med gevinstrealiseringsplan

Tilleggsnotatet angir følgende elementer som bør undersøkes nærmere:

- Hvordan driften av Troll kan organiseres for å tiltrekke de beste forskningsprosjektene.
- Utarbeide transparente regler for prioritering og lage planer for koordinering av besøkende i tilfelle det oppstår flaskehalser i sommersesongen.
- Hvordan ordning med brukerbetaling påvirker attraktiviteten av å bruke Troll som forskningsstasjon.

Vår vurdering

Vi støtter den vurderingen som fremgår av tilleggsnotatet.

Anbefaling om styringsmessig fleksibilitet, herunder potensielle forenklinger og reduksjoner

De tiltakene som er angitt for å sikre styringsmessig fleksibilitet mv., og som er foreslått igangsatt i avklaringsfasen, er:

- Trinnvis utbygging bør vurderes nærmere. I KVVens kapittel 8.4 fremgår det også at usikkerheten i det fremtidige behovet tilsier at det kan ha en verdi å utsette deler av investeringen til det foreligger mer informasjon om utviklingen i behovet. Dette er også nærmere vurdert i et eget notat om trinnvis utbygging.
- Jobbe videre med å optimalisere arealbruken. Reduksjon i areal, og dermed også bygg- og FDVU-kostnader samt klimagassutslipp, vil bedre den samfunnsøkonomiske lønnsomheten.
- Optimalisere energibruken. Redusert energibehov vil bidra til lavere kostnader, mindre klimautslipp og lokal forurensning, noe som kan bidra til å styrke den samfunnsøkonomiske lønnsomheten.
- Videre mulighetene for å spare en byggesesong. Dette vil også kunne gi reduserte byggekostnader og klimagassutslipp.

- Løpende nytte-kostnadsvurderinger gjennom prosjektutviklingen.

Vår vurdering

Vi anbefaler konsept 4 og valgt konsept bør i avklaringsfasen planlegges både:

- Som ett prosjekt med full utbygging av K4
- Med trinnvis utbygging for å nå kapasiteten i K4 i to trinn

Prosjektet er umodent og de tiltakene som er omtalt i tilleggsnotatet, er relevante og viktige. Trinnvis utbygging er meget godt egnet for å sikre styringsmessig fleksibilitet. Vi gir også vår tilslutning til de øvrige tiltakene som er særlig rettet inn mot optimalisering og reduserte kostnader. For flere av de aktuelle temaene vil mulighetsstudier/løsningsvalgsanalyser være meget godt egnet.

Som det fremkommer i kapittel 7.3.4, gjør både usikkerhet om fremtidig behov for forskningskapasitet på Troll og om faktisk kostnadsnivå, at det har en realopsjonsverdi å velge et konsept med mindre kapasitet nå, og vente og se om det faktisk er behov for mer kapasitet i fremtiden. Vår tilrådning, jf. kap. 8.2.2 og 8.2.3 ovenfor, er man i avklaringsfasen må prioritere tiltak som kan redusere usikkerhet knyttet til behov og kostnader. Vår tilrådning er derfor at eierdepartementet må ha som målsetting, i løpet av avklaringsfasen, å avklare valg av gjennomføring som et samlet prosjekt eller trinnvis utbygging.

Hvis usikkerheten (behov, kostnadsnivå) mot formodning fortsatt skulle være stor ved avsluttet avklaringsfase, kan eierdepartementet revurdere verdien av realopsjonen og eventuelt holde beslutningen åpen inn i forprosjektfasen. Vurderingen må ta hensyn til de økte kostnadene til å forprosjekttere begge konseptene. Beslutning må senest tas ved ferdig forprosjekt, før KS2.

I neste fase bør prosjektet undersøke og vurdere om det er mulig å gjøre grep som kan optimalisere en fremtidig utvidelse.

Målprioritet

Tilleggsnotatet oppsummerer at tid bør være høyest prioriterte resultatmål. Dette begrunnes med den dårlige tilstanden til Troll og den lange gjennomføringstiden, tilsier at prosjektet bør være tidsstyrt. Videre at styring på tid i gjennomføringsfasen også direkte vil ha stor betydning for kostnadene.

Vår vurdering

Vi legger til grunn at Norsk Polarinstitutt planlegger og gjennomfører nødvendige tiltak som antakelig kan sikre forsvarlig videreføring av helårsdriften frem til ca. 2032. Det er høy kostnadsusikkerhet og økte kostnader har direkte påvirkning på samfunnsøkonomisk lønnsomhet (NNV). Effektiv gjennomføring (bl.a. antall byggesesonger) har stor betydning for kostnadene, men kostnad bør likevel være høyest prioriterte resultatmål.

8.2.4 Tilrådning om styringsmål / kostnadsstyrt prosjektutvikling

Med kostnadsstyrt prosjektutvikling menes en systematisk oppfølging av kostnadsutviklingen fra oppstart forprosjekt (OFP), målt mot basisprosjektet med tilhørende kostnadsestimat. Basisprosjektet er prosjektet slik det foreligger ved OFP.

Prosjektet er nå i konseptfasen, og den neste fasen er avklaringsfasen, deretter forprosjektfasen. I «Instruks om håndtering av bygge- og leiesaker i statlig sivil sektor» og veilederen om «Styring av store statlige byggeprosjekter i tidligfase», gis det retningslinjer for avklaringsfasen og forprosjektfasen. I avklaringsfasen har oppdragsdepartementet ansvar for å klargjøre mål, overordnede rammer og kostnader for prosjektet. Statsbygg utfører arbeidet i avklaringsfasen og definerer konseptet nærmere i tråd med oppdragsbrev fra departementet. Først i forprosjektfasen legges prinsippet om kostnadsstyrt prosjektutvikling til grunn, med krav til at det skal føres endringslogg fra regjeringens OFP-beslutning og frem til KS2.

En konkret tilrådning om styringsmål og kostnadsstyrt prosjektutvikling er dermed ikke relevant på KS1-tidspunktet for dette prosjektet. Vi vil likevel påpeke viktigheten av at man i avklaringsfasen prioriterer aktiviteter som kan bidra til å redusere prosjektets kostnadsusikkerhet, se kap. 8.2.2 og 8.2.3 ovenfor.

9. Våre tilrådinger

I kvalitetssikringsarbeidet har vi gjennomgått KVV-en med supplerende dokumenter fra Statsbygg, NP, KSAT og andre, og gjennomført møter med sentrale interessenter. Det samlede inntrykket fra vår gjennomgang er at KVV-en er gjennomarbeidet og holder høy kvalitet, men at det er betydelig usikkerhet knyttet til brukerbehov og investeringskostnader.

I det følgende oppsummerer vi våre forslag og tilrådninger til prosjekter, som gjelder:

- Problem, behov og mål
- Konseptvalg
- Føringer for forprosjektfasen

Prosjekter bør også følge opp våre råd til forprosjektorganisasjonen.

9.1 Råd til departementet (prosjekter)

9.1.1 Behov

Det er usikkert hvor mye forskningskapasiteten på Troll bør øke. Usikkerheten er knyttet til utviklingen i fremtidige bevilgninger til forskning. Det er uklart om bevilgningene til forskning på Troll må økes til et høyere nivå enn i dag, for at bevilgningene skal være i tråd med forventningene som er lagt til grunn i KVV-en. Dersom bevilgninger ikke øker i tråd med forventningene, er det en risiko for at det velges et konsept som er overdimensjonert i forhold til faktisk behov.

Forventningen om økt behov i fremtiden virker å hvile på en antakelse om at det vil bevilges mer midler til forskning i Antarktis, slik at behovet for forskningsaktivitet på Troll vil øke. Statistikk på forskerdøgn fra Norsk Polarinstitutt i vedlegg til KVV-en (Norsk Polarinstitutt, 2021) viser at det i gjennomsnitt var maksimalt 9 forskere til stede samtidig fra sesongen 2014/2015 til sesongen 2018/2019. Selv om dagens tilstand på bygningsmasse kan tenkes å være til hinder for forskningsaktivitet, slik at historisk nivå kan være noe lavere enn det reelle behovet, representerer dimensjonering for 20 forskere samtidig i sommersesongen en vesentlig økning sammenlignet med historisk forskningsaktivitet. Vi anbefaler derfor at det bør gjøres nærmere undersøkelser for fremtidig forskningsbehov. Departementet bør ved denne vurderingen klargjøre hvilke føringer som bør gjelde for brukerbetaling ved forskningsstasjonen.

9.1.2 Konseptvalg

Vår usikkerhetsanalyse viser at det er betydelig usikkerhet i investeringskostnader, for alle konsept. Både usikkerhet i investeringskostnader og fremtidig behov for forskningskapasitet, gjør at det har en realopsjonsverdi å velge et konsept med mindre kapasitet i første omgang, og vente og se om det faktisk er behov for mer kapasitet i fremtiden. Behovsanalysen i KVV-en viser at det er usikkert om maksimalt belegg ved stasjonen vil bli 70, 100 eller 120 personer, pga. usikkerhet om vekst i forskningsaktiviteten.

Vi tilråder at forprosjektfasen både planlegger for konseptet som er anbefalt i vår samfunnsøkonomiske analyse (K4 Mindre nybygg), samt et alternativ der K4 Mindre nybygg blir realisert i to trinn. Valget mellom K4 Mindre nybygg i ett trinn og K4 Mindre nybygg i to trinn bør da foretas senest etter KS2, når Stortinget tar sin investeringsbeslutning.

9.1.3 Målprioritet

I KVV-en er tid rangert som det høyeste resultatmålet. Dette begrunnes med den dårlige tilstanden til Troll og den lange gjennomføringstiden tilsier at prosjektet bør være tidsstyrt.

Vi legger til grunn at Norsk Polarinstitutt planlegger og gjennomfører nødvendige tiltak som antakelig kan sikre forsvarlig videreføring av helårsdriften frem til ca. 2032. Gitt denne forutsetningen tilråder vi at kostnad bør være høyeste prioriterte resultatmål, særlig ettersom det er høy kostnadsusikkerhet og økte kostnader vil ha direkte påvirkning på samfunnsøkonomisk lønnsomhet (NNV).

9.1.4 Føringer for forprosjektfasen

KVU-en angir viktig informasjon om overordnede rammer (hensikt, krav, prosjektmål, kritiske suksessfaktorer, rammebetingelser, og grensesnitt) som er relevant for styringen i neste fase. Vi tilrår at disse prosjektspesifikke forholdene videreføres i mandat/oppleggsbrev for avklaringsfasen.

Det har en realopsjonsverdi å velge et konsept med mindre kapasitet i første omgang, og vente og se om det faktisk er behov for mer kapasitet i fremtiden. Vår tilrådning er derfor at eierdepartementet må ha som målsetting å avklare valg av gjennomføring som et samlet prosjekt eller trinnvis utbygging, i løpet av avklaringsfasen.

Det er usikkerhet knyttet til fremtidig finansiering og omfang av forskningsaktivitet, som har direkte innvirkning både på kostnader (arealbehov) og gevinster. Vårt råd er at KLD og Norsk Polarinstitutt i avklaringsfasen må prioritere tiltak og aktiviteter knyttet til behovsavklaring, virksomhetsutvikling, utarbeidelse av driftskonsept og etablering av gevinstrealiseringsplaner.

I KVU-en trekkes det frem to sentrale grensesnitt: grensesnittet mot TONe-prosjektet som er ventet å bidra til økt forskningsaktivitet ved Troll, og grensesnittet mot andre nye langsiktige bevilgninger til Antarktiskforskning. Vår vurdering er at grensesnittene er viktige og relevante. Oppfølging av disse grensesnittene bør være en del av eierstyring og vår tilrådning er at NP, i samråd med KLD som prosjekteier, sørger for oppfølgingen av disse grensesnittene.

En suksessfaktor for neste fase er etter vår vurdering en aktiv og bevisst eierstyring fra oppdragsgivende departementet med klare perspektiver på hvilke premisser og føringer som skal gis. Av de øvrige sentrale forhold som er angitt, anser vi at følgende tiltak og aktiviteter er særlig viktige og aktivt må følges opp:

- Følge opp eventuelle endringer i politiske føringer og satsinger.
- Avklare overordnede rammer og tidsplan for miljøkonsekvensutredning.
- Avklare om grensesnitt mot KSAT krever ESA-godkjenning.
- Vurdere, planlegge og iverksette midlertidige tiltak frem til ca. 2030.
- Etablere mottakerprosjektet, med særlig fokus på dimensjonerende behov, strategi og driftsmodell.

9.2 Råd til etaten (forprosjektorganisasjonen)

Vi støtter Statsbyggs generelle vurderinger med hensyn til tidspunkt for vurdering av tidliginvolvering og eventuelt valg av gjennomføringsmodeller med tidlig samspill. Til det er prosjektet på det nåværende stadium for umodent. Vår tilrådning er at man i avklaringsfasen setter ut relevante mulighetsstudier/løsningsvalgsanalyser av kritiske områder og tema, som energiløsning og planer for logistikk og fremdrift. Dette som et supplement til å innhente spesialkompetanse til egen prosjektorganisasjon.

Usikkerhetsanalysen vår viser at det er stor usikkerhet i investeringskostnadene. Kostnadsestimering i unike prosjekter som byggeaktivitet i Antarktis hvor det mangler relevante erfaringstall, er krevende. Dette gjelder delvis for hvordan man bruker estimeringsmetodene, og delvis hvordan man jobber tverrfaglig for å dekke kompleksitet. Til eksempel kan utrederne innse at kompleksiteten er høy, men den kvalitative og kvantitative vurderingen av den faktiske kompleksiteten ofte ikke er tilstrekkelig. Særlig i en tidlig fase hvor informasjonsgrunnlaget er tynt. Vi anbefaler derfor at det prioriteres aktiviteter som kan bidra til å redusere prosjektets kostnadsusikkerhet, samt at det planlegges med intensivt hyppighet og omfang av kostnadsestimering og usikkerhetsanalyser.

10. Referanser

Direktoratet for økonomistyring, 2018. *Veileder i samfunnsøkonomiske analyser*, Oslo: Direktoratet for økonomistyring.

Direktoratet for økonomistyring, 2018. *Veileder i samfunnsøkonomiske analyser*, Oslo: Direktoratet for økonomistyring.

Finansdepartementet, 2019. *Statens prosjektmodell - Krav til utredning, planlegging og kvalitetssikring av store investeringsprosjekter i staten*. Rundskriv R-108/19, Oslo: Finansdepartementet.

Finansdepartementet, 2021. Rundskriv R-109 Prinsipper og krav ved utarbeidelse av samfunnsøkonomiske analyser av 25.6.21. s.l.:s.n.

Klima- og miljødepartementet, 2020. *Oppdragsbrev konseptvalgutredning for oppgradering av Troll - Norges forskningsstasjon i Antarktis*, Oslo: Klima- og miljødepartementet.

KSAT, 2021. Memo (Cor-21-881) 7. september. *Tilbakemelding til Statsbygg ang Troll*, Tromsø: KSAT.

Norsk Polarinstitutt, 2021. *Behovsbeskrivelse forskerfasiliteter*, Tromsø: Norsk Polarinstitutt.

Norsk Polarinstitutt, 2021. *Dimensjonering for fremtiden*, Tromsø: Norsk Polarinstitutt.

Norsk Polarinstitutt, 2021. *Forskerdøgn statistikk_total*, Tromsø: Norsk Polarinstitutt.

Norsk Polarinstitutt, 2021. *Tema energiproduksjon*, Tromsø: Norsk Polarinstitutt.

Norsk Polarinstitutt, 2021. *Tema forskning*, Tromsø: Norsk Polarinstitutt.

Norsk Polarinstitutt, 2021. *Tema tilstand*, Tromsø: Norsk Polarinstitutt.

Prosjektråd, 2021. 1195001 Troll - referat fra prosjektråd 15.09.2021, Oslo: Statsbygg.

Sikkerhetsloven, 2018. *Lov om nasjonal sikkerhet (sikkerhetsloven)*. [Internett]
Available at: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2018-06-01-24>

Statsbygg, 2020. *Befaringsrapport Troll forskningsstasjon*, Oslo: Statsbygg.

Statsbygg, 2021. *Veileder for samfunnsøkonomiske analyser i statlige byggeprosjekter*, Oslo: Statsbygg.

Statsbygg, 2022. *Konseptvalgutredning for Troll forskningsstasjon*, Oslo: Statsbygg.

Statsbygg, 2022. *Konseptvalgutredning for Troll forskningsstasjon. Tilleggsvurdering – trinnvis utbygging*, Oslo: Statsbygg.

Ulstein et. al., 2020. *Forbedring av metode for vurdering av ikke-prissatte virkninger i samfunnsøkonomiske analyser*, Oslo: Menon Economics.

Utenriksdepartementet, 2015. *Meld. St. 32 (2014-2015) Norske interesser og politikk i Antarktis*, Oslo: Utenriksdepartementet.

Vennemo, H., Furuholmen, J., Orvika, R. & Andreev, L., 2020. *Noen krevende tema i anvendte samfunnsøkonomiske analyser - En undersøkelse av praksis i Statens prosjektmodell - Concept-rapport nr. 60*, Trondheim: Ex ante akademisk forlag.

Vedlegg A Notat 1

Notat 1 KS1 av KVV for Troll forskningsstasjon

Oppdrag for:	Klima- og miljødepartementet og Finansdepartementet
KVV er utarbeidet av:	Statsbygg
Ekstern kvalitetssikrer:	Atkins Norge AS og Oslo Economics AS
Dato:	27. april 2022
Mottakere:	Mona Risting og Terje Auestad i Klima- og miljødepartementet Marit Østensen i Finansdepartementet

Ingress

KVV-en fremstår grundig og gjennomarbeidet, og flere deler av underlagsmaterialet er komplett og i tråd med føringene gitt i rundskriv R-108. Enkelte deler vurderer vi imidlertid som mangelfulle. Vi vurderer at vi kan gå videre med vår kvalitetssikring, men vi har behov for tilleggsinformasjon for at alle de grunnleggende forutsetningene for kvalitetssikringen skal komme på plass.

Hovedresultater etter gjennomgang av grunnleggende forutsetninger

Tema	Merknad	Trafikklys grønn/Gul/rød
Problembeskrivelse	Tilfredsstillende dokumentert.	Grønn
Behovsanalyse	Vi savner en vurdering av styrken i de identifiserte behovene, og en tydeliggjøring av hvordan ulik styrke kan påvirke dimensjoneringen av konsepter.	Gul
Strategiske mål	Tilfredsstillende dokumentert.	Grønn
Rammebetingelser for konseptvalg	Tilfredsstillende dokumentert. Vi vurderer at rammebetingelsene for konseptvalg i KVV-ens kapittel 6, er relevant, godt begrunnet og forankret. KVV-en har en fornuftig drøfting av og tilnærming til føringene som er gitt fra KLD.	Grønn
Mulighetsstudie	Gitt usikkerheten knyttet til behovet for fremtidig bruk, og følgelig usikkerhet ved det fremtidige behovet for kapasitet, savner vi en vurdering av mulighetene for trinnvis utbygging, med separate bevilgninger knyttet til trinnvis dimensjonering av bygget.	Gul
Alternativanalyse	Vi savner en vurdering av nullalternativet som et utsettelsesalternativ. Vi savner også et konsept med trinnvis utbygging. Brukerbetaling er ikke behandlet i den samfunnsøkonomiske analysen. Vi savner en vurdering av om man bør gå videre med ett eller flere konsept. Siden det er to konsepter som rangeres likt, savner vi en vurdering av hvordan beslutningstaker skal gå videre for å komme frem til ett konsept.	Rød

	Vi vurderer at anslaget for samlede investeringskostnader er tilfredsstillende dokumentert.	
Føringer for forprosjektfasen	Vi savner en vurdering av kontraktstrategi, dvs. om prosjektet egner seg for tidlig involvering av leverandør. Kapittelet mangler videre eventuelle krav til prosjektspesifikt innhold i sentralt styringsdokument. Det mangler dokumentasjon av prosjektets grensesnitt samt plan for arbeid med å optimalisere samfunnsøkonomisk lønnsomhet.	

Prosess frem til Notat 1

Oppstartsmøtet for kvalitetssikringen var 28. mars 2022. Vi mottok dokumentasjon fra prosjektet 31. mars 2022. Kvalitetssikringsteamet har foretatt en gjennomgang av dokumentasjon, gjennomført interne møter med hensikt å forstå konseptvalgutredningen, og drøftet vurderinger til Notat 1. Vi har etterspurt tilleggsdokumentasjon fra Statsbygg (utreder) om brukerbetaling i dagens situasjon og vurderinger om fremtidig ordning for dette. På tidspunktet for innsendt Notat 1 har vi ikke mottatt svar fra utreder på disse spørsmålene.

Behovsanalysen

KVU-en beskriver samfunnsbehov, relevante lover, regler og politiske mål, og det såkalte «operasjonelle» behovet i form av hvilke ytelser fremtidige løsninger bør ha for å redusere problemet og utløse ønskede virkninger. Det «operasjonelle» behovet består av seks definerte behov, i prioritert rekkefølge. Videre er interessenter/brukere kartlagt, deres behov og interesser er beskrevet, og mulige interessekonflikter er påpekt.

I behovsanalysen savner vi en vurdering av styrken i behovene, herunder et skille mellom hva som er forankret i lov/forskrift og hva som er forankret i politiske mål. I forlengelsen av dette savner vi en tydeliggjøring av hvordan styrken i behovene påvirker dimensjoneringen av konsepter.

Forslag til oppfølging:

Vi vil i KS1-oppgavet vurderer styrken i de identifiserte behovene og hvordan disse påvirker dimensjonering av bygg. For å kunne gjøre våre vurderinger, vil vi ha behov for å gå i dialog med Statsbygg og Norsk Polarinstitutt. Vi vil gjennomføre intervjuer og etterspørre nødvendig informasjon som vi vil benytte inn i våre vurderinger i KS1-oppgavet.

Rammebetingelser for konseptvalg

Vi er bedt spesielt om i Notat 1 å vurdere om rammebetingelsene for konseptvalg i KVU-ens kapittel 6 er relevante, godt begrunnet og forankret. Klima- og miljødepartementet (KLD) har gitt seks føringer for KVU-en, som er utgangspunkt for utledning av KVU-ens rammebetingelser.

Vi vurderer at rammebetingelsene for konseptvalg fremstår relevante for kartlegging og undersøkelse av mulighetsrommet, og at betingelsene kan utledes fra problembeskrivelsen og effektmål. Rammebetingelsene fremstår også godt begrunnede. Det vises for eksempel til at det å ha samme plassering av Troll som i dag komplementerer øvrig stasjonsnettverk, gir enkel tilgang til felt på prioriterte norske forskningsområder og gir lav risiko forbundet med nærområdet. KVU-en har videre skissert krav til aktivitet i Antarktis fra relevante lover, regler og politiske mål. Fra disse kan flere av rammebetingelsene utledes, blant annet at forpliktelse om å drive aktivitet med minst mulig påvirkning på miljøet tilsier at energiforsyningen i størst mulig grad skal være basert på fornybar energi. Rammebetingelsene fremstår dermed forankret i relevante lover og regler, og kan relateres til ikke-prosjektspesifikke (politiske) mål. I sum fremstår rammebetingelsene relevante, godt begrunnet og forankret.

Vi vurderer videre at KVV-en har en fornuftig drøfting av og tilnærming til føringene fra KLD. Valget om å ikke legge til grunn tilretteleggelse for minimum 20 forskere i kontordelen som en rammebetingelse virker fornuftig, for å unngå å begrense mulighetsrommet unødige. Vi vurderer at rammebetingelsene samlet sett ikke begrenser mulighetsrommet unødige.

Mulighetsstudien

KVV-en vurderer ulike typer tiltak for å løse problemet, alene og i kombinasjon, med ulik grad av ambisjons- og investeringsnivå. Konseptene som tas med videre fremstår som relevante. I problembeskrivelsen skisseres tre scenarier for utviklingen i antall brukere av Troll. Gitt usikkerheten ved fremtidig bruk, og følgelig usikkerhet ved fremtidig behov for kapasitet, savner vi en vurdering av mulighetene for trinnvis utbygging, med separate bevilgninger knyttet til trinnvis dimensjonering av bygget.

Forslag til oppfølging:

Vi følger opp mulighetene for trinnvis utbygging gjennom dialog og samarbeid med Statsbygg og Norsk Polarinstitutt. Oppfølgingen vil gjøres i sammenheng med arbeidet knyttet til alternativanalysen. Se nærmere omtale under avsnitt om alternativanalysen for hvordan vi konkret foreslår at vurdering av trinnvis utbygging følges opp videre i KS1-arbeidet.

Alternativanalysen

KVV-en vurderer at nullalternativet har begrenset levetid, der stasjonen trolig må stenge i 2032, og har derfor utviklet et minimumsalternativ (nullplussalternativ) med et omfattende investeringsbehov. Vi savner en redegjørelse av i hvilken grad det er usikkerhet knyttet til at stasjonen må stenge i 2032, og hvor tidskritisk årstallet 2032 er. Kan for eksempel stasjonen drives til 2037? Hvis stasjonen kan drives lenger, vil det være et alternativ å utsette konseptvalget. Det alternativet vil være et nullalternativ som et utsettelsesalternativ. Vi savner en vurdering av nullalternativet som et utsettelsesalternativ. Et utsettelsesalternativ kan for eksempel tydeliggjøre om stasjonen kan drives 5 år ekstra til 2037, og tydeliggjøre når beslutningstaker senest både må foreta et konseptvalg og få startbevilgning. Dette vil være i tråd med anbefalinger i Concept rapport nr. 60, kapittel 6.¹

Vi savner, ref. omtalen av mulighetsstudien, et eller flere konsepter med trinnvis utbygging der man legger opp til flere investeringsbeslutninger/delprosjekter. Dette er belyst i KVV kap. 8.4 realopsjoner, der det står at "Usikkerheten i det fremtidige behovet tilsier derimot at det kan ha en verdi å utsette deler av investeringen til det foreligger mer informasjon om utviklingen i behovet». Grunnen til at vi etterspør ett slikt alternativ, er at det er usikkerhet om fremtidig behov, dvs. hvor mye midler som bevilges til Antarktisforskning i fremtiden, og hva som vil være behovet for bruk av Troll. I problembeskrivelsen blir det riktignok poengtert at den dårlige tekniske tilstanden til Troll henger sammen med at stasjonen er bygd ut i flere trinn, uten en helhetlig plan. Gjentatte utbedringer og kompenserende tiltak har resultert i at stasjonen har forskjellige løsninger som verken oppfyller byggetekniske krav eller krav til brannsikkerhet. Et eller flere konsept som tar innover seg en trinnvis utbygging fra start, med en helhetlig plan for trinnvise utvidelser i takt med endret behov, burde etter vår vurdering vært belyst.

