

# Usikkerhetsanalyse

Utredningen Kongsberg-Hokksund April/2016



DELRAPPORT



Jernbaneverket

## USIKKERHETSANALYSE

### Utredning Kongsberg - Hokksund «Kongsbergbanen»

- Akseptert  
 Akseptert m/kommentarer  
 Ikke akseptert / kommentert  
Revider og send inn på nytt  
 Kun for informasjon

Sign:

00E	Rapport	27.04.16	ADR	PT	PT
00A	Utkast til rapport	01.04.16	ADR	PT	PT
Revisjon	Revisjonen gjelder	Dato	Utarb. av	Kontr. av	Godkj. av
Tittel: <b>Sørlandsbanen (Gulskogen) – Hokksund, (Hokksund) – (Kongsberg), Kongsberg – Nordagutu</b>		Sider: 56	Produisert av: <b>metier</b> <sup>®</sup>		
Usikkerhetsanalyse		Prod.dok.nr.:	Rev:		
Prosjekt: Utredning Kongsberg-Hokksund 224516		Erstatter:			
		Erstattet av:			
Dokumentnummer: <b>POU-00-A-00187</b>		Revisjon: <b>00E</b>			
<b>Jernbaneverket</b>		Drift dokumentnummer:		Drift rev.:	

## Nøkkelinformasjon

Generelle opplysninger					
Analyse	Type analyse: <b>Usikkerhetsanalyse</b>	Gjennomført av: <b>Metier AS</b>	Gjennomført dato: <b>16-17. mars 2016</b>		
Prosjekt	Prosjektnavn: <b>Sørlandsbanen (Gulskogen) – Hokksund, (Hokksund) – (Kongsberg), Kongsberg – Nordagutu</b>	Prosjekteier: <b>Jernbaneverket</b>	Prosjekttype: <b>Jernbane: stasjoner, strekning</b>		
	Prosjektfase: <b>Utredning</b>	Prosjektperiode:	Prisnivå: <b>2015</b>		
Resultater					
<b>Totalkonsepter ekskl. opsjon (MNOK)</b>	<b>Basis-kostnad</b>	<b>Forventet kostnad</b>	<b>Forventet tillegg %</b>	<b>P85</b>	<b>Standard-avvik</b>
K1b	1 280	1 370	7 %	1 710	24 %
K2a	7 440	8 250	11 %	10 430	25 %
K2b	8 380	8 980	7 %	11 200	23 %
K3a	10 370	10 930	5 %	14 480	30 %
K3b	8 040	8 290	3 %	10 640	27 %
K4	7 790	8 280	6 %	10 430	25 %
K5a	7 950	8 260	4 %	10 630	27 %
K5b	7 650	7 990	4 %	10 210	26 %
KS	2 390	2 520	5 %	3 210	26 %
<b>Totalkonsepter inkl. opsjon (MNOK)</b>	<b>Basis-kostnad</b>	<b>Forventet kostnad</b>	<b>Forventet tillegg %</b>	<b>P85</b>	<b>Standard-avvik</b>
K1b	1 280	1 370	7 %	1 710	24 %
K2a*	8 920	9 810	10 %	12 300	24 %
K2b	8 380	8 980	7 %	11 200	23 %
K3a*	11 850	12 520	6 %	16 130	28 %
K3b*	9 510	9 880	4 %	12 510	26 %
K4*	9 250	9 830	6 %	12 330	24 %
K5a*	9 410	9 870	5 %	12 470	26 %
K5b*	9 140	9 600	5 %	12 110	25 %

**Kommentarer:**

De øverste konseptene i tabellen over er uten opsjonen «Kongsberg – Sandsværmoen», med vendeanlegg på Kongsberg stasjon for konsepter hvor dette er relevant. Denne opsjonen er lagt til som siste linje («KS»).

For de nederste 8 konseptene er opsjonen «Kongsberg-Sandsværmoen» inkludert i relevante konsepter, og følgelig uten vendeanlegget på Kongsberg stasjon.

## Sammendrag

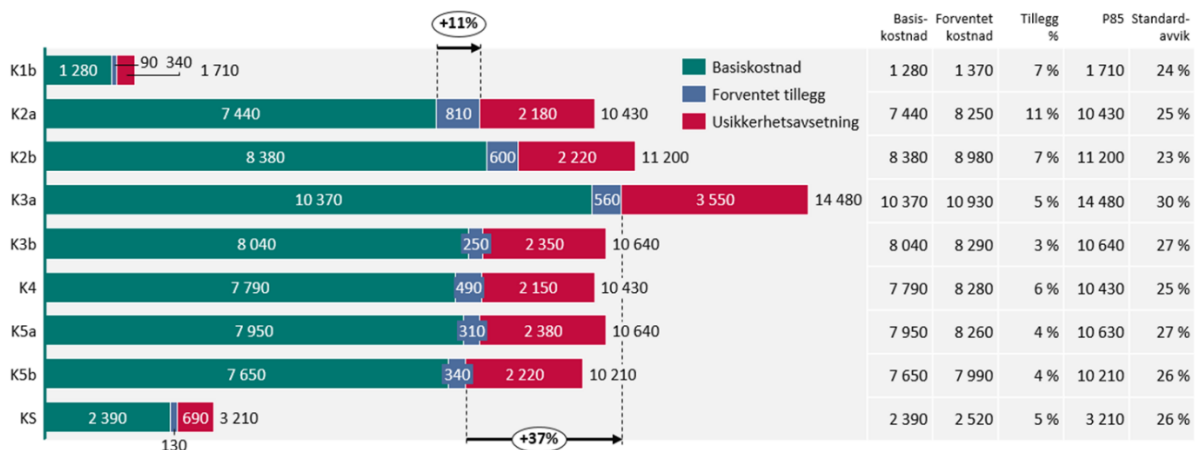
### Oppdraget

Metier har utført usikkerhetsanalyse av utredningen Kongsberg - Hokksund i henhold til rammeavtale K 00 7226. Analysens formål har vært å gi et kvalitativt og kvantitativt bilde av usikkerheten i prosjektet. Usikkerhetsanalysen ble gjennomført med en gruppe bestående av representanter for prosjektorganisasjonen (Strategi og Samfunn Øst) og ulike faggrupperinger (se vedlagt deltakerliste).

Prosjektet er i en utredningsfase og består av 8 alternative hovedkonsepter. I tillegg til disse hovedkonseptene omfatter prosjektet en opsjon for strekningen Kongsberg – Sandsværmoen (som inkluderer en stasjon til betjening av Kongsberg Teknologipark) for 6 av konseptene. Disse er beskrevet i detalj i kapittel 1.2.

### Resultater

Figuren under oppsummerer usikkerhetsanalysens resultater med vendestasjon på Kongsberg stasjon i stedet for opsjonen «Kongsberg-Sandsværmoen». Alle tall er avrundet til nærmeste 10 MNOK. Stolpediagrammene gir en grafisk fremstilling av de ulike konseptenes basiskostnad, forventet tillegg og usikkerhetsavsetning. Basiskostnad + forventet tillegg = forventet kostnad. Basiskostnad + forventet tillegg + usikkerhetsavsetning = P85.



Figur 1 – Resultater kvantitativ usikkerhetsanalyse for alle konsepter eksklusiv opsjon «Kongsberg – Sandsværmoen», inklusiv vendeanlegg ved Kongsberg stasjon for konsepter hvor dette er relevant (2015-MNOK)

Forventet tillegg varierer her fra 3 % til 11 % for de ulike konseptene. Det relative standardavviket varierer fra 23 % til 30 % for hvert alternativ. Det er størst standardavvik knyttet til konsept 3a, som omfatter lavest stigningsgrad av konseptene med tunneløsning, og således størst andel tunnel beheftet med betydelig usikkerhet. Figuren viser i tillegg prosentvis forskjell på billigste konsept (av sammenliknbare konsepter), her K2a, og dyreste konsept, her K3a, målt etter forventet kostnad.

Figuren under oppsummerer usikkerhetsanalysens resultater inklusiv opsjonen «Kongsberg – Sandsværmoen» for konsepter hvor dette er relevant. Konsepter markert med \* inkluderer opsjonen.



Figur 2 – Resultater kvantitativ usikkerhetsanalyse for alle konsepter inklusiv opsjon «Kongsberg – Sandsværmoen» for konsepter hvor dette er relevant (2015-MNOK)

Forventet tillegg varierer her fra 4 % til 10 % for de ulike konseptene. Det relative standardavviket varierer fra 23 % til 28 % for hvert alternativ. Det er størst standardavvik knyttet til konsept 3a, som omfatter lavest stigningsgrad av konseptene med tunnelløsning, og således størst andel tunnel beheftet med betydelig usikkerhet. Figuren viser i tillegg prosentvis forskjell på billigste konsept (av sammenliknbare konsepter), her K2b, og dyreste konsept, her K3a, målt etter forventet kostnad.

### Metiers vurdering av prosess og resultater

Usikkerhetsanalysen ble gjennomført over to hele dager med en tilfredsstillende, representativ deltakelse fra ulike fagmiljøer i Jernbaneverket, fra rådgiversiden og fra prosjektet.

