

## NOTAT-012 USIKKERHETSANALYSE

Oppdrag	<b>KVU Nord-Norgebanen</b>	Dokumentkode	10243964-01-RIS-NOT-012
Emne	Usikkerhetsanalyse	Tilgjengelighet	Åpen
Oppdragsgiver	Jernbanedirektoratet	Oppdragsleder	Nina Fjeldheim Hoelsæter
Kontaktperson	Madeleine Kristensen	Utarbeidet av	Robin Sæterøy, Hans Konrad Lundekvam
Kopi		Ansvarlig enhet	Mobilitet og samfunnsanalyse

### SAMMENDRAG

Dette notatet oppsummerer en analyse av kostnadsusikkerheten for Nord-Norgebanen. Det ble gjennomført et arbeidsmøte 20.juni 2023 på kostnadsestimatet for strekningene Fauske-Narvik, Narvik-Tromsø og Bjerkvik-Harstad. I tillegg ble det gjort en vurdering av tiltak på Nordlandsbanen. Kapasitetsøkende tiltak på Ofofbanen er beregnet i egen rapport fra Bane NOR og er behandlet i en annen del av KVU-en. Vurderinger rundt usikkerheten er gitt i kapittel 4 for delstrekninger og totalstrekningen Fauske-Tromsø inklusiv Bjerkvik-Harstad. Resultatene for de forskjellige konseptene vurdert i Konseptvalgutredningen er gitt i kapittel 5, og oppsummert under.

Usikkerhetsanalysen viser forventet kostnad (P50) og P85, med tilhørende tillegg og avsetninger for konseptene:

	A1 Bedre baner i nord (tiltak på Nordlandsbanen)	A2 Fauske-Tromsø med arm til Harstad og tiltak på Nordlandsbanen	A3 Fauske-Tromsø og tiltak på Nordlandsbanen	A4 Narvik-Tromsø
Estimert kostnad	4 584 Mill NOK	200 183 Mill NOK	167 398 Mill NOK	77 917 Mill NOK
+ Forventet tillegg	1 968 Mill NOK (43%)	72 617 Mill NOK (36%)	58 902 Mill NOK (35%)	25 083 Mill NOK (32%)
= Forventet kostnad (P50)	6 552 Mill NOK	272 800 Mill NOK	226 300 Mill NOK	103 000 Mill NOK
+ Usikkerhetsavsetning	3 035 Mill NOK (46%)	60 600 Mill NOK (22%)	51 700 Mill NOK (23%)	24 100 Mill NOK (23%)
= P85	9 587 Mill NOK	333 400 Mill NOK	278 000 Mill NOK	127 100 Mill NOK

De mest kritiske kostnadene når det gjelder usikkerhet er markedsutsikter, modenhet av trase, organisering og eierstyring og grunnforhold. Detaljer er gitt i kapittel 4 og 5.

De estimerte avsetningene for forventet tillegg og usikkerhet er lavere enn forventet for tidligfase Konseptvalgutredninger. I tillegg er det erfaringsmessig utfordringer på mega-prosjekter at prosjektkostnadene øker mer enn andre prosjekter. Det er derfor forventet at forventet kostnad (P50) og P85 vil bli høyere enn estimert.

02	28.09.2023	Usikkerhetsanalyse Nord-Norgebanen, justeringer etter levert hovedrapport	Robin Sæterøy Hans Konrad Lundekvam	Ola Gjelstad Nome	Nina Fjeldheim Hoelsæter
01	31.08.2023	Usikkerhetsanalyse Nord-Norgebanen	Robin Sæterøy Hans Konrad Lundekvam	Anita Vingan	Nina Fjeldheim Hoelsæter
00	18.08.2023	Usikkerhetsanalyse Nord-Norgebanen	Robin Sæterøy Hans Konrad Lundekvam	Gjermund Våge	Nina Fjeldheim Hoelsæter
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

## Innhold

1	Innledning .....	3
1.1	Bakgrunn.....	3
1.2	Om prosjektet .....	3
2	Metode .....	5
2.1	Viktige begreper .....	5
2.2	Forutsetninger .....	5
3	Usikkerhetsanalysen.....	6
3.1	Gjennomføring av analysen.....	6
3.2	Beregninger .....	8
4	Resultater per strekning og totalt for hele strekningen .....	9
4.1	Fauske-Narvik .....	9
4.2	Narvik-Tromsø .....	10
4.3	Bjerkvik-Harstad .....	12
4.4	Totalt for hele strekningen .....	13
5	Resultater for konsepter.....	15
5.1	A1 Bedre baner i Nord .....	15
5.2	A2 Nord-Norgebanen full utbygging.....	17
5.3	A3 Nord-Norgebanen Fauske-Tromsø (uten arm til Harstad) .....	18
5.4	A4 Nord-Norgebanen Narvik-Tromsø.....	19
6	Oppsummering .....	20
7	Referanser.....	21
	Vedlegg: Oppsummering fra arbeidsmøtet 20.juni .....	22

## 1 Innledning

### 1.1 Bakgrunn

Multiconsult er engasjert av Jernbanedirektoratet (JDIR) for å gjennomføre en kostnadsusikkerhetsanalyse av Nord-Norgebanen i konseptvalgutredningen (KVU). Forventede kostnader fra analysen er benyttet videre som investeringskostnad i beregningen av de prissatte virkningene.

Analysen baserer seg på kostnadsestimatet etablert per 12.06.2023 for strekningene Fauske-Narvik, Narvik-Tromsø og Bjerkvik-Harstad (Figur 1-1) og oppdatert med endringer fra "Delrapport til KVU Nord-Norgebanen, Trasésøk og kostnadsestimat for ny bane" (1), og kostnadsestimatet for tiltak/kryssingsspor for eksisterende Nordlandsbanen per 19.06.2023 og "Kostnadsestimat kapasitetsøkende tiltak eksisterende baner" (2).

Hensikten med usikkerhetsanalysen er å avdekke vesentlige usikkerhetselement, samt gi forventet kostnad (P50) og P85. Man har vurdert forhold som kan medføre økte kostnader og muligheter til å redusere kostnader.

Analysen kan brukes til å

- Identifisere usikkerhetselement og viktige aktiviteter som må følges opp i prosjektstyringen for at prosjektet skal nå sine mål
- Vurdere usikkerhet for prosjektet totalt
- Gi anbefalinger for forventet kostnad

Estimatusikkerheten skal representere usikkerheten som foreligger i mengder og enhetspriser ved dagens prosjektforståelse. På et tidligfasenivå vil dette bety at man hovedsakelig vurderer hvilke deler av estimatet som er mest usikkert, hvilke estimeringsteknikker som er benyttet og hvilke erfaringstall som er brukt.

### 1.2 Om prosjektet

I Samferdselsdepartementets supplerende tildelingsbrev nr.2 til Statsbudsjettet 2022 datert 24. februar 2022 fikk Jernbanedirektoratet i oppdrag å gjennomføre en Konseptvalgutredning (KVU) for Nord-Norgebanen.

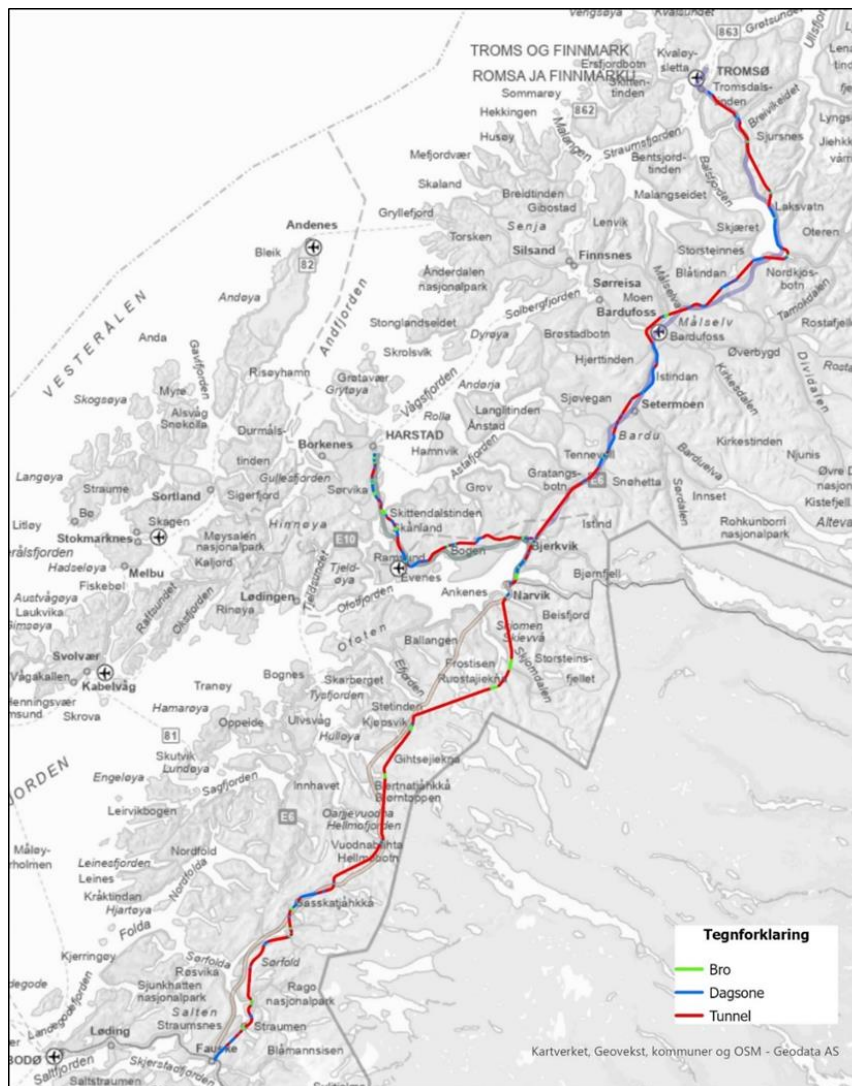
Ifølge tildelingsbrevet skal KVU-en utrede konseptuelle jernbaneløsninger mellom Fauske og Tromsø, som i ulik grad svarer på behov for gods- og persontransport.

*Utredningen skal identifisere den mest aktuelle jernbaneløsningen for det transportbehovet jernbanen kan betjene i Nord-Norge, og hva en slik løsning vil innebære av effekter, konsekvenser og kostnader.*

I det supplerende tildelingsbrevet fastsetter Samferdselsdepartementet følgende samfunns mål for KVU Nord-Norgebanen:

*«Samfunns målet for utredningen er at det skal legges til rette for et jernbanetilbud som binder landet mer effektivt sammen, gir god utnyttelse av landsdelens ressursgrunnlag og fremmer verdiskaping, regional- og nasjonal utvikling, samt klima og miljø, samfunnssikkerhet og beredskap.»*

## Usikkerhetsanalyse



Figur 1-1 Oversiktskart over eksempelkorridor i foreslått korridor for strekningene Fauske-Narvik, Narvik-Tromsdalen og Bjerkvik-Harstad

Konseptene som vurderes for Konseptvalgutredning for Nord-Norgebanen er kort beskrevet i Tabell 1-1.

Tabell 1-1 Konseptene vurdert i Konseptvalgutredningen

Navn	Beskrivelse
A1 Bedre baner i nord	Kapasitetsøkning på Nordlandsbanen og Ofotbanen <sup>1</sup> uten bygging av Nord-Norgebanen
A2 Nord-Norgebanen full utbygging	Full utbygging av Nord-Norgebanen fra Fauske til Tromsø, inklusiv strekningen Bjerkvik-Harstad, og utvidede tiltak på Nordlandsbanen og Ofotbanen
A3 Nord-Norgebanen Fauske-Tromsø	Utbygging av Nord-Norgebanen fra Fauske til Tromsø uten arm til Harstad, og tiltak på Nordlandsbanen og Ofotbanen
A4 Nord-Norgebanen Narvik-Tromsø	Utbygging av Nord-Norgebanen fra Narvik til Tromsø, og tiltak på Ofotbanen

<sup>1</sup> Kostnader for tiltak på Ofotbanen fra "Kostnadsestimat kapasitetsøkende tiltak eksisterende baner" (2) er tatt ut av usikkerhetsberegningene, og blir inkludert som en annen del av KVU-en.