Videre er brukerbetaling ikke behandlet i KVV-ens samfunnsøkonomiske analyse, selv om det er nevnt at brukere av Troll betaler selvkostnad. Vi antar at en utbygging blir fullfinansiert over statsbudsjettet i prosjektperioden, men vi etterspør informasjon om hvordan brukerbetalingen er planlagt å bli regulert i fremtiden, herunder om brukerne skal dekke både FDV-kostnader og kapitalkostnader. Brukerbetaling vil både påvirke etterspørselen, budsjettbelastning og skattefinansieringskostnad. Informasjon om brukerbetalingen er også nødvendig for KSAT, som er den største eksterne brukeren.

Alternativanalysen i KVV-en inneholder en rangering av alternativene, hvor konsept 3 og 4 rangeres likt. Vi savner en vurdering av om man bør gå videre med ett eller flere konsept. Siden det er to konsepter som rangeres likt, savner vi en vurdering av hvordan beslutningstaker skal gå videre for å komme frem til ett konsept.

Forslag til oppfølging:

Manglene vi har funnet i alternativanalysen kan løses på ulike måter:

1. Statsbygg reviderer KVV-en med et utsettelsesalternativ og et trinnvis utbyggingskonsept
2. Vi tar inn et utsettelsesalternativ og et trinnvis utbyggingskonsept i vår KS1-vurdering, med bistand fra Statsbygg og Norsk Polarinstitut
3. Vi vurderer ikke et utsettelsesalternativ og et trinnvis utbyggingskonsept.

Dersom vi skal gå videre med vår KS1, er vår anbefaling punkt 2, og vi foreslår følgende oppfølging for vårt KS1-arbeid:

- Vi vil vurdere om et eventuelt utsettelsesalternativ er valgbart. Vi vil gjøre nødvendige vurderinger og analyser av et slikt utsettelsesalternativ i dialog og samarbeid med Statsbygg og Norsk Polarinstitut.
- Vi vil vurdere et trinnvis utbyggingskonsept. Det vil være behov for bistand fra Statsbygg/Norsk Polarinstitut til å etablere en basiskalkyle for et slikt konsept.

Vi har videre behov for informasjon om dagens modell for brukerbetaling og vurdering av fremtidig ordning. Vi har 08.04.2022 sendt skriftlige spørsmål til Statsbygg (videresendt til Norsk Polarinstitut) for å få svar på våre spørsmål knyttet til denne problemstillingen. Vi vil sørge for nødvendig videre oppfølging.

Når det gjelder problemstilling knyttet til rangering, vil vi i KS1 vurdere rangering av konsepter, anbefaling og beslutningsstrategi, og vil i denne sammenheng gjøre nødvendige avklaringer og diskusjoner med oppdragsgiver, Statsbygg og sentrale interessenter.

Føringer for forprosjektfasen

Vi vurderer at KVV-en har en mangelfull beskrivelse av gjennomføringsstrategi og premisser for styring av forprosjektfasen. Med hensyn til kontraktsstrategi savner vi en vurdering av om prosjektet egner seg for bruk av kontrakter med tidlig involvering av leverandør. Krav til prosjektspesifikt innhold i sentralt styringsdokument mangler. Vi savner også dokumentasjon av prosjektets grensesnitt, herunder en dokumentasjon av om det finnes grensesnitt mot andre prosjekter enn TONe. Videre savner vi en vurdering av grensesnittet mot statsstøtteregulverket, herunder en dokumentasjon på at «Prosjektet har vurdert at grensesnitt mot private aktører ikke krever godkjenning hos det europeiske overvåkningsorganet ESA» (sitert hentet fra Statsbyggs usikkerhetsanalyse: 195001 Troll Forskningsstasjon kalkyle KVV – tilleggsutredning» datert 9.2.22). Til slutt savner vi en plan for arbeid med å optimalisere samfunnsøkonomisk lønnsomhet.

Forslag til oppfølging:

Det er behov for at Statsbygg gjør en vurdering av kontraktstrategi, med hovedvekt på om prosjektet egner seg for bruk av kontrakter med tidlig involvering av leverandør. Videre er det behov for at Statsbygg vurderer premisser for styring av forprosjektfasen, herunder krav til prosjektspesifikt innhold i sentralt styringsdokument. Vi har også behov for dokumentasjon av prosjektenes grensesnitt utover TONe, og særlig en dokumentasjon på hvordan «Prosjektet har vurdert at grensesnitt mot private aktører ikke krever godkjenning hos det europeiske overvåkningsorganet ESA». Videre har vi behov for at Statsbygg gjør en vurdering av plan for arbeid med å optimalisere samfunnsøkonomisk lønnsomhet.

Betydning for fremdrift og timeomfang

Enkelte av oppfølgingspunktene vurderer vi har betydning for avtalt timeomfang for vårt arbeid. Vi har spesifisert vårt anslåtte timebehov under. Oppfølgingen vil også innebære et visst timeomfang for utreder, men det er ikke spesifisert nærmere av oss. Vi har angitt når vi har behov for informasjon fra utreder for å kunne levere vår KS1-rapport i henhold til avtalt fremdrift.

Alternativanalysen:

- Vi vil vurdere om et eventuelt utsettelsesalternativ er valgbart.
 - Timeomfang KS1-team: 100 timer utover timeomfang i avrop
- 7. Fremdrift: KS1-team skal etter planen arbeide med samfunnsøkonomisk analyse fra slutten av juni og hele august. KS1 team vil etterspørre nødvendig informasjon fra utreder. Utreder bør planlegge for at mesteparten av arbeidet vil foregå i juni-august.
- Vi vil vurdere et trinnvis utbyggingskonsept.
 - Timeomfang KS1-team: 150 timer utover timeomfang i avrop
 - Fremdrift: KS1-team skal etter planen arbeide med samfunnsøkonomisk analyse fra slutten av juni og hele august. Imidlertid påvirker denne problemstillingen også vurdering av mulighetsrom, hvor vårt arbeid vil foregå i mai/juni. KS1 team vil etterspørre nødvendig informasjon fra utreder. Utreder bør planlegge for at mesteparten av arbeidet vil foregå i juni-august.
- Vurdering av brukerbetaling
 - Timeomfang KS1-team: innenfor timeomfang i avrop
 - Fremdrift: KS1-team skal etter planen arbeide med samfunnsøkonomisk analyse fra slutten av juni og hele august. KS1 team har allerede igangsatt arbeid med å etterspørre informasjon fra utreder. Det bør forventes et løpende pådrag, men at hovedtyngden av arbeidet vil foregå i juni-august.
 -

Føringer for forprosjektfasen:

- Vurderinger av føringer for forprosjektfasen
 - Timeomfang KS1-team: innenfor timeomfang i avrop
 - Fremdrift: KS1-team skal etter planen arbeide med føringer for forprosjektfasen i august/september. Vi vil trenge Statsbygg sine vurderinger av oppfølgingspunktene innen utgangen av uke 34.

Vedlegg B Oversikt over møter og samtaler

Tabell 10-1 gir en oversikt over møter og samtaler som danner grunnlag for analysen.

Tabell 10-1: Møter og samtaler med interessenter

Dato	Aktør	Referansepersoner	Deltakere fra ekstern kvalitetssikrer
20. mai 2022	Meteorologisk institutt (MET)	Werner Eriksen	Line Bakken (OE), Mari Mjølhus Kristoffersen (OE), Knut Egil Harto (Atkins Norge)
23. mai 2022	Universitetet i Bergen (UiB)	Øyvind Frette	Hans David Rognlien (OE), Knut Egil Harto (Atkins Norge)
23. mai 2022	NORSAR	Anne Strømmen Lycke	Hans David Rognlien (OE), Knut Egil Harto (Atkins Norge)
24. mai 2022	Universitetet i Oslo (UiO)	Wojciech Jacek Miloch	Hans David Rognlien (OE), Knut Egil Harto (Atkins Norge)
30. mai 2022	Norges forskningsråd	Jon Børre Ørbæk, Ingerid Fossum	Line Bakken (OE), Mari Mjølhus Kristoffersen (OE), Knut Egil Harto (Atkins Norge)
30. mai 2022	Norsk institutt for luftforskning (NILU)	Kjersti Tørnkvist, Chris Lunder	Hans David Rognlien (OE), Knut Egil Harto (Atkins Norge)
30. mai 2022	Statsbygg (SB)	Marit Bonnevie-Svendsen, Yngvild Pernell	Line Bakken (OE), Karl Rikard Løvhaug (OE), Hans David Rognlien (OE), Knut Egil Harto (Atkins Norge)
1. juni 2022	Kongsberg Satellite Services (KSAT)	Reidar Norheim, Jan Petter Pedersen, Thomas Rochmann	Line Bakken (OE), Karl Rikard Løvhaug (OE), Hans David Rognlien (OE), Mari Mjølhus Kristoffersen (OE), Knut Egil Harto (Atkins Norge)
1. juni 2022	Norsk Polarinstitutt (NP)	Nalân Koc, Birgit Njaastad, John Guldahl, Jon Hugo Strømseng, Christina Pedersen	Line Bakken (OE), Karl Rikard Løvhaug (OE), Hans David Rognlien (OE), Mari Mjølhus Kristoffersen (OE), Knut Egil Harto (Atkins Norge)
27. juni 2022	Arbeidsmøte (formøte) med Statsbygg (SB) om kostnadsestimering	Marit Bonnevie-Svendsen	Knut Egil Harto (Atkins Norge), Morten Danielsen (Atkins Norge), Carl Anders Pettersen (Atkins Norge)
27. juni 2022	Arbeidsmøte med Statsbygg (SB) om kostnadsestimering	Marit Bonnevie-Svendsen, Erich Solberg, Simen Strand	Knut Egil Harto (Atkins Norge), Morten Danielsen (Atkins Norge), Carl Anders Pettersen (Atkins Norge)
27. juni 2022	Arbeidsmøte med Statsbygg (SB) og Leonhard Nilsen og Sønner (LNS) om estimering av investeringskostnader	Marit Bonnevie-Svendsen (SB), Simen Strand (SB), Arne Gunhildberget (LNS)	Knut Egil Harto (Atkins Norge), Morten Danielsen (Atkins Norge), Carl Anders Pettersen (Atkins Norge)

28. juni 2022	Arbeidsmøte med Frostbitt Prosjektledelse om erfaringer fra arbeider i arktiske klima	Rainer-Helge Braun	Knut Egil Harto (Atkins Norge), Morten Danielsen (Atkins Norge), Carl Anders Pettersen (Atkins Norge)
15. august 2022	Møte med Statsbygg om Befaringsrapporten for Troll og tilstand og levetid på stasjonen	Marit Bonnevie-Svendsen, Frode Bredesen, Tore Hvidsand	Line Bakken (OE), Karl Rikard Løvhaug (OE), Mari Mjølhus Kristoffersen (OE), Knut Egil Harto (Atkins Norge), Carl Anders Pettersen (Atkins Norge)
25. august 2022	Arbeidsmøte om ikke-prissatte virkninger sammen med Statsbygg, Dovre Group, Norsk Polarinstitutt og oppdragsgivere	Marit Bonnevie-Svendsen (SB), Erik Flaa (Dovre Group), Nalân Koc (NP), Birgit Njaastad (NP), John Guldahl (NP), Jon Hugo Strømseng (NP), Christina Pedersen (NP), Marit Østensen (FIN), Anja Hansteen (DFØ)	Line Bakken (OE), Karl Rikard Løvhaug (OE), Mari Mjølhus Kristoffersen (OE), Knut Egil Harto (Atkins Norge)
1. september 2022	Samtale med Utenriksdepartementet om vurdering av norske interesser i den ikke-prissatte analysen	Mette Strengenhagen (UD)	Line Bakken (OE), Karl Rikard Løvhaug (OE), Mari Mjølhus Kristoffersen (OE)

Kilde: Oslo Economics og Atkins Norge

Vi har i tillegg opprettet kontakt med relevante interessenter som er listet opp i KVVU-en, slik at disse har fått mulighet til å komme med eventuelle innspill i forbindelse med KS1-arbeidet av KVVU for Troll forskningsstasjonen. Det gjelder Justis- og beredskapsdepartementet, Kunnskapsdepartementet, Nærings- og fiskeridepartementet og Norsk Romsenter.

Vedlegg C Kostnadsestimat og usikkerhetsanalyse

C.1 Innledning

Dette vedlegget beskriver konseptvalgutredningens (KVU) estimat for investeringskostnader og usikkerhetsvurderinger, for bygg, nødbu og brukertstyr. Vedlegget beskriver videre vår uavhengige usikkerhetsanalyse av investeringskostnadene.

Rammeavtalen med Finansdepartementet sier følgende om usikkerhetsvurderinger av investeringskostnader ved KS1: *Leverandøren skal utføre en usikkerhetsanalyse etter samme mønster som ved KS2 for investeringskostnadene knyttet til hvert enkelt alternativ, men tilpasset det presisjonsnivå for grunnkalkyle og uspesifiserte poster som etter god prosjektstyringspraksis kan forventes på forstudiestadiet.*

Våre vurderinger av investeringskostnadene er basert på KVU-en med tilhørende underlagsdokumenter. Vi har gjennomført vår egen usikkerhetsanalyse basert på vår metode og vårt analyseverktøy for identifisering og kvantifisering av usikkerhet.

C.2 KVU-ens konsepter og investeringskostnader

I dette kapittelet presenteres KVU-ens basiskostnader per konsept, med tilhørende usikkerhetsvurdering slik det er fremstilt i KVU.

C.2.1 Konseptene i KVU

Konseptene er beskrevet i vår hovedrapport og gjengis kun kort her.

Konsept 1

Konsept 1, minimumskonseptet, innebærer ingen økning i areal eller funksjoner fra dagens forskningsstasjon, men nødvendige oppgraderinger som sikrer en forsvarlig videreføring av dagens situasjon. Konseptet inneholder bygging av en ny hovedstasjon på i underkant av 900 kvadratmeter BTA, før eksisterende stasjon rives. Øvrig bygningsmasse på om 1 700 kvadratmeter vil bli rehabilitert.

Konseptet har et totalt areal på 2 600 kvadratmeter BTA og er dimensjonert for 50 brukere.

Konsept 2

Konsept 2 innebærer rehabilitering av dagens hovedstasjon og garasje, i kombinasjon med et nybygg på 6 900 kvadratmeter BTA. Nybygget består av tre sammenkoblede bygg: helårsstasjon (hovedbygg), servicebygg og sommerdrift. I konseptet er det lagt til grunn at om lag 1 300 kvadratmeter bygningsmasse skal rehabiliteres, og 1 700 kvadratmeter skal rives.

Konseptet har et totalt areal på 8 200 kvadratmeter BTA og er dimensjonert for 100 brukere.

Konsept 3

I konsept 3 erstattes dagens bygninger med et nybygg på rundt 8700 kvadratmeter BTA. Konseptet har flere likheter med konsept 2, men skiller seg imidlertid ved å utelukkende bestå av nybygg. Nybygget består av fire sammenkoblede bygg: helårsstasjon (hovedbygg), to servicebygg og sommerdrift. I konseptet er det lagt til grunn å rive om lag 3 000 kvadratmeter bygningsmasse (eksisterende stasjon).

Konseptet har et totalt areal på 8 700 kvadratmeter BTA og er dimensjonert for 100 brukere.

Konsept 4

I konsept 4 erstattes dagens bygninger av et nybygg på rundt 6 500 kvadratmeter BTA. Bygget består av tre sammenkoblede bygg: helårsstasjon (hovedbygg), servicebygg og sommerdrift. I praksis er konseptet utformet ved å nedskalere konsept 3. I konseptet er det lagt til grunn å rive om lag 3 000 kvadratmeter bygningsmasse (eksisterende stasjon).

Konseptet har et totalt areal på 6 500 kvadratmeter BTA og er dimensjonert for 65 brukere.

Trinnvis utbygging

Vi har bemerket at KVU-en ikke har vurdert trinnvis utbygging i mulighetsstudien. Usikkerheten i behov for forskningskapasitet, innebærer at trinnvis utbygging er ett relevant grep for å redusere risiko for å ta feil konseptvalg. Vi har derfor tatt inn følgende to trinnvise konsepter med bistand fra Statsbygg og Norsk Polarinstitutt:

Konsept 4 Mindre nybygg pluss opsjon på utvidelse i trinn 2

Trinn 1 er identisk med konsept 4, mens trinn 2 innebærer en utvidelse på 2 200 kvadratmeter for å nå en total kapasitet på 100 brukere.

Konsept 6 – Trinnvis utbygging med utgangspunkt i konsept 3

Byggetrinn 1 innebærer en nedskalering av konsept 3 med 1 000 kvadratmeter til 7 700 kvadratmeter, med en total kapasitet på 65 brukere. Byggetrinn 2 innebærer utbygging av 1 000 kvadratmeter for å nå en total kapasitet på 100 brukere.

C.2.2 Basiskalkyler lagt til grunn i KVU for bygg

I KVU-en vises basiskostnadene for de ulike konseptene. I underliggende dokumenter er kostnadene vist med ytterligere detaljer og beskrivelser. Basiskalkylene er estimert av Statsbyggs interne fag- og estimeringsressurser, med bistand fra entreprenør Leonard Nilsen og sønner (LNS), som har erfaring med gjennomføring av utbyggingsprosjekter i Antarktis.

I KVU-en er basiskostnadene spesifisert i henhold til NS 3453:2016 *Spesifikasjon av kostnader i byggeprosjekt*.

Bygningsmessige arbeider og tekniske fag er i hovedsak estimert basert på erfaringstall fra kun ett lignende prosjekt i Antarktis (Bharati), med utgangspunkt i pris per kvadratmeter bruttoareal (BTA).

- Transport og logistikk utgjør en betydelig andel av felleskostnader. Enhetspriser og mengder er basert på erfaringspriser fra LNS og Norsk Polarinstitutt (NP) fra tidligere gjennomførte prosjekt i Antarktis.
- Energiløsninger er estimert av Multiconsult, hvor det er innhentet konkrete budsjettpriser fra leverandører av de ulike teknologiske løsningene. Statsbygg har komplementert tallene med felleskostnader, transport/logistikk og generelle kostnader.
- Generelle kostnader er estimert basert på en antatt fremdrifts- og bemanningsplan, for hvert konsept.

Arealene som er lagt til grunn for konseptene er utarbeidet av Statsbygg i samarbeid med NP.

Det er forutsatt at Antarktisk anses som utenfor norsk territorialgrense og merverdiavgift er kun medtatt på «fjernleverbare» tjenester, herunder Post 8 – Generelle kostnader.

Tabell 10-2 viser KVU-ens investeringskostnadene for bygg.

Tabell 10-2: KVU-ens investeringskostnader for bygg, mill. juni 2021-kroner, inkludert merverdiavgift

	Konsept 1	Konsept 2	Konsept 3	Konsept 4
Felleskostnader	310	941	999	785
Bygg	71	195	197	150
VVS	75	207	209	156
Elektro inkl. energiløsning	78	166	168	95
Tele og automatisering	17	48	48	36
Andre kostnader	1	3	3	3
Entreprisekostnad	552	1 560	1 624	1 225
Generelle kostnader	107	365	387	289
BASISKOSTNAD	659	1 925	2 011	1 514

Kilde: Konseptvalgutredning for Troll forskningsstasjon (Statsbygg, 2022)

C.2.3 Basiskostnader lagt til grunn i KVV for brukerstyr og nødbu

Brukerstyr er estimert av Norsk Polarinstitutt basert på foreløpig romprogram og med erfaringspriser fra Troll forskningsstasjon og Ny Ålesund. Det er dels beregnet nedenfra og opp der man har dimensjonerende tall, slik som antall ansatte, og dels basert på kostnad per kvadratmeter.

Nødbu er estimert basert på erfaringstall fra Norsk Polarinstitutt basert på tidligere gjennomførte mindre prosjekt og vedlikeholdsoppgaver.

Tabell 10-3: KVV-ens investeringskostnader for brukerstyr og nødbu, mill. juni 2021-kroner, inkludert merverdiavgift

	K1 minimum	K2 rehab og nybygg	K3 nybygg	K4 mindre nybygg	K4 opsjon trinn 2	K6 trinn 1	K6 trinn 2
Nødbu	10	15	15	15	-	15	-
Brukerstyr	21	53	70	46	24	62	8
Basiskostnad	31	68	85	61	24	77	8

Kilde: Konseptvalgutredning for Troll forskningsstasjon (Statsbygg, 2022)

C.2.4 KVV-ens usikkerhetsanalyse

KVV-en har gjennomført en usikkerhetsanalyse med hensikt å belyse usikkerhetsbildet for investeringskostnadene, for konsept 1, 2, 3 og 4.

Analysen er gjennomført av Statsbygg med innspill fra Norsk Polarinstitutt, Leonhard Nilsen og sønner, samt Dovre Group.

Tabell 10-4 viser et sammendrag fra usikkerhetsanalysen for konsept 1-4 for investeringskostnader bygg (ekskl. brukerstyr og nødbu).

Tabell 10-4: Hovedresultater fra KVV-ens usikkerhetsanalyse for investeringskostnader bygg (ekskl. brukerstyr og nødbu), mill. juni 2021-kroner, inkludert merverdiavgift

	Konsept 1	Konsept 2	Konsept 3	Konsept 4
P10	540	1 660	1 720	1 300
P50	830	2 470	2 580	1 960
P90	1 100	3 300	3 500	2 600
Rel. standardavvik	26,8 %	25,9 %	26,4 %	26,1 %

Kilde: Konseptvalgutredning for Troll forskningsstasjon (Statsbygg, 2022)

C.3 Vår vurdering av mottatt underlag

I foregående kapittel ble KVV-ens konsepter med tilhørende basiskalkyle og usikkerhetsvurdering presentert. I dette kapitlet presenteres våre vurderinger av mottatt underlag.

C.3.1 Basiskostnader

En basiskalkyle skal reflektere prosjektet slik det er forstått i dag, og summere mest sannsynlige kostnad for alle identifiserte elementer. Vi har gjort en kvalitativ vurdering av kostnader og mengder for basiskalkylene i KVV knyttet til bygg og brukerstyr på et overordnet nivå og vurdert om alle nødvendige arbeider er medtatt for at prosjektet skal kunne realiseres. Vi har videre gjennomgått estimeringsmetodikk og underlag for kalkylene.

Vår gjennomgang har ikke medført endring av basiskostnadene, utover en prisjustering, og vi anser at en detaljert vurdering av mengder og enhetspriser heller ikke er formålstjenlig i en så tidlig fase ettersom kostnadsusikkerheten er dominert av faktorer som gjennomføring, prosjektorganisasjon, lokale forhold og prosjektmodenhet.

Prosjektet er krevende å estimere fordi det er unikt, gitt prosjektets geografiske plassering og klimatiske forhold, og følgelig er det begrenset med referanseprosjekt som er direkte sammenlignbare. Statsbygg har på bakgrunn

av dette innhentet bistand fra entreprenørselskapet Leonhard Nilsen og sønner (LNS) for utarbeidelse av basiskalkylene. Deres førstehåndserfaring med gjennomføring av prosjekter i Antarktis, herunder Troll, og andre arktiske klima, bidrar til å øke kvaliteten på kalkylene.

Basiskostnadene for bygningstekniske arbeider og tekniske fag er estimert ved bruk av forholdsmessighet, hvor det er estimert kostnad per kvadratmeter BTA basert på referansetall fra bygging av den indiske forskningsstasjon Bharati. Av referanseprosjekt så er Bharati sannsynligvis det som gir høyest overføringsverdi til KVVU-ens konsepter, selv om Bharati er av betydelig mindre størrelse og har et noe annerledes byggekonsept enn det som er lagt til grunn i KVVU.

Felleskostnader utgjør en betydelig andel av totale investeringskostnader og er i hovedsak estimert nedenfra og opp basert på erfaringstall fra LNS og Norsk Polarinstitutt. Erfaringstallene baseres på prosjekter med betydelig mindre størrelse og dermed også lavere logistikkmessig kompleksitet, særlig for konsept 2, 3 og 4.

Kostnader for brukerstyr og nødbu er i hovedsak estimert basert på erfaringstall fra Norsk Polarinstitutt fra tidligere prosjekt og gjennomførte vedlikeholdsoppgaver, og synes å være på et fornuftig nivå.

Vår samlede vurdering er at kostnadskalkylene er relativt grove og inneholder en del opp- og nedskaleringer av kostnader. Kalkylene er påvirket av at det er svært begrenset med referanseprosjekt generelt, og særlig referanser som har tilsvarende størrelse og kompleksitet som Troll.

Vi vurderer videre at kostnadskalkylene er godt dokumentert, er transparente og reflekterer et prosjekt i tidligfase. Vi har mottatt tilstrekkelig underlag, samt hatt tilgang til prosjektdeltakerne for å kvalitetssikre basiskalkylen og gjennomføre vår selvstendige usikkerhetsanalyse.

Alle konseptene er prisjustert fra juni 2021 til juli 2022 med 8,92 prosent ved bruk av SSBs byggekostnadsindeks, bustadblokk i alt. Tabell 10-5 viser basiskostnadene som er lagt til grunn for vår usikkerhetsanalyse.

Tabell 10-5: Basiskostnader lagt til grunn for KS1-analysen for investeringskostnader bygg (ekskl. brukerstyr og nødbu), mill. juli 2022-kroner, inkludert merverdiavgift

	Konsept 1	Konsept 2	Konsept 3	Konsept 4
Basiskostnad KVVU	659	1 925	2 011	1 514
Prisregulering KS1	+ 8,92 %	+ 8,92 %	+ 8,92 %	+ 8,92 %
Basiskostnad KS1	718	2 097	2 190	1 649

Kilde: Konseptvalgutredning for Troll forskningsstasjon (Statsbygg, 2022), Atkins Norge og Oslo Economics

C.3.2 Prosjektets usikkerhetsanalyse og resultat

Usikkerhetsvurderingene er basert på standard metode som benyttes i kravene til kvalitetssikring av offentlige investeringsprosesser utarbeidet av Finansdepartementet.

Usikkerhetsvurderingene KVVU-en fremstiller er tilfredsstillende med hensyn på vurdering av hendelsesusikkerhet og usikkerhetsdrivere. Vurderinger er tilstrekkelig dokumentert og aktuelle interessenter har vært involvert i prosessen. KVVU-en presenterer ingen vurderinger for estimatusikkerhet som er lagt til grunn.

Vår vurdering er at standardavvikene for investeringskostnaden for bygg på 26-27 prosent er for lavt for et prosjekt i tidlig fase, med unike karaktertrekk. Vurderingen understøttes av forskningsprogrammet Concept hvor det i henhold til temahefte nr. 6⁹ fremgår at «i de tidligste fasene i et prosjekt kan normalt standardavvik være på mellom 30 og 50 prosent».

KVVU-ens analyse og resultater er videre drøftet i kapittel C.6 der de sammenlignes med våre resultater.