Analysens formål har vært å

- Gi et kvalitativt og kvantitativt bilde av kostnadsusikkerheten i prosjektet
- Bidra til å skape konsistens i kostnadsestimatene, herunder påpeke mangler og kritiske områder
- Gi grunnlag for å kunne sammenligne investeringskostnader til de forelagte konseptalternativene. Resultatene vil inngå i en sammenlignende samfunnsøkonomisk analyse
- Bidra til å skape en felles forståelse av kostnadsnivå og kostnadsusikkerhet blant aktørene
- Bidra til erfaringsoverføring til prosjektet fra stab og andre prosjekter

Prosjektet er i en utrednings- / KVVU-fase, noe som tilsier at det fortsatt skal være relativt stor usikkerhet i underlaget som behandles i en slik usikkerhetsanalyse. Estimeringsmetoden med bruk av standardiserte byggeklosser synes å være god, i tillegg til at det virker fornuftig at prosjektet korrigerer der de mener byggeklossene ikke fullt ut ivaretar prosjektets forhold. Disse korreksjonene fremstår som godt dokumentert i underlaget.

Analysen resulterer i relative standardavvik som etter vår vurdering gir et godt bilde av at prosjektet fremdeles er beheftet med vesentlig både estimatusikkerhet og usikkerhet knyttet til eksterne forhold. Usikkerhetsspennene ligger innenfor det som kan regnes som normalt i en utredningsfase for et prosjekt i Jernbaneverket.

### **Grensesnitt og eksterne avhengigheter**

Prosjektet har flere eksterne avhengigheter hvor det er gjort tydelige forutsetninger som påvirker konseptenes kostnad og gjennomførbarhet. Dette knyttes blant annet til fremtiden til Kongsberg sykehus, oppgradering av Hokksund stasjon og dobbeltspor Gulskogen – Hokksund. Sistnevnte er et premiss for prosjektet Kongsberg – Hokksund. Ferdigstilling av Oslotunnelen vil være en forutsetning for å kunne kjøre fire tog i timen i fremtiden.

Vi anbefaler videre at konseptalternativene etter hvert gis tydeligere navnebetegnelser som angir det særegne og prinsipielt forskjellige i hvert enkelt konsept.

### **Om analysen**

Metier anser gruppen som var til stede på analysesamlingen som godt sammensatt. Spesielt bra for prosessen var det at Jernbaneverket stilte godt forberedt med pedagogiske kart over ulike forhold ved alle konseptene.

Prosjektgruppen virker å ha god kjennskap til området og utfordringer knyttet til de ulike alternativene i den grad slik informasjon foreligger på et så tidlig tidspunkt. Forutsetningene synes å ligge til rette for at siling av alternativer etter hvert kan fattes på riktig grunnlag.

# Innhold

1	Innledning .....	7
1.1	Oppdraget.....	7
1.2	Kort om prosjektet .....	7
1.3	Forutsetninger og avgrensninger.....	11
1.4	Gjennomføring av oppdraget.....	11
2	Analysemodell, inndata og vurderinger .....	12
2.1	Basiskostnad .....	12
2.2	Estimatusikkerhet .....	12
2.3	Usikkerhetsdrivere .....	12
2.4	Analysemodell og metode .....	13
2.5	Prosjektets basiskostnad uten opsjonen «Kongsberg-Sandsværmoen».....	14
2.6	Prosjektets basiskostnad inklusiv opsjon «Kongsberg-Sandsværmoen» .....	15
3	Resultater .....	16
3.1	Overordnede resultater uten opsjon «Kongsberg-Sandsværmoen».....	16
3.2	Overordnede resultater inklusiv opsjon «Kongsberg-Sandsværmoen».....	18
3.3	Prosjektets største usikkerheter .....	19
4	Metier sine kommentarer til prosess og resultater .....	22
Vedlegg 1.	Mottatt underlag.....	23
Vedlegg 2.	Gruppesamlingene .....	24
Vedlegg 3.	Metode.....	25
Vedlegg 4.	Kostnadsposter – Inndata og vurderinger .....	26
Vedlegg 5.	Usikkerhetsdrivere – Inndata og vurderinger .....	32
Vedlegg 6.	Analysemodeller .....	45
Vedlegg 7.	Identifiserte hendelser .....	55

## 1 Innledning

### 1.1 Oppdraget

Metier har utført usikkerhetsanalyse av utredningen Dobbeltspor Kongsberg - Hokksund i henhold til rammeavtale K 00 7226.

Analysens formål har vært å

- Gi et kvalitativt og kvantitativt bilde av kostnadsusikkerheten i prosjektet
- Bidra til å skape konsistens i kostnadsestimatene, herunder påpeke mangler og kritiske områder.
- Gi grunnlag for å kunne sammenligne investeringskostnader til de forelagte konseptalternativene. Resultatene vil inngå i en sammenlignende samfunnsøkonomisk analyse.
- Bidra til å skape en felles forståelse av kostnadsnivå og kostnadsusikkerhet blant aktørene.
- Bidra til erfaringsoverføring til prosjektet fra stab og andre prosjekter

Prosjektet er i en utredningsfase. Usikkerhetsanalysen ble gjennomført med en gruppe bestående av representanter for prosjektorganisasjonen (Strategi og Samfunn Øst) og ulike faggrupperinger (se vedlagt deltakerliste).

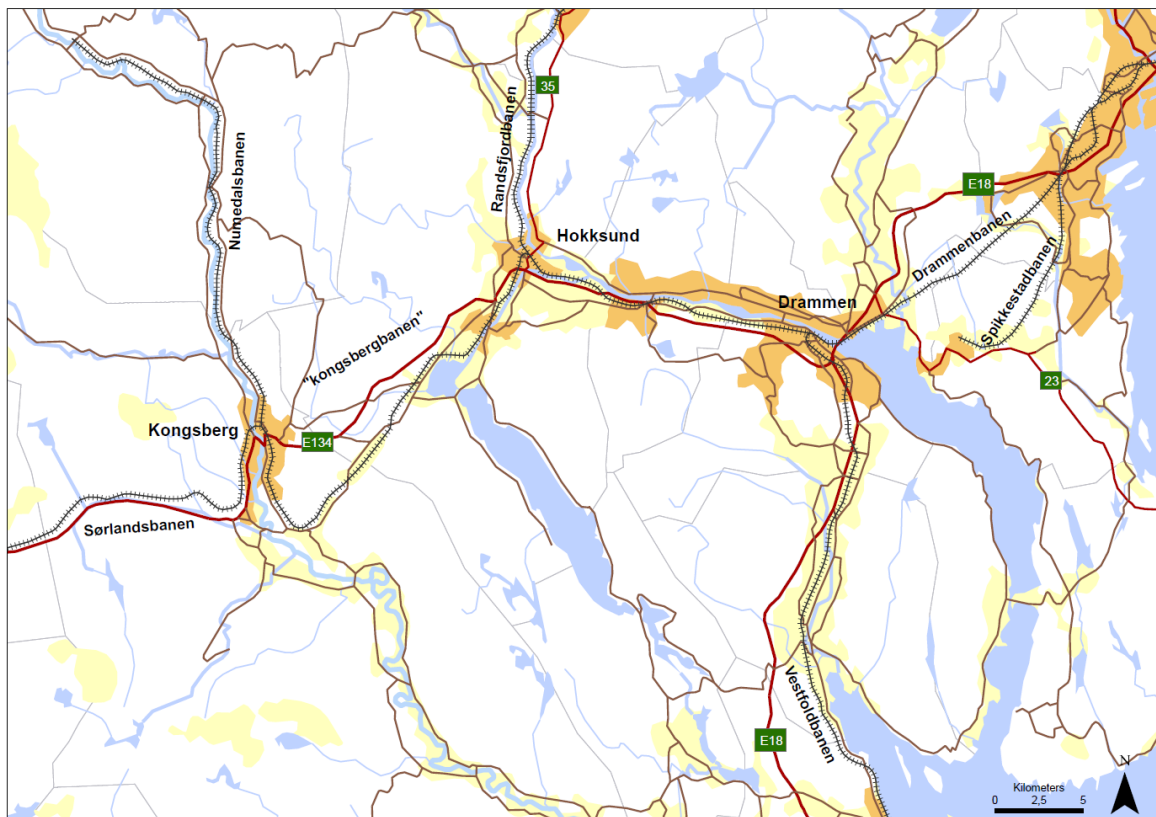
### 1.2 Kort om prosjektet

Utredningen av strekningen Hokksund – Kongsberg skal utrede tiltak som kan gi økt frekvens og redusert reisetid mellom Osloregionen inklusiv Oslo lufthavn og Kongsberg. Utredningen må koordineres mot tilgrensende utredninger som kan innvirke på muligheten for å kjøre tog på strekningen. Oppdragsbrevet nevner her KVVU Oslonavet, KVVU Grenlandsbanen, Arealplan for Drammen Hokksund, Ringeriksbanen samt Bred samfunnsanalyse av gods med tilhørende KVVU for terminalstruktur i Oslofjordområdet. Aktuelle tiltak kan blant annet være linjeinnkorting, dobbeltspor på hele eller deler av strekningen samt endret stasjonsstruktur.

Kostnadsestimatene som utarbeides til de ulike konseptene i utredningen må i størst mulig grad ta høyde for ulike usikkerhetsfaktorer og være tilstrekkelig definert for å unngå at det framkommer betydelige merbehov i etterkant av utredningen. Dette er viktig slik at beslutning knyttet til eventuell formell planlegging bygger på et mest mulig realistisk kostnadsbilde.

Utredningen er ikke en full konseptvalgutredning, men skal benytte seg av metodikken så langt det er hensiktsmessig. Det betyr blant annet at utredningen skal kunne være gjenstand for ekstern kvalitetssikring.