## 2 Metode

Usikkerhetsanalysen ble gjennomført med utgangspunkt i kostnadsestimat etablert av Bane NOR (3) (for strekningene Fauske-Narvik, Narvik-Tromsø og Bjerkvik-Harstad) og Multiconsult (tiltak for Nordlandsbanen). Det ble gjennomført et arbeidsmøte 20.06.2023, der man estimerte usikkerheter og muligheter for de forskjellige kostnadselementene. I forkant av arbeidsmøtet ble det gjennomført flere møter/samtaler med ansvarlige for kostnadsestimatene. Arbeidsmøtet var bredt sammensatt, med deltagere fra JDIR, Bane NOR, SVV, Multiconsult og Concreto.

Selve arbeidsmøtet bestod av tre hovedaktiviteter:

1. Kvantifisering av estimatusikkerhet for kostnadselementene i kostnadsestimatet
2. Identifisering av usikkerhetsdrivere/hendelser som kan gi økte kostnader, og muligheter som kan redusere kostnader
3. Kvantifisering av usikkerheten relatert til usikkerhetsdrivere og muligheter

Kvantifiseringen ble gjort som et tripplestimat med spenn fra optimistisk, via mest sannsynlige til pessimistisk verdi.

I etterkant av arbeidsmøtet har det blitt etablert en modell for simulering i analyseverktøyet @Risk. Modellen er deretter benyttet til å estimere forventet kostnad (P50) og P85.

### 2.1 Viktige begreper

#### Estimatusikkerhet

- Usikkerhet i rater, enhetspriser og mengder for de elementer som inngår i basisestimatet
- Uttrykkes ved et spenn fra optimistisk (p10), via mest sannsynlige (basis), til pessimistisk verdi (p90)

#### Usikkerhetsdriver/hendelse

- Forhold/hendelse som kan påvirke hele eller deler av prosjektets kostnader
- Usikkerhetsdrivere kan sees på som overordnede forhold som dekker en eller flere hendelser
  - Uttrykkes ved sannsynlighet for å inntreffe, og/eller ved et spenn fra optimistisk, via mest sannsynlige til pessimistisk verdi
  - Kostnad kan være direkte i kroner, eller i prosent av poster i basisestimatet

### 2.2 Forutsetninger

Følgende forutsetninger ligger til grunn for analysen:

- Simuleringene er gjort på bakgrunn av foreløpig kostnadsestimat tilgjengelig for arbeidsmøtet 20.juni 2023, med evt. endringer som er lagt inn i Bane NOR dokumentet "Delrapport til KVU Nord-Norgebanen, Trasésøk og kostnadsestimat for ny bane (1) og Multiconsult notat " Kostnadsestimat kapasitetsøkende tiltak eksisterende baner" (2).
- Kostnadsestimatene er basert på 2022 prisnivå. Ref. (1) og (2).
- I arbeidsmøtet 20.juni 2023 ble kostnadsøkninger og kostnadsreduksjoner estimert for delstrekningene på Nord-Norgebanen og Nordlandsbanen. Konseptene i KVUen ble ikke vurdert i arbeidsmøtet, og simuleringer og beregninger av konseptene er utledet vurderingene fra delstrekningene og Nordlandsbanen.
- Det er lagt inn en avhengighet mellom like kostnadsposter på de forskjellige strekningene. Dette gjør at dersom man f.eks. får en økning av materialkostnader for en strekning, vil man få en tilsvarende økning på de andre strekningene og for totalen.

## Usikkerhetsanalyse

- Kostnader fra KVU Green er ikke medtatt i analysen (inngår i KVU-en med p50 fra egen rapport fra Bane NOR)
- Utbedringer på eksisterende godsterminaler i Bodø og Fauske er tatt med i kostnadsestimatet for Nordlandsbanen
- For alle konsepter er kostnadene for tiltak på Ofotbanen tatt ut før simulering/beregning av P50 og P85. Kostnader for utbedring av godsterminaler i Bodø og Fauske ligger inne i usikkerhetsberegningen
- Simuleringene er gjort i analyseverktøyet @Risk versjon 8.1.

### 3 Usikkerhetsanalysen

#### 3.1 Gjennomføring av analysen

Det ble gjennomført et fysisk analysemøte i lokalene til Jernbanedirektoratet 20.06.2023 med deltakere fra relevante interessenter, Tabell 3-1.

Tabell 3-1 Deltagere i analysemøtet

Navn	Rolle/fag	Organisasjon
Madeleine Kristensen	Prosjektleder	Jernbanedirektoratet
Bente Bukholm	Ass. Prosjektleder	Jernbanedirektoratet
Per-Arne Fredriksen	Estimering	Jernbanedirektoratet
Tobias Otterstad	Skrivegruppa	Jernbanedirektoratet
Morten Kaldhussæter Flisnes	IPV	Jernbanedirektoratet
Ingvild Nilsen	IPV	Jernbanedirektoratet
Sverre Haanæs	Estimering	Jernbanedirektoratet
Jan-Ove Geekie	Estimering	Bane NOR
Knut Johan Nygård	Sporplanlegger	Bane NOR
Kjetil Brattlien	Geoteknikk og ras	Bane NOR
Knut Karlsen	Geofag, drift av jernbane- infrastruktur, lokalkunnskap	Bane NOR
Klara Då	Konstruksjoner	Bane NOR
Amna Irshad	Estimering	Bane NOR
Odd-André Rustad	Tunnel	Bane NOR
Magnus Billing	Grunnerverv	Bane NOR
Trude Anke	Oppdragsleder	Bane NOR
Lars Hauff		Statens Vegvesen
Simen Olstad	Samfunnsøkonom	Concreto
Anders Jordbakke	Oppdragsleder	Multiconsult
Robin Sæterøy	Scribe	Multiconsult

## Usikkerhetsanalyse

Navn	Rolle/fag	Organisasjon
Hogne Dufseth	Sporplanlegger	Multiconsult
Gunnar Bratheim	IPV	Multiconsult
Hans Konrad Lundekvam	Prosessleder	Multiconsult

Det ble gjennomført en vurdering av kostandspostene i kostnadsestimatet fra mest pessimistisk verdi (prosent økning i kostnader), forventet verdi (kostnadsestimatet) og mest optimistisk verdi (prosent reduksjon i kostnader). De forskjellige kostnadspostene ble vurdert hver for seg og basert på modenheten av prosjektet og kostnadsestimatet, ble kostnadspostene gitt en spredning på reduksjon og en økning av kostnader. Oppsummering av deler av diskusjonene fra møtet er gitt i Vedlegg: Oppsummering fra arbeidsmøtet 20.juni. Oversikt over kostnadsposter som ble vurdert er gitt i Tabell 3-2. Mer detaljer er gitt i "Delrapport til KVU Nord-Norgebanen" (1) etablert av Bane NOR.

Tabell 3-2 Kort forklaring av kostnadspostene brukt i kostnadsestimeringen (fra (1))

Kostnadspost	Forklaring
Spor	Inkluderer enhetspris for enkeltspor i dagen basert på byggeklosser for dobbeltspor ganget med 70%
Tunnel 1 (< 1000m)	Kort tunnel uten rømning
Tunnel 2 (> 1000m)	Tunnel med rømning
Tunnel 3 (> 10 000m)	Tunnel med rømning og meterprisen er ganget med faktor på 1,2 for å kompensere for lang kjørevei internt i tunnelene
Bro 1	Enhetsprisen baserer seg på kvadratmeterpris for konstruksjoner med ulik karakter (lengde, høyde, spenn, kompleksitet m.m.). Enhetsprisen spenner fra 30 000 til 70 000 for Bro 1
Bro 2	Enhetsprisen baserer seg på kvadratmeterpris for konstruksjoner med ulik karakter (lengde, høyde, spenn, kompleksitet m.m.). Enhetsprisen spenner fra 80 000 til 200 000 for Bro 2
Grunnerverv	Estimatet er basert på grunnervervskostnad per løpemeter spor, fordelt på ulike arealkategorier
Stasjoner	Tiltak på eksisterende stasjoner og etablering av nye stasjoner
Godsterminal	Etablering av nye godsterminaler og utvidelse av terminal i Narvik
Omformerstasjon	Kostnader for omformerstasjoner for banestrømforsyning
Verksted/serviceanlegg	Inkluderer oppgradering av dagens verksted i Narvik og et nytt anlegg på strekningen Narvik-Troms
Avgreining ved Bjerkvik	Tilrettelegging for avgreining til Harstad
Rigg og drift	Lagt på 30% påslag på produksjonskostnader for rigg og drift
Planlegging og prosjektering	Lagt på 12% påslag på entreprisekostnad (produksjonskostnad + rigg og drift)
Byggherrens organisasjon	Lagt på 15% påslag på entreprisekostnad

Som en del av arbeidsmøtet ble det identifisert et sett med usikkerhetsdrivere, som ble gitt en prosent spredning i forhold til et eller flere kostnadselement. Usikkerhetsdriverne med kort forklaring er gitt i Tabell 3-3.

Tabell 3-3 Identifiserte usikkerhetsdrivere og forklaring

Usikkerhetsdriver	Forklaring	Påvirker
Markedsusikkerhet	Påvirkes av <ul style="list-style-type: none"> <li>Konjunkturer og makroøkonomiske forhold, både nasjonalt og internasjonalt</li> <li>Markeds- og konkurransesituasjonen i leverandør-, entreprenør-, rådgiver- og råvaremarkedet</li> <li>Kontraksstrategien</li> </ul>	Prosjektkostnad
Anleggsgjennomføring og massehåndtering, miljø	Utfordringer knyttet til håndtering av masser og gjennomføring av anleggsarbeidet, f.eks. deponering av masser i sårbare områder. Entreprenørens gjennomføringsevne, sesongjusteringer og mangel på deler og utstyr vil også spille inn	Prosjektkostnad utenom planlegging, prosjektering og byggherrens organisasjon
Modenheten av trase	Omhandler aspekter knyttet til utviklingen og detaljeringen av prosjekteringsunderlaget, f.eks. valg av trase, tilpasning til topografiske forhold som fjorder, fjell og daler, samt stasjonsplassering	Prosjektkostnad
Reindrift	Reindrift er en grunnlovsfestet rett og derfor behandles den ikke som en "vanlig interessant" i prosjekter. Dette innebærer at hensynet til reindriften må tas på alvor, og det kan være spesielle utfordringer knyttet til anleggsgjennomføring i områder der reindriften utøves	Ingen direkte link til noen av kostnadene i estimatet, men det ble lagt inn en spredning knyttet opp til summen for de forskjellige strekningene
Grunnforhold	Grunnforhold er en viktig faktor å vurdere i tidligfase jernbaneprosjekter, da det kan ha betydelig innvirkning på kostnader, tidsplan og teknisk gjennomførbarehet.  Støter man på dårligere grunnforhold enn forventet, kan det resultere i skader og utfordringer under byggeprosessen. Det kan være behov for større omfang av geotekniske undersøkelser og grunnsikringstiltak for å sikre stabilitet og trygghet. Fundamentering av broer og andre konstruksjoner kan også bli påvirket av de dårlige grunnforholdene, noe som kan kreve tilpasninger og eventuelt forsinke prosjektet	Prosjektkostnad utenom planlegging, prosjektering og byggherrens organisasjon
Interessenter – regulering, forsvaret, etc.	Inkluderer usikkerheten knyttet til krav som kan bli stilt av kommuner og politiske organer, samt kravene som Forsvaret kan komme med	Prosjektkostnad
Organisering og eierstyring	Omfatter usikkerheten knyttet til de overordnede rammene og kravene som prosjektet må forholde seg til, samt eventuelle endringer i disse rammene og kravene over tid. Dette inkluderer også klimatilpasninger som kan påvirke prosjektet.	Prosjektkostnad