⁹ www.ntnu.no/concept/veiledere

C.4 Rammer for usikkerhetsanalysen i KS1

Det er gjennomført en usikkerhetsanalyse, tilpasset den tidlige fasen konseptvalgutredning (KVU), av investeringskostnadene for hvert konsept. Dette kapittelet gir en oversikt over forutsetninger og sentrale forhold for analysen, samt en metodebeskrivelse.

C.4.1 Dokumentasjonsunderlag

Vår usikkerhetsanalyse er basert på dokumentene KVU (2022) med tilhørende vedlegg, kalkyler og tilsendte underlagsdokumenter, samt gjennomførte arbeidsmøter. Se Vedlegg B for ytterligere detaljer om gjennomførte arbeidsmøter.

C.4.2 Forutsetninger og sentrale forhold

En usikkerhetsanalyse i KS1 skal utføres etter samme mønster som ved KS2 for investeringskostnadene knyttet til hvert enkelt konsept, men med et tilpasset detaljeringsnivå for prosjektets fase. Det må likevel settes grenser for hvor store endringer og hvilke eventuelle eksterne beslutninger som kan inkluderes i usikkerhetsanalysen.

I Tabell 10-6 følger en kort beskrivelse av hvilke sentrale forhold og forutsetninger som er lagt til grunn for vår usikkerhetsanalyse.

Tabell 10-6: Sentrale forhold og forutsetninger for usikkerhetsanalysen

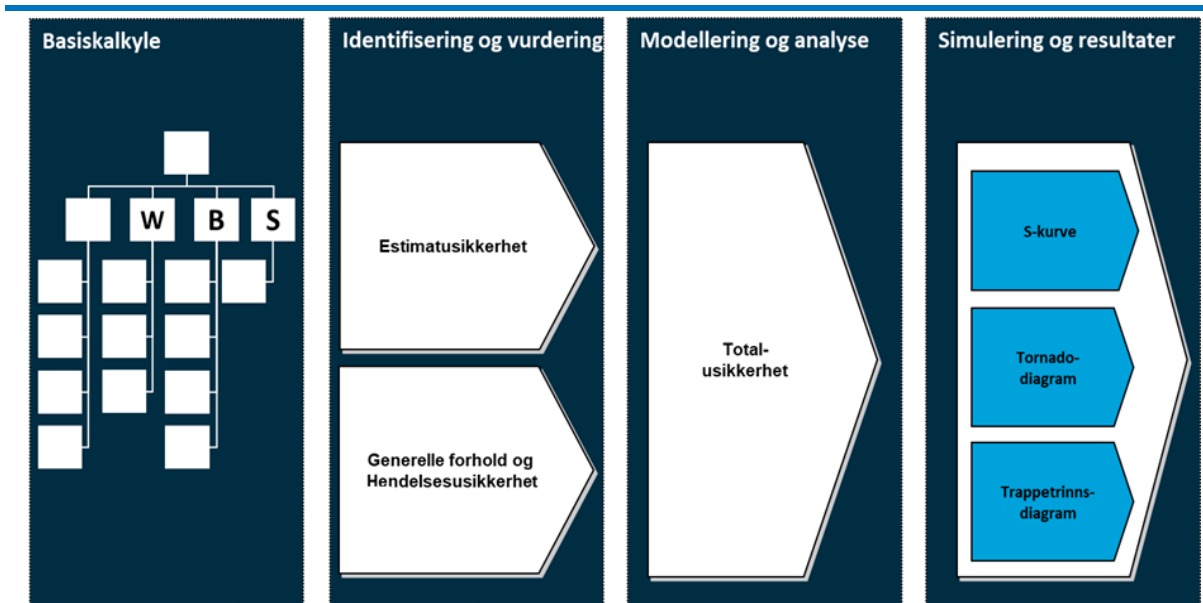
Forutsetning	Beskrivelse
Premissendringer	Vår analyse omfatter dagens prosjektforståelse for de ulike alternativene. Større premissendringer, dvs. endringer i prosjektets premisser av en slik art at det med rimelighet kan forventes at endringen finansieres ved særskilt tilleggsbevilgning, er ikke inkludert. Eksempel på premissendring kan være krav om kapasitet for økt antall brukere.
Prisnivå	Basiskostnadene og resultater fra usikkerhetsanalysen presenteres i prisnivå juli 2022.
Merverdiavgifter	Det er forutsatt at Antarktis anses som utenfor norsk territorialgrense og merverdiavgift er kun medtatt på «fjernleverbare» tjenester, herunder Post 8 – Generelle kostnader.
Ekstremhendelser	Hendelser med liten sannsynlighet og store konsekvenser er ikke inkludert.
Ikke inkludert	Valuta-, bevilgnings- og finansieringsusikkerhet er ikke inkludert.
Krigen i Ukraina og relaterte økonomiske sanksjoner	Usikkerhetsanalysen er gjennomført uten at effekter fra krigen i Ukraina og relaterte økonomiske sanksjoner er vurdert.

Kilde: Konseptvalgutredning for Troll forskningsstasjon (Statsbygg, 2022). Atkins Norge og Oslo Economics

C.4.3 Vår metodiske tilnærming

Vår metodiske tilnærming er illustrert i Figur 10-1 og overordnet forklart nedenfor.

Figur 10-1: Vår metodiske tilnærming



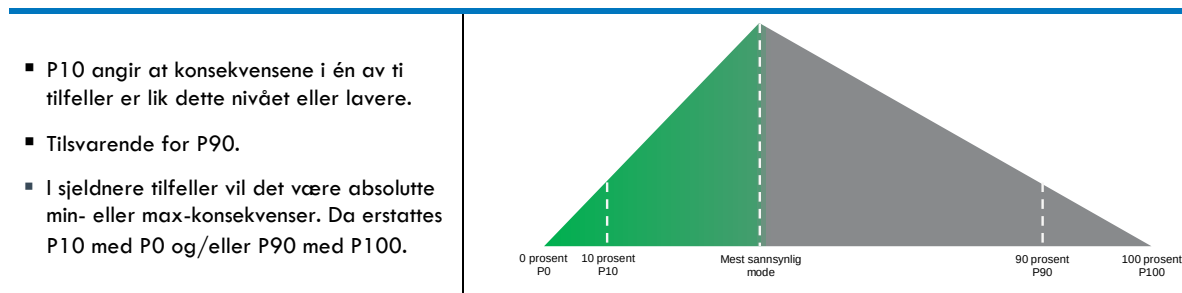
Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

Basiskalkyle og estimatusikkerhet

Usikkerhetsanalysen 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 også estimatusikkerheten, tilsvarende som basiskalkylen, at prosjektet gjennomføres slik det er forstått i dag uten endringer og ytre påvirkning.

Estimatusikkerhet beskrives ved et usikkerhetsspenn fra en optimistisk nedre kostnad, via den mest sannsynlige (basis)kostnaden, til en pessimistisk øvre kostnad. I analysen er den optimistiske verdien definert ved et 10-prosentnivå og den pessimistiske ved et 90-prosentnivå, se Figur 10-2.

Figur 10-2: Kvantifisering av usikkerhet



Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

Usikkerhetsdrivere og hendelsesusikkerhet

Alle prosjekter endrer seg over tid på grunn av detaljering og indre og ytre forhold. Spekteret av scenarier som ikke dekkes av estimatusikkerhet, representerer hendelsesusikkerhet og usikkerhetsdrivere. Hendelsesusikkerhet er scenarier som er styrt av utfallet av en signifikant hendelse. Usikkerhetsdrivere er spekteret av resterende scenarier. Disse usikkerhetene splittes gjerne på ulike prosjektfaser som eksemplifisert i Figur 10-3.

Figur 10-3: Eksempel basiskalkyle og illustrasjon på usikkerhet i ulike faser



Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

Beregningsmetodikk

I kvantitative usikkerhetsanalyser av prosjekter blir det i Norge benyttet to ulike metoder:

- Analytiske metoder der beregningene skjer via formler, mest kjent er Suksessiv Kalkulasjon.
- Simuleringsbaserte metoder der mulige prosjektutfall simuleres et høyt antall ganger for å avdekke usikkerhetsbildet, benevnes ofte som Monte Carlo simulering.

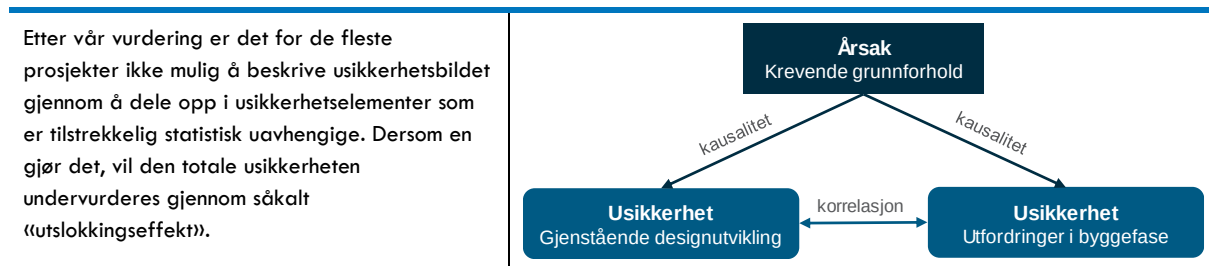
Vår analyse benytter Monte Carlo simulering.

Korrelasjon

De fleste analysemodeller vil inneholde et betydelig antall usikkerhetselementer. Når elementene simuleres, vil de i utgangspunktet opptre statistisk uavhengig av hverandre; lave eller høye utfall i ett element vil opptre helt uavhengig av utfallene i alle de andre elementene.

I alle prosjekter vil det være viktige bakenforliggende årsaker som kan påvirke flere usikkerhetselementer samtidig. Eksempler på slike årsaker kan være stor kompleksitet, uerfaren prosjekteier, krevende interessentbilde og kritisk ferdigstillelsesdato. Dette medfører at ulike usikkerhetselementer ikke er statistisk uavhengige og i foreliggende analyse hensyntas dette gjennom korrelasjonsmatriser, se Figur 10-4.

Figur 10-4: Eksempel på kausalitet og korrelasjon



Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

I foreliggende analyse har vi etablert én korrelasjonsmatrise for usikkerhetsdriverne og benytter en moderat korrelasjon på 0,5. Vi bruker korrelasjonsfunksjonen i RiskAmp (Monte Carlo add-in til Excel) som korrelerer standard normalfordelinger. Disse har vi transformert til trekantfordelinger, ref. Figur 10-2.

Simulering og resultater

Basert på usikkerhetene beskrevet over, benytter vi Monte Carlo-metoden til å simulere et stort antall mulige utfall (her 10 000) av de totale prosjektkostnadene. Dermed avdekkes det samlede usikkerhetsspennet. Resultatene viser også hvordan de ulike usikkerhetselementene bidrar til den totale usikkerheten.

Våre resultater er presentert i kapittel C.6.

C.5 Usikkerhetsbildet

I dette kapittelet presenteres identifiserte usikkerhetselementer med tilhørende overordnet beskrivelse av driverne. Vi viser til C.8 for ytterligere beskrivelser og kvantifisering.

C.5.1 Valgte usikkerhetsdrivere

Vi har definert og relatert usikkerhetsdriverne i forhold til en tenkt gjennomføringsmodell. Vår vurdering av usikkerhetsbildet er sammenfallende med KVVU-ens, men vi har splittet usikkerhetsdriveren «Prosjektorganisering og gjennomføring» i to, for å rendyrke årsaks- og usikkerhetsbildet.

I foreliggende analyse er det ikke identifisert signifikante hendelser. Usikkerhetsbildet utover estimatusikkerhet er derfor beskrevet gjennom usikkerhetsdrivere. De usikkerhetsdriverne som er inkludert i analysen er vist i Figur 10-5 nedenfor. De vertikale skalaene illustrerer i hvilken fase av prosjektgjennomføringen driverne forventes å slå inn.

Figur 10-5: Identifiserte usikkerhetsdrivere strukturert etter faser



Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

C.5.2 Kort om usikkerhetsdriverne

Marked

Usikkerhetsdriveren omfatter usikkerhet knyttet til entreprenør- og utstyrsmarkedet. De estimerte prosjektkostnadene er ideelt sett antatt å ha priser fra dagens marked. Tyngdepunkt for kontrahering er antatt å være om lag fem til seks år frem i tid for alle konseptene. Usikkerhetsdriveren skal synliggjøre fluktasjoner i markedsprisene frem til kontrahering.

Prosjektorganisering

Driveren ser på styring og ledelse, inkludert planlegging og prosjektering, og behovet for kompetanse og ressurser. Driveren dekker alle faser i prosjektet.

Forutsetningen for basiskalkylen er at prosjektledelsen holder god oversikt over kontraktsmessige forhold og leder samspillet mellom prosjekterende, byggherre og entreprenør. I tillegg forutsettes det at byggherren har tilstrekkelig kapasitet til koordinering av aktiviteter, herunder prosesser for brukermedvirkning.

Gjennomføring

Driveren omhandler gjennomføring av arbeidene, herunder usikkerhet med teknisk kompleksitet og grensesnitt på tvers av funksjoner og bygg, grensesnitt mot brukerstyr, og behov for midlertidige tiltak. Driveren omfatter også konsekvenser av eventuelle forsinkelser, forhold knyttet til SHA, leverandørenes gjennomføringsevne, samt koordinering mellom kontrakter og leveranser, logistikk og materialhåndtering.

Prosjektmodenhet

Det vil i alle prosjekter være en generisk usikkerhet knyttet til modning, den videre detaljeringen og optimalisering av prosjektet. Erfaring tilsier at trusselsiden er større enn oppsiden. Gjennom detaljprosjekt vil det skje erkjennelser, avklaringer, optimaliseringer mv. som vil endre kostnadsbildet fram til endelig anbudsgrunnlag.

Gjennom skisse-, for- og detaljprosjekt skal prosjektet detaljeres fram til endelig anbudsgrunnlag. Usikkerhetsdriveren gjelder fra ferdig KVV (dagens forståelse) frem til ferdig anbudsunderlag.

Eksterne premissgivere og overordnet styring

Driveren omfatter forutsigbarhet rundt rammebetingelser, nivå på overordnet styring, tydelighet i bestillinger, lover/regler/forskrifter inkludert endringer og tilsynsmyndigheter. Driveren omfatter videre usikkerhet i føringer og prioriteringer fra regjering og departement, samt usikkerhet knyttet til mulige krav og endringer fra interessenter og aktører utenfor prosjektorganisasjonen som påvirker prosjektets kostnader.

Lokale forhold

Driveren omfatter lokale forhold som kan påvirke prosjektet, eksempelvis bygningenes tilstand, grunnforhold, værforhold, etc. Den omfatter også spesielle forhold som følge av eksisterende innhold i bygget, som bremser fremgangen i prosjektet.

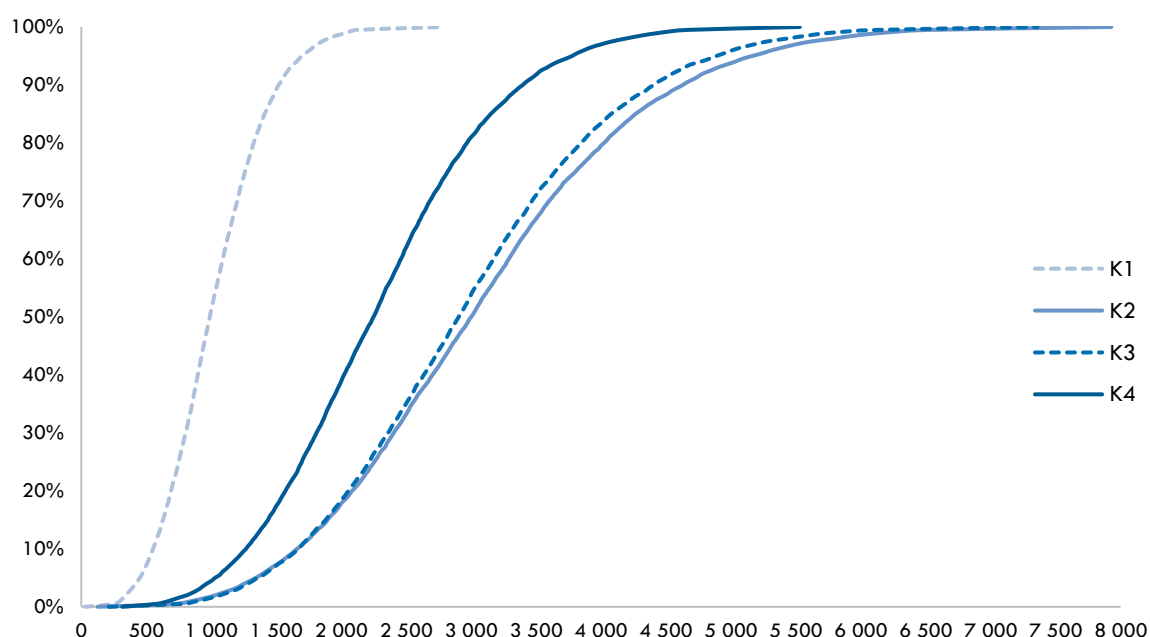
C.6 Våre resultater

I dette kapittelet viser vi resultatene fra vår usikkerhetsanalyse. Vi presenterer først usikkerhetsspennet per konsept før vi viser bidraget til de ulike usikkerhetselementene fra basiskostnadene til forventningsverdien. Deretter sammenligner vi våre resultater med KVV-en.

C.6.1 Usikkerhetsspenn per konsept

Det totale usikkerhetsspennet for prosjektkostnaden til de ulike alternativene er vist i Figur 10-6. 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 (millioner kroner). Fra figuren ser vi at alle fire konsept har relativt lik kurve, hvilket innebærer at konseptene har et forholdsvis likt usikkerhetsbilde.

Figur 10-6: S-kurve totalkostnad for investeringskostnader bygg (ekskl. brukerutstyr og nødbu), millioner 2022-kroner inkl. merverdiavgift



Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

Hovedresultatene, avrundet til nærmeste 10 millioner kroner, er gjengitt i Tabell 10-7 nedenfor.

Tabell 10-7: Hovedresultater fra vår analyse for investeringskostnader bygg (ekskl. brukerstyr og nødby), millioner 2022-kroner inkludert merverdiavgift

Parameter	K1 minimum	K2 rehab og nybygg	K3 nybygg	K4 mindre nybygg
Basiskostnad	718	2 097	2 190	1 649
P15	640	1 880	1 870	1 440
P50	990	2 940	2 860	2 220
Forventningsverdi	1 020	3 060	2 960	2 300
P85	1 420	4 280	4 080	3 170
Standardavvik	37 %	38 %	36 %	36 %
Sannsynlighet for basis	22 %	21 %	25 %	24 %

Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

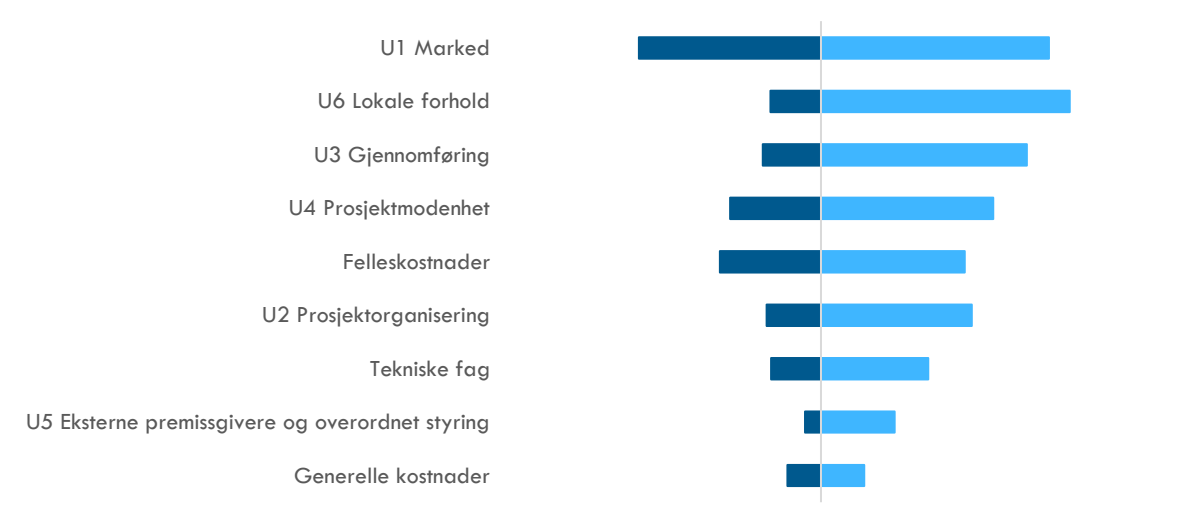
C.6.2 Største usikkerhetselementer og bidrag til forventningsverdier

Bidrag til usikkerhet

Tornadodiagrammene viser prosjektets ti største usikkerhetselementer i sortert rekkefølge etter det enkelte elements relative bidrag til total usikkerhet, der:

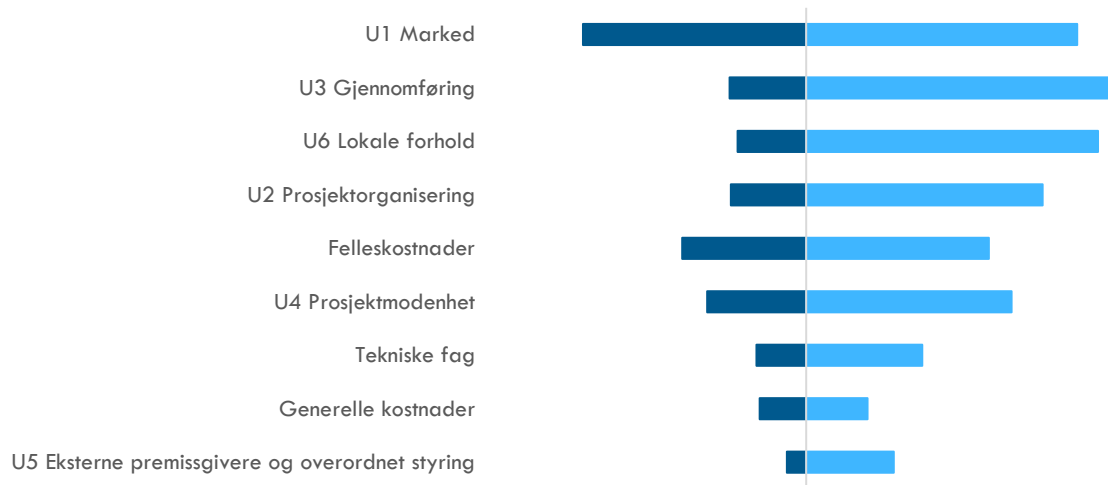
- Lengden på barene viser usikkerhetselementenes standardavvik fordelt på trussel- og mulighetsside
- Verdier på horisontalaksen er ikke oppgitt da standardavvik som størrelse har begrenset informasjonsverdi og det viktige er den relative forskjellen mellom elementene
- U står for usikkerhetsdrivere, andre elementer er estimatusikkerhet
- Skillelinjen (vertikal linje) refererer seg til basiskostnaden
- Høyre side: trusler/nedside
- Venstre side: muligheter/oppside.

Figur 10-7: Tornadodiagram – relativ kostnadskonsekvens for usikkerhetselementene, konsept 1



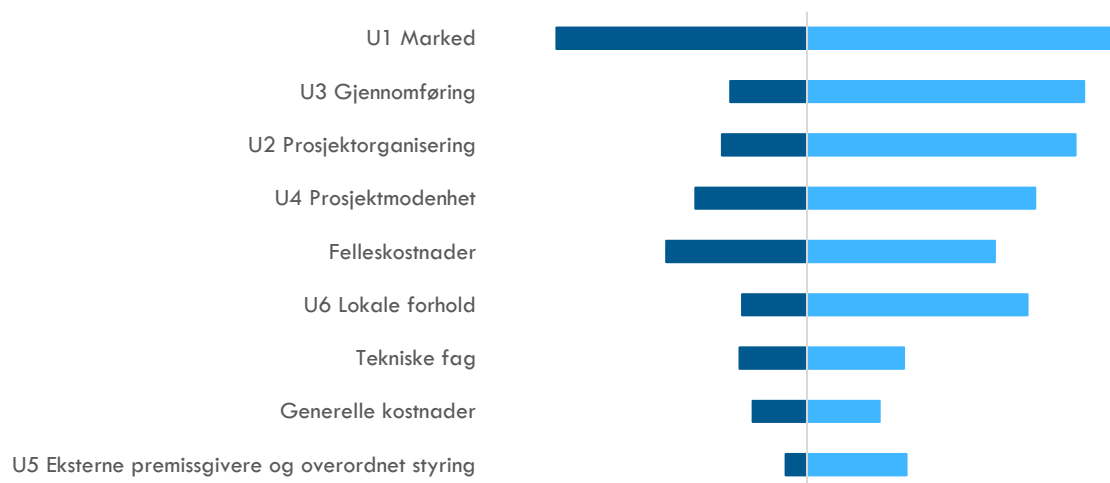
Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

Figur 10-8: Tornadodiagram – relativ kostnadskonsekvens for usikkerhetselementene, konsept 2



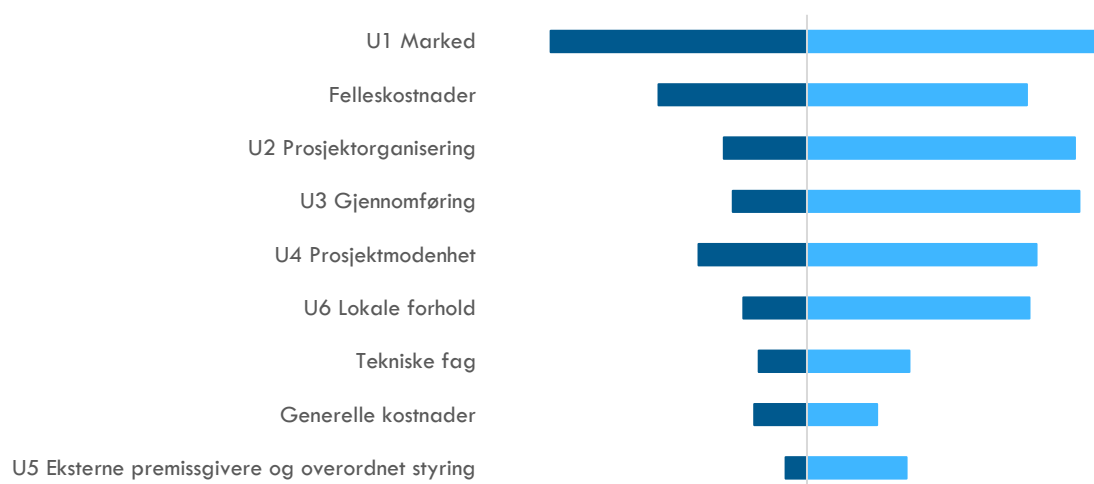
Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

Figur 10-9: Tornadodiagram – relativ kostnadskonsekvens for usikkerhetselementene, konsept 3



Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

Figur 10-10: Tornadodiagram – relativ kostnadskonsekvens for usikkerhetselementene, konsept 4



Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

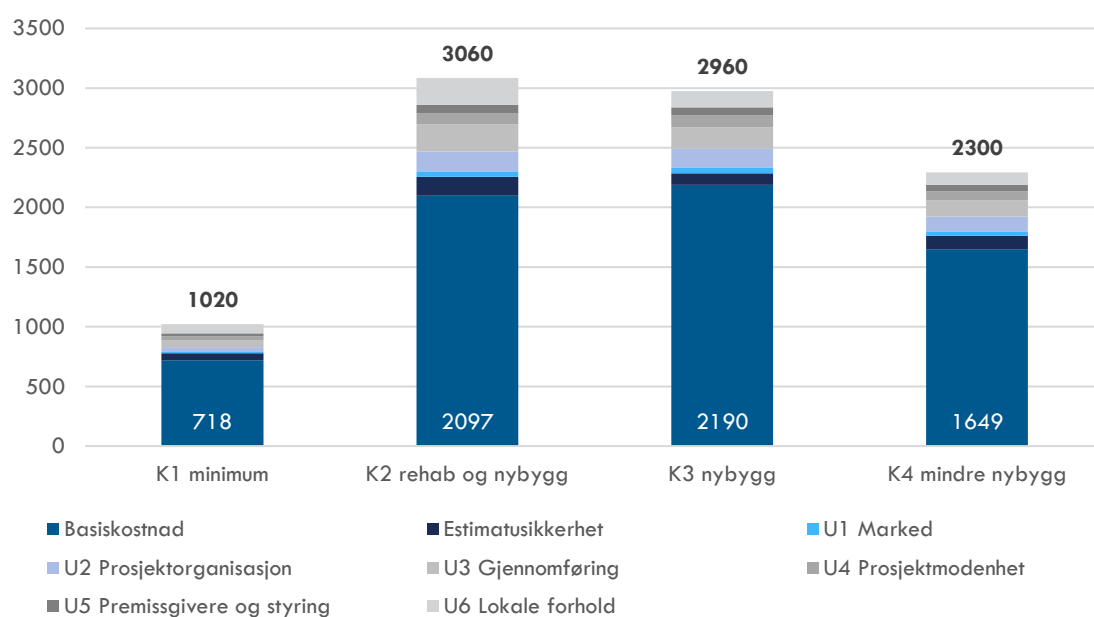
Tornadodiagrammene viser at U1 Marked, U2 Prosjektorganisering, U3 Gjennomføring er store bidragsytere til usikkerhetsbildet, for samtlige konsept. For konsept 1 og 2 gir U6 Lokale forhold betydelige usikkerhetsbidrag som følge av stort omfang med rehabilitering. Ellers viser tornadodiagrammene at alle usikkerhetselement er vurdert til å ha større trussel- enn mulighetsside, og de fleste element er vurdert til å ha forholdsvis beskjedne mulighetssider.