Figuren nedenfor viser en oversikt over planstrekningen.



Figur 3 - Oversikt over planstrekningen Hokksund - Kongsberg (Kilde: Prosjektet)

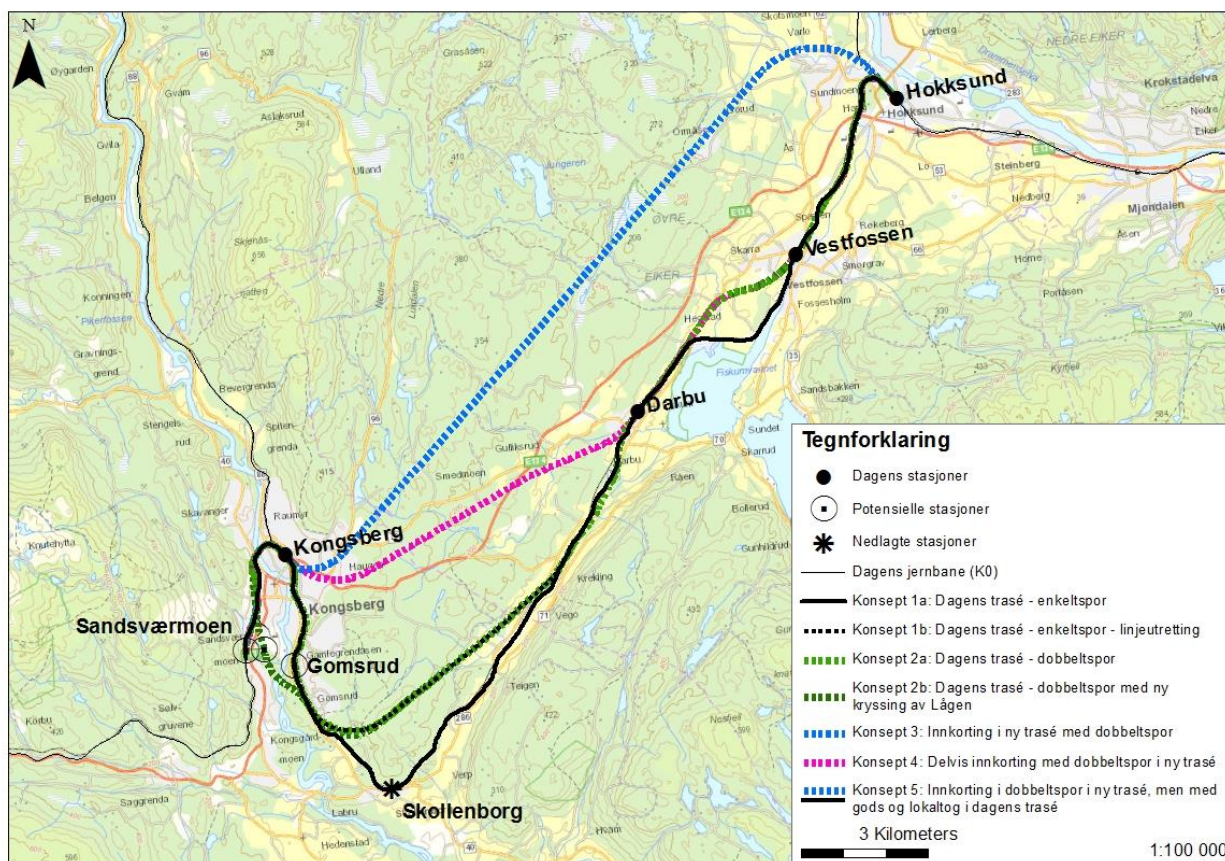
Tabellen nedenfor gir en kort beskrivelse av alle konseptene.

ID	Fullt navn	Beskrivelse av alternativ
K1a	Dagens trasé – enkeltspor	<p>Opprettholdelse av dagens trasé med enkeltspor fra Hokksund til Kongsberg. Teknologiparken betjenes via nytt stopp ved Gomsrud. Alternativet forutsetter ikke stopp på Darbu stasjon.</p> <p>Ett tog i timen i grunnrute med innsatstog i rushretning. Håndterer ett godstog eller fjerntog i timen. Reisetid og frekvens vil være som i dag.</p>
K1b	Dagens trasé - enkeltspor	<p>Opprettholdelse av dagens trasé med enkeltspor fra Hokksund til Kongsberg, og omlegging av trasé i tunnel mellom Krekling og Gomsrud</p> <p>Teknologiparken betjenes via nytt stopp ved Gomsrud. Alternativet forutsetter ikke stopp på Darbu stasjon.</p> <p>Ett tog i timen i grunnrute og ett godstog eller fjerntog i timen. Innsatstog i rushretning. Reisetiden kortes ned med bygging av enkeltsporet tunnel.</p>

ID	Fullt navn	Beskrivelse av alternativ
K2a	Dagens trasé - dobbeltspor	<p>Dobbeltspor i dagens trase. Linjen følger i dagens trasé, men med kurveutrettinger og generell heving av standard. Fra Darbu endres traseen og går inn i tunnel til Kongsberg.</p> <p>Opsjon: Ny stasjon Sandsværmoen betjener Teknologiparken.</p> <p>Alternativet forutsetter ikke stopp på Darbu stasjon.</p> <p>To tog i timen i grunnrute, og ett godstog eller fjerntog i timen. Bedre flatedekning, bedret frekvens og noe bedret reisetid.</p>
K2b	Dagens trasé – dobbeltspor med ny kryssing av Lågen	<p>Dobbeltspor i dagens trase. Linjen følger i dagens trasé, men med kurveutrettinger og generell heving av standard. Fra Darbu endres traseen og går inn i tunnel til Kongsberg.</p> <p>Konseptet innebærer nytt stopp ved Teknologiparken og uten stopp på Darbu stasjon. Krysser Lågendalen ved Teknologiparken, og betjener Teknologiparken før Kongsberg stasjon. Lokaltogene kjører inn på Kongsberg stasjon fra vest og vender ved Kongsberg stasjon.</p> <p>To tog i timen i grunnrute og ett godstog eller fjerntog i timen. Bedre flatedekning, bedret frekvens og bedret reisetid til Teknologiparken</p>
K3a	Innkorting i ny trasé med dobbeltspor	<p>I konsept 3 legges eksisterende linje mellom Hokksund og Kongsberg ned, og erstattes av en ny direkte trasé med dobbeltspor. Stigningen 7,5 ‰. Dette gir en jevn stigning fra Kongsberg til Hokksund.</p> <p>Ingen stopp mellom Hokksund og Kongsberg.</p> <p>Opsjon: Ny stasjon Sandsværmoen betjener Teknologiparken</p> <p>Alternativet forutsetter ikke stopp på Vestfossen og Darbu stasjoner.</p> <p>To tog i timen i grunnrute og ett godstog eller fjerntog i timen. Bedre frekvens, betydelig forbedret reisetid</p>
K3b	Innkorting i ny trasé med dobbeltspor	<p>Som konsept K3a, men stigningen er 17 ‰. Dette påvirker hvor stor andel av strekningen som er i dagen / tunnel.</p>
K4	Delvis innkorting med dobbeltspor i ny trasé	<p>Dobbeltspor med delvis innkorting av dagens trasé med tunnel fra Darbu.</p> <p>Opsjon: Ny stasjon Sandsværmoen betjener Teknologiparken.</p> <p>To tog i timen i grunnrute og ett godstog eller fjerntog i timen. Bedre frekvens, forbedret reisetid</p>

ID	Fullt navn	Beskrivelse av alternativ
K5a	Innkorting i dobbeltspor i ny trasé, men med gods og lokaltog i dagens trasé	<p>I konsept 5 etableres ny, innkortet trasé med dobbeltspor uten stopp mellom Hokksund og Kongsberg og opprettholdes dagens trasé med enkeltspor. Godstrafikk og lokaltog kjører i dagens Enkeltsportrasé. Vestfossen og Darbu opprettholdes som i dag for lokaltog, eventuell gjenåpning av Skollenborg stasjon. Fjerntog og ekspressstog kjører i innkortet linje.</p> <p>Opsjon: Ny stasjon Sandsværmoen betjener Teknologiparken.</p> <p>Stigningen er 17 ‰. Tunnel er identisk med tunnel i konsept 3b.</p> <p>Ett tog i timen i grunnrute for lokaltog og ett tog annenhver time for fjerntog i ny trasé. Økt kapasitet for gods i gammel trasé.</p>
K5b		Som konsept K5a, men stigningen er 20 ‰. Dette påvirker hvor stor andel av strekningen som er i dagen / tunnel.

Tabell 1 - Overordnet beskrivelse av de ulike alternativene



Figur 4 – Situasjonsskart over alle alternativene

### 1.3 Forutsetninger og avgrensninger

Underlag for usikkerhetsanalysen. For nærmere informasjon om mottatt underlag se Vedlegg 1.

- Dokumentasjon av kostnadsestimat, mottatt 11.03.16
- Basisestimat, mottatt 11.03.16
- Oppskrift for å korrigere basisestimat for opsjonen «Kongsberg – Sandsværmoen» og vendeanlegg på Kongsberg stasjon, mottatt 19.04.16

Generelle forutsetninger lagt til grunn i analysen.