### 3.2 Beregninger

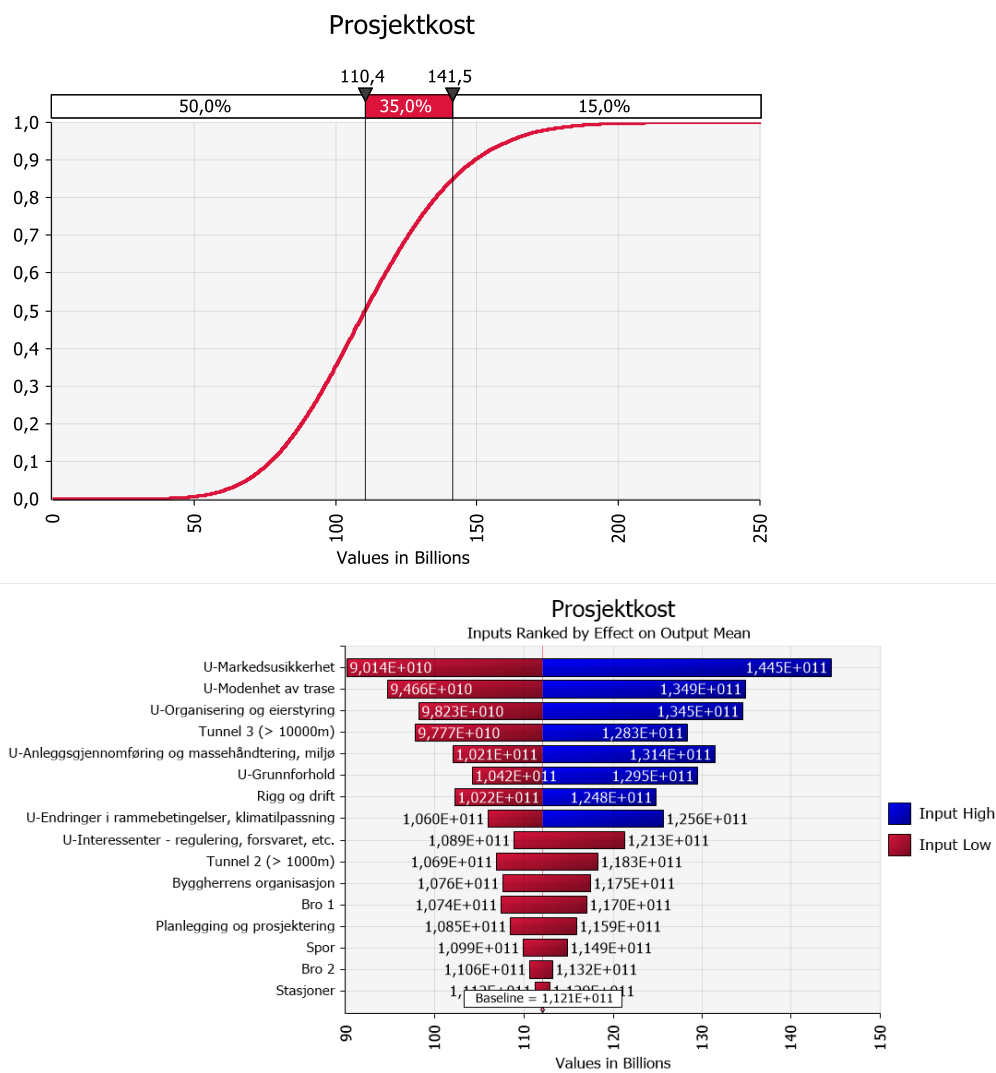
Det er gjennomført Monte Carlo simuleringer i beregningsprogrammet @Risk fra Lumivero (tidligere Palisade) for å bestemme forventet kostnad (P50) og foreslått P85 basert på estimatusikkerhet og drivere med ulike fordelingsfunksjoner. Forventet kostnad (P50) betyr at det er like sannsynlig at prosjektet koster mindre som at det vil koste mer enn dette, mens det er 85 prosent sannsynlighet for at endelig prosjektkostnad er lavere enn P85.



## 4 Resultater per strekning og totalt for hele strekningen

### 4.1 Fauske-Narvik

Figur 4-1 viser forventet kostnad (P50) og P85 og oversikt over bidragene til usikkerhet for kostelementer og usikkerhetsdrivere. Usikkerhetsdrivere er vist i Tornadodiagrammet med en "U".



Figur 4-1 Resultater for Fauske-Narvik. Figur øverst: Forventet kostnad (P50) og P85, figur nederst: Bidrag til usikkerhet vist i tornadodiagram.

S-kurven i figuren over gir forventet kostnad og P85:

Estimert kostnad	82 153 Mill NOK
+ Forventet tillegg	28 247 Mill NOK
= Forventet kostnad (P50)	110 400 Mill NOK
+ Usikkerhetsavsetning	31 100 Mill NOK
= P85	141 500 Mill NOK

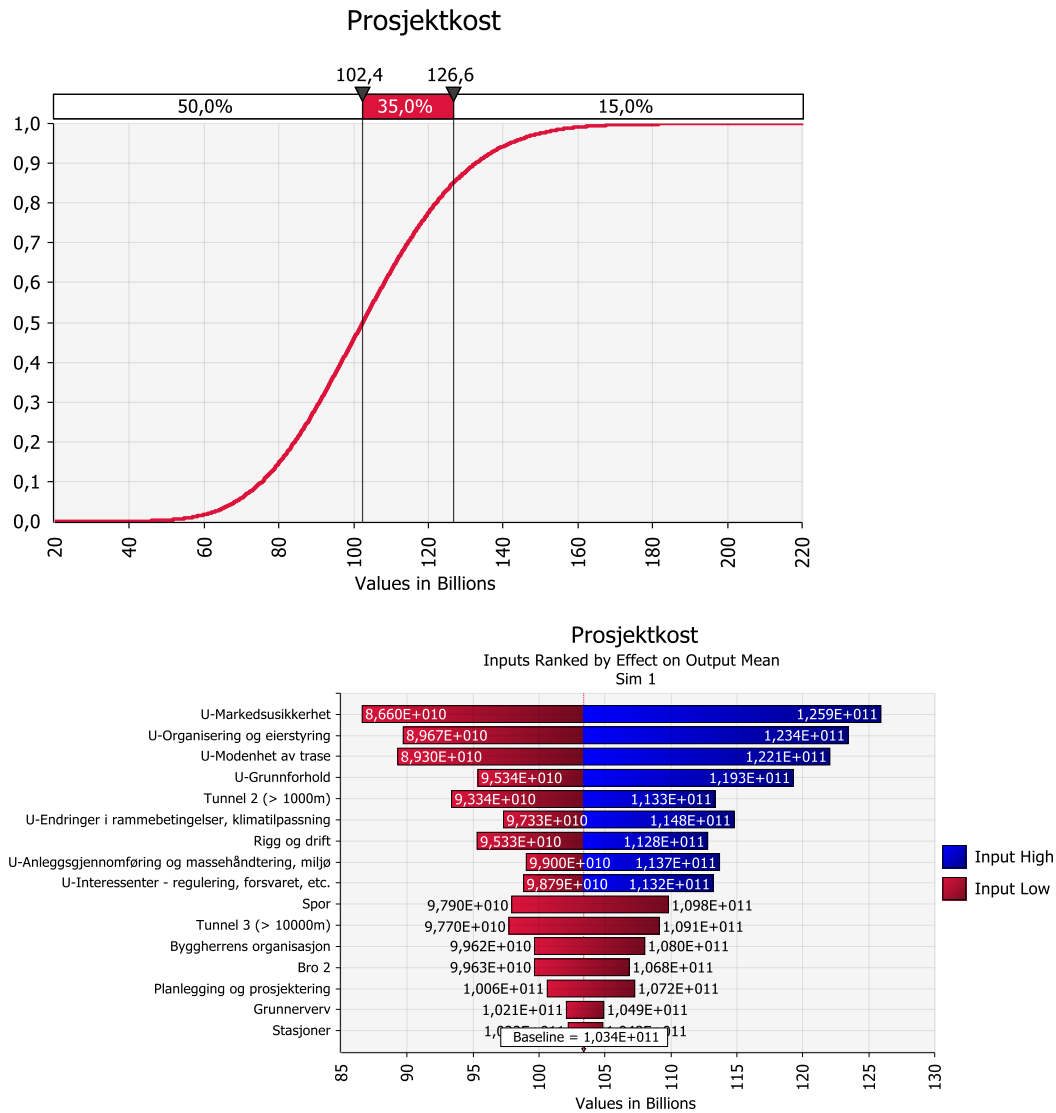
De største bidragene til usikkerhet fra Tornadodiagrammet:

## Usikkerhetsanalyse

- Markedsusikkerhet
- Modenhet av trase
- Organisering og eierstyring
- Tunnel lenger enn 10 000 meter (Tunnel 3)

## 4.2 Narvik-Tromsø

Figur 4-2 viser forventet kostnad (P50) og P85 og oversikt over bidragene til usikkerhet for kostelementer og usikkerhetsdrivere for Narvik-Tromsdalen.



Figur 4-2 Resultater for Narvik-Tromsø. Figur øverst: Forventet kostnad (P50) og P85, figur nederst: Bidrag til usikkerhet vist i tornadodiagram.

## Usikkerhetsanalyse

S-kurven i figuren over viser forventet kostnad og P85:

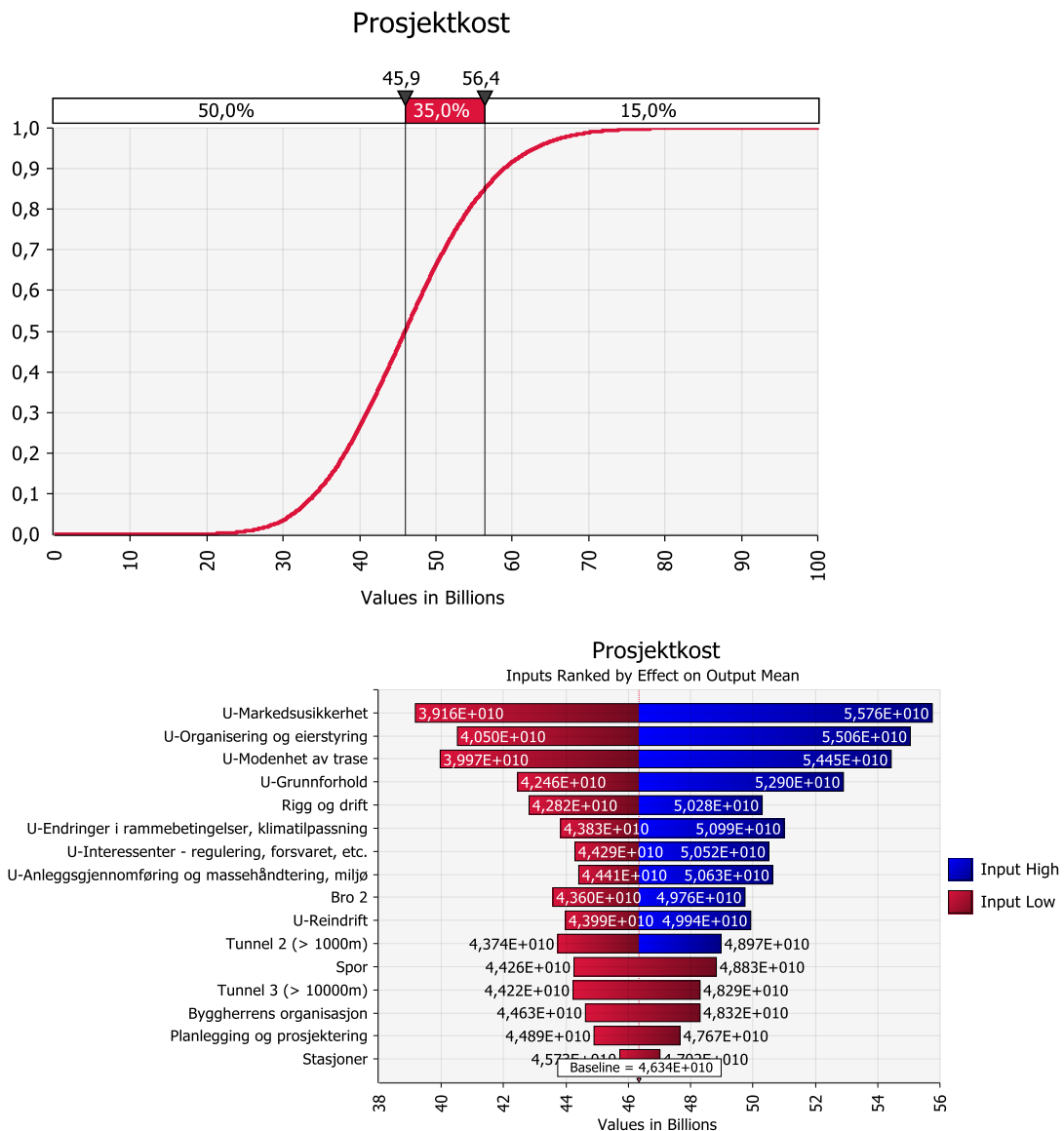
Estimert kostnad	77 544 Mill NOK
+ Forventet tillegg	24 856 Mill NOK
<hr/>	
= Forventet kostnad (P50)	102 400 Mill NOK
+ Usikkerhetsavsetning	24 200 Mill NOK
<hr/>	
= P85	126 600 Mill NOK
<hr/>	