Bidrag til forventningsverdier

Figur 10-11 viser de ulike usikkerhetselementene sitt bidrag i millioner kroner fra basiskostnad til forventningsverdi. Hvert bidrag starter der hvor bidraget fra usikkerhetselementet under slutter. Summen av alle bidragene gir påslaget fra basiskostnaden til forventningsverdien.

Figuren viser at usikkerhetsdriverne U3 Gjennomføring, U2 Prosjektorganisering og U6 Lokale forhold, i tillegg til estimatusikkerhet, dominerer i bidrag til forventningsverdier.

Figur 10-11: Usikkerhetselementenes bidrag til forventningsverdier for investeringskostnader bygg (ekskl. brukerutstyr og nødbu), mill. 2022-kroner inkl. mva.

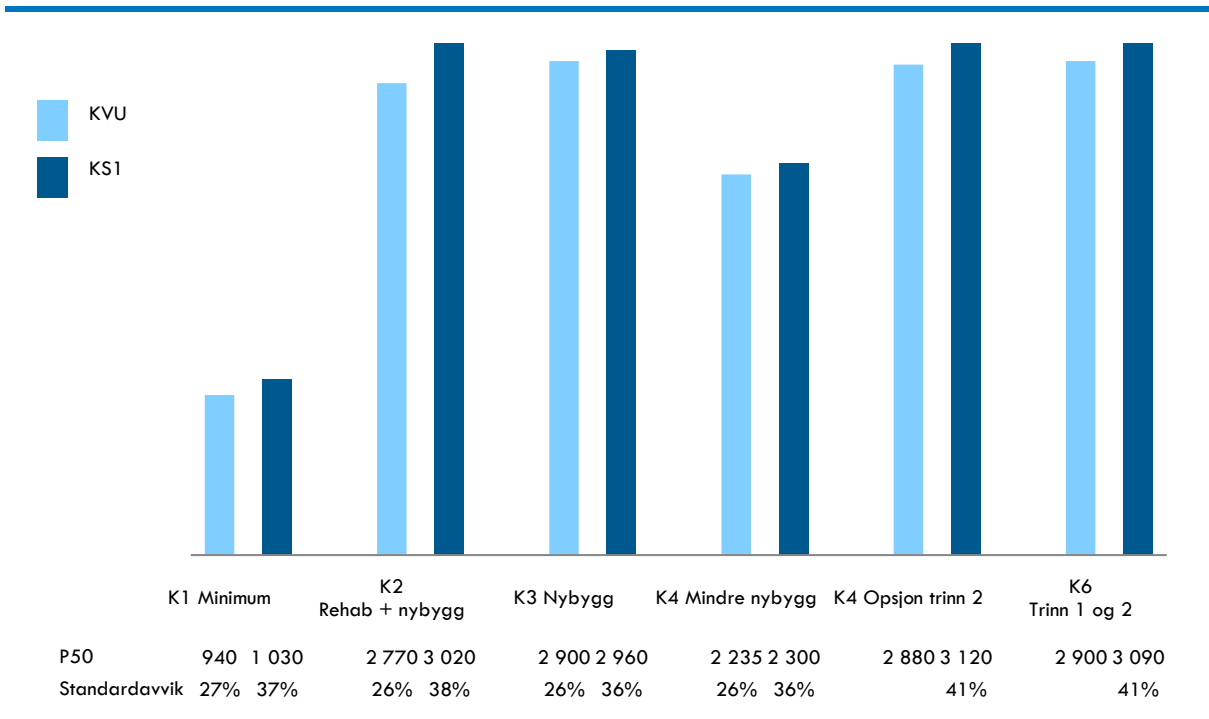


Kilde: Atkins Norge og Oslo Economics

C.6.3 Oppsummering av resultater og sammenligning med KVV

I Figur 10-12 er P50-verdiene fra KVV (prisnivå juli 2022) sammenlignet med vår usikkerhetsanalyse. De lyseblå søylene viser KVV-ens verdier, mens mørkeblå viser KS1s verdier. Figuren viser også konseptenes standardavvik, som er et uttrykk for det relative usikkerhetsspennet.

Figur 10-12: Sammenligning av P50-verdier for investeringskostnader bygg (ekskl. brukerstyr og nødby), mill. 2022-kroner inkl. mva.



Kilde: Konseptvalgutredning for Troll forskningsstasjon (Statsbygg, 2022), Atkins Norge og Oslo Economics

Vår usikkerhetsanalyse viser P50-verdier i størrelsesorden 1 030-3 120 millioner kroner, for investeringskostnader for bygg, brukerstyr og nødby for konsept alle konsept. De viktigste usikkerhetselementene til det totale usikkerhetsspennet er knyttet til markedsusikkerhet (U1), gjennomføring (U3), prosjektorganisering (U2), og prosjektmodenhet (U4). Usikkerhetsanalysen viser videre at det relative usikkerhetsspennet (standardavvik som er et mål på usikkerhet) er i størrelsesorden 36-38 prosent. Konsept 1 og 2 har noe høyere standardavvik enn konsept 3 og 4 som hovedsakelig skyldes at rehabilitering er vurdert til å ha høyere usikkerhet enn nybygg. Konseptene med bygging i trinn har høyere standardavvik (41 prosent) ettersom konseptene vurderes til å inneha mer usikkerhet knyttet til grensesnitt mellom byggetrinnene.

Som det fremkommer av figuren ovenfor så viser vår analyse at vi har høyere investeringskostnader (P50), sammenlignet med KVV. I stort har vår analyse og KVV sammenfallende vurdering av usikkerhetsbildet, men vi vurderer at markedsusikkerheten er høyreskjev og ikke symmetrisk, vi ser større usikkerhet for gjennomføringsfasen, samt mindre mulighetsside for prosjektmodenhet. I tillegg har vi jevnt over økt både mulighets- og trusselsiden. Det resulterer i at vi får høyere standardavvik, sammenlignet med KVV. Standardavvik i størrelsesorden 36-41 prosent innebærer at konseptene er beheftet med betydelig usikkerhet, men er på et forventet nivå for et prosjekt i tidlig fase, med unike karaktertrekk. Vår vurdering er at standardavvikene fra KVV på 26-27 prosent er for lavt for denne type komplekse prosjekt.

C.7 Drøfting av estimatusikkerhet

C.7.1 Felleskostnader

Beskrivelse av estimatposten			
Estimatposten omfatter fraktkostnader, mannskap, mobilisering/demobilisering og levering av utstyr, riggkontainere, byggeplassledelse og kostnader for nedrigging.			
Sentrale forhold og forutsetninger lagt til grunn i estimatet			
- Kostnader for shipping er basert på erfaringstall fra NP, pluss en skjønnsmessig skalering mtp. antall kontainere. Antall kontainere er beregnet av NP/LNS. Beregningen tar utgangspunkt i estimert bygningsareal med fordeling av hvor mange kontainere dette tilsvarer. - Kostnader for å frakte kontainer fra iskanten og opp til Troll er beregnet av Norsk Polarinstitutt og dekker mannskap og diesel. - Mannskapsplanen er beregnet av LNS med deres erfaringstall og justeringsfaktorer for lønnskostnader, og er videre multiplisert med antall byggesesonger (5), samt at det er benyttet noen erfaringstall fra Bharati. Kostnader er videre prisjustert med en faktor på 30 % for å reflektere prisnivå juni 2021, basert på SSBs byggekostnadsindeks for bustadblokk. - For mobilisering, demobilisering og levering av utstyr er det benyttet en nedenfra og opp tilnærming, basert på erfaringstall fra LNS og innhentede tilbudspriser. - Øvrig element er estimert med en nedenfra og opp-metodikk hvor det er lagt til grunn antall estimert kvadratmeter og multiplisert med pris/kvm fra Bharati. Disse kostnadene er i tillegg prisjustert med en faktor på 30 %.			
Estimatusikkerhet			
- Usikkerhet for hvor godt prisjusteringsfaktoren treffer faktisk prisutvikling. - Fraktkostnadene (shipping) er historisk sett sykliske og kan variere til dels i stor grad, og innehar dermed en relativt stor usikkerhet. - Fraktkostnader, både til sjøs og på land (isen), utgjør en betydelig del av felleskostnadene. Kostnadene er basert på erfaringstall og skjønnsmessige vurderinger. Referansetallene er fra prosjekter med betydelig mindre størrelser og lavere kompleksitet, og det er usikkerhet for hvor godt referanseprisene «treffer». - Prosjektet er på konseptstadiet og det foreligger ikke prosjekterte løsninger for noen av konseptene. Estimering av kostnader basert på areal og antall kontainere innebærer dermed forholdsvis stor usikkerhet. - Det er benyttet en del erfaringstall fra prosjekt med mindre omfang, som det er usikkerhet mhp. om de er overførbare til dette prosjektet. - Kostnadene for konsept 1, 2 og 4 er basert på en nedskalering av kostnadene for konsept 3. Dette er en upresis estimeringsmetodikk som innebærer usikkerhet.			
Kostnadskonsekvenser			
Alternativ	Optimistisk (P10)	Basis	Pessimistisk (P90)
Konsept 1	- 20%	310 MNOK	+ 35 %
Konsept 2	- 20%	941 MNOK	+ 35 %
Konsept 3	- 20%	999 MNOK	+ 30 %
Konsept 4	- 20%	785 MNOK	+ 35 %

C.7.2 Bygningmessige arbeider og tekniske fag

Beskrivelse av estimatposten			
Omfatter bygg, VVS, elektro inkl. energiløsning, tele og automatisering, og andre installasjoner (Bygningsdelstabellen NS3451 / 3453, kap. 2-6).			
Sentrale forhold og forutsetninger lagt til grunn i estimatet			
- Konsept 1 og 2 innebærer en blanding av rehabilitering av eksisterende bygningsmasse, samt etablering av nybygg. Konsept 3 og 4 forutsetter kun nybygg. - Det er estimert kostnader for Konsept 3. De øvrige konseptene er i stort estimert ved å nedskalere dette alternativet, med unntak av kostnader knyttet til rehabilitering. - Rehabiliteringskostnader er basert på nybyggkostnad per kvadratmeter, multiplisert med LNS sin erfaringsbaserte tilleggsfaktor på 30 % for rehabilitering. - Kostnad for etablering av nybygg med alle tekniske fag er i all hovedsak estimert med en nedenfra og opp-metodikk basert på enhetspriser fra Bharati. Disse kostnadene er i tillegg prisjustert med en faktor på 30 % for å reflektere prisnivå juni 2021. - Ettersom prosjektet er på konseptstadiet, foreligger det ikke prosjekterte løsninger for noen av konseptene. - Det er ikke kartlagt om bygningsmasse som planlegges å rives omfatter farlig avfall, og det er ikke medtatt kostnader for dette i basisestimat.			
Estimatusikkerhet			
- Det foreligger ikke prosjekterte løsninger for noen av konseptene og estimering av kostnader basert på kvadratmeter innebærer dermed relativt stor usikkerhet. Det er i tillegg generell usikkerhet knyttet til estimering med nedenfra og opp-metodikk mhp. uteglemte elementer, særlig når det ikke foreligger prosjekterte løsninger for konseptene. - Kostnadene for nybygg for konsept 1, 2 og 4 er basert på en nedskalering av kostnadene for konsept 3. Dette er en upresis estimeringsmetodikk, med tilhørende usikkerhet. - Estimering av kostnader for rehabilitering er av natur utfordrende, ettersom det er vanskelig å få en komplett oversikt over eksisterende forhold og bygningsmasse på dette stadiet i prosjektet. Kartlegging av eksisterende bygningsmasse på Troll er i tillegg gjennomført på et grovt nivå. I sum vil dette innebære relativt stor usikkerhet for både mengder (omfang) og enhetspriser som er lagt til grunn i kostnadsestimatet. - Usikkerhet for hvor godt prisjusteringsfaktoren treffer faktisk prisutvikling. - Usikkerhet knyttet til mengde farlig avfall for bygningsmasse som skal rives.			
Kostnadskonsekvenser			
Alternativ	Optimistisk (P10)	Basis	Pessimistisk (P90)
Konsept 1	- 10 %	242 MNOK	+ 35 %
Konsept 2	- 10 %	619 MNOK	+ 35 %
Konsept 3	- 15 %	625 MNOK	+ 25 %
Konsept 4	- 10 %	440 MNOK	+ 30 %

C.7.3 Generelle kostnader

Beskrivelse av estimatposten
Estimatposten omfatter kostnader for forprosjekt-fasen, prosjekteringskostnader inkl. oppfølging i byggefase, intern- og byggeplassadministrasjon, samt andre generelle kostnader, som spesielle konsulenter, bikostnader ol. Totale prosjekteringskostnader (inkl. forprosjektfasen) er dominerende og utgjør om lag 65-70 % av estimatposten.

Sentrale forhold og forutsetninger lagt til grunn i estimatet			
▪ Prosjekteringskostnad inkl. oppfølging i byggefase er estimert til 12 % av entreprisekostnad, basert på sammenlignbare prosjekt i Norge (som det finnes få direkte sammenlignbare av). Prosjektet har ekstraordinære kostnader knyttet til transport, justert for dette utgjør prosjektering og oppfølging i byggefase 15 % av entreprisekostnad. ▪ Administrasjonskostnader er basert på antatt antall og type roller, med tilhørende pådrag og timekostnader. Estimert av Statsbygg med innspill fra NP. ▪ Andre generelle kostnader baserer seg på Statsbyggs antakelser, samt erfaringstall fra Ocean space center ▪ Det er estimert med at ressurspådraget vil variere med prosjektets variable pådrag (byggesesonger) og det er derfor lagt opp til en høy andel av ressursene ikke er allokert til prosjektet på fulltid.			
Estimatusikkerhet			
▪ Det er begrenset med referanseprosjekt å sammenligne prosjekteringskostnader mot og estimeringen vil derfor være beheftet med stor usikkerhet – både på mulighets- og trusselsiden. Ettersom estimerte prosjekteringskostnader ligger på nivå med sammenlignbare prosjekt gjennomført i Norge, er det risiko knyttet til at prosjektets unike karaktertrekk med betydelig kompleksitet er undervurdert og underestimert. ▪ Det er generell usikkerhet i timepriser og antatt rollebehov. For et unikt prosjekt om Troll bringer dette med seg økt usikkerhet med tanke på at det er få andre erfaringsprosjekt med tilsvarende størrelse og kompleksitet. ▪ En høy andel ressurser som ikke er allokert til prosjektet på fulltid gir risiko for at det reelle ressursforbruket er underestimert, pga. høyere grad av ineffektivitet enn hva basiskostnad reflekterer.			
Kostnadskonsekvenser			
Alternativ	Optimistisk (P10)	Basis	Pessimistisk (P90)
Konsept 1	- 20 %	307 MNOK	+ 30 %
Konsept 2	- 20 %	365 MNOK	+ 30 %
Konsept 3	- 20 %	387 MNOK	+ 30 %
Konsept 4	- 20 %	289 MNOK	+ 30 %

C.7.4 Trinnvis utbygging

Beskrivelse av estimatposten
Posten omhandler kostnader knyttet til utbygging av konsept 3 og 4 i to byggetrinn. Konsept 3: • Konsept 3 – trinn 1 er på 7700 kvm BTA, gir kapasitet på 65 brukere. • Konsept 3 – trinn 2 er på 1000 kvm BTA, gir total kapasitet på 100 brukere. Konsept 4: • Konsept 4 – trinn 1 er uforandret (6500 kvm BTA og kapasitet på 65 brukere) • Konsept 4 – trinn 2 er på 2200 kvm BTA, gir en total kapasitet på 100 brukere. Trinnvis utbygging er i KVU vurdert på et overordnet nivå med færre kostnadsdetaljer sammenlignet med de øvrige konseptene, og det er derfor funnet formålstjenlig å behandle estimatusikkerhet for hvert trinn i én post.
Sentrale forhold og forutsetninger lagt til grunn i estimatet

- Den trinnvise utbyggingen er kostnadmessig vurdert på et svært grovt nivå, ved i hovedsak å gjøre nedskalering av kostnader, basert på antall kvadratmeter, med utgangspunkt i konsept 3.
- Det er i tillegg gjort flere antakelser og betraktninger knyttet til antall byggesesonger, kostnadsreduksjoner og arealløsninger, uten at dette er direkte sporbare i kostnadskalkylene.

Estimatusikkerhet

- Kostnadsestimeringen for konseptene med trinnvis utbyggingen er gjort på en forenklet måte som medfører at det er stor fare for at spesifikke kostnadselementer for en etappevis utbygging er uteglemt. For eksempel tilpasninger mellom eksisterende bygningsmasse (trinn 1) og påbygg i trinn 2, og andre lignende grensesnitt.
- Kostnadsestimeringen i KVU er generelt sett gjort på en grov måte og ved videre å skalere disse kostnadene bidrar det med ytterligere estimatusikkerhet.
- Felleskostnader og generelle kostnader (som utgjør betydelig andel) er ikke direkte skalerbare og bidrar til en upresis kostnadsestimering.

Kostnadskonsekvenser

Alternativ	Optimistisk (P10)	Basis (juni 2021-kr)	Pessimistisk (P90)
Konsept 3 – trinn 1	- 18 %	1 780 MNOK	+ 28 %
Konsept 3 – trinn 2	- 10 %	231 MNOK	+ 40 %
Konsept 4 – trinn 2	- 10 %	497 MNOK	+ 40 %

C.8 Drøfting av usikkerhetsdrivere

Vedlegget gir en nærmere beskrivelse av de vurderinger som er gjort med hensyn til usikkerhetsdrivere og hendelser som ikke er reflektert i prosjektets basiskalkyle.

C.8.1 Markedsusikkerhet

Beskrivelse/status i forutsetningene

Usikkerhetsdriveren omfatter usikkerhet knyttet til entreprenør- og utstyrsmarkedet. De estimerte prosjektkostnadene er ideelt sett antatt å ha priser fra dagens marked. Tyngdepunkt for kontrahering er antatt å være om lag fem til seks år frem i tid for alle konseptene. Usikkerhetsdriveren skal synliggjøre fluktasjoner i markedsprisene frem til kontrahering.

Det er lagt til grunn samme oppstartsår for alle konsept.

Årsaker

- Det er et svært begrenset entreprenørmarked som har relevant erfaring fra prosjekt med tilsvarende karakteristikk, størrelse og kompleksitet – både nasjonalt og internasjonalt. Men det finnes enkelte konstellasjoner internasjonalt som har fått konkret erfaring og kompetanse med prosjekter av tilsvarende karakter.
- Det er et blandet bilde for attraktiviteten for prosjektet. På den positive siden kan prosjektet oppleves som et prestisjeprosjekt, mens det på den negative siden kan prosjektets betydelige risiko oppleves negativt.
- Valg av kontraktsmodell er ikke avklart og dermed heller ikke risikodeling mellom byggherre og entreprenør (og evt. rådgiver).
- Leveransenes karakter tilsier at det vil være internasjonal interesse og konkurranse om oppdragene.
- Prosjektet krever leverandører som er dyktig på planlegging, koordinering og logistikk.

Usikkerhet			
▪ Det er usikkerhet knyttet til tidspunkt for kontrahering ettersom gjennomføringsmodell ikke er valgt. ▪ Usikkerhet knyttet til at det er uoverensstemmelse mellom enhetspriser og markedspriser. ▪ Kvantifisering av generell markedsusikkerhet er basert på formelverk fra forskningsprogrammet Concept, med tyngdepunkt for kontrahering sommer 2027 (konsept 1) og 2028 for de øvrige konseptene. Dette gir et usikkerhetsspenn på henholdsvis +/- 21 % og +/- 22 %. I tillegg er det justert for prosjektets spesielle karakteristika og begrensede marked med + fem prosentpoeng på P90. ▪ For trinnvis utbygging er det i KVV lagt til grunn at trinn 2 ikke skal realiseres før tidligst 2040, det vil si om lag 20 år frem i tid. Concept-formelen gir lav treffsikkerhet med en så lang tidshorisont og det er derfor tatt utgangspunkt i lik kvantifisering som de øvrige konseptene, men lagt til fem prosentpoeng i hver retning for å reflektere økt markedsusikkerhet, i tillegg til prosjektspesifikke forhold.			
Kostnadskonsekvenser			
Håper (P10)		Mest sannsynlig	Frykter (P90)
Virker på: entreprisekostnad			
Konsept 1	- 21 %	0 %	+ 26 %
Konsept 2	- 22 %	0 %	+ 27 %
Konsept 3	- 22 %	0 %	+ 27 %
Konsept 4	- 22 %	0 %	+ 27 %
Konsept 3 – trinn 1	- 22 %	0 %	+ 27 %
Konsept 3 – trinn 2	- 27 %	0 %	+ 32 %
Konsept 4 – trinn 2	- 27 %	0 %	+ 32 %

C.8.2 Prosjektorganisasjon

Beskrivelse/status i forutsetningene
Driveren ser på styring og ledelse, inkludert planlegging og prosjektering, og behovet for kompetanse og ressurser. Driveren dekker alle faser i prosjektet. Forutsetningen for basiskalkylen er at prosjektledelsen holder god oversikt over kontraktsmessige forhold og leder samspillet mellom prosjekterende, byggherre og entreprenør. I tillegg forutsettes det at byggherren har tilstrekkelig kapasitet til koordinering av aktiviteter, herunder prosesser for brukermedvirkning.
Årsaker
▪ Troll betegnes som et «stranger»-prosjekt av Statsbygg, som karakteriseres ved at det er unikt og av en type virksomheten sjeldent gjennomfører. Statsbygg legger derfor opp til innleie av eksterne ressurser med komplementerende erfaring og kompetanse. ▪ Prosjektorganisasjonen er ikke definert. ▪ Det er et relativt langvarig prosjekt, med store sesongvariasjoner mht. ressursinnsats og fremdrift hvor hovedtyngden av bygningstekniske arbeider og tekniske fag i Antarktis vil bli utført i perioden november til mars. ▪ Prosjektet krever at det er tett samarbeid mellom rådgiver, entreprenør og byggherre, men valg av gjennomføringsstrategi er ikke besluttet.

- Prosjektet krever at byggherren har tilstrekkelig kapasitet til planlegging og koordinering av transport og logistikk.
- Det er relativt lite kompetanse nasjonalt for planlegging av et prosjekt av denne type.

Usikkerhet

- Det vil i alle langvarige, store byggeprosjekter være usikkerhet knyttet til prosjektledelse, kontinuitet i ressurser, kapasitet og kompetanse. Prosjektledelsen kan underveis i prosjektgjennomføringen miste sentrale ressurser, få utfordringer med å skaffe relevant fagpersonell, samt er utsatt for diskontinuitet, særlig som følge av et variabelt fremdriftspådrag (bygging i sesonger).
- I byggefasen vil det være utfordringer knyttet til kontraktsmessige forhold og samspillet mellom prosjekterende, byggherre og entreprenør, for eksempel mangelfull kommunikasjon og koordinering, samt i hvilken grad prosjektledelsen klarer å ta beslutninger i tide.
- Det vil være utfordrende å bemanne prosjektet med tilstrekkelig kapasitet og kompetanse, og et større behov for innleie i markedet er forventet å medføre økte kostnader knyttet til utvikling av prosjektorganisasjonen.
- Fare for følgekonskvenser om organisasjonen ikke har tilstrekkelig kapasitet til å håndtere forpliktelser knyttet til transport og logistikk.
- Som følge av prosjektet er langvarig, med flere lange transportetapper, hvor organisasjonens koordinering og håndtering av logistikk er kritisk for suksess, vil dette kreve mye av prosjektorganisasjonen. Det er fare for at basiskostnad ikke reflekterer usikkerhetsbildet og at det i ytterste konsekvens kan medføre betydelig kostnadsøkninger, særlig for konsept 2, 3 og 4.
- For trinnvis utbygging trinn 2, vil flere av usikkerhetsmomentene nevnt over bidra med usikkerhet knyttet til prosjektorganisering, men kortere gjennomføringstid, mindre krevende logistikk, koordinering og kompleksitet vil gjøre total usikkerhet noe lavere.