- Det forutsettes at prosjektets omfang ikke endres vesentlig utover det som ligger til grunn i prosjektets planer, eksempelvis ved at nye tiltak tas inn i omfanget.
- Analysen avgrenses til investeringskostnadene. Drift og vedlikehold holdes utenfor.
- Hendelser med liten sannsynlighet og stor konsekvens omfattes ikke (ekstremhendelser).
- Det er ikke tatt høyde for eventuelle merkostnader på grunn av manglende finansiering.
- Prisstigning i prosjektperioden omfattes ikke av analysen.
- Alle tall er uten MVA, i henhold til gjeldende retningslinjer.

Prosjektet legger følgende forutsetninger til grunn for estimatene som ble oversendt Metier

- Dokumentasjon av kostnadsestimatet opplyser følgende om prisnivå: «Byggekløssene som er benyttet er indekset for 2015-verdier. Prisnivå for estimatet er derfor 2015».
- Prosjektet har benyttet Jernbaneverkets IC-byggekløsser og har således ikke tatt ytterligere høyde for uspesifisert i basisestimatet. Byggekløssene er basert på erfaringstall fra tidligere gjennomførte prosjekter.
- Felleskostnader entreprenør og byggherre baseres på innspill fra Jernbaneverket:
  - Felleskostnader entreprenør: 25 % av entreprisekostnad
  - Byggherrens felleskostnader: 27 % av produksjonskostnader (entreprisekostnad + felleskostnader entreprenør / rigg og drift)
- Alternativ «K1a» vurderes ikke som et selvstendig alternativ i analysen. Dette alternativet omfatter opprettholdelse av dagens trasé med enkeltspor fra Hokksund til Kongsberg. Teknologiparken betjenes via ny stopp ved Gomsrud, samtidig som at togene ikke lenger stopper på Darbu stasjon. Tiltaket prises til 25 MNOK inkl. påslag.

### 1.4 Gjennomføring av oppdraget

Usikkerhetsanalyse av prosjektet er gjennomført med:

- Formøte med prosjektet 03.03.16
- Gjennomgang av kostnadsestimater og forberedelser i uke 9, 10 og 11
- Heldags gruppesamlinger avholdt 16. og 17. mars
- Rapportutkast oversendt 01.04.16
- Oppfølgingsmøte med prosjektet 19.04.16
- Endelig rapport oversendt 27.04.16

Agenda for og deltakere på usikkerhetsanalysen er gitt i Vedlegg 2.

## 2 Analysemodell, inndata og vurderinger

### 2.1 Basiskostnad

Analysemodellen for kvantifisering av usikkerhet er overordnet beregnet med følgende sammenheng, med hvert begrep forklart i ytterligere detalj under:

$$\begin{aligned} & \text{Grunnkalkyle} \\ & + \text{uspesifiserte / ufordelte kostnader} \\ & = \text{Basiskostnad} \\ & + \text{Effekten av estimatusikkerheten} \\ & + \text{Effekten av usikkerhetsdriverne} \\ & = \underline{\underline{\text{Prosjektets totalkostnad}}} \end{aligned}$$

#### Grunnkalkyle og basiskostnad

Grunnkalkylen representerer prosjektets spesifiserte, deterministiske kostnader uten uspesifiserte / ufordelte kostnader. I dette prosjektet er det ikke vurdert uspesifisert utover det som eventuelt er ivaretatt i InterCity-byggekløssene. Grunnkalkylen er således lik basiskostanden. Estimert bygges opp av løpemeter-/stykkpriser, hentet fra InterCity-prosjektet. Dette tilsvarer estimatklasse 0, med nøkkeltall per element, gitt av nøkkeltallstruktur.

Rigg- og driftskostnader er så tillagt med 25 %, hvilket utgjør produksjonskostnadene. Prosjektering er lagt til med 12 % av produksjonskostnadene mens byggherrekostnader er lagt til med 15 % av produksjonskostnadene etter avtale med oppdragsgiver.

### 2.2 Estimatusikkerhet

Estimatusikkerhet er i denne analysen vurdert per kostnadselement, her gruppert etter dagsone, jernbanebruer, tunneler / kulverter, stasjoner og fjerning av spor. I tillegg vurderes usikkerheten i felleskostnader byggherre og entreprenør (rigg og drift). Vedlegg 4 dokumenterer vurderingene som ble gjort samt hvilke forutsetninger som ligger til grunn.

### 2.3 Usikkerhetsdriverne

Usikkerhetsdriverne er usikkerheter som kan påvirke hele eller deler av prosjektets totalkostnad. Usikkerhetsdriverne er angitt med beskrivelser av forutsetningene for grunnkalkylen, optimistisk, mest sannsynlig og pessimistisk scenario. Beskrivelser av forutsetninger for kalkylen, samt for de ulike scenarioene, er dokumentert i Vedlegg 4. Effekten av usikkerhetsdriverne kvantifiseres med trippelanslag i prosenter som virker på hele kostnaden for de ulike variantene. Følgende usikkerhetsdriverne ble benyttet under analysen:

- U1 Markedsusikkerhet
- U2 Lokale forhold og grunnforhold
- U3 Prosjektorganisering og gjennomføring
- U4 Prosjektomfang

- U5 Løsninger og nye krav
- U6 Mengdeusikkerhet

En nærmere beskrivelse av innholdet i disse sju driverne fremkommer i Vedlegg 5.

## 2.4 Analysemodell og metode

Det ble lagt opp til å vurdere usikkerhet særskilt for opsjonen «Kongsberg – Sandsværmoen», som inkluderer ny avgreining med enkeltspor langs eksisterende trase til bru over Dyrmyrgata mot Sandsværmoen, noe daglinje, tunnel-, kulvert- og brukonstruksjoner samt en ny stasjon på Sandsværmoen. Dersom strekningen Kongsberg-Sandsværmoen ikke bygges ut med ny stasjon må Kongsberg stasjon utvides med større vendekapasitet. Det ble imidlertid under analysen ikke vurdert ulik usikkerhet for denne delen av prosjektets omfang.

Usikkerheten for strekningen Kongsberg – Sandsværmoen er i samråd med prosjektet vurdert lik den generelle vurderingen for hver kostnadspost og usikkerhetsdriver (se henholdsvis Vedlegg 4 og Vedlegg 5).

Resultatene fra usikkerhetsanalysen presenteres både med og uten opsjon «Kongsberg – Sandsværmoen». Først presenteres konsepter eksklusiv omfanget knyttet til opsjon «Kongsberg – Sandsværmoen», med vendeanlegg på Kongsberg for konsepter hvor dette er aktuelt (K2a, K3a, K3b, K4, K5a og K5b). Deretter presenteres konsepter inkludert omfanget knyttet til opsjon «Kongsberg – Sandsværmoen» for konsepter hvor dette er aktuelt (K2a, K3a, K3b, K4, K5a og K5b), i stedet for vendeanlegg på Kongsberg stasjon.

For konseptene som inkluderer opsjonen «Kongsberg-Sandsværmoen» består totalkonseptet av to elementer; basiskostnaden for konseptet eksklusivt opsjonen (uten vendeanlegg) i tillegg til basiskostnaden for opsjonen. Dette medfører at usikkerhetsvurderinger for  $2 * 15 = 30$  usikkerhetsvariabler modelleres i samme beregning (6 usikkerhetsdrivere per element og i tillegg estimatusikkerhet for 9 kostnadsposter per element). Grunnet hvordan standardavvikene til flere uavhengige, antatt normalfordelte variabler matematisk legges sammen, vil alltid det samlede standardavviket være mindre enn den rene summen av disse, jmfør følgende likning ( $\sigma =$  standardavvik):

$$\sigma_{xyz} = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + \sigma_z^2} < \sigma_x + \sigma_y + \sigma_z$$

Dette skjer dersom man summerer standardavvikene til uavhengige, normalfordelte variabler, og forklares av sentralgrenseteoremet. Det er imidlertid ikke riktig hverken prinsipielt eller metodisk at disse variablene er uavhengige på tvers av elementene. Usikkerhetsdriverne vil, slik de er definert og beskrevet av gruppesamlingen og anvendt i analysen, treffe hele prosjektet, dog med mulighet for ulik effekt mellom konseptene og opsjonen. Markedsusikkerheten for opsjonen «Kongsberg-Sandsværmoen» er ikke statistisk uavhengig fra markedsusikkerheten i øvrig omfang av konseptet – tilsvarende for de andre usikkerhetsdriverne. Dette betyr at usikkerhetsdriverne må korreleres på tvers av konseptene i henhold til følgende formel ( $\rho =$  korrelasjon mellom to variabler):

$$\sigma_{xyz} = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + \sigma_z^2 + 2\rho_{xy}\sigma_x\sigma_y + 2\rho_{xz}\sigma_x\sigma_z + 2\rho_{yz}\sigma_y\sigma_z}$$

Dette er håndtert i analysen ved å korrelere alle variabler knyttet til hvert usikkerhetselement på tvers alle konsepter. Merk at dette kun påvirker resultatet når konsepter legges sammen med «Kongsberg – Sandsværmoen». Resultatene for konsepter eksklusiv «Kongsberg-Sandsværmoen» blir ikke endret av slik bruk av korrelasjon, mens resultatene for totalkonseptene (hvor «Kongsberg-Sandsværmoen» er inkludert) nå angis med et statistisk mer korrekt standardavvik gitt metodikken lagt til grunn.

Figuren under viser analysemodellen for konsept K2b. Tilsvarende analysemodeller for prosjektets øvrige konsepter gjengis i Vedlegg 6.