Tornadodiagrammet viser bidragene til usikkerhet for kostnadsposter og usikkerhetsdrivere. De største bidragene er:

- Markedsusikkerhet
- Organisering og eierstyring
- Modenhet av trase
- Grunnforhold

### 4.3 Bjerkvik-Harstad

Figur 4-3 viser forventet kostnad (P50) og P85 og oversikt over bidragene til usikkerhet for kostelementer og usikkerhetsdrivere for Bjerkvik-Harstad.



Figur 4-3 Resultater Bjerkvik-Harstad. Figur øverst: Forventet kostnad (P50) og P85, figur nederst: Bidrag til usikkerhet vist i tornadodiagram.

S-kurven i figuren over viser forventet kostnad og P85:

Estimert kostnad	32 785 Mill NOK
+ Forventet tillegg	13 165 Mill NOK
= Forventet kostnad (P50)	45 950 Mill NOK
+ Usikkerhetsavsetning	10 440 Mill NOK
= P85	56 390 Mill NOK

De største bidragene til usikkerhet er vist i tornadodiagrammet i Figur 4-3:

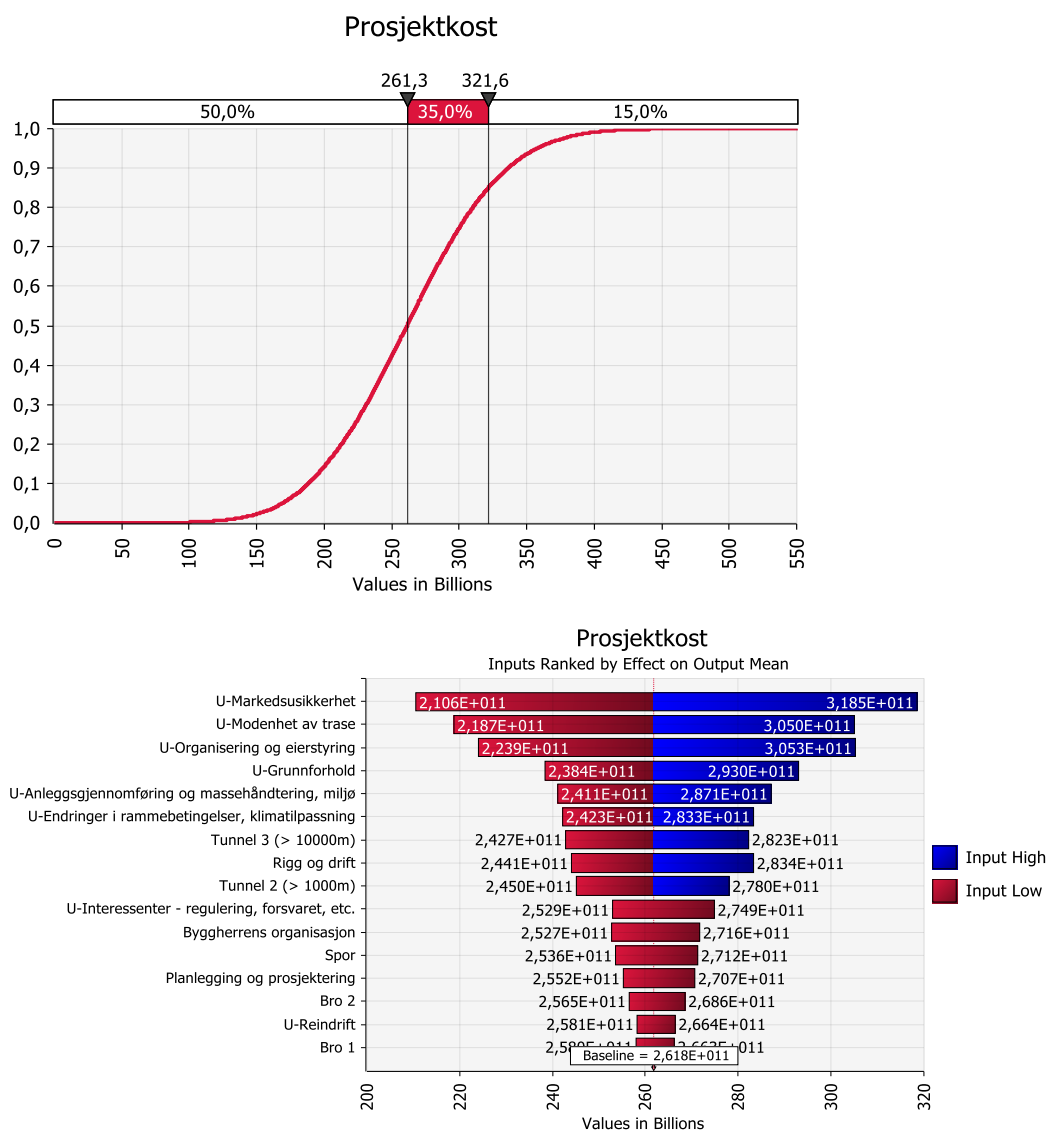
- Markedsusikkerhet

## Usikkerhetsanalyse

- Organisering og eierstyring
- Modenhet av trase
- Grunnforhold

#### 4.4 Totalt for hele strekningen

For hele strekningen Fauske-Narvik-Tromsø, inklusiv Bjerkvik-Harstad, er forventet kostnad (P50) og P85 og oversikt over bidragene til usikkerhet for kostelementer og usikkerhetsdrivere vist i Figur 4-4. Tiltak på Nordlandsbanen er ikke tatt med i totalsummen.



Figur 4-4 Resultater for Nord-Norgebanen ved full utbygging Fauske-Narvik-Tromsø, inkl. Harstad. Figur øverst: Forventet kostnad (P50) og P85, figur nederst: Bidrag til usikkerhet vist i tornadodiagram. Tiltak på Nordlandsbanen er ikke tatt med.

S-kurven i figuren over viser forventet kostnad og P85. Resultatene for forventet kostnad og P85 for den totale strekningen er estimert gjennom simulering av totalstrekningen i modellen i @Risk. På grunn av dette vil ikke en summering av forventet kostnad og P85 for delstrekningene i de foregående kapitlene bli helt lik det simulerte resultatet:

## Usikkerhetsanalyse

Estimert kostnad	192 482 Mill NOK
+ Forventet tillegg	68 818 Mill NOK
= Forventet kostnad (P50)	261 300 Mill NOK
+ Usikkerhetsavsetning	60 300 Mill NOK
= P85	321 600 Mill NOK

De største bidragene til usikkerhet for hele strekningen er vist i Tornadodiagrammet, Figur 4-4:

- Markedsusikkerhet
- Modenhet av trase
- Organisering og eierstyring
- Grunnforhold

## 5 Resultater for konsepter

Analysemøtet 20.juni omhandlet strekningene og tiltakene på Nordlandsbanen, men for Konseptvalgutredningen har det blitt vurdert forskjellige konsepter med utbygging av forskjellige strekninger på Nord-Norgebanen sammen med forskjellig grad av tiltak på Nordlandsbanen. De forskjellige konseptene er beskrevet i Tabell 1-1. Tabell 5-1 viser hvilken kostnadsinput som er brukt for de forskjellige konseptene og henvisning til kapittelet med resultater.

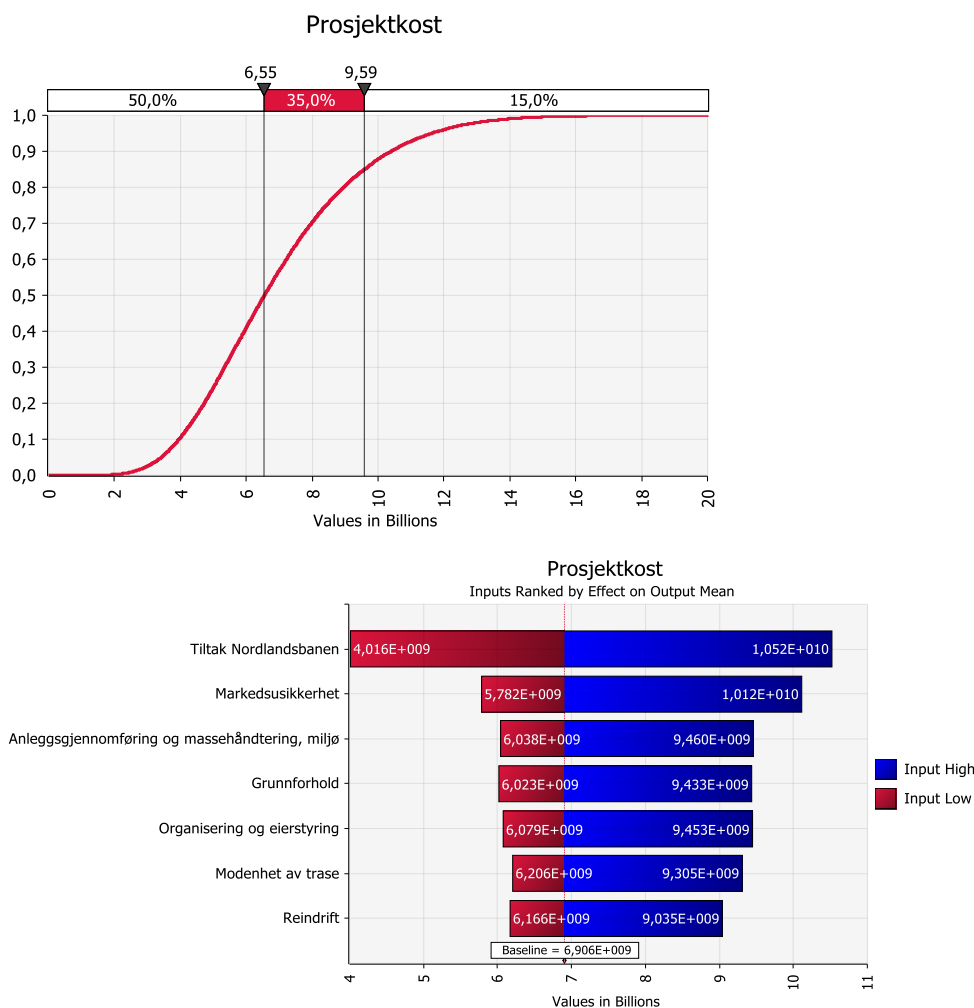
Tabell 5-1 Konsepter og kostnadsinput

Konsept	Kostnadsinput	Resultater
A1 Bedre baner i nord	A1 kostnadsestimat hentet fra "Kostnadsestimat kapasitetsøkende tiltak eksisterende baner" (2)	Kap. 5.1
A2 Nord-Norgebanen full utbygging	Kostnader fra alle strekninger fra "Delrapport til KVU Nord-Norgebanen, Trasésøk og kostnadsestimat for ny bane" (1) og A2 kostnadsestimat fra (2)	Kap. 5.2
A3 Nord-Norgebanen Fauske-Tromsø	Kostnader for strekningen Fauske-Tromsø fra (1) og A3 kostnadsestimat fra (2)	Kap. 5.3
A4 Nord-Norgebanen Narvik-Tromsø	Kostnader for strekningen Narvik-Tromsø fra (1) og A4 kostnadsestimatet fra (2) <sup>2</sup>	Kap. 5.4