Kostnadskonsekvenser

Håper (P10)		Mest sannsynlig	Frykter (P90)
Virker på: basiskostnad			
Konsept 1	- 5 %	+ 5 %	+ 15 %
Konsept 2	- 5 %	+ 5 %	+ 20 %
Konsept 3	- 5 %	+ 5 %	+ 20 %
Konsept 4	- 5 %	+ 5 %	+ 20 %
Konsept 3 – trinn 1	- 5 %	+ 5 %	+ 20 %
Konsept 3 – trinn 2	- 5 %	+ 2,5 %	+ 15 %
Konsept 4 – trinn 2	- 5 %	+ 2,5 %	+ 15 %

C.8.3 Gjennomføring

Beskrivelse/status i forutsetningene

Basiskalkylen reflekterer dagens forståelse av gjennomføringstid og kompleksitet i gjennomføringen.

Driveren omhandler gjennomføring av arbeidene, herunder usikkerhet med teknisk kompleksitet og grensesnitt på tvers av funksjoner og bygg, grensesnitt mot brukerstyr, og behov for midlertidige tiltak. Driveren omfatter også konsekvenser av eventuelle forsinkelser, forhold knyttet til SHA, leverandørenes gjennomføringsevne, samt koordinering mellom kontrakter og leveranser, logistikk og materialhåndtering.

Årsaker			
▪ Prosjektet har betydelige avhengigheter knyttet til materiell- og utstyrsleveranser. ▪ Logistikken med transporten helt frem til byggeplass, kombinert med byggefase (montasje) i perioden november til mars, er prosjektets største flaskehalser. ▪ Prosjektet må være så robust rigget at det kan driftes i Antarktis uten rask tilgang på maskiner, personell, mannskap ol. ▪ Fremdrift og kvalitet er svært avhengig av entreprenørs kapasitet og kompetanse. ▪ Prosjektet har krevende SHA-krav som følge av geografisk plassering. ▪ Prosjektet vil kreve en betydelig innsats knyttet til planlegging og koordinering av transport og logistikk. ▪ Det er viktig at modulene bygges, testes og eventuelle feil rettes på land. Det er også viktig at de som skal montere bygget på Troll allerede har testet moduler, montasjemetode og verktøy før det transporteres til Troll. ▪ Basisestimatet er basert på Bharati som er vesentlig mindre i areal enn konsept 2-4.			
Usikkerhet			
▪ Prosjektet vil være sårbar for uforutsette problemer, som kan gi utslag i kostnadsøkninger og forsinkelser, i ytterste konsekvens stans i produksjon/montasje på byggeplass. ▪ Det vil være kostnadskrevende retting av feil og mangler på montasjestedet. ▪ Kostnadsdrivende følgeeffekter som følge av forsinkelse på enkeltaktiviteter, feil i forsendelse av materiell og utstyr. ▪ Entreprenør som velges kan se effektivitetsmuligheter som ikke er reflektert i enhetsprisene. ▪ Entreprenør undervurderer prosjektets kompleksitet, som leder til flere feil og lengre gjennomføringstid. ▪ Kombinasjonen med større bygningsareal enn referanseprosjekt og betydelig lenger transportavstand (fra iskant til Troll), kan gi en mer krevende gjennomføring enn forutsatt og lede til kostnadsøkninger. ▪ SHA-forholdene er ikke reflektert i basiskostnad og kan gi kostnadsøkning.			
Kostnadskonsekvenser			
Håper (P10)		Mest sannsynlig	Frykter (P90)
Virker på: basiskostnad			
Konsept 1	- 5 %	+ 7,5 %	+ 20 %
Konsept 2	- 5 %	+ 7,5 %	+ 25 %
Konsept 3	- 5 %	+ 7,5 %	+ 20 %
Konsept 4	- 5 %	+ 7,5 %	+ 20 %
Konsept 3 – trinn 1	- 5 %	+ 7,5 %	+ 20 %
Konsept 3 – trinn 2	- 5 %	+ 7,5 %	+ 15 %
Konsept 4 – trinn 2	- 5 %	+ 7,5 %	+ 15 %

C.8.4 Prosjektmodenhet

Beskrivelse/status i forutsetningene
Basiskalkylen reflekterer at prosjektet blir fullført slik det er beskrevet og forstått i dag uten endringer og ytre påvirkninger. Prosjektet er på konseptstadiet hvor det i stort ikke er prosjektert noen løsninger. Det vil i alle prosjekter være en generisk usikkerhet knyttet til modning, den videre detaljeringen og optimalisering av prosjektet. Erfaring tilsier at trusselsiden er større enn oppsiden. Gjennom detaljprosjekt vil det skje erkjennelser, avklaringer, optimaliseringer mv. som vil endre kostnadsbildet fram til endelig anbudsgrunnlag. Gjennom skisse-, for- og detaljprosjekt skal prosjektet detaljeres fram til endelig anbudsgrunnlag. Usikkerhetsdriveren gjelder fra ferdig KVV (dagens forståelse) frem til ferdig anbudsunderlag.
Årsaker
▪ Det er et krevende prosjekt å prosjektere og det stilles store krav til robuste løsninger for å tilfredsstille klimatiske forhold, samtidig som løsningene må være gjennomførbare. ▪ I basiskostnad er TEK 17 lagt til grunn, men enkelte komponenter vil naturlig ha høyere ambisjoner (u-verdier) som følge av beliggenhet. ▪ Fullstendig rom- og funksjonsprogram er ikke utarbeidet. ▪ Grensesnittet mellom eksisterende og ny bygningsmasse er ikke vurdert (konsept 1 og 2). Det samme gjelder grensesnitt mot brukerutstyr og ny energiløsning. ▪ Det er spesielle krav til tekniske løsninger som følge av klimatiske forhold. ▪ Modenhet i prosjektet generelt er relativt lav, men på et normalt nivå for prosjektfasen. ▪ Trolls geografiske plassering gjør at det kreves svært nøyaktig detaljprosjektering, prefabrikasjon og testing. ▪ Det er relativt få sammenlignbare prosjekt, både nasjonalt og internasjonalt. ▪ Det er relativt lite kompetanse nasjonalt for prosjektering av et anlegg av denne typen. ▪ Det er utarbeidet fremdriftsplanen for konsept 3 hvor det er lagt til grunn at detaljprosjektering vil pågå i om lag 2,5 år. Fra oppstart detaljprosjektering og til oppstart prefabrikering er det lagt til grunn en periode på om lag 10-11 mnd.
Usikkerhet
▪ Prosjektet er på konseptstadiet og det foreligger ikke prosjekterte løsninger for noen av konseptene og det er dermed forventet høy usikkerhet i nåværende prosjektfase, med kostnadsøkninger som en sannsynlig konsekvens. ▪ Det er usikkerhet knyttet til faktisk kapasitetsbehov og derav arealbehov. ▪ Det er usikkerhet knyttet til nåværende konsepter og omfang av arbeider ▪ Det kan komme kostnadsøkninger knyttet til valg av mer robuste materialvalg, som følge av at de klimatiske forholdene kan være undervurdert i basiskostnad. ▪ Det er satt av relativt kort tid til prosjektering før oppstart prefabrikering, gitt høye krav til nøyaktighet på detaljprosjektering, robusthet i løsningsvalg og gjennomføring. Utilstrekkelig tid til prosjektering i denne fasen kan lede til forsinkelser og/eller umodne løsninger som gir seg utslag i følgefeil/omprosjekteringer på et senere tidspunkt. ▪ Dagens løsninger er umodne og en videre modning kan gi effektivisering av areal (reduksjon) som gir en lave investeringskostnad og/eller kortere byggetid. ▪ Konseptløsning med trinnvis utbygging er mindre moden enn de øvrige konseptene, som følge av at de er vurdert på et svært grovt nivå. For realisering av trinn 1 vil det være naturlig at det vil bli gjort tilrettelegginger for et evt. fremtidig trinn 2. Med så lang varighet mellom trinnene er det stor fare for at prosjekteringsforutsetninger og grensesnitt endres fra opprinnelig planlegging. ▪ Grensesnitt med brukerutstyr

Kostnadskonsekvenser			
Håper (P10)		Mest sannsynlig	Frykter (P90)
Virker på: entreprisekostnad			
Konsept 1	- 10 %	+ 5 %	+ 20 %
Konsept 2	- 10 %	+ 5 %	+ 20 %
Konsept 3	- 10 %	+ 5 %	+ 20 %
Konsept 4	- 10 %	+ 5 %	+ 20 %
Konsept 3 – trinn 1	- 10 %	+ 5 %	+ 20 %
Konsept 3 – trinn 2	- 5 %	+ 5 %	+ 30 %
Konsept 4 – trinn 2	- 5 %	+ 5 %	+ 30 %

C.8.5 Eksterne premissgivere og overordnet styring

Beskrivelse/status i forutsetningene
Basiskalkylen reflekterer dagens forståelse av eierstyring og hvilke rammebetingelser som vil være gjeldende i prosjektet. Driveren omfatter forutsigbarhet rundt rammebetingelser, nivå på overordnet styring, tydelighet i bestillinger, lover/regler/forskrifter inkludert endringer og tilsynsmyndigheter. Driveren omfatter videre usikkerhet i føringer og prioriteringer fra regjering og departement, samt usikkerhet knyttet til mulige krav og endringer fra interessenter og aktører utenfor prosjektorganisasjonen som påvirker prosjektets kostnader.
Årsaker
▪ Det oppleves at prosjektet har stor aksept hos brukergrupper og fra politisk hold. ▪ Prosjektet er avhengig av at Norsk Polarinstitutt stiller nødvendig kunnskap og kapasitet til rådighet over en lengre periode til brukerinvolvering i prosjekteringen, samt for sikring av transportvei, installasjon og testing av utstyr. ▪ Prosjektet har flere sentrale interessenter, men grensesnitt mot eksterne interessenter er ikke tilstrekkelig avklart og vurdert. ▪ Eier har relativt lite erfaring og kompetanse med eierstyring av prosjekt med lignende karakteristika. ▪ Prosjektet er langvarig og unikt. ▪ Satellittvirksomheten og forskningsstasjon skal være i full drift under hele byggeperioden.
Usikkerhet
▪ Kostnadsforutsetningene eller politiske prioriteringer for prosjektet endrer seg og gir forsinkelse og/eller utsettelse. Eksempel på endring i forutsetning kan være å bli pålagt å planlegge for mindre areal per bruker. ▪ I et så unikt prosjekt med en prosjekteier med forholdsvis lite erfaring innen eierstyring er det fare for følgekonskvenser fra manglende eller utsatte beslutninger. ▪ Miljøkrav kan bli skjerpet, blant annet som et resultat av senere miljøkonsekvensvurderinger, noe som påvirker løsningsvalg og gjennomføringsmetode. ▪ Følgekonskvenser av manglende avklarte grensesnitt mot eksterne interessenter.

- Nye lover og forskrifter gjør at prosjektet må modifisere og/eller tilpasse løsninger. I ytterste konsekvens kan det bli betydelig kompleksitet knyttet til offentlig behandling som påvirker fremdrift og kostnader. - Fare for at satellittvirksomheten og forskningsstasjonen vil oppleve ulemper under gjennomføringen. Prosjektet vil måtte tilpasse seg dette med kostnadsøkning som konsekvens. - For trinnvis utbygging trinn 2, vil usikkerheten reduseres som følge av kortere gjennomføringstid og dermed økt forutsigbarhet i lover og forskrifter, samt at interessenter vil antakelig ha mindre påvirkningsmulighet til løsning (ettersom det meste allerede er bygget). På den andre siden så kan det komme til nye ønsker og behov når trinn 2 skal realiseres som kan medføre kostnadsøkning.			
Kostnadskonsekvenser			
Håper (P10)		Mest sannsynlig	Frykter (P90)
Virker på: basiskostnad			
Konsept 1	- 1 %	+ 1,5 %	+ 7,5 %
Konsept 2	- 1 %	+ 1,5 %	+ 7,5 %
Konsept 3	- 1 %	+ 1,5 %	+ 7,5 %
Konsept 4	- 1 %	+ 1,5 %	+ 7,5 %
Konsept 3 – trinn 1	- 1 %	+ 1,5 %	+ 7,5 %
Konsept 3 – trinn 2	- 1 %	+ 1,5 %	+ 7,5 %
Konsept 4 – trinn 2	- 1 %	+ 1,5 %	+ 7,5 %

C.8.6 Lokale forhold

Beskrivelse/status i forutsetningene
Basiskalkylen reflekterer dagens forståelse av de lokale forholdene der prosjektet skal gjennomføres. Driveren omfatter lokale forhold som kan påvirke prosjektet, eksempelvis bygningenes tilstand, grunnforhold, værforhold, etc. Omfatter også spesielle forhold som følge av eksisterende innhold i bygget, som bremser fremgangen i prosjektet.
Årsaker
- I basiskostnad er det forutsatt arbeid gjennom hele byggesesong. - Værforholdene er som regel stabile i byggesesong. Det er generelt lite stormer, og de få er av kort varighet. Normalt kun 1-2 dager ila. sommersesong hvor det pålegges ferdselsforbud utendørs. Prosjektet må likevel påregne at værforholdene kan endres raskt og kunne tilpasse seg dette. - I basiskostnaden er det inkludert eventuelle tilleggskostnader for lengre fremdrift på grunn av stedlig klima, hvor byggetid generelt vurderes å være lengre ved kalde forhold. - Grunnforholdene på Troll er kartlagt til å være fastfjell med noe løsmasser. Grunnforholdene anses å være relativt forutsigbare. - Det er lagt til grunn pæling til fjell, med betonghode. Betongfundamenter settes på pæler og påmonteres en stålramme. Både fundamenter og stålramme er forutsatt at kommer prefabrikkert. - Det er forutsatt deponering avfall i Cape Town, slik som i dag. Ingen utslipp eller avtrykk, alt avfall må fraktes ut fra Antarktis. - Prosjektet forutsetter at det kan bruke samme lossested (Slednes) eller tilsvarende som Norsk Polarinstitutt benytter i dag. Norsk Polarinstitutt opplyser at fremtiden til Slednes er usikker, grunnet sprekkdannelse i nærheten. Dagens alternative lossested gir 1,5 dager lengre transportrute.

- For konsept 1 og 2 er det lagt til grunn relativt store omfang med rehabilitering.

Usikkerhet

- Grunnforholdene kan være annerledes enn det som er lagt til grunn og medføre mer kostbar fundamenteringsløsning.
- Det er generelt sett utfordrende med rehabilitering av bygg ettersom en ikke har mulighet til å fullføre detaljprosjektering før tiltaket starter og det er stor sannsynlighet for overraskelser på tilstand til eksisterende bygg som øker rehabiliteringsomfanget (konsept 1 og 2).
- Rehabilitering på et sted som Troll forskningsstasjon med en svært utilgjengelig geografisk plassering, vil innebære lite fleksibilitet for rehabiliteringsmetode og løsningsvalg, og det er stor fare for uforutsette problemstillinger i løpet av gjennomføringsperioden som er fordyrende.
- I likhet med rehabilitering er det også for rivningsarbeider fare for uforutsette forhold som påvirker gjennomføringsmetode og gir videre kostnadsøkninger.
- Utfordringer med bruk av Slednes som lossested kan gi lengre transportrute som gir utslag i både kostnader og fremdrift.
- Fare for skade på materiell og utstyr mellom byggesesongene, som følge av klimatiske forhold.
- For trinnvis utbygging trinn 2, vil flere av de samme årsakene gjelde som for de øvrige konseptene, samt at det vil være usikkerhet knyttet til grensesnitt mot ny og eksisterende bygningsmasse. Det kan i tillegg oppstå utfordring med dokumentasjon på eksisterende bygg og teknisk utstyr når trinn 2 skal realiseres. For eksempel kan det bli utført vedlikeholdsmessige oppgraderinger som ikke blir tilstrekkelig dokumentert.

Kostnadskonsekvenser

Håper (P10)		Mest sannsynlig	Frykter (P90)
Virker på: basiskostnad			
Konsept 1	- 5 %	+ 7,5 %	+ 30 %
Konsept 2	- 5 %	+ 7,5 %	+ 30 %
Konsept 3	- 5 %	+ 5 %	+ 20 %
Konsept 4	- 5 %	+ 5 %	+ 20 %
Konsept 3 – trinn 1	- 5 %	+ 5 %	+ 20 %
Konsept 3 – trinn 2	- 5 %	+ 5 %	+ 20 %
Konsept 4 – trinn 2	- 5 %	+ 5 %	+ 20 %

Vedlegg D Samfunnsøkonomisk analyse

Dette vedlegget redegjør for forutsetninger og data som danner grunnlag for den samfunnsøkonomiske analysen. Resultatene fra analysen er dokumentert i hoveddokumentet.

D.1 Alternativer i analysen

KS1 tar utgangspunkt i de fire alternativene i alternativanalysen i KVVU-en, i tillegg har KS1 tatt inn alternativer med trinnvis utbygging med bistand fra Statsbygg og Norsk Polarinstitutt. Tabell 10-8 gir en oversikt over inkluderte alternativer i KS1 fra alternativanalysen i KVVU-en og konsepter med trinnvis utbygging fra tilleggsnotat (Statsbygg, 2022).

Tabell 10-8: Alternativer vurdert i KS1

Alternativene som er inkludert i alternativanalysen i KS1	Beskrivelse
Konsept 1 Minimum	Ny hovedstasjon på 900 kvm BTA, og rehabilitering av øvrige bygg for å videreføre dagens situasjon på 1 700 kvm BTA
Konsept 2 Rehab og nybygg	Nybygg på 6 900 kvm BTA, og rehabilitering av dagens hovedstasjon og garasje på 1 300 kvm BTA
Konsept 3 Nybygg	Nybygg på 8 700 kvm BTA
Konsept 4 Mindre nybygg	Nybygg på 6 500 kvm BTA
Konsept 4 Mindre nybygg med opsjon Med ekstra på trinn 2	Trinn 1: Nybygg 6 500 kvm BTA Trinn 2: Nybygg 2 200 kvm BTA
Konsept 6 Trinnvis utbygging av K3	Trinn 1: Nybygg 7 700 kvm BTA Trinn 2: Nybygg 1 000 kvm BTA

Kilde: KVVU for Troll forskningsstasjon (Statsbygg, 2022), Tilleggsvurdering – trinnvis utbygging for Troll forskningsstasjon (Statsbygg, 2022), Oslo Economics og Atkins Norge

D.2 Generelle forutsetninger

I Tabell 10-9 er de viktigste forutsetningene for den samfunnsøkonomiske analysen presentert. Som det fremgår av tabellen, er de overordnede forutsetningene for beregning av prissatte virkninger i KVVU-en og KS1 på enkelte punkter ulike.

Tabell 10-9: Skjematisk oversikt over forutsetninger i KVU og KS1

Tema	Forutsetning i KVU	Forutsetning i KS1
Prisnivå	Januar 2022, unntatt for karbonpris som er forventet gjennomsnitt for 2022.	Juli 2022, unntatt for karbonpris som er forventet gjennomsnitt for 2022.
Indeksjustering	Byggekostnader justert ved hjelp av byggekostnadsindeks for bustadblokk. FDVU og virksomhetsdrift justert ved hjelp av KPI. Karbonprisbaner ikke prisjustert.	Samme som KVU
Investering og reinvestering	Forventningsverdier fra Statsbyggs usikkerhetsanalyse.	Forventningsverdier fra egen usikkerhetsanalyse
Byggeperiode	5 år i alle konsepter; 2 år ved reinvestering.	5 år i alle konsepter; og ved reinvestering
Levetid	40 år for nybygg, brukerutstyr og energiløsning. 20 år for rehabiliterte arealer.	Samme som KVU
Mva.	Mva. ikke ekskludert fordi det er neglisjerbart.	Mva. ekskludert
FDVU	Forventningsverdier fra Statsbyggs FDVU-kalkyle.	Samme som KVU
Virksomhetsdrift	Forventet årlig kostnad beregnet av Dovre/Statsbygg.	Samme som KVU
Brukerbetaling	Ikke vurdert	Tatt inn i modellen med dagens nivå på brukerbetaling per bruker, under usikkerhet om valg av fremtidig opplegg for brukerbetaling.
Klimagassutslipp	Grunnlag for beregning av utslipp er hentet fra eget miljønotat (energi og byggeprosjekt) og Norsk Polarinstitutt (flyreiser).	Tatt inn klimagassutslipp reinvestering i tillegg.
Karbonprisbaner	Karbonprisbaner fra Finansdepartementet (publisert 12.10.2022).	Karbonprisbaner fra Finansdepartementet (revidert 22.12.2022). Noen presiseringer omkring valg av bane for ulike typer utslipp.
Første driftsår	2033	2033
Første driftsår trinn 2	Ikke relevant	2041
Analyseperiode	40 år fra første driftsår, til og med 2072	40 år fra første driftsår, til og med 2072
Diskonteringsrente år 0-40	4 prosent (2023-2062)	4 prosent (2033-2072)
Diskonteringsrente år 41-75	3 prosent (2063-2072)	Ikke relevant
Skattefinansieringskostnader	20 prosent	20 prosent
Sammenstillingsår	2022	2022
Restverdi	Ikke med fordi levetid og analyseperiode er lik.	Med for trinnvis utbygging med levetid utover analyseperiode.

Kilde: KVU for Troll forskningsstasjon (Statsbygg, 2022), Oslo Economics og Atkins Norge

D.3 Identifisering av virkninger

I identifisering av de samfunnsøkonomiske virkningene har vi brukt metoden fra Statsbygg sin sektorveileder (Statsbygg, 2021). Kapittel 3 i veilederen angir fremgangsmåte for å identifisere virkninger:

- Steg 1: Identifiser berørte grupper – hvem får virkninger av konseptet?
- Steg 2: Spesifiser hvordan konseptene driver virkninger for de berørte gruppene
- Steg 3: Identifiser årsaks-virkningskjeden fra konsept til samfunnsøkonomisk virkning
- Steg 4: Ekstra sjekk - er det noe som overlapper eller er en fordelingsvirkning?
- Steg 5: Vurder hvilke virkninger som prissettes/ikke-prissettes

Vi har identifisert ulike berørte aktører av tiltaket. Disse kan deles inn i fire grupper, som vist i Tabell 10-10.

Tabell 10-10: Berørte grupper og hvordan de påvirkes

Berørt gruppe	Beskrivelse (hvordan de berøres)
Den norske stat som eier av Troll	Staten investerer og drifter stasjonen, hvilket sikrer norsk tilstedeværelse i området og understøtter norsk Antarktis-politikk.
Aktører som bruker Troll og som mottar kunnskap og data fra Troll	Brukere og mottakere av kunnskap og data vil være forskeraktører som Norsk Polarinstitutt, NILU, NORSAR, UiB og UiO, kommersielle aktører som KSAT samt andre aktører som Meteorologisk institutt. Tiltakene på Troll vil sikre fortsatt drift ved Troll, og bidra til økt kapasitet, gode arealer, bedre funksjoner og sikkerhetsdesign ved stasjonen.
Enkelpersoner	Personer som bor og/eller oppholder seg på Troll kan omfatte ansatte ved virksomhetene, forskere og andre besøkende. Tiltakene på Troll vil bidra til å gi tilfredsstillende og trygge arbeids- og boforhold, tilfredsstillende beredskap/ny nødstasjon og tilfredsstillende velferdsareal.
Samfunnet for øvrig	Samfunnet (for øvrig) vil kunne påvirkes av tiltakene på Troll gjennom valg av miljø- og energiløsninger, samt omfang av transport og aktivitet vil påvirke klima- og miljøvirkninger. Forskning på Troll vil også gi kunnskap om globale klima- og miljøvirkninger. Tilstedeværelse gjennom Troll og tilgjengelig forskningskapasitet vil bidra til å sikre fredelig utvikling av Antarktis-kontinentet.

Kilde: Oslo Economics og Atkins Norge

Vi har identifisert de samfunnsøkonomiske virkningene ved å arbeide i et årsaks-virkningsdiagram. Ved hjelp av dette har vi undersøkt om noen av virkningene er overlappende eller er en fordelingsvirkning:

- **Det er identifisert en overlapp i grenseflaten mellom virkningene kunnskap og forskning/fredelig utvikling i Antarktis/sikre norske interesser:** Basert på dette, har vi vurdert avhengigheten til virkningene mot hverandre. Mer kunnskap har en verdi i seg selv, samtidig som kunnskapen kan bidra til fredelig utvikling av Antarktis og å sikre norske interesser. Videre er fredelig utvikling med på å sikre norske interesser. Virkningene er derfor avhengig av hverandre, men det er virkninger for ulike aktører. Vi vurderer derfor at virkningene ikke telles dobbelt.
- **Vi har undersøkt nærmere virkningen brukerbetaling med hensyn på fordelingsvirkninger:** Konseptet for brukerbetaling etter ferdig prosjekt er per nå ikke klart, særlig med tanke på om brukerbetalingen skal inkludere deler av investeringskostnadene eller kun dekke hele eller deler av driften. Brukerbetalingen vil, i en samfunnsøkonomisk analyse, være en overføring mellom to parter (utgift for brukere og inntekt for staten), men den vil ha påvirkning på finansieringen av Troll og dermed skattefinansieringskostnadene.

I Tabell 10-11 fremgår hvilke nytte- og kostnadsvirkninger som er vurdert i KVU og i vår analyse. Vi har tatt med to nye virkninger; brukerbetaling og fredelig utvikling i Antarktis.