K2b				Resultater				
Kostnadsposter	Grunnkalkyle	Basiskostnad	O	M	P	P50		
1-1 - Daglinje	2 360	2 360	-30 %	1 652	2 360	3 068	30 %	2 362
1-2 - Jernbanebruer	440	440	-30 %	308	440	572	30 %	440
1-3 - Tunneler / Kulvert	1 170	1 170	-30 %	819	1 170	1 521	30 %	1 171
1-4 - Stasjoner	960	960	-30 %	672	960	1 248	30 %	963
1-5 - Fjerning av spor	40	40	-50 %	20	40	60	50 %	40
<b>Sum Produksjonskostnader</b>	<b>4 970</b>	<b>4 970</b>						<b>4 976</b>
2 - Felles entreprenør (Rigg og Drift)	1 240	1 240	-20 %	992	1 240	1 488	20 %	1 239
<b>Sum entreprisekostnader</b>	<b>6 210</b>	<b>6 210</b>						<b>6 215</b>
3 - Felles byggherrekostnader	930	930	-30 %	651	930	1 070	15 %	869
4 - Planlegging og prosjektering	750	750	-30 %	525	750	863	15 %	702
5 - Grunnerverv	490	490	-35 %	319	490	662	35 %	489
<b>Sum Prosjektkostnader</b>	<b>8 380</b>	<b>8 380</b>						<b>8 275</b>
Usikkerhetsdrivere	Basis inkl. mva		O	M	P	P50		
U1 - Markedsusikkerhet		8 272	-15 %	-1 241	0 %	1 241	15 %	-11
U2 - Lokale forhold og grunnforhold		7 782	-12 %	-934	0 %	1 167	15 %	108
U3 - Prosjektorganisering og gjennomføring		8 272	-15 %	-1 241	0 %	1 075	13 %	-68
U4 - Prosjektomfang		0	-200	-200	400	800	800	312
U5 - Løsninger og nye krav		8 272	-12 %	-993	0 %	1 985	24 %	433
U6 - Mengdeusikkerhet		8 272	-10 %	-827	0 %	662	8 %	-72
<b>Sum usikkerhetsdrivere</b>								<b>700</b>
<b>Sum prosjektkostnad med usikkerhetsdrivere</b>								<b>8 976</b>
						<b>P50</b>		<b>8 976</b>
						<b>P15</b>		<b>6 793</b>
						<b>P85</b>		<b>11 201</b>
						<b>Relativt standardavv.</b>		<b>23 %</b>

Figur 5 - Analysemodell og resultater for konsept K2b (2015-MNOK)

## 2.5 Prosjektets basiskostnad uten opsjonen «Kongsberg-Sandsværmoen»

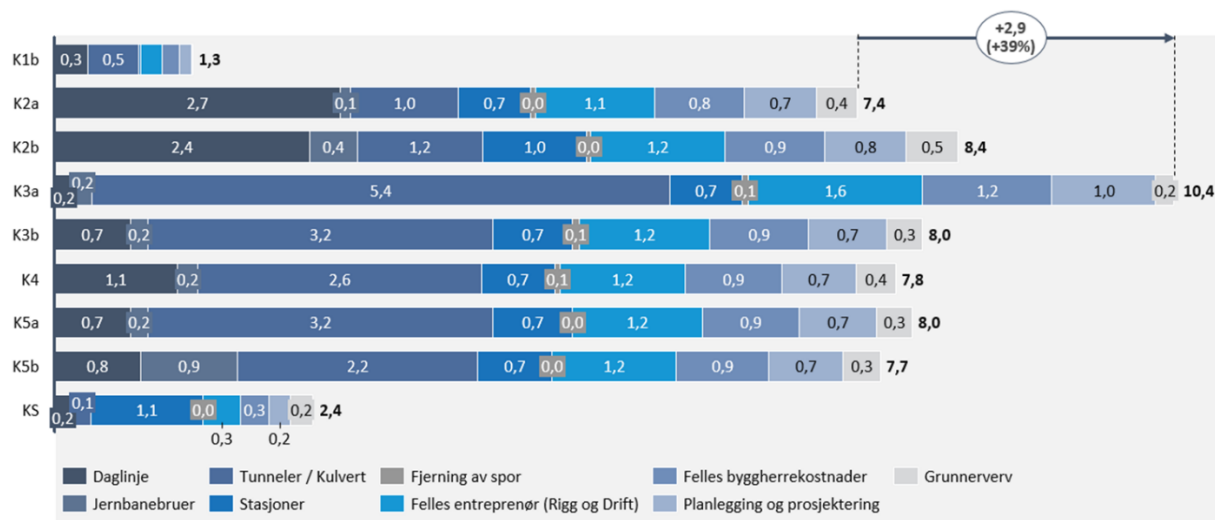
I etterkant av gruppesamlingen ble prosjektets basiskostnad fratrukket omfanget til opsjonen «Kongsberg – Sandsværmoen» (2 390 MNOK) for aktuelle konsepter, samt tillagt omfanget for vendestasjonen på Kongsberg stasjon for tilsvarende konsepter (920 MNOK). Grunnet kostnaden ved utvidelsen av Kongsberg stasjon utgjør nettoomfanget for «Kongsberg – Sandsværmoen» 1470 MNOK inkl. påslag. Dette gjelder for konsept K2a, K3a, K3b, K4, K5a og K5b.

Tabell 2 oppsummerer prosjektets basiskostnad for alle konsepter uten opsjonen omtalt ovenfor. Basiskostnaden for opsjonen «Kongsberg – Sandsværmoen» (KS) er vist i kolonnen til høyre i tabellen.

	K1a	K1b	K2a	K2b	K3a	K3b	K4	K5a	K5b	KS
<b>1</b> Produksjonskostnader	20	790	4 450	4 970	6 420	4 850	4 680	4 800	4 610	1 370
1-1 Daglinje	-	310	2 650	2 360	180	700	1 140	700	790	150
1-2 Jernbanebruer	-	-	90	440	170	170	190	170	910	40
1-3 Tunneler / Kulvert	-	470	1 000	1 170	5 350	3 190	2 630	3 190	2 220	140
1-4 Stasjoner	20	20	670	960	670	740	670	740	690	1 050
1-5 Fjerning av spor	-	-	40	40	60	60	50	-	-	-
<b>2</b> Felles entreprenør (Rigg og Drift)	-	200	1 110	1 240	1 610	1 210	1 170	1 200	1 150	340
<b>3</b> Felles byggherrekostnader	-	150	830	930	1 200	910	880	900	860	260
<b>4</b> Planlegging og prosjektering	-	120	670	750	960	730	700	720	690	210
<b>5</b> Grunnerverv	-	10	380	490	170	330	360	330	340	200
<b>Sum eksklusiv Kongsberg-Sandsværsmoen</b>	<b>20</b>	<b>1 280</b>	<b>7 440</b>	<b>8 380</b>	<b>10 370</b>	<b>8 040</b>	<b>7 790</b>	<b>7 950</b>	<b>7 650</b>	<b>2 390</b>

Tabell 2 – Basiskostnaden for alle konsepter eksklusiv omfang knyttet til «Kongsberg – Sandsværmoen» (KS), med vendeanlegg på Kongsberg stasjon hvor dette er aktuelt. Tall avrundet til nærmeste 10 MNOK (2015-MNOK).

Figuren under viser en nedbrytning av basiskostnaden for de ulike konseptene og for opsjonen Kongsberg – Sandsværmoen (KS), tilsvarende som i tabellen over. Stolpene angir hvor stor andel av total basiskostnad de ulike kostnadspostene utgjør, samt prosentvis forskjell mellom alternativene K2-K5 (K1b tas ikke med i denne sammenlikningen grunnet alternativets vesentlig mindre størrelse). Basiskostnaden til konsept K3a er 2,9 milliarder kroner, 39 %, høyere enn konsept K2a. Konsept K1a er ikke med i oversikten da dets estimerte 20 MNOK ikke ville vært synlig i figuren.



Figur 6 – Nedbrytning av basiskostnaden for alle konsepter eksklusiv omfang knyttet til «Kongsberg – Sandsværmoen» (KS), med vendeanlegg på Kongsberg stasjon hvor dette er aktuelt.

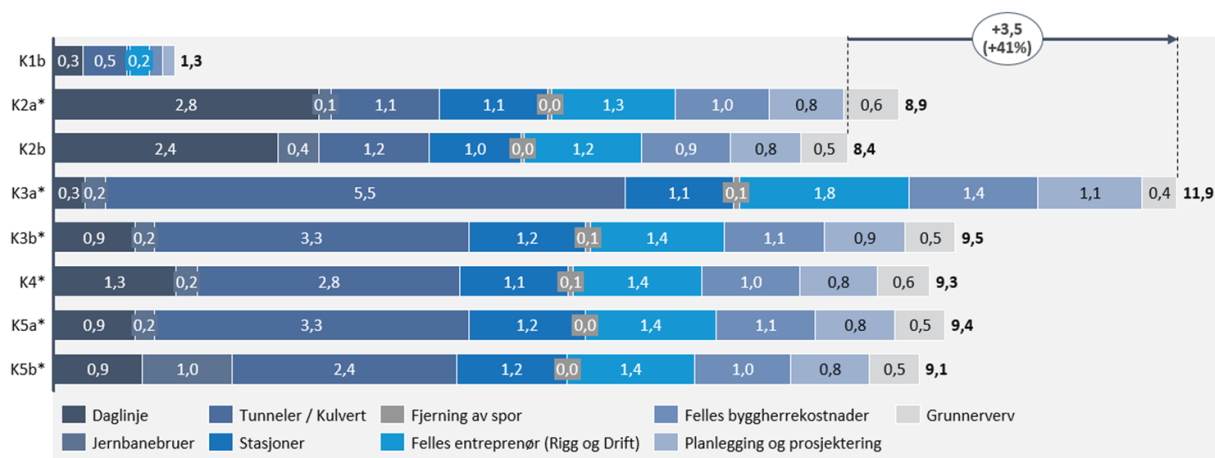
## 2.6 Prosjektets basiskostnad inklusiv opsjon «Kongsberg-Sandsværmoen»

Tabell 3 oppsummerer prosjektets basiskostnad for alle konsepter inklusivt omfang knyttet til Kongsberg – Sandsværmoen (KS) hvor dette er aktuelt, i stedet for vendeanlegg på Kongsberg stasjon for tilsvarende konsepter.