### 5.1 A1 Bedre baner i Nord

Tiltak på Nordlandsbanen (i hovedsak nye, eller modifisering av kryssingsspor), vil bli gjort i varierende grad for de forskjellige konseptene A1 til A4. Det er også slik kapasitetstiltak på Ofotbanen (og da i alle konsepter), men kostnadene for dette er behandlet i en annen del av KVU-en. I analysen ble usikkerheten og relevante usikkerhetsdrivere vurdert for et foreløpig kostnadsestimat for konsept A1. Kostnadsestimatet er videre detaljert i "Kostnadsestimat kapasitetsøkende tiltak eksisterende baner" (2). I usikkerhetsanalysen ble ikke det totale kostnadsestimatet delt opp i kostnadsposter, og usikkerheten er lagt på totalsummen. Figur 5-1 viser forventet kostnad (P50) og P85 (S-kurven) og oversikt over bidragene til usikkerhet for kostelementer og usikkerhetsdrivere (Tornadodiagrammet).

<sup>2</sup> Kostnader for tiltak på Ofotbanen fra "Kostnadsestimat kapasitetsøkende tiltak eksisterende baner" (2) er tatt ut av usikkerhetsberegningene, og blir inkludert som en annen del av KVU-en.



Figur 5-1 Resultater for konsept A1. Figur øverst: Forventet kostnad (P50) og P85, figur nederst: Bidrag til usikkerhet vist i tornadodiagram

S-kurven i figuren over viser forventet kostnad og P85:

Estimert kostnad	4 584 Mill NOK
+ Forventet tillegg	1 968 Mill NOK
= Forventet kostnad (P50)	6 552 Mill NOK
+ Usikkerhetsavsetning	3 035 Mill NOK
= P85	9 587 Mill NOK

De største bidragene til usikkerhet er vist i tornadodiagrammet i Figur 5-1:

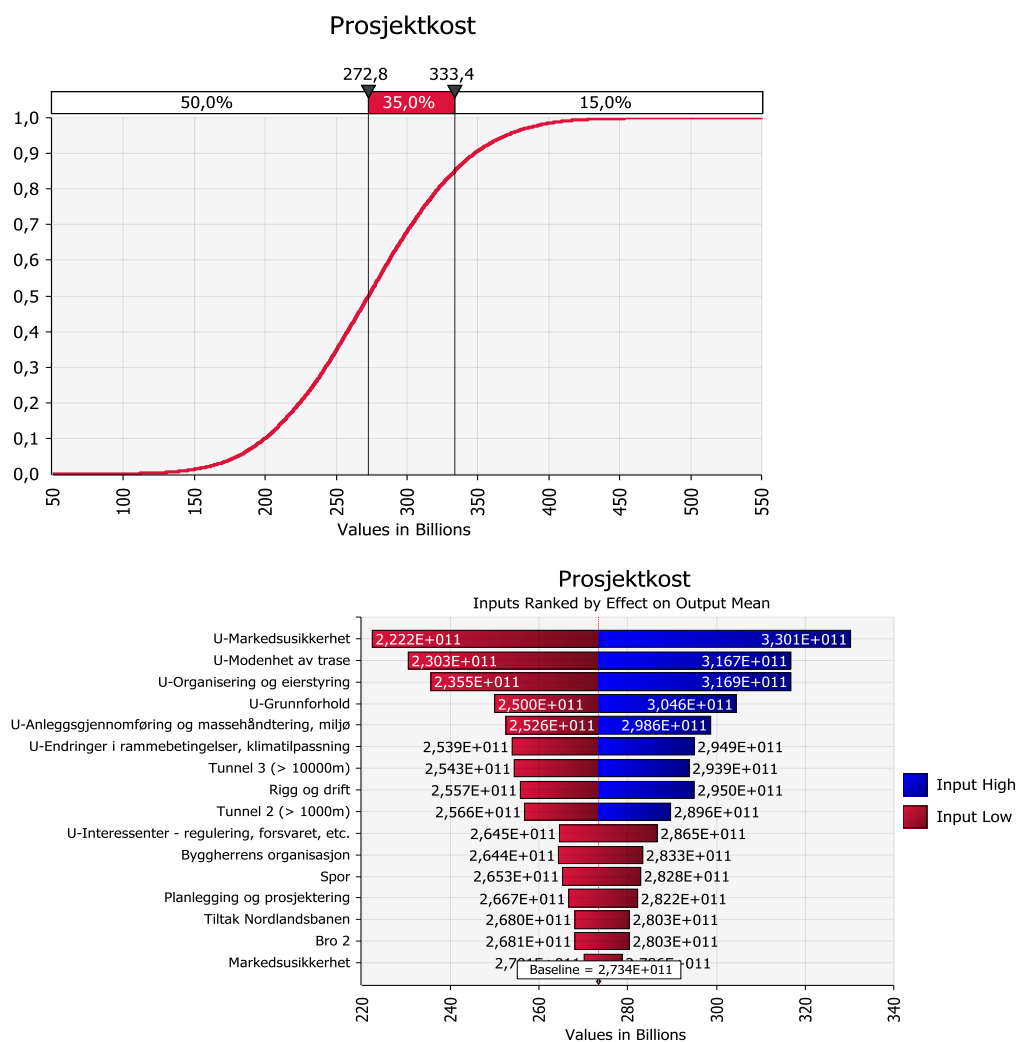
- Tiltaket i seg selv
- Markedsusikkerhet
- Anleggsgjennomføring og massehåndtering, miljø
- Grunnforhold

Siden man ser på totalestimatet for tiltaket som en sum vil dette gi det største bidraget også til usikkerheten. De andre usikkerhetene er usikkerhetsdrivere identifisert i møtet 20.juni, som er relevante for Nordlandsbanen.



## 5.2 A2 Nord-Norgebanen full utbygging

Konseptet inkluderer en full utbygging av Nord-Norgebanen, inklusiv Bjerkvik-Harstad. I tillegg er det inkludert mer tiltak på Nordlandsbanen enn konsept A1. Resultatene fra simuleringer er gitt i Figur 5-2.



Figur 5-2 Resultater for konsept A2. Figur øverst: Forventet kostnad (P50) og P85, figur nederst: Bidrag til usikkerhet vist i tornadodiagram

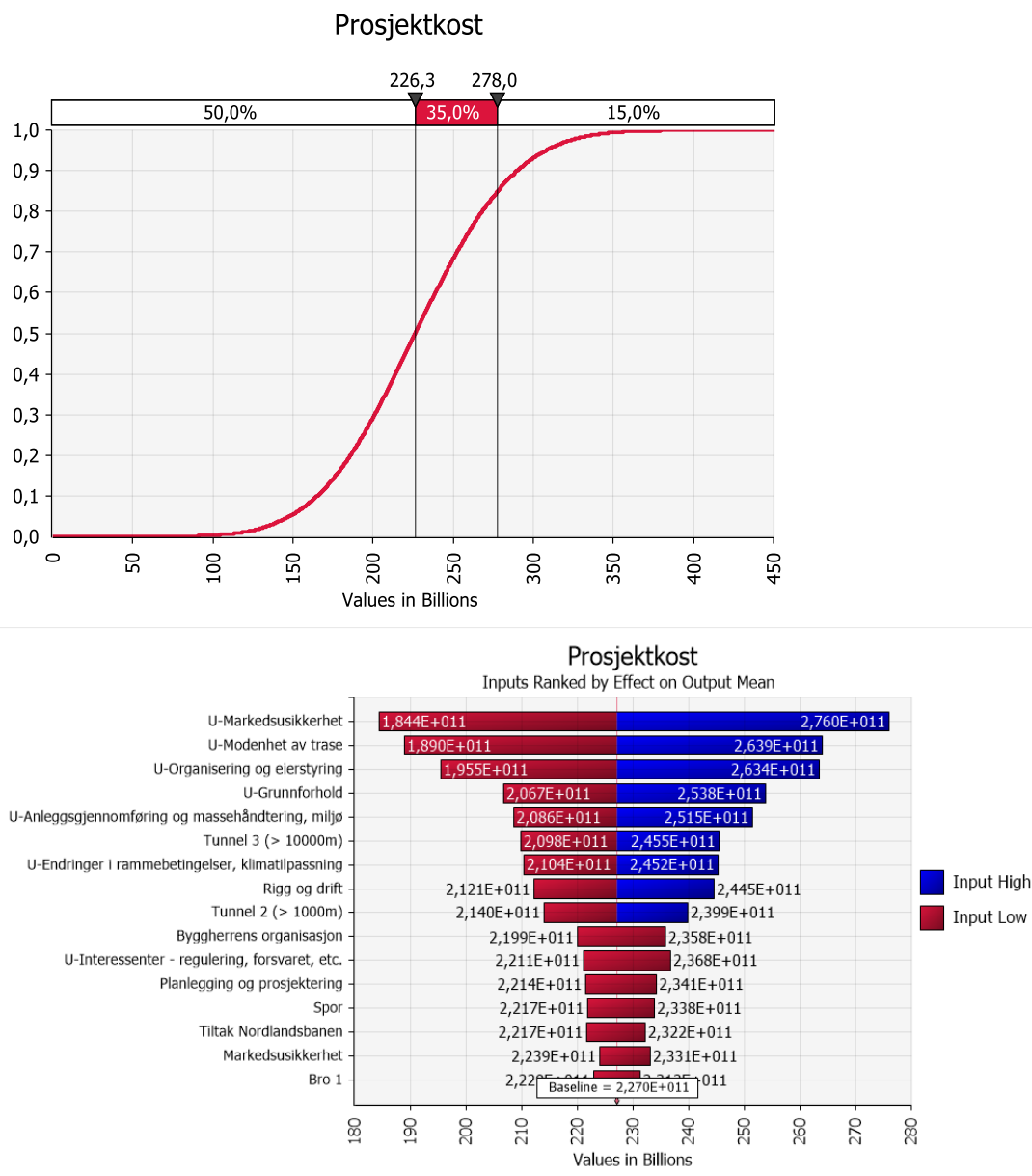
Estimert kostnad	200 183 Mill NOK
+ Forventet tillegg	72 617 Mill NOK
= Forventet kostnad (P50)	272 800 Mill NOK
+ Usikkerhetsavsetning	60 600 Mill NOK
= P85	333 400 Mill NOK

De største bidragene til usikkerheten er tilsvarende for full utbygging av Nord-Norgebanen, kapittel 5.2:

- Markedsusikkerhet
- Modenhet av trase
- Organisering og eierstyring
- Grunnforhold

### 5.3 A3 Nord-Norgebanen Fauske-Tromsø (uten arm til Harstad)

Konseptet inkluderer en utbygging av hele Nord-Norgebanen, utenom Bjerkvik-Harstad. I tillegg er det inkludert tilsvarende tiltak på Nordlandsbanen som konsept A2. Resultatene fra simuleringer er gitt i Figur 5-3.