Tabell 10-11: Identifiserte virkninger

Virkning	KVU	KS1
Investeringskostnader	Prissatt	Prissatt
Driftskostnader	Prissatt	Prissatt
Klimagassutslipp	Prissatt	Prissatt
Skattefinansiering	Prissatt	Prissatt
Kunnskap og forskning	Ikke-prissatt	Ikke-prissatt
Norske interesser	Ikke-prissatt	Ikke-prissatt
Sikkerhet og liv og helse	Ikke-prissatt	Ikke-prissatt
Trivsel og velferd	Ikke-prissatt	Ikke-prissatt
Informasjonssikkerhet	Ikke-prissatt	Ikke-prissatt
Ulemper i byggeperioden	Ikke-prissatt	Ikke-prissatt
Lokalmiljø	Ikke-prissatt	Ikke-prissatt
Brukerbetaling	Omtalt, ikke vurdert	Prissatt
Fredelig utvikling i Antarktis	Omtalt, ikke vurdert	Ikke-prissatt

Kilde: KVU for Troll forskningsstasjon (Statsbygg, 2022), Oslo Economics og Atkins Norge

D.4 Prissatte virkninger

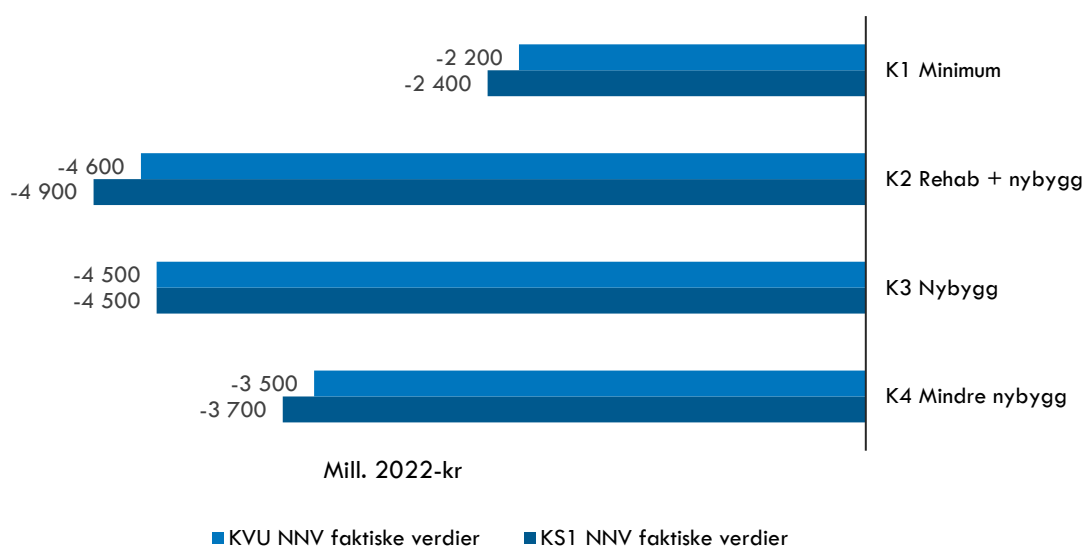
Alle tiltakets kostnader er prissatt. I tillegg er brukerbetaling, som er en inntekt for Troll, prissatt. De prissatte virkningene verdsettes etter nåverdimetoden, som innebærer at kostnader som oppstår i ulike år i analyseperioden diskonteres ned til et gitt år (sammenligningsåret).

Resultatene fra analysen er vist som henholdsvis alternativenes totale netto nåverdi (Figur 10-13) og netto nåverdi som differanse fra referansealternativet (Figur 10-14 og Figur 10-16).

Fra et samfunnsøkonomisk perspektiv er det differansen fra et referansealternativ, normalt et nullalternativ, som representerer de samfunnsøkonomiske virkningene. I fravær av nullalternativet er K1 Minimum referansealternativ i KVU og KS1. Netto nåverdi som differanse til referansealternativet, presenteres først for konseptene som er med i analysen i KVU og videreført til KS1, herunder konsept 2, 3 og 4 (Figur 10-14). Deretter viser vi netto nåverdi som differanse til referansealternativet for de nye konseptene vi har tatt med i vår analyse, herunder konsept 4 – opsjon trinn 2 og konsept 6 (Figur 10-15). Til sist sammenstiller vi netto nåverdi for de ulike alternativene i vår samfunnsøkonomiske analyse som differanse fra referansegrunnlaget (Figur 10-16).

I Figur 10-13 viser vi resultatene fra beregning av de prissatte virkningene for Troll forskningsstasjon.

Figur 10-13: Prissatte virkninger i KVU og KS1, netto nåverdi, faktiske* verdier, mill. 2022-kr, ekskl. mva.

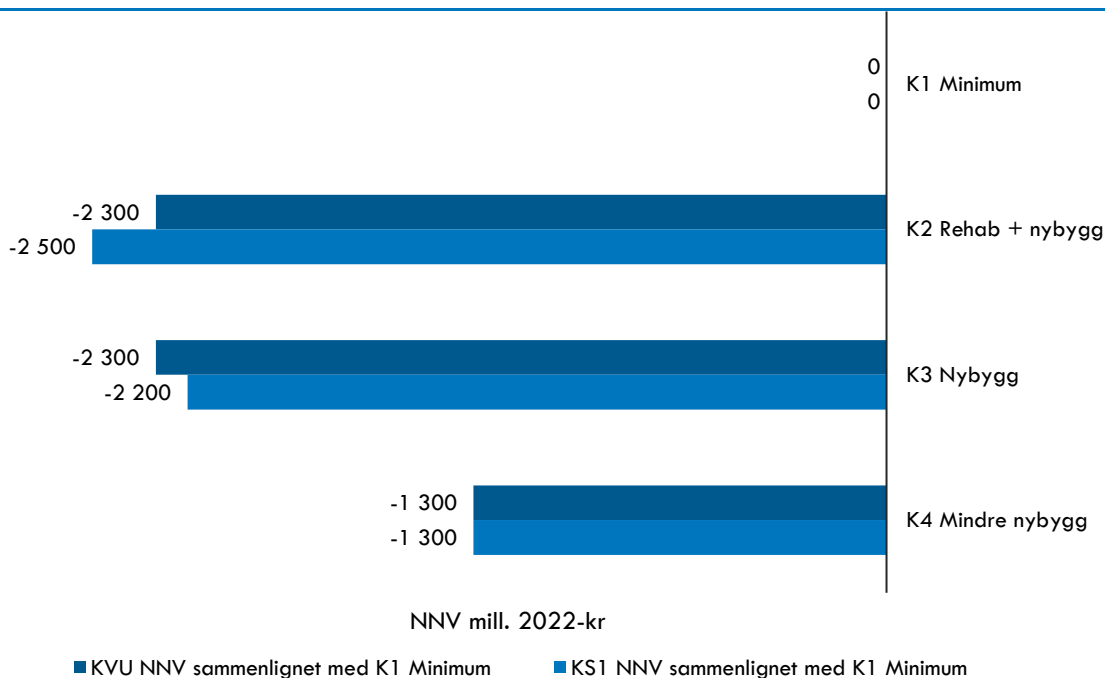


Kilde: KVU for Troll forskningsstasjon (Statsbygg, 2022), Oslo Economics og Atkins Norge. *Note: Faktiske verdier er her de samlede estimerte kostnadene i hvert av alternativene, altså ikke sammenlignet med referansealternativet K1 Minimum.

Alle konseptene har store negative prissatte samfunnsøkonomiske virkninger. Kostnadene for konsept 2 er høyest, slik at tiltak som innebærer en kombinasjon av rehabilitering og nybygg vil være dyrere enn å kun bygge nytt.

I Figur 10-14 viser vi netto nåverdi for de ulike alternativene, som både er med i KVU og KS1, som differanse fra referansegrunnlaget (K1 Minimum).

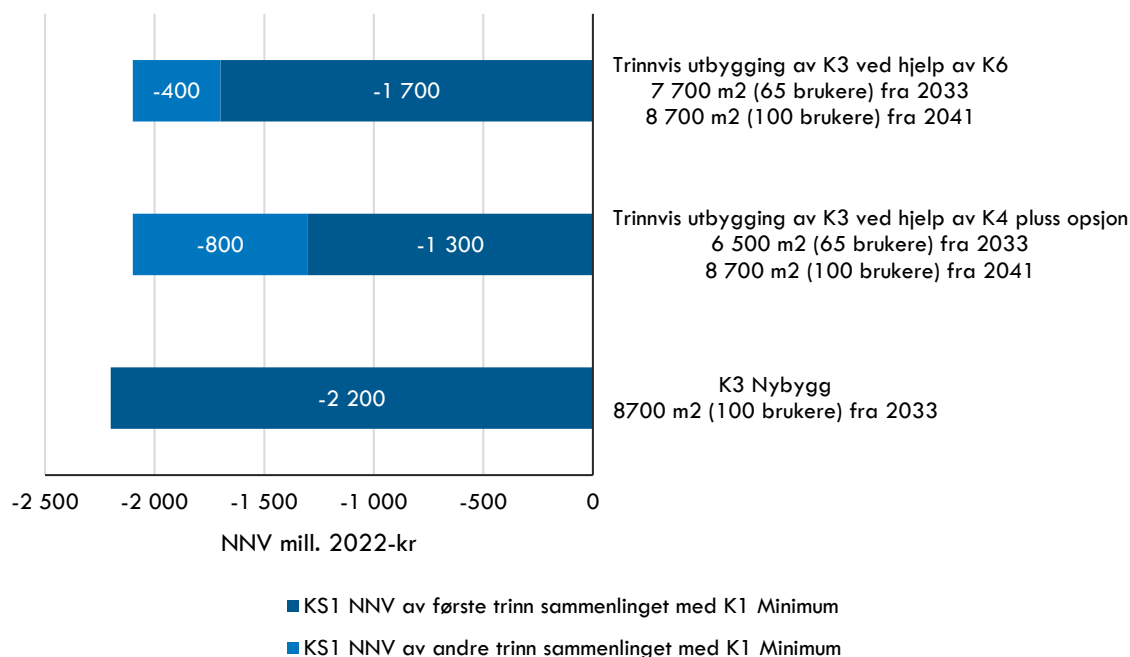
Figur 10-14: Netto nåverdi i KVU og KS1, sammenlignet med K1 Minimum, mill. 2022-kr, ekskl. mva.



Kilde: Oslo Economics og Atkins Norge

I vår uavhengige samfunnsøkonomiske analyse, har vi inkludert konsepter med trinnvis utbygging med utgangspunkt i konsept 3. Figur 10-15 illustrerer netto nåverdi ved å realisere konsept 3 i ett og to trinn.

Figur 10-15: Netto nåverdi ved realisering av konsept 3 i ett eller to trinn, sammenlignet med K1 Minimum, mill. 2022-kr, ekskl. mva.



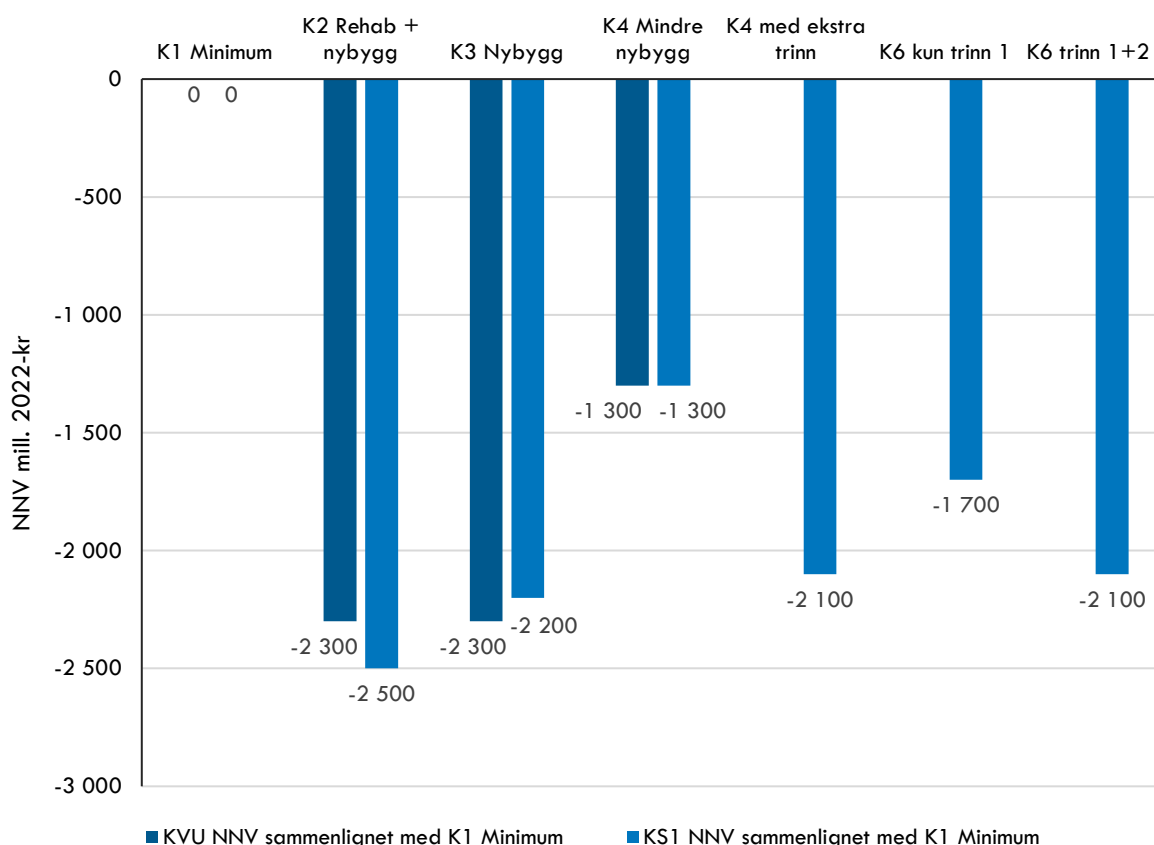
Kilde: Oslo Economics og Atkins Norge

Resultatene fra vår analyse viser at tilleggskonseptene også vil gi store negative prissatte samfunnsøkonomiske virkninger (Figur 10-15). Som det fremgår av figuren, vil konseptene med trinnvis utbygging gi liten netto prissatt innsparing sammenlignet med å bygge konsept 3 i ett trinn. Dette skyldes to effekter, som trekker i ulike retninger i analysen:

- Forventet investeringskostnad vil øke ved trinnvis utbygging, som vil bidra negativt til netto nåverdi.
- Kostnadene vil utsettes ved trinnvis utbygging, som vil bidra positivt til netto nåverdi. Her er det lagt til grunn at trinn 2 har første driftsår i 2041. Hvis dette utsettes, vil det bidra positivt til netto nåverdi.

Figur 10-16 viser netto nåverdi for de ulike alternativene i vår analyse som differanse fra referansegrunnlaget.

Figur 10-16: Netto nåverdi, sammenlignet med K1 Minimum, mill. 2022-kr, ekskl. mva.

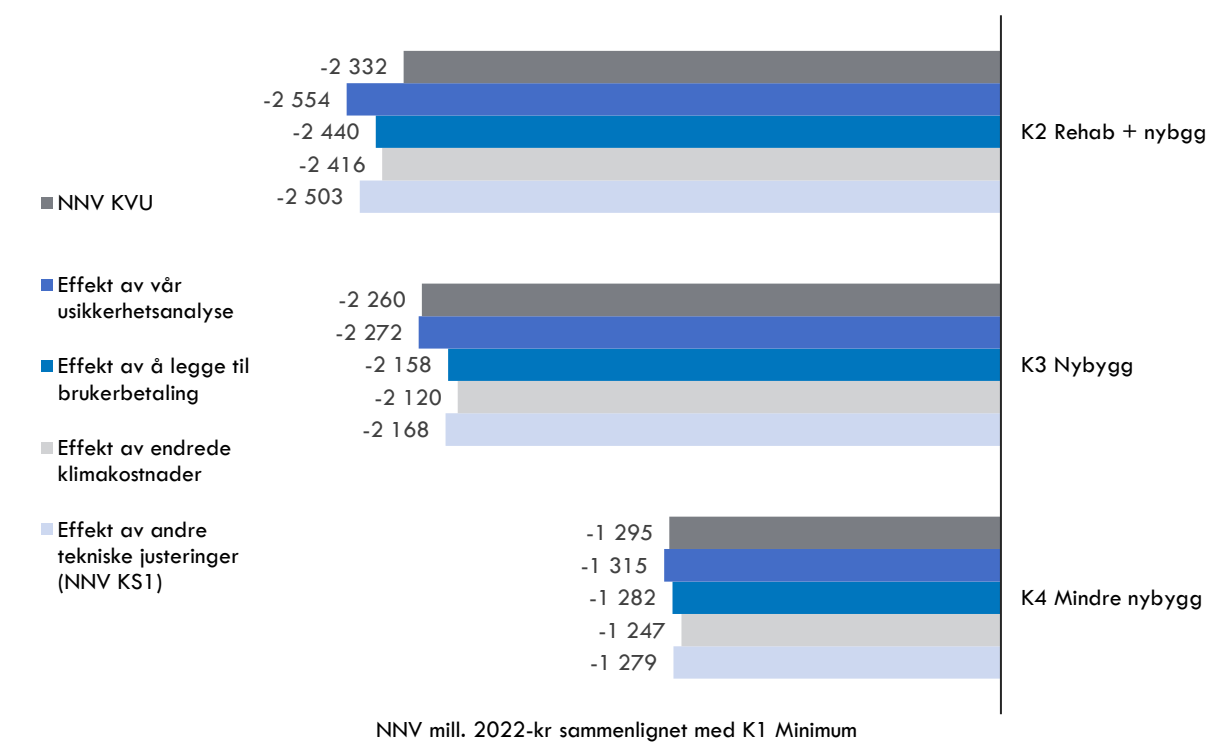


Kilde: Oslo Economics og Atkins Norge

Betydningen av endrede forutsetninger i analysen av prissatte virkninger fra K1 til KS1

Figur 10-17 gir en oversikt over alle endringer som er gjort fra K1 til vår selvstendige analyse av de prissatte virkningene og hvilket utslag endringene har på beregnet netto nåverdi, sammenlignet med referansealternativet.

Figur 10-17: Prissatte justeringer i analysen fra KVU til KS1 sammenlignet med K1 Minimum, mill. 2022-kr



Kilde: KVU for Troll forskningsstasjon (Statsbygg, 2022), Oslo Economics og Atkins Norge

Endringene omfatter oppdaterte investeringskostnader og justerte klimagassutslipp, samt tekniske justeringer for investeringsprofil, innslagspunkt, kalkulasjonsrente og mva. I tillegg har vi prissatt brukerbetaling i vår samfunnsøkonomiske analyse.

Den endringen som har størst effekt på nåverdien, er at vi legger inn (noe) høyere investeringskostnader for å reflektere stor usikkerhet rundt et byggeprosjekt med få referanseprosjekt av tilsvarende størrelse og kompleksitet som Troll.

Tabell 10-12 gir en beskrivelse av endringen i hver forutsetning og viser hvilket utslag endringen gir på netto nåverdi for hvert konsept i KVU sammenlignet med referansealternativet.

Tabell 10-12: Endrede forutsetninger av prissatte virkninger og utslag på netto nåverdi fra KVV til KS1 sammenlignet med K1 Minimum, mill. 2022-kr

Endring i forutsetning	Beskrivelse	Utslag på NNV
Investeringskostnad	KS1 oppdaterer investeringskostnad basert på usikkerhetsanalyse.	K2 Rehab og nybygg: -294 MNOK K3 Nybygg: -68 MNOK K4 Mindre nybygg: -45 MNOK
Inkludering av brukerbetaling	KS1 har, i henhold til krav i R-109, lagt til brukerbetaling i analysen. Inkludering av brukerbetaling gir en positiv effekt pga. reduserte skattefinansieringskostnader.	K2 Rehab og nybygg: +108 MNOK K3 Nybygg: +108 MNOK K4 Mindre nybygg: + 31 MNOK
Oppdaterte klimakostnader	Som følge av reviderte karbonprisbaner fra Finansdepartementet (22.12.2022), har KS1 oppdatert karbonprisbaner, samt noen presiseringer omkring valg av bane for ulike typer utslipp. I tillegg har vi lagt til klimautslipp ved reinvestering.	K2 Rehab og nybygg: +24 MNOK K3 Nybygg: +38 MNOK K4 Mindre nybygg: +36 MNOK
Tekniske justeringer	• Investeringsprofil: KS1 har lagt inn 5 års investeringsperiode i reinvesteringsfasen • Innslagspunkt kalkulasjonsrente: KS1 har lagt til grunn 4 pst. fra første driftsår i stedet fra første analyseår • Mva.: KS1 har tatt ut mva.	K2 Rehab og nybygg: -64 MNOK K3 Nybygg: -21 MNOK K4 Mindre nybygg: -15 MNOK

Kilde: KVV for Troll forskningsstasjon (Statsbygg, 2022), Oslo Economics og Atkins Norge

D.5 Ikke-prissatte virkninger

Vi har gjennomført en kvalitativ vurdering av ikke-prissatte virkninger ved hjelp av metoden i Statsbyggs veileder for samfunnsøkonomiske analyser (Statsbygg, 2021), og DFØs veileder i samfunnsøkonomiske analyser (Direktoratet for økonomistyring, 2018). Fremgangsmåtene beskriver stegvis hvordan man bør gå frem for å analysere og presentere ikke-prissatte virkninger.

Vi vurderer de ikke-prissatte virkningene etter en ni-delt skala (Tabell 10-13). Mest positive virkning beskrives med meget stor positiv, nøytral virkning (ingen endring fra dagens situasjon) beskrives med null, og mest negative virkning beskrives med meget stor negativ.

Tabell 10-13: Skala for vurdering av størrelse på de ikke-prissatte virkningene

Meget stor negativ	Stor negativ	Middels negativ	Liten negativ	Ingen	Liten positiv	Middels positiv	Stor positiv	Meget stor positiv
--------------------	--------------	-----------------	---------------	-------	---------------	-----------------	--------------	--------------------

Kilde: DFØs veileder i samfunnsøkonomiske analyser (Direktoratet for økonomistyring, 2018)

For å utlede samlet virkning for samfunnet vurderer vi hver av de ikke-prissatte virkningene etter fem steg:

- Hvor mange personer blir berørt
- Hvor mye hver enkelt blir berørt
- Hvor stor enhetsnytte hver enkelt berørt vil ha
- Hvordan virkningen utvikler seg over tid
- Usikkerhet

De tre første stegene faller inn under to hoveddimensjoner; betydning og omfang. Betydning innebærer hvor mange personer som blir berørt og hvor stor enhetsnytte hver enkelt berørt vil ha, mens omfang innebærer hvor mye hver enkelt vil bli berørt, samt tid og usikkerhet.

Ved å sammenstille denne informasjonen, oppnår vi en samlet konsekvens for virkningen, i tillegg til at det gir beslutningstaker den nødvendige innsikten om virkningene (Tabell 10-14). Vi vurderer de ikke-prissatte virkningene etter en ni-delt skala, der mest positive virkning beskrives med meget stor positiv, nøytral virkning (ingen endring fra dagens situasjon) beskrives med ingen, og mest negative virkning beskrives med meget stor negativ.

Tabell 10-14: Konsekvensmatrise for ikke-prissatte virkninger

		Betydning (hvor mange blir berørt og hvor stor enhetsnytte har hver enkelt)		
		Liten	Middels	Stor
Omfang (hvor mye blir hver enkelt berørt)	Stort positivt	Liten til middels positiv konsekvens	Middels til stor positiv konsekvens	Stor til meget stor positiv konsekvens
	Middels positivt	Ingen konsekvens til liten positiv konsekvens	Middels positiv konsekvens	Middels til stor positiv konsekvens
	Lite positivt	Ingen konsekvens	Ingen konsekvens til liten positiv konsekvens	Liten til middels positiv konsekvens
	Intet	Ingen konsekvens	Ingen konsekvens	Ingen konsekvens
	Lite negativt	Ingen konsekvens	Ingen konsekvens til liten negativ konsekvens	Liten til middels negativ konsekvens
	Middels negativt	Ingen konsekvens til liten negativ konsekvens	Middels negativ konsekvens	Middels til stor negativ konsekvens
	Stort negativt	Liten til middels negativ konsekvens	Middels til stor negativ konsekvens	Stor til meget stor negativ konsekvens

Kilde: Oslo Economics, Atkins Norge, Direktoratet for økonomistyring (Direktoratet for økonomistyring, 2018) og Statsbygg (Statsbygg, 2021)

Vi viderefører alle de syv identifiserte ikke-prissatte virkningene fra KVVU-en, men fire av virkningene har fått delvis nye navn. I tillegg har vi inkludert virkning av fredelig utvikling i Antarktis, som en ny ikke-prissatt virkning i vår selvstendige analyse (Tabell 10-15). Fredelig utvikling i Antarktis er omtalt som i KVVU-en, med begrunnelse i at Antarktistrakten slår fast at Antarktis bare skal benyttes til fredelige formål, og videre at Troll er et sentralt virkemiddel for å oppfylle Norge forpliktelser i traktaten. Se mer om begrunnelse for å ha med denne virkningen på side 105.

Tabell 10-15: Ikke-prissatte virkninger i KS1 sammenlignet med KVVU

Virkning i KVVU	Virkning i KS1
Kunnskapseksternaliteter	Kunnskap og forskning
Ivaretagelse av norske interesser	Norske interesser
Sikkerhet	Sikkerhet for liv og helse
Trivsel	Trivsel og velferd
Informasjonssikkerhet	Informasjonssikkerhet
Ulemper i byggeperioden	Ulemper i byggeperioden
Lokalmiljø	Lokalmiljø
	Fredelig utvikling i Antarktis

Kilde: KVVU for Troll forskningsstasjon (Statsbygg, 2022), Oslo Economics og Atkins Norge

Vi vurderer hver virkning over analyseperioden frem til 2072. Vi benytter K1 minimum som referansealternativ for de andre alternativene. K1 minimum, som tilsvarer et nullplussalternativ, vil være annerledes enn dagens situasjon. I vår samfunnsøkonomiske analyse har vi derfor vurdert virkningene i tre steg: I steg 1 beskriver vi situasjonen i dag, før vi i steg 2 vurderer hva endringen blir for K1 minimum fra en situasjon uten Troll (der det er relevant) og fra dagens situasjon. Deretter vurderer vi i steg 3 hva endringen blir for hvert konsept fra K1 minimum.

I Tabell 10-16 oppsummerer vi vår vurdering av de ikke-prissatte virkningene hvor konsekvensene er vurdert mot K1 minimum.

Tabell 10-16: Oppsummering av ikke-prissatte virkninger i KS1 sammenlignet med K1 minimum

Ikke-prissatt virkning	K1 Minimum	K2 Rehab + nybygg	K3 Nybygg	K4 Mindre nybygg	K4 Opsjon trinn 2	K6 Trinn 1	K6 Trinn 2
Kunnskap og forskning	0	Meget stor positiv	Meget stor positiv	Stor positiv	Stor til meget stor positiv	Stor positiv	Stor til meget stor positiv
Norske interesser	0	Meget stor positiv	Meget stor positiv	Stor positiv	Meget stor positiv	Stor positiv	Meget stor positiv
Fredelig utvikling i Antarktis	0	Liten positiv	Liten positiv	Liten positiv	Liten positiv	Liten positiv	Liten positiv
Sikkerhet for liv og helse	0	Middels positiv	Stor positiv	Stor positiv	Stor positiv	Stor positiv	Stor positiv
Trivsel og velferd	0	Middels positiv	Stor positiv	Middels til stor positiv	Stor positiv	Middels til stor positiv	Stor positiv
Informasjons-sikkerhet	0	Middels positiv	Stor positiv	Stor positiv	Stor positiv	Stor positiv	Stor positiv
Ulemper i byggeperioden	0	Liten negativ	Liten positiv	Liten positiv	0	Liten positiv	Liten positiv
Lokalmiljø	0	0	0	0	0	0	0

Kilde: Oslo Economics og Atkins Norge

De ikke-prissatte virkningene er samlet positive, og bidrar i sum positivt til den samfunnsøkonomiske lønnsomheten. Vi vurderer at de viktigste virkningene for den samfunnsøkonomiske lønnsomheten vil være å bidra til kunnskap og forskning og sikre norske interesser. Ikke-prissatte virkninger er samlet sett størst for konsept 3. Konseptet gir like god eller bedre gevinst som de øvrige konseptene på samtlige effekter. Konsept 3 vurderes som bedre enn de andre nybygg-konseptene med tanke på dimensjonering for samtidige brukere og forskningskapasitet, og bedre enn konsept 2 med rehabilitert areal på sikkerhet for liv og helse, trivsel og velferd, informasjonssikkerhet samt ulemper i byggeperioden. Konsept 2 kommer dårligst ut i vår vurdering.