	K1a	K1b	K2a	K2b	K3a	K3b	K4	K5a	K5b
<b>1 Produksjonskostnader</b>	20	790	5 240	4 970	7 220	5 650	5 470	5 590	5 410
1-1 Daglinje	-	310	2 800	2 360	330	840	1 290	840	940
1-2 Jernbanebruer	-	-	130	440	210	210	230	210	950
1-3 Tunneler / Kulvert	-	470	1 140	1 170	5 490	3 330	2 770	3 330	2 360
1-4 Stasjoner	20	20	1 140	960	1 130	1 210	1 140	1 210	1 160
1-5 Fjerning av spor	-	-	40	40	60	60	50	-	-
<b>2 Felles entreprenør (Rigg og Drift)</b>	-	200	1 310	1 240	1 800	1 410	1 370	1 400	1 350
<b>3 Felles byggherrekostnader</b>	-	150	980	930	1 350	1 060	1 030	1 050	1 010
<b>4 Planlegging og prosjektering</b>	-	120	790	750	1 080	850	820	840	810
<b>5 Grunnerverv</b>	-	10	580	490	370	540	570	540	540
<b>Sum inklusiv Kongsberg-Sandsværsmoen</b>	<b>20</b>	<b>1 280</b>	<b>8 910</b>	<b>8 380</b>	<b>11 820</b>	<b>9 510</b>	<b>9 270</b>	<b>9 420</b>	<b>9 120</b>

Tabell 3 – Basiskostnaden for alle konsepter inklusivt omfang knyttet til «Kongsberg – Sandsværsmoen» (KS) hvor dette er aktuelt, i stedet for vendeanlegg på Kongsberg for tilsvarende konsepter. Tall avrundet til nærmeste 10 MNOK (2015-MNOK).

Figuren under viser en nedbrytning av basiskostnaden for de ulike konseptene, tilsvarende som i tabellen over. Konsepter markert med \* inkluderer opsjonen «Kongsberg – Sandsværsmoen». Stolpene angir hvor stor andel av total basiskostnad de ulike kostnadspostene utgjør, samt prosentvis forskjell mellom alternativene K2-K5 (K1b tas ikke med i denne sammenlikningen grunnet alternativets vesentlig mindre størrelse). Basiskostnaden til konsept K3a er 3,5 milliarder kroner, 41 %, høyere enn konsept K2b. Konsept K1a er ikke med i oversikten da dets estimerte 20 MNOK ikke ville vært synlig i figuren.



Figur 7 – Nedbrytning av basiskostnaden for alle konsepter inklusivt omfang knyttet til «Kongsberg – Sandsværsmoen» (KS), i stedet for vendeanlegg på Kongsberg for konsepter hvor dette er aktuelt.

### 3 Resultater

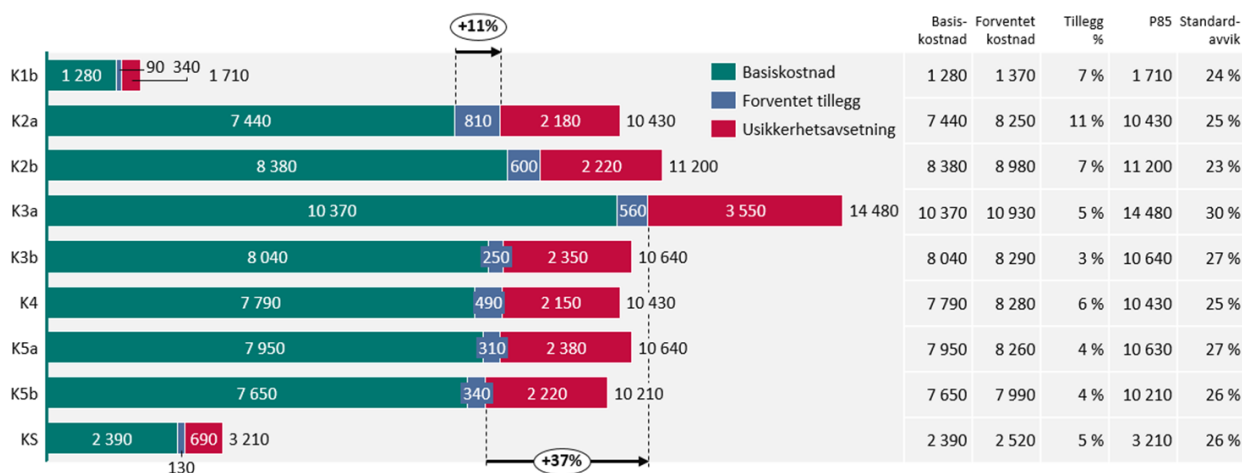
#### 3.1 Overordnede resultater uten opsjon «Kongsberg-Sandsværsmoen»

Dette kapittelet oppsummerer usikkerhetsanalysens resultater med vendestasjon på Kongsberg i stedet for opsjonen «Kongsberg-Sandsværsmoen». Figuren under kan tolkes som følger:

- Stolpediagrammene gir en grafisk fremstilling av de ulike konseptenes basiskostnad, forventet tillegg og usikkerhetsavsetning. Basiskostnad + forventet tillegg = forventet kostnad.

Basiskostnad + forventet tillegg + usikkerhetsavsetning = P85. Resultater for opsjonen «Kongsberg – Sandsværmoen» (KS) er vist på tilsvarende måte.

- Forventet tillegg (oppgitt i prosent av basiskostnaden) er et mål på i hvilken grad usikkerheten er vurdert «høyreskjev». Høyreskjev usikkerheter medfører en større sannsynlighet for økte kostnader enn reduserte kostnader, hvilket gir et forventet tillegg og økt forventet kostnad. Forventet tillegg varierer her fra 3 % til 11 % for de ulike konseptene.
- Standardavviket er et mål på den samlede usikkerheten. Høyere standardavvik betyr større usikkerhet, lavere standardavvik betyr mindre usikkerhet. Det relative standardavviket varierer fra 23 % til 30 % for hvert konsept. Det er størst standardavvik knyttet til konsept K3a, som omfatter lavest stigningsgrad av konseptene med tunnelløsning, og således størst andel tunnel beheftet med betydelig usikkerhet.
- Figurene viser i tillegg prosentvis forskjell på billigste konsept (av sammenliknbare konsepter), her K5b, og dyreste konsept, her K3a, målt etter forventet kostnad.
- Alle tall oppgis avrundet til nærmeste 10 MNOK.



Figur 8 – Resultater kvantitativ usikkerhetsanalyse for alle konsepter eksklusiv opsjon «Kongsberg – Sandsværmoen», inklusiv vendeanlegg ved Kongsberg stasjon for konsepter hvor dette er relevant (2015-MNOK)

Tabellen under viser en tallmessig fremstilling av i figuren over.

Ekskl. KS	K1b	K2a	K2b	K3a	K3b	K4	K5a	K5b	KS
Basiskostnad	1 280	7 440	8 380	10 370	8 040	7 790	7 950	7 650	2 390
Forventet tillegg	90	810	600	560	250	490	310	340	130
Forventet tillegg %	7 %	11 %	7 %	5 %	3 %	6 %	4 %	4 %	5 %
Forventet kostnad	1 370	8 250	8 980	10 930	8 290	8 280	8 260	7 990	2 520
P85	1 710	10 430	11 200	14 480	10 640	10 430	10 630	10 210	3 210
Standardavvik	330	2 050	2 100	3 310	2 260	2 060	2 260	2 100	650
Standardavvik %	24 %	25 %	23 %	30 %	27 %	25 %	27 %	26 %	26 %

Tabell 4 - Resultater kvantitativ usikkerhetsanalyse for alle konsepter eksklusiv opsjon «Kongsberg – Sandsværmoen», med vendeanlegg ved Kongsberg Stasjon for konsepter hvor dette er relevant (2015-MNOK)

### 3.2 Overordnede resultater inklusiv opsjon «Kongsberg-Sandsværmoen»

Dette kapittelet oppsummerer usikkerhetsanalysens resultater inklusiv opsjonen «Kongsberg – Sandsværmoen» for konsepter hvor dette er relevant.