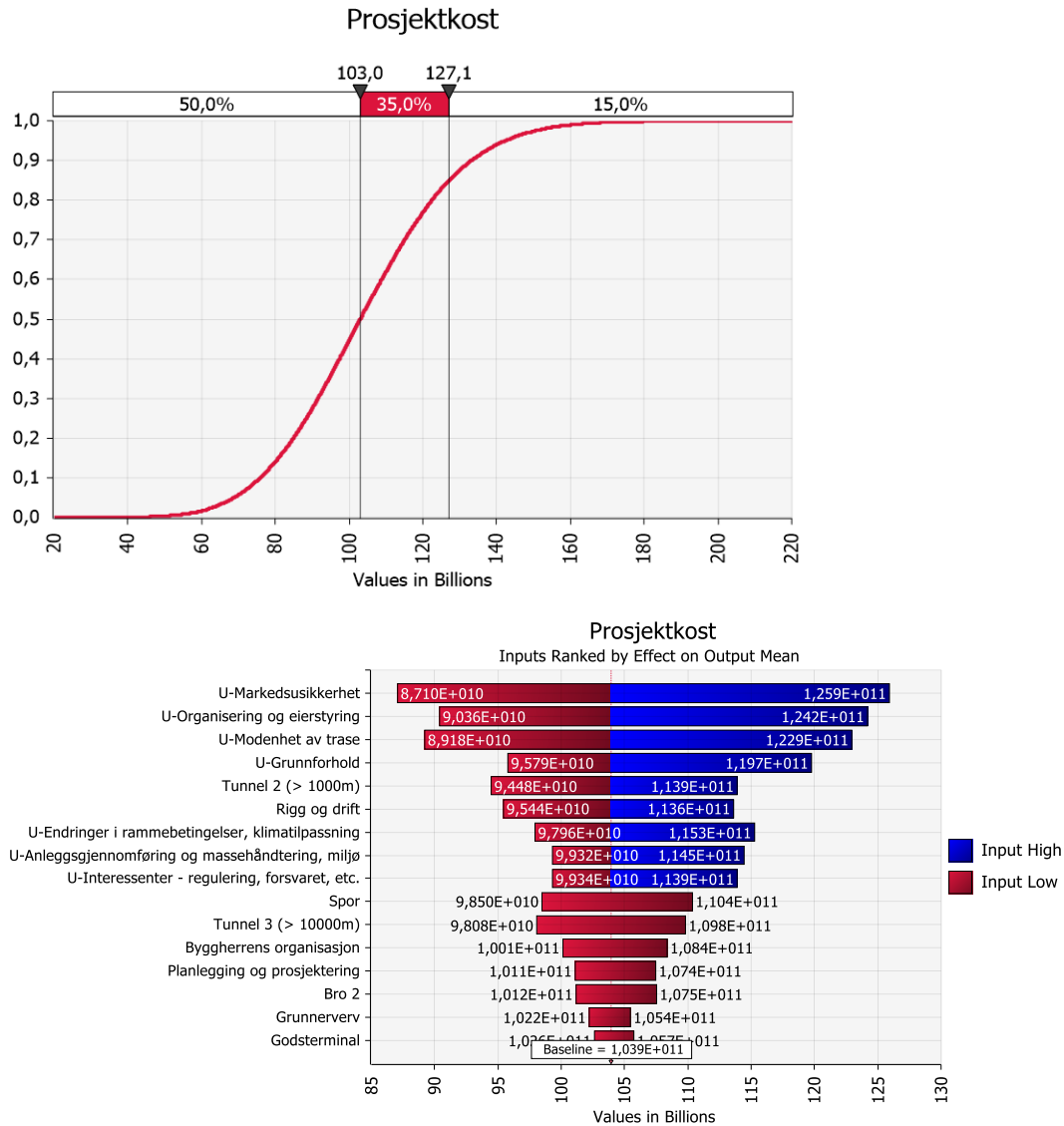
Figur 5-3 Resultater for konsept A3. Figur øverst: Forventet kostnad (P50) og P85, figur nederst: Bidrag til usikkerhet vist i tornadodiagram

Estimert kostnad	167 398 Mill NOK
+ Forventet tillegg	58 902 Mill NOK
= Forventet kostnad (P50)	226 300 Mill NOK
+ Usikkerhetsavsetning	51 700 Mill NOK
= P85	278 000 Mill NOK

De største usikkerhetene for konsept A3 er tilsvarende som for A2: Markedsusikkerhet, modenhet av trase, organisering og eierstyring og grunnforhold.

## 5.4 A4 Nord-Norgebanen Narvik-Tromsø

Konseptet inkluderer en utbygging av Nord-Norgebanen fra Narvik til Tromsø. I tillegg er det inkludert tiltak på Ofotbanen. Kostnadene for tiltakene på Ofotbanen er imidlertid holdt utenfor i denne usikkerhetsanalysen, og er behandlet i en annen del av KVU-en. Resultatene fra simuleringer er gitt i Figur 5-4.



Figur 5-4 Resultater for konsept A4. Figur øverst: Forventet kostnad (P50) og P85, figur nederst: Bidrag til usikkerhet vist i tornadodiagram

Estimert kostnad	77 917 Mill NOK
+ Forventet tillegg	25 083 Mill NOK
= Forventet kostnad (P50)	103 000 Mill NOK
+ Usikkerhetsavsetning	24 100 Mill NOK
= P85	127 100 Mill NOK

Konsept A4 er mindre omfattende enn A2 og A3, med lavere forventet kostnad og avsetninger, men de viktigste driverne for usikker er lik som de andre konseptene: Markedsusikkerhet, organisering og eierstyring, modenhet av trase og grunnforhold.

## 6 Oppsummering

Resultater for konseptene er gitt i Tabell 6-1 og for strekningene i Tabell 6-2. For delstrekningene, totalstrekningen og for konseptene A2, A3 og A4 er det estimerte forventede tillegget, dvs. differansen mellom estimert kostnad og forventet kostnad (P50) i størrelsesorden 30-40 prosent. Usikkerhetsavsetningen, dvs. differansen mellom forventet kostnad (P50) og P85 er i størrelsesorden 20-25 prosent. I en tidligfase utredning (KVU) er usikkerheten i estimater som regel høy, og man bør legge til grunn at forventede tillegg og usikkerhetsavsetninger er i størrelsesorden 30-50%. For konsept A1 (Bedre baner i nord) er forventet tillegg på 43 prosent og usikkerhetsavsetningen på 46 prosent. Dette er mer i henhold til det forventede resultatet for prosjekter på dette modenhetsnivået.

Det er erfaringsmessig utfordringer på mega-prosjekter at prosjektkostnadene øker mer enn andre prosjekter. Det er derfor forventet at forventet kostnad (P50) og P85 vil bli høyere enn estimert.

Tabell 6-1 Resultater konsepter

	A1 Bedre baner i nord (tiltak på Nordlandsbanen)	A2 Fauske-Tromsø med arm til Harstad og tiltak på Nordlandsbanen	A3 Fauske-Tromsø og tiltak på Nordlandsbanen	A4 Narvik-Tromsø
Estimert kostnad	4 584 Mill NOK	200 183 Mill NOK	167 398 Mill NOK	77 917 Mill NOK
+ Forventet tillegg	1 968 Mill NOK (43%)	72 617 Mill NOK (36%)	58 902 Mill NOK (35%)	25 083 Mill NOK (32%)
= Forventet kostnad (P50)	6 552 Mill NOK	272 800 Mill NOK	226 300 Mill NOK	103 000 Mill NOK
+ Usikkerhetsavsetning	3 035 Mill NOK (46%)	60 600 Mill NOK (22%)	51 700 Mill NOK (23%)	24 100 Mill NOK (23%)
= P85	9 587 Mill NOK	333 400 Mill NOK	278 000 Mill NOK	127 100 Mill NOK

Tabell 6-2 Resultater delstrekninger og totalstrekning

	Strekning Fauske-Narvik	Strekning Narvik Tromsø	Strekning Bjerkvik-Harstad	Total strekning inkl. Bjerkvik-Harstad
Estimert kostnad	82 153 Mill NOK	77 544 Mill NOK	32 785 Mill NOK	192 482 Mill NOK
+ Forventet tillegg	28 247 Mill NOK (34%)	24 856 Mill NOK (32%)	13 165 Mill NOK (40%)	68 818 Mill NOK (36%)
= Forventet kostnad (P50)	110 400 Mill NOK	102 400 Mill NOK	45 950 Mill NOK	261 300 Mill NOK
+ Usikkerhetsavsetning	31 100 Mill NOK (28%)	24 200 Mill NOK (24%)	10 440 Mill NOK (23%)	60 300 Mill NOK (23%)
= P85	141 500 Mill NOK	126 600 Mill NOK	56 390 Mill NOK	321 600 Mill NOK

De største bidragene til usikkerheten for prosjektet, både for hele strekningen, delstrekninger og de forskjellige konseptene er typisk:

- Markedsusikkerhet
- Modenhet av trase
- Organisering og eierstyring
- Grunnforhold

For å lettere kontrollere usikkerhetene i prosjektet framover anbefales det å arbeide videre med håndtering av de viktigste truslene og mulighetene gitt i tornadodiagrammene i kapittel 4 og 5.

## 7 Referanser

1. **Bane NOR.** *Delrapport til KVU Nord-Norgebanen, Trasésøk og kostnadsestimat for ny bane.* 2023. Saksnummer 2021309976.
2. **Multiconsult.** *Kostnadsestimat kapasitetsøkende tiltak eksisterende baner.* 2023. 10243964-01-RIJ\_NOT-010, rev.00A.

## Vedlegg: Oppsummering fra arbeidsmøtet 20.juni

Beskrivelser av kostnadsestimat er kortfattet i dette notatet. For detaljer se rapport: Delrapport til KVU Nord-Norgebanen, Trasésøk og kostnadsestimat for ny bane (1).

### Kostnadsposter

Tunnel - Enkeltsporet	
Beskrivelse av kostnadsestimat	
<p>Sprøytebetong kan benyttes i stedet for utstøping for å redusere kostnadene.</p> <p>Bruk av vannstøping er usikker på grunn av mulige store vanntrykk og tilstedeværelsen av mye fjell over tunnelene.</p> <p>Drivemetoden for store tunneler er forbundet med betydelig usikkerhet.</p> <p>Kostnaden for mindre tunneler vil i stor grad påvirkes av portalene.</p> <p>Det er utfordringer knyttet til dårlig geoteknikk rundt fjordene, spesielt med tanke på brutunelloverganger.</p>	
Positive faktorer	Negative faktorer
<p>Det kan vurderes å følge rundt fjellet for å få kortere rømningsveier i tunnelene.</p> <p>Hovedsakelig er det godstrafikk som kjører gjennom tunnelene, og dagens regelverk med tverrslag kan utfordres.</p> <p>Det er lite persontrafikk i tunnelene.</p> <p>Det antas at det vil være parallelle rømningsveier i tunnelene.</p> <p>For tunneler som er over 15 km lange, kan det vurderes å bruke tunellboremaskin som en grov regel.</p> <p>Det kan være mulig å redusere omfanget av injeksjon og fullstendig utstøping av betong.</p> <p>Det kan være mulig å bruke punktvis vannsikring i tunnelene på grunn av mindre strenge krav til vannsikring.</p> <p>Det er sannsynlig at det er mer potensiale for forbedring av rømnings situasjonen i store tunneler sammenlignet med de mindre tunnelene.</p>	<p>Bergkvaliteten er veldig hard, noe som kan påvirke bruken av tunnelboremaskin (TBM). Bruken av TBM kan begrense bruksområdene for massene som fjernes. Sprengstein kan være mer anvendbart i slike tilfeller.</p> <p>Det er begrenset tilgang til gode veier, så mye transport av massene må trolig skje med leker.</p> <p>Korte tunneler kan oppleve problemer med frostsikring hvis det brukes mindre vannsikring.</p> <p>Massehåndtering kan være en utfordring, spesielt når det gjelder deponering av fine masser i sjøen.</p>

Enkeltspor i dagen	
Beskrivelse av kostnadsestimat	
<p>Det brukes kun middels enkeltspor dagsone, og enhetsprisen inkluderer kryssende infrastruktur som veier og viltoverganger, men det er ikke så mange av de store kryssene. Det er en generell usikkerhet knyttet til skjæringsdybde eller oppbygning, da det er et stort spenn i disse faktorene. Ca. 99% av arbeidet utføres på urørt mark, og det er nødvendig at trafikken på Nordlandsbanen kan fortsette uforstyrret.</p>	
Positive faktorer	Negative faktorer
<p>Kan ha besparende effekter ift. Gjenbruk av masser fra tuneller</p>	<p>Dårlig grunnforhold</p> <p>Skredsikring</p>

## Usikkerhetsanalyse

Bro, Kategori 1 - enklere, korte spenn, kjente bruer	
Beskrivelse av kostnadsestimat	
Fundamentering og anleggsgjennomføring	
Positive faktorer	Negative faktorer
Per i dag ligger prosjektet i en høy trase, noe som kan trekke det litt ned. Imidlertid har dette også fordeler, da det gjør det lettere å forholde seg til kjent metodikk. Den høyere traseen gir en mer symmetrisk struktur, noe som kan ha potensial for besparelser i prosjektet.	Når man går videre med en mer detaljert planlegging, oppstår ofte behovet for flere små broer. Dessverre er det lite som er prosjektert for Bane NOR på dette stadiet, og det mangler også nødvendige regelverk. Dette kan utgjøre en utfordring i prosjekteringen og kreve ekstra innsats for å sikre at alle nødvendige krav og standarder blir oppfylt.