I det følgende gir vi en oversikt over vår vurdering av hver ikke-prissatt virkning.

Tabellen under gir en nærmere beskrivelse av de vurderingene som ligger bak konsekvenser for kunnskap og forskning.

Kunnskap og forskning

	Vurdering	Forklaring
Berørte aktører	Aktører som bruker Troll og mottar kunnskap/data (forskeraktører som NP, NILU, NORSAR, UiB, UiB og kommersielle aktører/andre som KSAT og Meteorologisk institutt)	Ny stasjon gir økt kapasitet og bedre fasiliteter, samt sikrer fortsatt drift ved Troll.
Virkningens betydning (hvor mange personer blir berørt og hvor stor enhetsnytte vil hver enkelt berørt ha)	Stor	Kunnskapen (forskning og innsamling av data) fra Troll, har betydning for en rekke samfunnsområder. Dronning Maud Land er i dag et datafattig område, og forskningen på Troll bidrar til internasjonal kunnskapsutvikling som er sentral for løse globale utfordringer knyttet til miljø og klima, samt kunnskap om bærekraftig ressursforvaltning i Antarktis og utnyttelse av nye bruksområder.
Virkning i K1	Sammenlignet med situasjon uten Troll Omfang: Lite positivt Virkning: Liten til middels positiv	K1 innebærer at Norge har en forskningsstasjon i Dronning Maud Land, som genererer samfunnskritisk kunnskap og data. En situasjon uten Troll innebærer at man mister verdifull forskning og kunnskap fra et datafattig område.
	Sammenlignet med dagens situasjon Omfang: Ingen Virkning: Ingen	Dagens situasjon gir for lite kapasitet, slik at mangelfulle forskningsarealer og forskningsfasiliteter begrenser forskningsaktiviteten. Vår vurdering er at K1 gir samme kapasitet som i dag, men rehabilitering og nybygg gir rom for visse (små) forbedringer for forskning.
Omfang og virkning i K2 sammenlignet med K1	Omfang: Stort positivt Virkning: Meget stor positiv	K2 innebærer vesentlig og større oppgraderinger av forskningsfasiliteter. Det er dimensjonert for totalt 100 brukere i sommersesong, med gode forskningsfasiliteter til 35 forskere samtidig. K2 gjør at 25 flere forskere kan oppholde seg på stasjonen samtidig, og stasjonen kan ha 35 flere forskere i løpet av sommeren sammenlignet med K1.
Omfang og virkning i K3 sammenlignet med K1	Omfang: Stort positivt Virkning: Meget stor positiv	K3 innebærer også vesentlig og større oppgraderinger av forskningsfasiliteter. K3 gir samme utvidelse av kapasitet til antall samtidige forskere og forskere i løpet av sommeren som K2. Det har i stor grad samme funksjoner som K2, men alle funksjoner er samlet under ett tak.
Omfang og virkning i K4 - mindre nybygg sammenlignet med K1	Omfang: Middels positivt Virkning: Stor positiv	K4 – mindre nybygg innebærer vesentlig oppgradering av forskningsfasiliteter. Det er dimensjonert for totalt 65 brukere i sommersesong, med gode forskningsfasiliteter til 20 forskere samtidig. Konseptet gjør at 10 flere forskere kan oppholde seg på stasjonen samtidig, og stasjonen kan ha 15 flere forskere i løpet av sommeren sammenlignet med K1. Det tilrettelegger for effektiv bruk av TONe-infrastrukturen, men det kan fortsatt være knapphet på infrastruktur, og etterspørselen kan komme til å overstige kapasiteten.

Omfang og virkning i K4 – opsjon trinn 2 sammenlignet med K1	Omfang: Stort positivt Virkning: Stor til meget stor positiv	K4 – opsjon trinn 2 gir samme kapasitet for samtidige brukere og forskere som K3. Forskningsfasilitetene vil være tilnærmet like som i K3, men de blir realisert senere (i vår analyse blir de realisert åtte år senere). Konseptet gir omtrent like god nytte som konsept 6 – trinn 2, men det er noen funksjoner det vil være vanskelig å utvide i etterkant på en hensiktsmessig måte. Det gjelder særlig verksteder (driftsteknikk, VVS, mekanisk og snekker) som er redusert og slått sammen i konseptet sammenlignet med konsept 6. Vi vurderer likevel ikke forskjellen til å være stor nok til å slå ut på skalaen for de ikke-prissatte virkningene.
Omfang og virkning i K6 – trinn 1 sammenlignet med K1	Omfang: Middels positivt Virkning: Stor positiv	K6 – trinn 1 gir samme forskningskapasitet som K4 – mindre nybygg, og forskningsfasiliteter som K3. Dersom det blir knapphet på infrastruktur kan kapasiteten økes til K3. I mellomtiden kan det bli underkapasitet frem til trinn 2 blir ferdigstilt (i analysen blir trinn 2 ferdigstilt i 2040).
Omfang og virkning i K6 – trinn 2 sammenlignet med K1	Omfang: Stort positivt Virkning: Stor til meget stor positivt	K6 – trinn 2 gir samme kapasitet for samtidige brukere og forskere som K3. Forskningsfasilitetene vil være tilnærmet like som i K3, men de blir realisert åtte år senere. Nytten vil være noe høyere i konseptet sammenlignet med K4 – opsjon trinn 2, selv om forskjellen ikke vurderes som stor nok til å slå ut på skalaen for ikke-prissatte virkninger.

Kilde: Oslo Economics og Atkins Norge

Tiltakene på Troll forventes å kunne skape verdi gjennom mer kunnskap og forskning. Kunnskap og forskning omfatter både verdien av forskning og satellittdata og/eller annen kunnskap. Dronning Maud Land er i dag et datafattig område, og forskningen på Troll bidrar til internasjonal kunnskapsutvikling som ifølge KVVU-en er sentral for løse globale utfordringer knyttet til miljø og klima. I tillegg gir forskningen kunnskap om bærekraftig ressursforvaltning i Antarktis og utnyttelse av nye bruksområder.

Virkningen av mer kunnskap og forskning vurderes å være av «stor betydning», og påvirker både aktører som bruker Troll og de som mottar data og målinger fra forsknings- og/eller satellittvirksomheten. Gode forskningsfasiliteter vil heve kvaliteten på forskningen, så vel som bredden og mengden forskning som kan generes til mottakere av data og kunnskap.

Omfanget av virkningen vurderes å være «lite positivt» for konsept 1 sammenlignet en situasjon uten Troll. Konsept 1 innebærer at Norge har en helårsstasjon i Dronning Maud Land, slik at ved en situasjon uten Troll mister man data fra et datafattig område.

Sammenlignet med i dag, vurderes omfanget av virkningen å være «ingen» for konsept 1. Konseptet gir tilnærmet samme forskningskapasitet som dagens situasjon, i tillegg bryter konseptet med minimumsrammebetingelsen om gode forskningsfasiliteter. Det er en forventning om at det planlagte TONe-observatoriet vil øke tilfanget av data, men at bedre kunnskap og forskning i hovedsak skjer gjennom TONe, og ikke konsept 1 i seg selv.

Omfanget av virkningen vurderes å være av «middels til stort» for konsept 2, 3, 4 og 6, men noe ulikt på tvers av alternativene. For konsept 2 og 3 vurderes omfanget til «stort positivt» da begge konseptene innebærer vesentlige og større oppgraderinger av forskningsfasiliteter. I konsept 3 er alle funksjoner samlet i en hovedstasjon, hvilket trolig kan bidra til mer effektiv forskning enn i konsept 2 der disse er spredt på to bygg. Vi vurderer likevel denne forskjellen som liten (ikke utslagsgivende på den ikke-prissatte skalaen) ettersom konsept 2 samlet tilrettelegger for like stor forskningskapasitet og gode forskningsarealer som konsept 3.

For konsept 4 – mindre nybygg vurderer vi omfanget til «middels positivt». Konseptet innebærer også vesentlig oppgradering av forskningsfasiliteter, som tilrettelegger for effektiv bruk av TONe-infrastrukturen. Samtidig kan realisering av konsept 4 – mindre nybygg føre til en knapphet på infrastruktur, og etterspørselen kan bidra til å

overstige kapasiteten. Ved knapphet på infrastruktur, kan kapasiteten økes tilsvarende som i *konsept 3*, som gitt ved *konsept 4 – opsjon trinn 2*. En opsjon på trinn 2 gir forskningskapasitet- og fasiliteter tilsvarende *konsept 3*, men det kan bli underkapasitet i perioden mens trinn 2 realiseres (åtte år senere i vår analyse). Konseptet kommer omtrent like godt ut som *konsept 6 – trinn 2*, og vi vurderer forskjellene som ikke utslagsgivende på skalaen for ikke-prissatte virkninger. Omfanget av *konsept 4 – opsjon trinn 2* vurderes derfor til «stort».

Konsept 6 – trinn 1 vurderes å ha samme omfang (middels positivt) som *konsept 4 – mindre nybygg*. Det gir samme forskningskapasitet som i *konsept 4 – mindre nybygg* og samme forskningsfasiliteter som i *konsept 3*. Dersom det blir knapphet på infrastruktur, kan kapasiteten økes tilsvarende som i *konsept 3*. *Konsept 6 – trinn 2* vil gi samme effekt som *konsept 3*, men åtte år senere. Trinn 2 ferdigstilles i 2040 slik konseptet er definert i vår analyse, slik at det kan være en risiko for underkapasitet dersom behovet overstiger kapasiteten i perioden mens trinn 2 bygges ut. Omfanget av virkningen ved trinn 2 er vurdert til å komme ut likt som *konsept 4 – opsjon trinn 2* (stort positivt). *Konsept 6 – trinn 2* vil ha noe høyere nytte enn *konsept 4 – opsjon trinn 2*, men forskjellene vurderes som ikke store nok til å gi utslag på den ikke-prissatte skalaen.

Tabellen under gir en nærmere beskrivelse av de vurderingene som ligger bak konsekvenser for norske interesser.

Norske interesser

	Vurdering	Forklaring
Berørte aktører	Den norske stat, herunder Stortinget, regjeringen/departementer (JD, UD KLD), og Norsk Polarinstitutt	Investerer og drifter stasjonen, samt sikrer norsk tilstedeværelse og understøtter norsk Antarktis-politikk.
Virkningens betydning (hvor mange personer blir berørt og hvor stor enhetsnytte vil hver enkelt berørt ha)	Stor	Troll har en strategisk rolle for Norge som kravshaver på Dronning Maud Land, og for Norges Antarktis-politikk. Troll er viktig for å understøtte norske interesser og tilrettelegge for internasjonalt forskningssamarbeid.
Virkning i K1	Sammenlignet med en situasjon uten Troll Omfang: Middels positivt Virkning: Middels til stor positiv	Stasjonen er med på å understøtte norsk politikk og synliggjøre vår interesse i politikken og området. Selv om norske interesser kan ivaretas på andre måter enn gjennom stasjonen (f.eks. forskningsfartøyet «Kronprins Haakon»), er en operativ hovedstasjon å anse som en hovedpilar for å fremme og ivareta norske interesser.
	Sammenlignet med dagens situasjon Omfang: Intet Virkning: Ingen	Konseptet tilrettelegger hverken for mer eller bedre forskning enn i dag, som primært er bygget for å huse driftspersonell.
Omfang og virkning i K2 sammenlignet med K1	Omfang: Stort positivt Virkning: Meget stor positiv	K2 tilrettelegger for mer og bedre forskning sammenlignet med K1. Konseptet bidrar til at vi blir mer interessante for forskningsopphold, i tillegg til at vi stiller sterkere for internasjonalt forskningssamarbeid.
Omfang og virkning i K3 sammenlignet med K1	Omfang: Stort positivt Virkning: Meget stor positiv	K3 tilrettelegger, på samme måte som i K2, for mer og bedre forskning sammenlignet med K1. Det vil bidra til økt interesse for forskningsopphold, og til at vi stiller sterkere for forskningssamarbeid internasjonalt.
Omfang og virkning i K4 - mindre nybygg sammenlignet med K1	Omfang: Middels positivt Virkning: Stor positiv	K4 – mindre nybygg tilrettelegger for bedre forskning enn K1. Konseptet er dimensjonert for litt færre forskere enn K2 og K3, men bidrar til at vi blir mer interessante for forskningsopphold,

		samt at vi stiller sterkere for internasjonalt forskningssamarbeid.
Omfang og virkning i K4 – opsjon trinn 2 sammenlignet med K1	Omfang: Stort positivt Virkning: Meget stor positiv	K4 – opsjon trinn 2 tilrettelegger for forsknings- kapasitet og forskningskvalitet som i K3. En realopsjon bidrar til at vi blir enda mer interessante for forskningsopphold og stiller sterkere for internasjonalt forskningssamarbeid.
Omfang og virkning i K6 – trinn 1 sammenlignet med K1	Omfang: Middels positivt Virkning: Stor positiv	K6 – trinn 1 tilrettelegger for bedre forskning sammenlignet med K1. Konseptet er dimensjonert for litt færre forskere enn K2 og K3, men bidrar til at vi blir mer interessante for forskningsopphold i tillegg til at vi stiller sterkere for internasjonalt forskningssamarbeid enn i K1.
Omfang og virkning i K6 – trinn 2 sammenlignet med K1	Omfang: Stort positivt Virkning: Meget stor positiv	K6 – trinn 2 tilrettelegger for forsknings- kapasitet og forskningskvalitet som i K3. Et trinn 2 bidrar til at vi blir enda mer interessante for forskningsopphold, i tillegg til at vi stiller sterkere for internasjonalt forskningssamarbeid.

Kilde: Oslo Economics og Atkins Norge

Investeringene på Troll sikrer norsk tilstedeværelse på Troll. Dette er med på å understøtte norsk Antarktis-politikk og bidrar til å sikre norske interesser. De norske interessene gjelder Norges tyngde i Antarktistraktatsystemet og på øvrige internasjonale arenaer, Norges territoriale krav, bærekraftig forvaltning og utvikling i bilandene Dronning Maud Land og Peter I Øy.

Det som bidrar til å sikre de norske interessene er f.eks. trygg tilstedeværelse på Dronning Maud Land, bred Antarktisforskning av høy kvalitet, tilgang på førstehåndskunnskap om Dronning Maud Land, overholdelse av avtaleforpliktelser om levering av satellittdata og minst mulig miljøpåvirkning.

Virkningen av norske interesser er vurdert til å være av «stor» betydning. Norsk tilstedeværelse gjennom en stasjon er viktig for å understøtte norske interesser og tilrettelegge for internasjonalt forskningssamarbeid. Troll har en strategisk rolle for Norge som kravshaver på Dronning Maud Land, og for Norges Antarktis-politikk.

Omfanget av virkningen er vurdert til å være av «middels til stort» for *konsept 1*, sammenlignet med en situasjon uten Troll. Norsk tilstedeværelse gjennom Troll bidrar til å ivareta norsk politikk og synliggjøre vår interesse i politikken og i området. En operativ hovedstasjon anses som hovedpilaren for å fremme og ivareta norske interesser.

Omfanget av virkningen er vurdert til å være «intet» for *konsept 1* sammenlignet med dagens situasjon fordi konseptet ikke tilrettelegger for mer eller bedre forskning enn ved dagens stasjon, som primært er bygget for å huse driftspersonell.

Vi vurderer omfanget av virkningen til å være fra «middels til stort» i *konsept 2, 3, 4 og 6* ettersom konseptene tilrettelegger økt forskningskapasitet og -kvalitet og bidrar til mer forskningssamarbeid.

For *konsept 2, 3, 4 – opsjon trinn 2* og *6 – trinn 2* vurderes omfanget til «stort» da disse største konseptene tilrettelegger for flest samtidige forskere (likt antall), som bidrar både til bedre muligheter for internasjonalt forskningssamarbeid samt mer interessante forskningsopphold.

For *konsept 4 – mindre nybygg* og *konsept 6 – trinn 1* er omfanget vurdert til å være «middels». Disse kommer likt ut i vår vurdering fordi konseptene er dimensjonert for like mange brukere og samtidige forskere. Konseptene innebærer imidlertid at færre forskere kan oppholde seg på stasjonen samtidig sammenlignet med *konsept 2, 3, 4 – opsjon trinn 2* og *6 – trinn 2*, hvilket gir mindre muligheter for internasjonalt samarbeid og mindre kunnskapsproduksjon.

Tabellen under gir en nærmere beskrivelse av de vurderingene som ligger bak konsekvenser for fredelig utvikling i Antarktis.

Fredelig utvikling i Antarktis

	Vurdering	Forklaring
Berørte aktører	Samfunnet for øvrig (berører også grupper utenfor Norges grenser)	Tilstedeværelse og tilgjengelig forskningskapasitet bidrar til å sikre fredelig utvikling av Antarktis-kontinentet.
Virkningens betydning (hvor mange personer blir berørt og hvor stor enhetsnytte vil hver enkelt berørt ha)	Stor	Antarktistraktaten legger de juridiske rammene for aktivitet i området sør for 60. sørlige breddegrad. Formålet med traktaten er å sikre fredelig utvikling på kontinentet, og forskning og forskningsaktivitet er grunnpilarer i traktaten. Traktaten danner rammene for forvaltningen av et kontinent ingen nasjoner eier, men som flere nasjoner har aktive interesser i.
Virkning i K1	Sammenlignet med en situasjon uten Troll Omfang: Lite positivt Virkning: Middels positiv	Troll bidrar til å understøtte traktatens formål om fredelig utvikling, og ligger strategisk plassert i forhold til de andre stasjonene. Selv om det finnes andre måter å gjennomføre Antarktisforskning på, vil det å kunne være fysisk til stede gjennom Troll, gjøre det mulig for Norge å bidra med tyngde inn i traktasamarbeidet og understøtte Norges posisjon som ansvarlig polarnasjon. Norge vil miste innsikt i aktivitet og utviklingsbildet i vårt biland ved en nedleggelse av stasjonen, samt det ville vært mer komplisert og krevende å drive virksomhet i Dronning Maud Land.
	Sammenlignet med dagens situasjon Omfang: Intet Virkning: Ingen	K1 gir tilstedeværelse gjennom en mer miljøvennlig stasjon, men forskningskapasiteten vil fortsatt være den samme som ved dagens stasjon.
Omfang og virkning i K2 sammenlignet med K1	Omfang: Lite positivt Virkning: Liten positiv	K2 gir større forskningskapasitet og bedre forskningsarealer, som tilrettelegger for økt internasjonalt forskningssamarbeid. Virkningen reduseres noe da Norge, gjennom Troll, er et av mange land som er med på å understøtte traktaten. Vi vurderer virkningen lik som de for de andre konseptene
Omfang og virkning i K3 sammenlignet med K1	Omfang: Lite positivt Virkning: Liten positiv	K3 er vurdert likt som K2. Konseptet tilrettelegger for mer forskningssamarbeid, men virkningen reduseres noe fordi Norge er av flere land som er med på å understøtte traktaten. Virkningen kommer derfor likt som for de andre konseptene.
Omfang og virkning i K4 - mindre nybygg sammenlignet med K1	Omfang: Lite positivt Virkning: Liten positiv	K4 – mindre nybygg tilrettelegger for forskningssamarbeid gjennom økt kapasitet og bedre arealer for forskning. Konseptet er dimensjonert for færre forskere enn K2 og K3. Vi vurderer likevel forskjellene som ikke store nok til å gi utslag på skalaen for ikke-prissatte konsekvenser.

Omfang og virkning i K4 – opsjon trinn 2 sammenlignet med K1	Omfang: Lite positivt Virkning: Liten positiv	K4 – opsjon trinn 2 gir like stor forskningskapasitet og kvalitet på forskningsarealer som K3. Virkningen reduseres noe ettersom Norge er et av flere land som er med på å understøtte traktaten. Vi vurderer virkningen lik som de for de andre konseptene.
Omfang og virkning i K6 – trinn 1 sammenlignet med K1	Omfang: Lite positivt Virkning: Liten positiv	K6 – trinn 1 gir større forskningskapasitet og bedre forskningsarealer og fasiliteter for økt forskningssamarbeid. Konseptet er dimensjonert for færre brukere enn K2 og K3. Vi vurderer forskjellene som ikke store nok til å gi utslag på skalaen for ikke-prissatte konsekvenser.
Omfang og virkning i K6 – trinn 2 sammenlignet med K1	Omfang: Lite positivt Virkning: Liten positiv	K6 – trinn 2 gir like stor forskningskapasitet og kvalitet på forskningsarealer som K3. På samme måte som for de øvrige store konseptene, vurderer vi virkningen lik for alle konsepter, med bakgrunn i at Norge er et av mange land som er med på å understøtte traktaten.

Kilde: Oslo Economics og Atkins Norge

Tiltakene på Troll bidrar til internasjonalt forskningssamarbeid, som igjen bidrar til fredelig utvikling i Antarktis som berører samfunnet for øvrig. Norge er en sentral del av det internasjonale samarbeidet under Antarktistraktaten og som traktatspart. Utgangspunktet for traktaten er fredelig utvikling, og internasjonalt forskningssamarbeid er grunnpilaren i dette samarbeidet.

Virkningen av fredelig utvikling i Antarktis er vurdert til å være av «stor» betydning. Antarktistraktatens formål er fredelig utvikling på kontinentet, og dette oppnås i høy grad gjennom forskningsaktivitet. Forskingen danner utgangspunkt for forvaltning av området, og det er et virkemiddel i seg selv for å sikre fredelig utvikling. Tilstedeværelse gjennom en moderne og miljøvennlig helårsstasjon med forskningsfaglig tyngde og kapasitet for forskningsbehov, vil være et viktig bidrag for å sikre etterlevelse av traktaten.

Vi vurderer omfanget av virkningen til å være av «lite positivt» for *konsept 1* sammenlignet med en situasjon uten Troll. Tilstedeværelsen gjennom Troll gjør det mulig for Norge å bidra med tyngde inn i traktatsamarbeidet og understøtter vår rolle som ansvarlig polarnasjon. Troll ligger også strategisk plassert i forhold til de andre stasjonene. Troll er samtidig en av mange stasjoner som er med på å understøtte fredelig utvikling i kontinentet i tillegg til at det finnes andre måter å gjennomføre Antarktisforskning på.

Vi vurderer omfanget av virkningen til å være «intet» for *konsept 1* sammenlignet med dagens situasjon ettersom konseptet gir samme forskningskapasitet, derav muligheter for internasjonalt forskningssamarbeid, som dagens stasjon. I konseptet vil stasjonen få redundant energiforsyning, men denne effekten vurderes som neglisjerbar for omfanget av virkningen.

For *konsept 2, 3, 4 og 6* vurderer vi omfanget av virkningen til å være «lite positivt» ettersom konseptene fasiliteter for økt internasjonalt forskningssamarbeid gjennom større forskningskapasitet og bedre forskningsfasiliteter. Omfanget av virkningen vurderes likt mellom disse konseptene. Selv om det vil være forskjeller i forskningskapasitet, særlig for *konsept 4 – mindre nybygg* og *konsept 6 – trinn 1*, vurderer vi at konseptene ikke kommer vesentlig ulikt ut når det gjelder konsekvens for fredelig utvikling av kontinentet.

Tabellen under gir en nærmere beskrivelse av de vurderingene som ligger bak konsekvenser for sikkerhet for liv og helse.

Sikkerhet for liv og helse

	Vurdering	Forklaring
Berørte aktører	Personer som bor og oppholder seg på Troll (ansatte ved virksomhetene, forskere og andre besøkende)	Ny stasjon gir tilfredsstillende og trygge arbeids- og boforhold, og tilfredsstillende beredskap samt ny nødstasjon.
Virkningens betydning (hvor mange personer blir berørt og hvor stor enhetsnytte vil hver enkelt berørt ha)	Middels	Berører relativt få personer, men sikkerheten i Antarktis er svært viktig. Hendelser kan ha store konsekvenser over lang tid. Evakuering og mulighet for redningsaksjoner kan være omfattende og krevende.
Virkning i K1	Sammenlignet med en situasjon uten Troll Ikke relevant Sammenlignet med dagens situasjon Omfang: Middels positivt Virkning: Middels positiv	K1 gir ny redundant energiforsyning og ny nødstasjon. Dette gir bedre beredskap enn i dag. I K1 er virksomheten spredt over mange bygg, noe som gir risiko for uforutsette hendelser.
Omfang og virkning i K2 sammenlignet med K1	Omfang: Middels positivt Virkning: Middels positiv	K2 har økte beredskapsarealer fra 460 m2 bta til 670 m2 bta. Brannbilen blir lettere tilgjengelig. K2 har egen feltforberedelsessone med verksted, som gir bedre sikkerhet i felt. K2 innebærer separate bygg, noe som øker risiko sammenlignet med K3, K4 og K6.
Omfang og virkning i K3 sammenlignet med K1	Omfang: Stort positivt Virkning: Stor positiv	K3 har økte beredskapsarealer fra 460 m2 bta til 670 m2 bta. Brannbilen blir lettere tilgjengelig. K3 har egen feltforberedelsessone med verksted, som gir bedre sikkerhet i felt.
Omfang og virkning i K4 - mindre nybygg sammenlignet med K1	Omfang: Stort positivt Virkning: Stor positiv	K4 – mindre nybygg har økte beredskapsarealer fra 460 m2 bta til 670 m2 bta. Brannbilen blir lettere tilgjengelig. Feltforberedelsessone er samlokalisert med varmgarasje.
Omfang og virkning i K4 – opsjon trinn 2 sammenlignet med K1	Omfang: Stort positivt Virkning: Stor positiv	K4 – opsjon trinn 2 gir samme virkning som K4 – mindre nybygg da beredskapsarealer er allerede på plass i K4 – mindre nybygg. I tillegg vil det være mulig å omgjøre multirom til eget feltforberedelsesrom.
Omfang og virkning i K6 – trinn 1 sammenlignet med K1	Omfang: Stort positivt Virkning: Stor positiv	K6 – trinn 1 har økte beredskapsarealer fra 460 m2 bta til 670 m2 bta. Brannbilen blir lettere tilgjengelig. K3 har også egen feltforberedelsessone.
Omfang og virkning i K6 – trinn 2 sammenlignet med K1	Omfang: Stort positivt Virkning: Stor positiv	K6 – trinn 2 gir samme virkning som K6 – trinn 1 ettersom beredskapsarealer er allerede på plass i K6 – trinn 1.