Figuren og tabellen under kan tolkes tilsvarende som resultatene på forrige side:

- Forventet tillegg varierer her fra 4 % til 10 % for de ulike konseptene.
- Det relative standardavviket varierer fra 23 % til 28 % for hvert konsept. Det er størst standardavvik knyttet til konsept K3a, som omfatter lavest stigningsgrad av konseptene med tunnelløsning, og således størst andel tunnel beheftet med betydelig usikkerhet.
- Figurene viser i tillegg prosentvis forskjell på billigste konsept (av sammenliknbare konsepter), her K2b, og dyreste konsept, her K3a, målt etter forventet kostnad.
- Alle tall oppgis avrundet til nærmeste 10 MNOK.
- Konsepter markert med \* inkluderer opsjon «Kongsberg-Sandsværmoen» (KS).



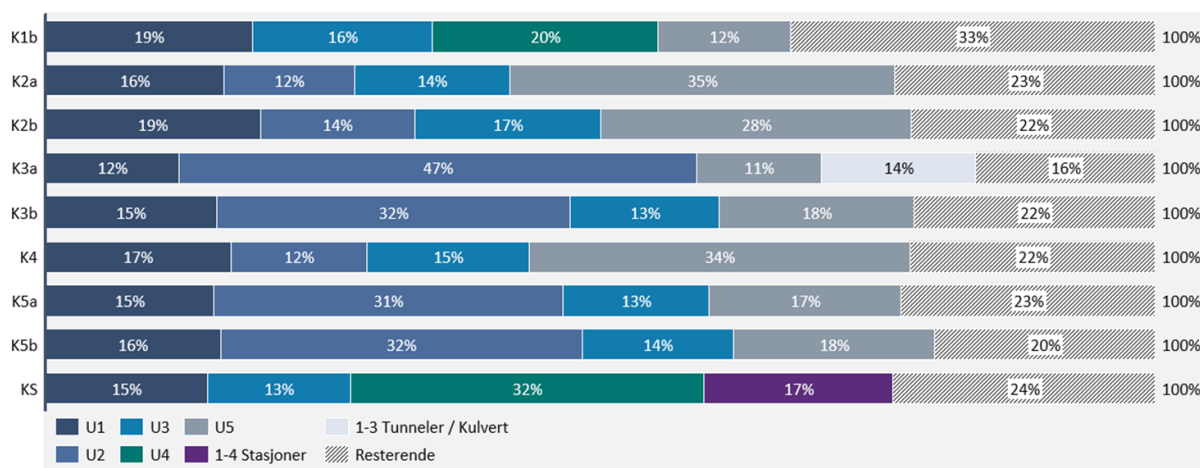
Figur 9 – Resultater kvantitativ usikkerhetsanalyse for alle konsepter inklusiv opsjon «Kongsberg – Sandsværmoen» for konsepter hvor dette er relevant (2015-MNOK)

Inkl. KS	K1b	K2a*	K2b	K3a*	K3b*	K4*	K5a*	K5b*
Basiskostnad	1 280	8 920	8 380	11 850	9 510	9 250	9 410	9 140
Forventet tillegg	90	890	600	670	370	580	460	460
Forventet tillegg %	7 %	10 %	7 %	6 %	4 %	6 %	5 %	5 %
Forventet kostnad	1 370	9 810	8 980	12 520	9 880	9 830	9 870	9 600
P85	1 710	12 300	11 200	16 130	12 510	12 330	12 470	12 110
Standardavvik	330	2 340	2 100	3 480	2 520	2 380	2 520	2 410
Standardavvik %	24 %	24 %	23 %	28 %	26 %	24 %	26 %	25 %

Tabell 5 - Resultater kvantitativ usikkerhetsanalyse for alle konsepter inklusiv opsjon «Kongsberg – Sandsværmoen» for konsepter hvor dette er relevant (2015-MNOK)

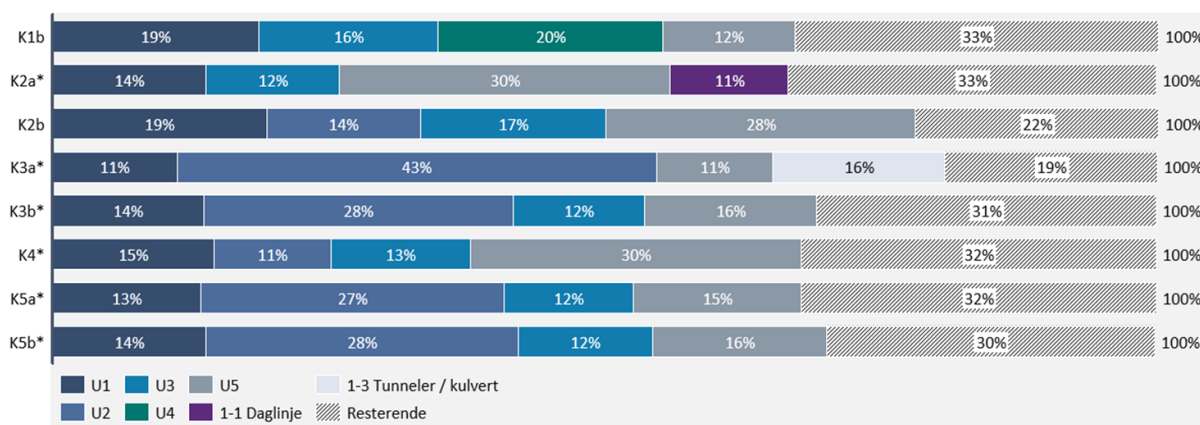
### 3.3 Prosjektets største usikkerheter

Figur 10 gir en rangert visning av de fire kostnadspostene og usikkerhetsdriverne som bidrar mest til den totale usikkerheten i hvert konsept eksklusiv opsjonen «Kongsberg – Sandsværmøen», med vendeanlegg på Kongsberg stasjon for konsepter hvor dette er relevant. Resterende bidrag er summert og vist som skravert andel av hvert stolpediagram. For samtlige konsepter er U1 «Markedsusikkerhet» og U5 «Løsninger og nye krav» vurdert som to av de fire største usikkerhetene. Opsjonen «Kongsberg – Sandsværmøen» (KS) er skilt ut og vist nederst i figuren. Her er stasjonskostnaden en så vesentlig andel av totalen at denne kostnadsposten er en av de fire største.



Figur 10 – Kostnadsposter og usikkerhetsdrivere som bidrar mest til den totale usikkerheten i konseptene eksklusiv opsjon Kongsberg – Sandsværmøen, med vendeanlegg på Kongsberg stasjon for konsepter hvor dette er relevant.

Figur 11 viser det samme bildet for hvert konsept inkludert opsjon «Kongsberg-Sandsværmøen». Resterende bidrag er summert og vist som skravert andel av hvert stolpediagram. Konsepter markert med \* inkluderer opsjonen.



Figur 11 – Kostnadsposter og usikkerhetsdrivere som bidrar mest til den totale usikkerheten i konseptene inklusiv opsjon Kongsberg – Sandsværmøen for konsepter markert med \*

Delkapitlene under beskriver optimistiske og pessimistiske scenarier for de største usikkerhetene. Som basisscenario i alle driverne er det mest sannsynlige utfall i samsvar med angitte forutsetninger

for kostnadsestimatet der ikke annet er angitt. De fire største usikkerhetene, U1, U2, U3 og U5 omtales under.

Se Vedlegg 5 for mer detaljerte beskrivelser av scenarier, inkludert beregninger av antatt mulige utfall, knyttet til prosjektets konsepter per usikkerhetsdriver.

### U1 Markedsusikkerhet

Det forventes et normalt marked, tilsvarende som forutsatt ved bruk av IC-byggekløssene. Estimaten er priset ut fra dagens forhold. Det forventes mange prosjekter i markedet med gjennomføring og slutføring i samme periode (frem mot 2030-40).

Et optimistisk scenario preges av lavkonjunktur med lave priser på råvarer, utstyr og entreprenørtjenester. Prosjektet treffer bedre enn lagt til grunn med valgt kontraktstrategi. God markedsføring og timing av utlysningen, også internasjonalt, gir positive effekter. Viktige kontraheringer skjer i perioder hvor entreprenør og leverandørmarkedet har ledig kapasitet. Dette gir mange kvalifiserte tilbydere, god konkurranse og bedre tilgang på kompetanse og kapasitet enn lagt til grunn. Mindre entreprenører samarbeider for å gi felles tilbud på entrepriser. Lavere materialkostnader (eksempelvis stål) på grunn av internasjonal lavkonjunktur gir reduserte kostnader.

Et pessimistisk scenario preges av Høykonjunktur med høye priser på råvarer, utstyr og entreprenørtjenester. Mangel på fagfolk hos alle parter bidrar til høyere kostnader. Viktige kontraheringer skjer i perioder hvor entreprenør og leverandørmarkedet har god ordretilgang og begrenset kapasitet. Prosjektet opplever samtidig svakere konkurranse og mottar færre tilbud enn ønsket. Dette resulterer i økte priser. Høyere materialkostnader (eksempelvis stål) på grunn av internasjonal høykonjunktur bidrar til økte produksjonskostnader. Samtidig med andre store jernbaneprosjekter skaper til intern konkurranse om nøkkelkompetanse, noe som påvirker prosjektets fremdrift og gir høyere kostnader.

### U5 Løsninger og nye krav

Der eksisterende enkeltspor utvides til dobbeltspor, forutsettes det at eksisterende under- og overbygning er god nok til å brukes.