Bro, Kategori 2 - komplisert, spenn, høyde, over vann eller ikke	
Beskrivelse av kostnadsestimat	
Når det gjelder kostnadsnivået, er spennets lengde den mest interessante faktoren å vurdere. Jernbanebroer har imidlertid andre krav til stivhet sammenlignet med veibroer. Utfordringene er spesielt tydelige for Hologalandsbrua som skal strekke seg ut fra Narvik, samt for broen som skal krysse parallelt med Kjelsundbrua. Disse to broene er spesielt utfordrende på grunn av deres plassering og de tekniske kravene som må oppfylles. På den annen side er de andre broene som skal bygges over land, og de presenterer ikke like store vanskeligheter.	
Positive faktorer	Negative faktorer
Man kan få store besparelser hvis man under prosjektering finner løsninger som omgjør noen spenn til brotype 1.	Prosjektering av broer med lange spenn i denne typen situasjoner er en utfordring, da det er lite erfaring å bygge på. Mangelen på tidligere prosjekter av lignende broer for Bane NOR gjør det vanskelig å dra nytte av eksisterende kunnskap og erfaringer. Regelverket som spesifikt gjelder for denne typen broer kan også være begrenset eller manglende, noe som ytterligere kompliserer prosjekteringen

## Usikkerhetsanalyse

Rigg og drift (30%)	
Beskrivelse av kostnadsestimat	
<p>I den tidlige fasen kan Fauske-Narvik-prosjektet ha et større behov for infrastruktur. Det kan være hensiktsmessig å vurdere å øke ressursene for rigging og drift for å sikre en effektiv gjennomføring. Det bør imidlertid bemerkes at en økning i rigging og drift ikke er inkludert i dagens estimater.</p> <p>Det er viktig å merke seg at det ikke er spesielt tatt hensyn til klimatiske forhold i denne regionen i planleggingen av infrastrukturen. Dette betyr at det kan være ekstra utfordringer knyttet til værforhold og klima som må håndteres på en adekvat måte.</p> <p>Rigg og drift håndteres som egen usikkerhetsfaktor og behandles kun i mindre grad her.</p>	
Positive faktorer	Negative faktorer
<p>Narvik-Tromsdalen strekningen er preget av en relativt nær beliggenhet til bebyggelse som gir fordeler ift. Eksisterende infrastruktur. Imidlertid er området lite tettbygd, noe som gir visse fordeler ved prosjekteringen. Den begrensede tettbebyggelsen betyr at man kan unngå noen av de restriksjonene som ofte er forbundet med byområder, som for eksempel behovet for å ta hensyn til eksisterende infrastruktur, boliger og andre bygninger.</p> <p>Denne situasjonen gir muligheten til å ha større fleksibilitet og frihet til å utforme og implementere infrastrukturen.</p>	<p>De lengste tunnelene på strekningen kommer ut i øde fjordområder uten veier, strøm eller bebyggelse, og dette gir noen utfordringer. Beredskapskravene er strenge, og det kan være behov for egne beredskapsrom og stikkspor i tunnelene. Reindrift kan påvirkes, spesielt på Narvik-Troms-strekningen, og det kan være nødvendig å vurdere alternative løsninger. Kan komme krav til beredskapsstog. Kan være ift. Reindrift at man får forbud mot sprengning. Usikkerhet på mulighet for å bygge anleggsveier i disse områdene.</p>

Grunnerverv	
Beskrivelse av kostnadsestimat	
<p>For tiden går ikke Harstad- og Fauske-strekningene helt inn til byene på grunn av de høye kostnadene ved å bygge infrastruktur de siste meterne. Dette er basert på de faktiske boligprisene i områdene. Jernbanen stopper utenfor bebyggelsen i Harstad og utenfor Tromsø i Tromsdalen.</p> <p>Det er en betydelig utfordring når jernbanen går gjennom tettsteder. Konsekvensene av dette kan være store når det gjelder reetablering av boligmarkedet og samfunnet rundt.</p> <p>Deponier for avfallshåndtering kan også føre til økte kostnader for grunnerverv. Det er nødvendig å vurdere kostnadene knyttet til anskaffelse av land for tunneler og rømningsveier basert på en løpemeterpris.</p> <p>Prising og påvirkning av reindriften er også viktig å vurdere. Fosen-dommen, som er relatert til samiske rettigheter og bruk av land, kan ha innvirkning på prosjektet som en usikkerhetsfaktor. Dette kan påvirke grunnerverv og samarbeid med reindriftssamfunnene.</p>	
Positive faktorer	Negative faktorer
<p>Kan flytte linjene.</p>	<p>Lite spesifisert stasjonsområder kan føre til større kostnader avhengig av hvor den plasseres. Forsvarsanlegg er ikke detaljert kartlagt – usikkert om dette kan berøres</p>



## Usikkerhetsanalyse

Tiltak Nordlandsbanen (Kryssningsspor)	
Beskrivelse av kostnadsestimat	
Nordlandsbanen – tiltak for å øke kapasitet på Nordlandsbanen uten å øke ekstra kapasitet fra Nord-Norgebanen. Brukt pris for vanskelig dagsone. Lite spillerom mellom hvor kryssningssporene skal være, vanskelig å unngå tunnel. Prisen er ikke inkl. grunnverv. 25 kryssningsspor, ca. 1 spor per mil.	
Positive faktorer	Negative faktorer
Kan vise seg å være enklere enn forutsatt i «vanskelig» kostnaden for byggeklossene.	Må bygge ved bane i drift. Flere skreenter med usikkerhet for om man i det hele tatt får lov å bygge, og noen steder må man bygge tunnel.

## Usikkerhetsdrivere

Markedsusikkerhet	
Beskrivelse	
<p>Markedsusikkerhet knyttet til entreprenører er en viktig usikkerhetsdriver i jernbaneprosjekter. Det er flere faktorer som bidrar til denne usikkerheten. For det første er det usikkerhet knyttet til tilgjengelig kapasitet blant entreprenører. Dersom det er få entreprenørselskaper med tilstrekkelig kapasitet til å ta på seg prosjekter av den aktuelle størrelsen, kan det føre til utfordringer med å sikre nødvendig gjennomføringsevne.</p> <p>Videre påvirkes markedsusikkerheten av konjunkturer og makroøkonomiske forhold, både nasjonalt og internasjonalt. Dersom det er økonomisk nedgangstid eller ustabilitet på markedet, kan entreprenørselskaper være mer tilbakeholdne med å påta seg nye prosjekter. Dette kan føre til færre aktive tilbydere og dermed mindre konkurranse i markedet.</p> <p>Markeds- og konkurransesituasjonen i leverandør-, entreprenør-, rådgiver- og råvaremarkedet er også en viktig faktor. Tilgangen på nødvendige ressurser, både menneskelige og materielle, kan være begrenset. Dette kan påvirke både kostnader og gjennomføringstid for prosjektet.</p> <p>Kontraksstrategien spiller også en rolle i denne usikkerhetsdriveren. Valg av kontraktsform og hvordan kontraktene utformes kan påvirke entreprenørenes interesse og evne til å delta i prosjektet. For eksempel kan en kontraktsstrategi som legger for stor risiko på entreprenøren, eller som er uklar eller urimelig, føre til mindre interesse fra potensielle entreprenører.</p> <p>Det er derfor viktig å nøye vurdere og overvåke markedsusikkerhet knyttet til entreprenører i jernbaneprosjekter, og tilpasse strategier og tiltak for å sikre tilstrekkelig konkurranse og gjennomføringsevne.</p>	
<b>Påvirker:</b>	
Hele prosjektkostnaden	
Positive faktorer	Negative faktorer
Kan skape internasjonal interesse og konkurranse. Dersom stabile makroøkonomiske konjunkturer. Godt utformet kontraktsstrategier	Kan overbelaste markedet. For store prosjekter for nasjonale aktører. Noe vanskeligere for Fauske-Narvik da denne er ett prosjekt, der man må starte i en ende og avslutte i den andre. Vanskelig å dele den opp.

Anleggsgjennomføring og massehåndtering	
Beskrivelse	
<p>Usikkerhetsdriveren "Anleggsgjennomføring og massehåndtering" i jernbaneprosjekter innebærer utfordringer knyttet til håndtering av masser og gjennomføringen av anleggsarbeidet. Massehåndtering spiller en betydelig rolle og har også innvirkning på grunnerverv. Det kan være svært utfordrende å deponere masser i reindriftsområder, da de må transporteres over lange avstander for å finne egnede deponiområder. Dette kan føre til økte kostnader og kompleksiteter i prosjektet. Videre kan det oppstå komplikasjoner på grunn av økte miljøkrav knyttet til håndtering og disponering av masser.</p> <p>Når det gjelder anleggsgjennomføring, er det flere faktorer som påvirker fremdriften. Maskiner kan bli stående ubrukt dersom det mangler deler eller utstyr, noe som kan forsinke arbeidet betydelig. Sesongjustering og arbeidssesonger kan også være en utfordring, spesielt i forbindelse med dagsoner og gravegroper om vinteren.</p> <p>Entreprenørens gjennomføringsevne og deres samarbeid med oppdragsgiver er avgjørende for å håndtere disse utfordringene. Effektiv ressursforvaltning, god logistikk og tett samarbeid med oppdragsgiver kan bidra til å redusere risikoen og sikre en smidig anleggsgjennomføring.</p> <p>En spesifikk utfordring oppstår når man skal bygge tunneler i begge retninger og en bro i midten av små fjorder. Dette kan kreve komplekse ingeniørløsninger og nøye planlegging for å sikre en vellykket gjennomføring.</p> <p><b>Kontrollberegning:</b> se på kubikk stein som faktisk skal massetransporteres og kontrollberegne hva dette vil koste.</p>	
<b>Påvirker:</b>	
Prosjektkostnad minus planlegging, prosjektering og byggherrens organisasjon	
Positive faktorer	Negative faktorer
<p>Massehåndtering på lekter er en effektiv gjennomføringsmetode som kan bidra til å løse utfordringer knyttet til håndtering og disponering av masser i jernbaneprosjekter. Ved å transportere massene på lekter kan man enklere frakte dem til egnede deponiområder eller utnytte dem på andre måter.</p> <p>Et eksempel på en vellykket implementering av denne metoden er Bærum ressursbank, hvor sprengstein fra anleggsprosjekter blir sett på som en ressurs som kan utgjøre en forretningside. I stedet for å avhende steinmassene, blir de gjenbrukt og brukt til ulike formål, som fyllmasse eller byggemateriale. Dette skaper både økonomiske gevinster og bidrar til bærekraftig ressursutnyttelse.</p> <p>Gjenbruk av masser i jernbaneprosjekter kan føre til flere fordeler og gevinster. Det reduserer behovet for deponering og dermed kostnader knyttet til massetransport over lange avstander. Samtidig kan gjenbruk av masser bidra til å redusere miljøpåvirkningen ved å begrense behovet for uttak av nye råmaterialer. Gjennomføring av effektive massehåndteringsstrategier, inkludert bruk av lekter og gjenbruk av masser, kan derfor være en vinn-vinn-situasjon både for jernbaneprosjektet og for samfunnet som helhet. Det gir mulighet for kostnadsbesparelser, ressursutnyttelse og bidrar til å redusere negative miljøeffekter knyttet til massedisponering.</p>	<p>Det genereres betydelige mengder overskuddsmasser som må disponeres på en forsvarlig måte. Dette kan være en kompleks oppgave, spesielt når det er begrensninger eller restriksjoner på deponiområder. Å finne passende og tilstrekkelig store deponiområder kan være en utfordring i seg selv. I tillegg kan transportkostnadene for å frakte massene til disse deponiområdene være betydelige, spesielt hvis det er lange avstander involvert. Spesielt mellom Fauske-Narvik og de andre. Fauske-Narvik-strekningen er preget av en høy andel tunnel.</p>