Kilde: Oslo Economics og Atkins Norge

Sikkerhet for liv og helse gjelder sannsynlighet for hendelser som kan sette liv og helse i fare. Dette omfatter tilfredsstillende beredskap i henhold til norm og krav, evakuering og mulighet for redningsaksjoner, sikkerhet i og utenfor lokalene og omfang av aktivitet og antall besøksdøgn.

Virkningen av sikkerhet for liv og helse er vurdert til å være av «middels betydning». Virkningen berører få antall personer, men sikkerheten i Antarktis er svært viktig og hendelser kan ha store konsekvenser over lang tid. Det er store sikkerhetsrisikoer ved å oppholde seg på et så avsidesliggende sted som Antarktis. Det er en krevende operasjon å evakuere personer fra stedet, og det kan ta lang tid, særlig på sommersesongen når det er kan være store grupper som oppholder seg på stasjonen samtidig.

Vi vurderer omfanget av virkningen til «stort til middels stort» i alle konsept. Alle konseptene innebærer en ny nødstasjon og ny redundant energiforsyning. Dette gir bedre beredskap enn i dag, og virkningen for *konsept 1* vurderes som «middels positivt» sammenlignet med dagens situasjon.

For *konsept 2, 3, 4 og 6* vurderer vi omfanget til å være likt og av «stort positivt». Dette fordi det er oppgradering av fasilitetene som skiller konseptene fra referansegrunnet (*K1 minimum*) ettersom en ny energiløsning og ny nødstasjon inngår i alle konsept. Konseptene gir økte beredskapsarealer fra 460 m² bta til 670 m² bta, samt at brannbilen blir lettere tilgjengelig.

I *konsept 4 – mindre nybygg* vil feltforberedelsessonen være samlokalisert med varmgarasjen (kan omgjøres til ren feltforberedelsessone ved opsjon trinn 2), mens i *konsept 2, 3 og 6 – trinn 2* vil det være egen feltforberedelsessone, som bidrar til litt bedre sikkerhet i felt i disse konseptene. Vi vurderer likevel ikke forskjellene som store nok til å gi utslag på den ikke-prissatte skalaen.

For *konsept 2* vurderes omfanget som «middels positivt». Konseptet gir også økte beredskapsarealer og lettere tilgjengelig brannbil, samt egen feltforberedelsessone med verksted. Det er imidlertid det eneste alternativet med atskilte bygg, sammen med *konsept 1*. Dette medfører at *konsept 2* kommer noe dårligere ut da det gir økt risiko fordi man kan være utsatt for ekstreme vind- og værforhold når man beveger seg mellom byggene.

Tabellen under gir en nærmere beskrivelse av de vurderingene som ligger bak konsekvenser for trivsel og velferd.

Trivsel og velferd

	Vurdering	Forklaring
Berørte aktører	Personer som bor/besøker og oppholder seg på Troll	Tiltakene gir tilfredsstillende og trygge arbeids- og boforhold samt tilfredsstillende velferdsareal.
Virkningens betydning (hvor mange personer blir berørt og hvor stor enhetsnytte vil hver enkelt berørt ha)	Middels	Berører relativt få personer, men disse tilbringer lange perioder på Troll. Troll er et avsidesliggende sted. Det er derfor viktig at både driftspersonell og forskere er interessert i å dra til Troll for å jobbe.
Virkning i K1	Sammenlignet med en situasjon uten Troll Ikke relevant	I dag er det lite bo- og velferdsareal sammenlignet med antall brukere, noe som har en negativ effekt på brukernes trivsel. Dagens oppholdsareal er uhensiktsmessig plassert, med fysisk avstand til hovedstasjonen, og tar i liten grad høyde for at brukerne skal bo og arbeide på Troll over lengre perioder. Økt standard, som K1 gir, vil isolert sett ha en positiv effekt, men arealene vil fortsatt være begrenset og plassmangel trolig forverres. Trivsel kommer derfor ut omtrent som i dagens situasjon.
	Sammenlignet med dagens situasjon Omfang: Intet Virkning: Ingen	
Omfang og virkning i K2 sammenlignet med K1	Omfang: Middels positivt Virkning: Middels positiv	K2 gir vesentlig oppgradering av bo- og velferdsarealene, men stasjonen består av flere bygg som gjør at brukere må bevege seg mellom byggene noe som er upraktisk

		sammenlignet med de samlede byggene. Totale arealer dimensjoneres for 100 personer på sommeren. Arealet per bruker er omtrent likt som i K3 og K4 – mindre nybygg.
Omfang og virkning i K3 sammenlignet med K1	Omfang: Stort positivt Virkning: Stor positiv	K3 gir vesentlig oppgradering av bo- og velferdsarealene, og samler alle under et tak. Totaler arealer øker og dimensjoneres for 100 personer på sommeren. Arealet per bruker er omtrent likt som i K2 og K4 – mindre nybygg.
Omfang og virkning i K4 – mindre nybygg sammenlignet med K1	Omfang: Middels til stort positivt Virkning: Middels til stor positiv	K4 – mindre nybygg gir vesentlig oppgradering av bo- og velferdsarealene, og samler alle under et tak. Totale arealer øker til 65 personer. Arealet per bruker er omtrent likt som i K2 og K3. K4 får ikke eget filmrom, og det er økt risiko for at det oppholder seg flere brukere enn det er dimensjonert for.
Omfang og virkning i K4 – opsjon trinn 2 sammenlignet med K1	Omfang: Stort positivt Virkning: Stor positiv	K4 – opsjon trinn 2 gir utvidede bo- og velferdsarealer (soverom, hygienefasiliteter og oppholdsarealer) til ytterligere 35 personer. Totale arealer øker til samme som K2 og K3 (100 personer).
Omfang og virkning i K6 – trinn 1 sammenlignet med K1	Omfang: Middels til stort positivt Virkning: Middels til stort positiv	K6 – trinn 1 gir vesentlig oppgradering av bo- og velferdsarealene, og samler alle under et tak. Totale arealer øker til samme som K4 – mindre nybygg (65 personer).
Omfang og virkning i K6 – trinn 2 sammenlignet med K1	Omfang: Stort positivt Virkning: Stor positiv	K6 – trinn 2 gir utvidede fellesarealer- og funksjoner til ytterligere 35 personer. Totale arealer øker til samme som K2 og K3 (100 personer).

Kilde: Oslo Economics og Atkins Norge

Trivsel og velferd omfatter lokaler som tilrettelegger for et godt psykososialt miljø; trygge og komfortable lokaler, med soner for sosialt samvær, soner hvor brukerne kan trekke seg tilbake og gode arbeidsplasser. Trivsel og velferd har en egenverdi, samtidig har det trolig også en positiv effekt på brukernes helse og arbeidsutførelse, i tillegg til å redusere risikoen for uønskede hendelser under oppholdet.

Virkningen av trivsel og velferd er vurdert til å være av «middels betydning». Selv om brukere av Troll omfatter et lite antall personer, tilbringer disse lange perioder på en stasjon med isolert beliggenhet. Derfor er trivsel og velferd også viktig for at driftspersonell og forskere skal ønske å oppholde seg på Troll og gjøre en god jobb på stasjonen i lange perioder.

Omfanget av virkningen i *konsept 1* vurderes som «(intet)» sammenlignet med dagens situasjon. Konseptet i seg selv gir økt standard, men kapasitet og funksjon vil være tilnærmet likt som i dag. Det innebærer at bo- og velferdsarealene fortsatt vil være begrenset og det kan bli trengsel, som vil ha en negativ effekt på trivsel og velferd.

Vi vurderer omfanget av virkningen som «(stort positivt)» i *konsept 3*, *4 – opsjon trinn 2* og *6 – trinn 2* fordi de innebærer vesentlig oppgradering av og størst bo- og velferdsareal. Konseptene samler alle funksjoner under et tak, noe som bidrar positivt på det sosiale miljøet og arbeidsmiljøet ved stasjonen, samt at man kan gå tørrskodd gjennom arealene som er både praktisk og gir bedre sikkerhet.

I *konsept 3* øker bo- og velferdsarealene med i overkant av 1000 kvadratmeter, hvilket tilrettelegger for gode bo-, oppholds- og arbeidsforhold for dobbelt så mange brukere som i *konsept 1*. *Konsept 4 – mindre nybygg* vil gi den samme økningen i standard som *konsept 3*, men får ikke eget filmrom. Konseptet er dimensjonert for 65 personer, slik at det kan være risiko for trengsel som kan trekke virkningen noe ned. *Konsept 4 – opsjon trinn 2* gir utvidede bo- og velferdsarealer til ytterligere 35 personer, som kan imøtekomme et behov for flere brukere.

K6 – trinn 1 er dimensjonert for likt antall brukere som konsept 4 – mindre nybygg, og et eventuelt byggetrinn 2 vil gi samme tilsvarende økning i bo- og velferdsarealer som i konsept 4 – opsjon trinn 2.

Vi vurderer omfanget av virkningen som «middels positivt» i konsept 2. Konseptet gir de samme vesentlige oppgraderingene av areal som konsept 3, men stasjonen består av flere bygg. Det medfører at brukere må bevege seg utendørs mellom byggene, noe som er mindre praktisk sammenlignet med konseptene der byggene er samlet. At brukerne er fysisk splittet kan på den ene siden føre til et dårligere psykososialt miljø enn hvis bygget var samlet, mens på den andre siden kan det å fysisk skille ulike brukergrupper (forskningsrelatert personell og driftspersonell) hindre motsetninger og/eller uenighet som kunne oppstått ved felles bruk.

Tabellen under gir en nærmere beskrivelse av de vurderingene som ligger bak konsekvenser for informasjonssikkerhet.

Informasjonssikkerhet

	Vurdering	Forklaring
Berørte aktører	Aktører som bruker/mottar kunnskap og data fra Troll (f.eks. KSAT og NP. Galileo-referansestasjon skal integreres i stasjonen)	Ny stasjon bidrar til økt kapasitet, gode arealer, bedre funksjoner og sikkerhetsdesign ved Troll.
Virkningens betydning (hvor mange personer blir berørt og hvor stor enhetsnytte vil hver enkelt berørt ha)	Stor	Troll håndterer sensitiv og samfunnskritisk informasjon for flere sektorer. Satellittene samler inn svært detaljert informasjon. Både Galileo og KSAT har strenge rutiner for sikkerhetsklarering. Det er uheldig hvis data blir endret slik at aktører ikke stoler på egen/mottatt data.
Virkning i K1	Sammenlignet med en situasjon uten Troll Ikke relevant Sammenlignet med dagens situasjon Omfang: Intet Virkning: Ingen	Sikkerhetsdesignet ved dagens stasjon er mangelfullt. Ny hovedstasjon, som i K1, vil trolig gjøre det mulig å etablere et bedre sikkerhetsdesign. Samtidig vil det fortsatt være plassbegrensninger, som kan gjøre soneinndeling, avskjerming og avgrensning vanskelig. Informasjonssikkerhet kommer derfor omtrent likt ut som i dagens situasjon.
Omfang og virkning i K2 sammenlignet med K1	Omfang: Lite positivt Virkning: Middels positivt	K2 forbedrer sikkerhetsdesignet. Konseptet kommer litt dårligere ut enn K3, K4 og K6. Det skyldes at KSAT vil være adskilt, man må benytte kombinasjon av ny og gammel IT-infrastruktur, samt infrastruktur er ubemannet gjennom vinteren. Det vil være enklere infrastrukturmessig å etablere tilstrekkelig informasjonssikkerhet i et samlet bygg.
Omfang og virkning i K3 sammenlignet med K1	Omfang: Middels positivt Virkning: Stor positivt	K3 forbedrer sikkerhetsdesignet. K3 innebærer et samlet bygg, som gjør det lettere å tilrettelegge for soneinndeling og datasikkerhetsrom.
Omfang og virkning i K4 - mindre nybygg sammenlignet med K1	Omfang: Middels positivt Virkning: Stor positivt	K4 innebærer også et samlet bygg, som forbedrer sikkerhetsdesignet ved å bedre legge til rette for soneinndeling og datasikkerhetsrom.
Omfang og virkning i K4 – opsjon trinn 2 sammenlignet med K1	Omfang: Middels positivt Virkning: Stor positivt	K4 – opsjon trinn 2 gir samme virkning som K4 – mindre nybygg. Informasjonssikkerheten ivaretas i K4 – mindre nybygg.

Omfang og virkning i K6 – trinn 1 sammenlignet med K1	Omfang: Middels positivt Virkning: Stor positiv	K6 forbedrer sikkerhetsdesignet. K6 innebærer et samlet bygg, som gjør det lettere å tilrettelegge for soneinndeling og datasikkerhetsrom.
Omfang og virkning i K6 – trinn 2 sammenlignet med K1	Omfang: Middels positivt Virkning: Stor positiv	K6 – trinn 2 gir samme virkning som K6 – trinn 1. Informasjonssikkerheten ivaretas i K6 – trinn 1.

Kilde: Oslo Economics og Atkins Norge

Tiltakene ventes å påvirke informasjonssikkerheten for både brukere og mottakere av data. Mangelfull informasjonssikkerhet, som ikke tilfredsstiller minimum sikkerhetskrav, kan gi negative internasjonale konsekvenser; brudd på leveranseforpliktelser for KSAT, brudd på norske forpliktelser; redusert pålitelighet i navigasjon og værmelding.

Virkningen vurderes til å være av «stor betydning» ettersom Troll håndterer sensitiv og samfunnskritisk informasjon fra flere sektorer. Satellittene samler inn svært detaljert informasjon, og det er uheldig hvis data blir endret slik at aktører ikke stoler på informasjonen som fremkommer eller at data kommer på avveie. Mangelfullt sikkerhetsdesign kan medføre tap av immaterielle verdier som er av betydning for samfunnet og brudd på sikkerhetsloven (Sikkerhetsloven, 2018). Det er strenge krav til informasjonssikkerhet på Troll, særlig knyttet til Galileo og KSAT sin virksomhet. Sikkerhetskravene er ventet å øke i fremtiden da den krypterte tjenesten, PRS, vil integreres i stasjonen.

Sikkerhetsdesignet ved dagens stasjon er mangelfullt, særlig mangler plass til fysisk soneinndeling for avgrensning av områder med konfidensiell informasjon, skjerming for allmenn ferdsel til områder med kritisk infrastruktur og adskilt serverrom for forsknings- og satellittdata. Vi vurderer likevel omfanget av virkningen til å være av «intet» i konsept 1 sammenlignet med dagens situasjon. En ny hovedstasjon vil trolig gjøre det lettere å etablere bedre sikkerhetsdesign, men plassbegrensninger vil fremdeles gjøre det vanskelig å ha et tilfredsstillende sikkerhetsdesign.

Vi vurderer omfanget av virkningen til å være av «lite til middels positivt» i konsept 2, 3, 4 og 6. Konseptene vil forbedre sikkerhetsdesignet gjennom integrerte løsninger i nybygg, med eget datarom og serverrom, samt tilstrekkelig areal til å sikre god soneinndeling.

For konsept 3, 4 og 6 vurderes omfanget som «middels positivt» ettersom de forbedrer sikkerhetsdesignet ved å tilrettelegge for mer plass, slik at det vil være mulig å tilrettelegge for hensiktsmessig soneinndeling og datasikkerhetsrom.

Konsept 2 innebærer også bedre sikkerhetsdesign, men omfanget vurderes til å være av «lite positivt». Konseptet kommer litt dårligere ut enn konsept 3, 4 og 6 fordi det vil være vanskeligere infrastrukturmessig å etablere et tilfredsstillende sikkerhetsdesign i separate bygg enn i et samlet bygg, samt at konseptet ikke tilrettelegger for soneinndeling og datasikkerhetsrom. Konsept 2 vurderes også noe dårligere da det innebærer en kombinasjon av ny og gammel IT-infrastruktur, samt at infrastrukturen er ubemannet gjennom vinteren.

Tabellen under gir en nærmere beskrivelse av de vurderingene som ligger bak konsekvenser for ulemper i byggeperioden.

Ulemper i byggeperioden

	Vurdering	Forklaring
Berørte aktører	Aktører som bruker/mottar kunnskap og data fra Troll, samt personer som oppholder seg ved Troll	For å sikre fortsatt drift ved Troll vil brukere og mottakere av kunnskap og data fra Troll påføres ulemper under byggeperioden. Personer kan oppleve støy og forstyrrelser som går utover trivsel.
Virkningens betydning (hvor mange personer blir berørt og hvor stor)	Middels	For de bruker eller oppholder seg på Troll i byggeperioden vil byggingen være medføre ulemper, men byggeperioden er relativt kort. Ulempene kan gjelde i forbindelse med flytting,

enhetsnytte vil hver enkelt berørt ha)		reduert forsknings- og satellittvirksomhet og sikkerhet, støy og forsinkelser som kan påvirke forskningsdata og trivsel, samt fare for nedetid.
Virkning i K1	<i>Sammenlignet med en situasjon uten Troll</i> Ikke relevant <i>Sammenlignet med dagens situasjon</i> Omfang: Middels negativ Virkning: Middels negativ	K1 innebærer bygging av ny hovedstasjon før den eksisterende stasjonen rives, mens øvrig bygningsmasse rehabiliteres. Levetiden for rehabilitert areal er på rundt 20 år, slik at ulempen med rehabilitering inntreffer to ganger. Ved å bygge ny hovedstasjon før den gamle rives, unngår man risiko for nedstengning/ nedetid av kritiske satellitt- og forskningsaktiviteter under byggeperioden, i tillegg til at man slipper å sette opp midlertidige bygg.
Omfang og virkning i K2 sammenlignet med K1	Omfang: Lite negativt Virkning: Liten negativ	K2 innebærer en kombinasjon av nybygg og rehabilitering av bygg, slik at ulempene i byggeperioden treffer i to omganger. Rehabilitering av hovedstasjonen skjer mens KSAT bruker den, som gir risiko for uplanlagt nedetid.
Omfang og virkning i K3 sammenlignet med K1	Omfang: Lite positivt Virkning: Liten positiv	K3 innebærer at gammel stasjon benyttes frem til nybygg står ferdig, slik at man får mindre forflyttinger og færre byggesesonger. Dette tilrettelegger for en sømløs overgang, og man unngår risiko for nedstengning og/eller uplanlagt nedetid.
Omfang og virkning i K4 - mindre nybygg sammenlignet med K1	Omfang: Lite positivt Virkning: Liten positiv	K4 – mindre nybygg innebærer at gammel stasjon benyttes frem til nybygg står ferdig, slik at man får mindre forflyttinger og færre byggesesonger. Dette tilrettelegger for en sømløs overgang og man unngår risiko for nedstengning og/eller uplanlagt nedetid.
Omfang og virkning i K4 – opsjon trinn 2 sammenlignet med K1	Omfang: Intet Virkning: Ingen	K4 – opsjon trinn 2 medfører bygging av et nytt påbygg, som gjør at støy og forstyrrelser i forbindelse med byggingen kan påvirke forskningsdata og trivsel på stasjonen. Ulempene av byggingen kommer omtrent likt ut som for K1 som følge av forventet arealbehov.
Omfang og virkning i K6 – trinn 1 sammenlignet med K1	Omfang: Lite positivt Virkning: Liten positiv	K6 – trinn 2 innebærer at gammel stasjon benyttes frem til nybygg står ferdig, slik at man får mindre forflyttinger og færre byggesesonger. Dette tilrettelegger for en sømløs overgang og man unngår risiko for nedstengning og/eller uplanlagt nedetid.
Omfang og virkning i K6 – trinn 2 sammenlignet med K1	Omfang: Lite positivt Virkning: Liten positiv	K6 – trinn 2 medfører bygging av et nytt påbygg, som gjør at støy og forstyrrelser i forbindelse med byggingen kan påvirke forskningsdata og trivsel på stasjonen. Ulempene med byggingen kommer litt bedre ut enn for K1 som følge av et mindre omfattende forventet arealbehov.

Kilde: Oslo Economics og Atkins Norge

Byggeprosjektet på Troll medfører ulemper i byggeperioden. Noe av ulempene under byggingen, som klimagassutslipp, fanges opp som en prissatt klimavirkning. Det er imidlertid en del av ulempene som er krevende

å la seg prissette. Det gjelder ulemper knyttet til flytting, redusert forsknings- og satellittvirksomhet og sikkerhet. I tillegg påløper støy og forstyrrelser i forbindelse med byggingen, som kan påvirke forskningsdata og trivsel på stasjonen for øvrig. Lokal luftforurensing i byggeperioden omtaler vi under den ikke-prissatte effekten lokalmiljø.

Virkningen av ulemper i byggeperioden er vurdert til å være av «middels betydning». For de som bruker eller oppholder seg på Troll i byggeperioden vil byggingen medføre ulemper, men byggeperioden er relativt kort (ulempene pågår i noen få år). Det vil være mulig å opprettholde tilnærmet ordinær drift under byggeperioden, slik at ulempene er i hovedsak knyttet til flytting fra gammel stasjon til ny stasjon.

Vi vurderer omfanget av virkningen til å være av «middels negativt» i *konsept 1* fordi konseptet omfatter bygging av ny hovedstasjon og rehabilitering av øvrig bygningsmasse, som vil gi vesentlige ulemper i byggeperioden sammenlignet med situasjonen i dag uten bygging.

Vi vurderer omfanget av *konsept 2* som «lite negativt». Dette er særlig på grunn av KSAT som har behov for å bruke stasjonen mens den rehabiliteres, og dermed får risiko for uplanlagt nedetid. I tillegg påløper det et rehabiliteringsbehov på nytt i løpet av stasjonens levetid, som gjør at *konsept 2* kommer litt dårligere ut enn de øvrige konseptene.

Vi vurderer omfanget av virkningen til å være av «lite positivt» i *konsept 3, 4 – mindre nybygg* og *konsept 6*. *Konsept 3, 4 – mindre nybygg* og *6 – trinn 1* innebærer færre byggesesonger og mindre forflyttinger. Den gamle stasjonen kan drives frem til ny stasjon står ferdig, hvilket tilrettelegger for en sømløs overgang. *Konsept 6 – trinn 2* kommer også litt bedre ut fordi forventet arealbehov er mindre omfattende enn for K1.

For *konsept 4 – opsjon trinn 2* vurderer vi omfanget til å være av «intet». Vi vurderer at ulempene ved bygging av et påbygg, med et forventet arealomfang som i trinn 2, kommer omtrent likt ut som for *konsept 1*.

Tabellen under gir en nærmere beskrivelse av de vurderingene som ligger bak konsekvenser for lokalmiljø.

Lokalmiljø

	Vurdering	Forklaring
Berørte aktører	Samfunnet for øvrig	Miljø- og energiløsninger, samt omfang av transport og aktivitet gir og miljøvirkninger. Klimaeffekten er prissatt og ikke inkludert her.
Virkningens betydning (hvor mange personer blir berørt og hvor stor enhetsnytte vil hver enkelt berørt ha)	Middels	Dronning Maud Land er et nesten uberørt område av stor verdi, samtidig beslaglegger Troll stasjon små arealer av det antarktiske kontinentet.
Virkning i K1	Sammenlignet med en situasjon uten Troll Ikke relevant	K1 innebærer redundant energiforsyning, som gjør at konseptet kommer bedre ut sammenlignet med situasjonen i dag der man har en ren dieselbasert løsning.
Omfang og virkning i K2 sammenlignet med K1	Sammenlignet med dagens situasjon Omfang: Middels positivt Virkning: Middels	K2 innebærer redundant energiforsyning, som allerede ligger til grunn i K1. Noe økt aktivitet kan bidra negativt.
Omfang og virkning i K3 sammenlignet med K1	Sammenlignet med dagens situasjon Omfang: Netto neglisjerbar Virkning: Ingen	K3 innebærer redundant energiforsyning, som allerede ligger til grunn i K1. Noe økt aktivitet kan bidra negativt.

Omfang og virkning i K4 – mindre nybygg sammenlignet med K1	Omfang: Netto neglisjerbar Virkning: Ingen	K4 – mindre nybygg innebærer redundant energiforsyning, som allerede ligger til grunn i K1. Noe økt aktivitet kan bidra negativt.
Omfang og virkning i K4 – opsjon trinn 2 sammenlignet med K1	Omfang: Netto neglisjerbar Virkning: Ingen	K4 – opsjon trinn 2 innebærer redundant energiforsyning, som allerede ligger til grunn i K1. Noe økt aktivitet kan bidra negativt.
Omfang og virkning i K6 – trinn 1 sammenlignet med K1	Omfang: Netto neglisjerbar Virkning: Ingen	K6 – trinn 1 innebærer redundant energiforsyning, som allerede ligger til grunn i K1. Noe økt aktivitet kan bidra negativt.
Omfang og virkning i K6 – trinn 2 sammenlignet med K1	Omfang: Netto neglisjerbar Virkning: Ingen	K6 – trinn 2 innebærer redundant energiforsyning, som allerede ligger til grunn i K1. Noe økt aktivitet kan bidra negativt.

Kilde: Oslo Economics og Atkins Norge

Virkningen omfatter påvirkning på lokal luftforurensing, utslipp, vegetasjon og dyreliv, samt estetisk verdi. Klimagassutslipp er fanget opp som en prissatt virkning.

Virkningen av lokalmiljø er vurdert til å være av «middels betydning» ettersom Dronning Maud Land er et nesten uberørt område av stor verdi, men samtidig beslaglegger Troll forskningsstasjon små arealer av det antarktiske kontinent.

Vi vurderer omfanget av virkningen som «middels positivt» for *konsept 1*. Konseptet innebærer ny energiforsyning, som gjør at de kommer bedre ut sammenlignet med dagens situasjon der man har en ren dieselbasert løsning.

Vi vurderer omfanget av virkningen som «netto neglisjerbar» for *konsept 2, 3, 4 og 6* ettersom redundant energiforsyning er på plass i *konsept 1*. Mer tilstedeværelse på Troll kan bidra til økte lokale utslipp fra transport og energibehov, ved at konseptene krever større vindturbiner og solcelleareal, samt økt dieselforbruk og risiko for drivstoffsøl. Samtidig er negative ringvirkninger knyttet til klimautslipp fanget opp i den prissatte analysen gjennom karbonprisbanene. For vegetasjon og dyreliv kan økt tilstedeværelse på og bruk av Troll gi negativt utslag, men vi vurderer at dette er av liten effekt og trolig ikke vil variere noe særlig mellom konseptene. Et samlet bygg vil gi litt høyere estetisk verdi for *konsept 3, 4 og 6*, men denne effekten vurderes som ikke stor nok til å gi utslag på den ikke-prissatte skalaen.

D.6 Realopsjoner, rangering etter samfunnsøkonomisk lønnsomhet og følsomhetsanalyser

Disse vurderingene er dokumentert i hovedrapport, uten ytterligere dokumentasjon i vedlegg.

osloeconomics

www.osloeconomics.no

post@osloeconomics.no
Tel: +47 21 99 28 00
Fax: +47 96 63 00 90

Besøksadresse:
Kronprinsesse Märthas plass 1
0160 Oslo

Postadresse:
Postboks 1562 Vika
0118 Oslo