Modenhet og detaljering	
Beskrivelse	
Usikkerhetsdriveren "Modenhet og detaljering av prosjekteringsunderlag" i tidligfase jernbaneprosjekter omhandler viktige aspekter knyttet til utviklingen og detaljeringen av prosjekteringsunderlaget. Dette inkluderer blant annet valg av trase, tilpasning til topografiske forhold som fjorder, fjell og daler, samt stasjonsplassering. Modenhet og detaljering av prosjekteringsunderlaget er avgjørende for å danne et solid grunnlag for prosjektet, slik at man kan identifisere og håndtere eventuelle utfordringer og risikoer tidlig i prosessen. Det omfatter utviklingen av tekniske tegninger, analyser og beregninger som gir et mer nøyaktig bilde av prosjektets omfang og krav. Inkluderer ikke interessenter og grunnforhold.	
<b>Påvirker:</b>	
Total prosjektkostnad	
Positive faktorer	Negative faktorer
Kan finne mer kostnadsoptimal trase Kan gå ned på hastighet, færre/kortere broer, tillate mer enn 12,5 promille stigning ol.	Stasjoner nærmere inn i byene, Detaljering kan øke omfang av «små» konstruksjoner. Mindre usikkerhet rundt Narvik-Tromsdalen.

Reindrift	
Beskrivelse	
Reindrift er en grunnlovsfestet rett og derfor kan den ikke behandles som en "vanlig interessent" i jernbaneprosjekter. Dette innebærer at hensynet til reindriften må tas på alvor, og det kan være spesielle utfordringer knyttet til anleggsgjennomføring i områder der reindriften utøves.	
En av utfordringene er at anleggsgjennomføringen kan føre til forstyrrelser som kan påvirke reinens adferd. For eksempel kan sprengningsbegrensninger under kalvingstiden skremme dyrene og det kan oppstå uønskede situasjoner. Samtidig kan opprettelsen av infrastruktur, som jernbanespor, føre til at reinen endrer sitt beite- og trekkmonster, og dermed kan det berørte området bli større enn selve anleggsområdet. Dette kan skape behov for omlegging av traseen, implementering av avbøtende tiltak som reinkryssinger eller oppsetting av gjerder, og disse tiltakene kan også påvirke grunnervet.	
Disse utfordringene knyttet til reindrift gjelder i størst grad for jernbanespor som går i dagen, altså ikke i tunneler eller underjordiske strukturer. Likevel kan de også gjelde for anleggsveier og transport av masser, da disse aktivitetene kan skape forstyrrelser og hindringer for reinens bevegelsesmonster.	
Det er viktig å ta hensyn til reindriftenes behov og utfordringer i planleggings- og gjennomføringsfasen av jernbaneprosjekter. Dette kan innebære samarbeid og dialog med reindriftssamene for å finne løsninger som ivaretar både infrastrukturbehovene og reindriftenes rettigheter. Ved å ta hensyn til reindriften kan man bidra til en mer bærekraftig og harmonisk utvikling av jernbaneprosjektene i områder der reindriften er en viktig del av kulturen og økosystemet.	
<b>Påvirker:</b>	
Løpemeterkost på dagsone og justere på denne.	
Positive faktorer	Negative faktorer
Narvik-Tromsdalen følger E6 i stor grad og mye ligger allerede i tunnel.	Bjerkvik-Harstad er mest utsatt, men Narvik-Troms er også utsatt. Kan ha risiko for å måtte bygge tunnel i dagen og stort omfang avbøtende tiltak. Kan påvirke anleggsgjennomføring i stor grad.

## Usikkerhetsanalyse

Grunnforhold	
Beskrivelse	
<p>Usikkerhetsdriveren "Grunnforhold" i tidligfase jernbaneprosjekter handler om muligheten for å oppdage dårligere grunnforhold under anleggsperioden enn det som opprinnelig ble beregnet i kalkylene. Dette kan ha flere konsekvenser og påvirke prosjektet på ulike måter.</p> <p>Når man støter på dårligere grunnforhold enn forventet, kan det resultere i skader og utfordringer under byggeprosessen. Det kan være behov for større omfang av grunnsikringstiltak for å sikre stabilitet og trygghet. Fundamentering av broer og andre konstruksjoner kan også bli påvirket av de dårlige grunnforholdene, noe som kan kreve tilpasninger og eventuelt forsinke prosjektet.</p> <p>De dårligere grunnforholdene kan føre til ekstra kostnader knyttet til nødvendige tiltak for å håndtere de uforutsette utfordringene. Dette kan inkludere ekstra geotekniske undersøkelser og analyse, bruk av spesialisert utstyr og teknikker, og eventuell omprosjektering for å takle de nye forholdene.</p> <p>Grunnforhold er en viktig faktor å vurdere i tidligfase jernbaneprosjekter, da det kan ha betydelig innvirkning på kostnader, tidsplan og teknisk gjennomførbarhet.</p>	
<b>Påvirker:</b>	
Hele prosjektkost	
Positive faktorer	Negative faktorer
<p>Lite grunnvanssenkingsproblematikk grunnet fjell. Grunnforhold blir bedre enn forutsatt</p>	<p>Finner punktproblemer i flere tunneler. Finner kvikkleire Anleggsarbeid påvirker omkringliggende bygningsmasse og infrastruktur (lite av dette i nåværende trase)</p>

## Usikkerhetsanalyse

Interessenter	
<p><b>Beskrivelse</b></p> <p>Inkluderer usikkerheten knyttet til krav som kan bli stilt av kommuner og politiske organer, samt kravene som Forsvaret kan komme med.</p> <p>Kommuner og politiske organer kan ha ulike krav og interesser knyttet til jernbaneprosjekter. Dette kan omfatte krav om bestemte stasjonslokaliseringer, tilrettelegging for transportsystemer, hensyn til miljø og landskap, samt andre planleggingsmessige og regulatoriske krav. Disse kravene kan variere fra kommune til kommune, og de kan også endres over tid avhengig av politiske prioriteringer og endringer i lokal planlegging.</p> <p>Forsvaret kan også ha spesifikke krav og hensyn knyttet til jernbaneprosjekter. Dette kan inkludere sikkerhetskrav, restriksjoner på tilgang til visse områder (for eksempel skyteområder), behov for infrastrukturtilpasninger for militære formål, og andre spesifikke krav som er relatert til Forsvarets virksomhet.</p> <p>Disse kravene fra kommuner/politikk og Forsvaret kan skape usikkerhet og utfordringer i jernbaneprosjekter. Det kan være behov for forhandlinger, tilpasninger og kompromisser for å imøtekomme de ulike kravene og samtidig sikre gjennomførbarheten og fremdriften av prosjektet.</p>	
<p><b>Påvirker:</b> Hele prosjektet</p>	
Positive faktorer	Negative faktorer
<p>Klarhet i kravene: Tydelige og forutsigbare krav fra kommuner/politikk og Forsvaret kan bidra til en mer strukturert og effektiv prosjektgjennomføring.</p> <p>Samordning av interesser: Muligheten for å finne felles mål og interesser mellom prosjektet og interessentene kan legge til rette for samarbeid og positiv dialog.</p> <p>Bedre tilpasning til lokale behov: Kravene fra kommuner/politikk kan føre til bedre tilpasning av prosjektet til lokale forhold og behov, som kan gi fordeler for både prosjektet og lokalsamfunnet.</p>	<p>Konflikter mellom interessenter: Uenighet og konflikter mellom prosjektet, kommuner/politikk og Forsvaret angående kravene og behovene kan forsinke prosjektet og skape usikkerhet.</p> <p>Kostnadsøkning: Ekstra krysninger og omlegginger som Forsvaret krever kan føre til økte kostnader for prosjektet, noe som kan påvirke budsjetter og økonomisk gjennomførbarhet.</p> <p>Tidsforlengelse: Krav om omlegging av prosjektet på grunn av skytefelt eller tettbygde strøk kan føre til forsinkelser og lengre prosjektid, noe som kan påvirke fremdriftsplanen og forventet ferdigstillelse.</p>

## Usikkerhetsanalyse

Rammebetingelser	
<b>Beskrivelse</b> omfatter usikkerheten knyttet til de overordnede rammene og kravene som prosjektet må forholde seg til, samt eventuelle endringer i disse rammene og kravene over tid. Dette inkluderer også klimatilpasninger som kan påvirke prosjektet. Omfatter blant annet: Endringer i lover, forskrifter eller politiske prioriteringer kan påvirke prosjektets rammebetingelser, budsjetter, tidslinjer og gjennomføring. Dette kan skape usikkerhet og kreve tilpasninger i prosjektet. Klimaendringer kan medføre behov for tilpasninger i prosjektet, for eksempel i dimensjonering av konstruksjoner, håndtering av flom og ekstremvær, eller klimavennlige løsninger. Usikkerhet rundt fremtidige klimaforhold kan påvirke prosjektets design og kostnader. Skiftende krav og forventninger til miljøhensyn og bærekraft kan føre til endringer i prosjektets utforming, materialvalg og driftsstrategier. Dette kan påvirke kostnader, tidsplaner og gjennomførbarhet. Endringer i økonomiske forhold, budsjetter og finansieringskilder kan påvirke prosjektets gjennomføring og fremdrift. Usikkerhet rundt tilgjengelige midler og finansielle rammer kan kreve justeringer og tilpasninger i prosjektet. Raske endringer og fremskritt innen teknologi og industrielle løsninger kan påvirke prosjektets rammebetingelser og krav. Dette kan skape usikkerhet rundt valg av utstyr, materialer og metoder som skal benyttes.	
<b>Påvirker:</b> Hele prosjektet	
Positive faktorer	Negative faktorer
Lettelser i krav til beredskap, godsterminaler ol. som følge av miljømotivasjon, teknologi som erstatter andre krav mm.	Økte krav til klimatilpasninger og sikkerhet.

Organisering og eierstyring	
<b>Beskrivelse</b> Usikkerheten omhandler kompetanse, kapasitet, kontinuitet i organisasjonen, både under utredning og i forprosjekt. Herunder hvordan prosjektet styres og kommuniserer med aktører og interessenter. Videre evne til å styre prosjektomfang, sikkerhet, grensesnitt og ivareta løsningsoptimalisering. Driveren omfatter også organisasjonens evne til å utarbeide en gode planer.	
<b>Påvirker:</b> Hele prosjektet	
Positive faktorer	Negative faktorer
Gjennomføringen av prosjektet blir effektivt grunnet effektivisering over lang tid.	Dårlig samarbeid i offentlig forvaltning og mot entreprenør. Mye utskiftning av personell over lang tid.