I et optimistisk scenario viser videre modning at man kan finne smarte løsninger som gir reduserte kostnader. Dette oppstår som følger av eksemplis teknologisk utvikling og tekniske optimaliseringer av foreliggende løsning. Mindre tverrsnitt for dobbeltspors ettløpstunneler på grunn av hastighetskrav på 160 km/t medfører reduserte kostnader knyttet til bygging av tunneler. For dagalternativer hvor en går gjennom eksisterende stasjon er det benyttet byggeklosser som inkluderer 30 MNOK for signalanlegg per stasjon (opptil tre stasjoner). Deler av dette antas å dekke kostnader til grensesnittelpasninger mellom nytt og gammelt system, men her kan det bli besparelser.

Videre kan optimalisering av linjene gi lavere tunnelandel og reduserte kostnader, samtidig som tunneler med ett løp i stedet for to reduserer omfang og gir lavere kostnader for aktuelle konsepter.

I et pessimistisk scenario medfører videre modning i prosjektet vesentlig økte kostnader, eksemplis som følger av nye krav knyttet til estetikk, støy, flomsikring, universell utforming og liknende. Videre vil økte krav til vann- og frostsikring i tunnel føre til endrede og mer kostbare løsninger. Krysning av og nærføring til høyspentlinjer fører til dyrere løsninger og byggeprosesser for alle konsepter bortsett fra K3a.

Spesifikt for K2a, K2b og K4: Ved linjeutretting må eksisterende spor og underbygning byttes ut (gjelder strekning tilsvarende ca. 9km for K2a og 5km for K2b og K4). Må oppgradere alt av eksisterende spor, ellers som generelt scenario.

Spesifikt for K3a, K3b, K4, K5a og K5b: Lengre transport ved masseflytting enn ivaretatt i IC-byggekløssene. Det viser seg at det ikke er mulig å legge linjen gjennom Kongsberg sykehus. Løsningen må tilpasses, hvilket medfører økte kostnader tilsvarende omtrent 400 MNOK knyttet til omlegging rundt sykehuset.

## U2 Lokale forhold og grunnforhold

Det forutsettes at estimatet tilstrekkelig dekker faktiske forhold. Samtidig har prosjektet flere steder lagt til grunn relativt gode grunnforhold, og således brukt enkle byggeklosser som ikke tar høyde for kompliserte grunnforhold.

I et optimistisk scenario viser det seg at det er bedre grunnforhold enn lagt til grunn i basisestimatet, eksempelvis ved mindre forekomster av kvikkleire enn tatt høyde for. Andre positive forhold omfatter bedre grunnforhold i tunnelen Vestfossen-Darbu enn forutsatt (antatt vanskelige byggeforhold, gjelder konsept K2a, K2b og K4), at en treffer på grunnfjell med en gang og ikke får behov for kulvert (konsept K3a, K3b, K5a og K5b), For konsept K3a er det en vesentlig oppside dersom grunnforholdene tilsier at det er tilstrekkelig med toløps, enkel tunnel i stedet for toløps, vanskelig tunnel.

Et pessimistisk scenario omfatter blant annet dårligere grunnforhold enn lagt til grunn i basisestimatet, større forekomster av kvikkleire enn tatt høyde for og utfordringer knyttet til eksempelvis drenering av tjern. Stor grad av fornminnehensyn og landskapsvernensyn fører til forsinkelser og økte kostnader.

For konsepter med lange tunneler er det vesentlig usikkerhet knyttet til grunnforholdene langs strekningen og hvorvidt benyttede byggeklosser tar høyde for alle relevante kostnader og den byggemetodikk som faktisk viser seg nødvendig. Pessimistiske scenarier tar for seg realistiske situasjoner for hvert konsept hvor dårlige grunnforhold medfører behov for andre løsninger og / eller tiltak og medfølgende økte kostnader. Se Vedlegg 5 for detaljerte beregninger av slike mulige scenarier.

## U3 Prosjektorganisering og gjennomføring

Denne usikkerhetsdriveren er vurdert å påvirke alle prosjektets konsepter likt.

Et optimistisk scenario gir lavere kostnader som følger av nye gjennomføringsmodeller og kontraktsformer (byggherreorganisering) samt vellykket bruk av utenlandske entreprenører. Sterk prosjektorganisering og lite uplanlagt frafall av sentrale prosjektressurser fører til besparelser og en effektiv gjennomføring av prosjektet. God tilgang på kompetente ressurser, man lykkes med bemanning og får tilstrekkelig kapasitet og kompetanse i tide. Gode incitament til å finne smarte, innovative, effektive løsninger. Innen dette prosjektet gjennomføres vil Jernbaneverket og relevante leverandører ha opparbeidet seg betydelig erfaring med gjennomføring av store prosjekter. Dette medfører raskere og billigere løsninger. Grunnerverv løses gjennom forhandlinger og man kommer raskt til enighet.

Pessimistisk scenario preges av en svak prosjektorganisering med manglende kontinuitet og gjennomføringsevne. Dårlige valg fører til forsinkelser og økte kostnader. Prosjektet evner ikke å tiltrekke seg kompetente rådgivere og underleverandører. Mismatch mellom bestilling og hva markedet faktisk kan tilby. Innsigelser og konflikter mot kommunene, og øvrige innsigelsesmyndigheter. Konflikt med tilstøtende prosjekter.

## 4 Metier sine kommentarer til prosess og resultater

Usikkerhetsanalysen ble gjennomført over to hele dager med en tilfredsstillende, representativ deltakelse fra ulike fagmiljøer i Jernbaneverket, fra rådgiversiden og fra prosjektet.

Analysens formål har vært å

- Gi et kvalitativt og kvantitativt bilde av kostnadsusikkerheten i prosjektet
- Bidra til å skape konsistens i kostnadsestimatene, herunder påpeke mangler og kritiske områder.
- Gi grunnlag for å kunne sammenligne investeringskostnader til de forelagte konseptalternativene. Resultatene vil inngå i en sammenlignende samfunnsøkonomisk analyse.
- Bidra til å skape en felles forståelse av kostnadsnivå og kostnadsusikkerhet blant aktørene.
- Bidra til erfaringsoverføring til prosjektet fra stab og andre prosjekter

Prosjektet er i en utrednings- / KVVU-fase, noe som tilsier at det fortsatt skal være relativt stor usikkerhet i underlaget som behandles i en slik usikkerhetsanalyse. Estimeringsmetoden med bruk av standardiserte byggeklosser synes å være god, i tillegg til at det virker fornuftig at prosjektet korrigerer der de mener byggeklossene ikke fullt ut ivaretar prosjektets forhold. Disse korreksjonene fremstår som godt dokumentert i underlaget.

Analysen resulterer i relative standardavvik som etter vår vurdering gir et godt bilde av at prosjektet fremdeles er beheftet med vesentlig både estimatusikkerhet og usikkerhet knyttet til eksterne forhold. Usikkerhetsspennene ligger innenfor det som kan regnes som normalt i en utredningsfase for et prosjekt i Jernbaneverket.

### Grensesnitt og eksterne avhengigheter

Prosjektet har flere eksterne avhengigheter hvor det er gjort tydelige forutsetninger som påvirker konseptenes kostnad og gjennomførbarhet. Dette knyttes blant annet til fremtiden til Kongsberg sykehus, oppgradering av Hokksund stasjon og dobbeltspor Gulskogen – Hokksund. Sistnevnte er et premiss for prosjektet Kongsberg – Hokksund. Ferdigstilling av Oslotunnelen vil være en forutsetning for å kunne kjøre fire tog i timen i fremtiden.

Vi anbefaler videre at konseptalternativene etter hvert gis tydeligere navnebetegnelser som angir det særegne og prinsipielt forskjellige i hvert enkelt konsept.

### Om analysen

Metier anser gruppen som var til stede på analysesamlingen som godt sammensatt. Spesielt bra for prosessen var det at Jernbaneverket stilte godt forberedt med pedagogiske kart over ulike forhold ved alle konseptene.

Prosjektgruppen virker å ha god kjennskap til området og utfordringer knyttet til de ulike alternativene i den grad slik informasjon foreligger på et så tidlig tidspunkt. Forutsetningene synes å ligge til rette for at siling av alternativer etter hvert kan fattes på riktig grunnlag.

## Vedlegg 1. Mottatt underlag

Følgende underlag er mottatt fra prosjektet og brukt som grunnlag for forberedelser og gjennomføring av usikkerhetsanalysen:

Dokumentnavn	Mottatt
Utredning Kongsberg-Hokksund kostnadsestimat utkast.xlsx	01.03.16
Utredning Kongsberg - Hokksund - Dokumentasjon av kostnadsestimat utkast.pdf	01.03.16
Usikkerhetsanalyse Kongsberg - Hokksund - Dokumentasjon av kostnadsestimat - utkast 07.03.pdf	07.03.16
Utredning Kongsberg-Hokksund_Estimat 07.03.xlsx	07.03.16
Utredning Kongsberg-Hokksund Kostnadsestimat.xlsx	11.03.16
Dokumentasjon av kostnadsestimat.pdf	11.03.16
Deltakerliste usikkerhetsanalyse 16-17 03.docx	15.03.16
Usikkerhetsanalyse_16-17. mars.pptx	16.03.16
Oppskrift for å trekke ut strekningen Kongsberg - Sandsværmoen.docx	19.04.16

## Vedlegg 2. Gruppesamlingene

Gruppesamlingene ble gjennomført over to dager, hhv. 16 og 17 mars 2016. Agendaen for disse dagene gjenspeiler metodikken som ble lagt til grunn i gjennomføringen av usikkerhetsanalysen.

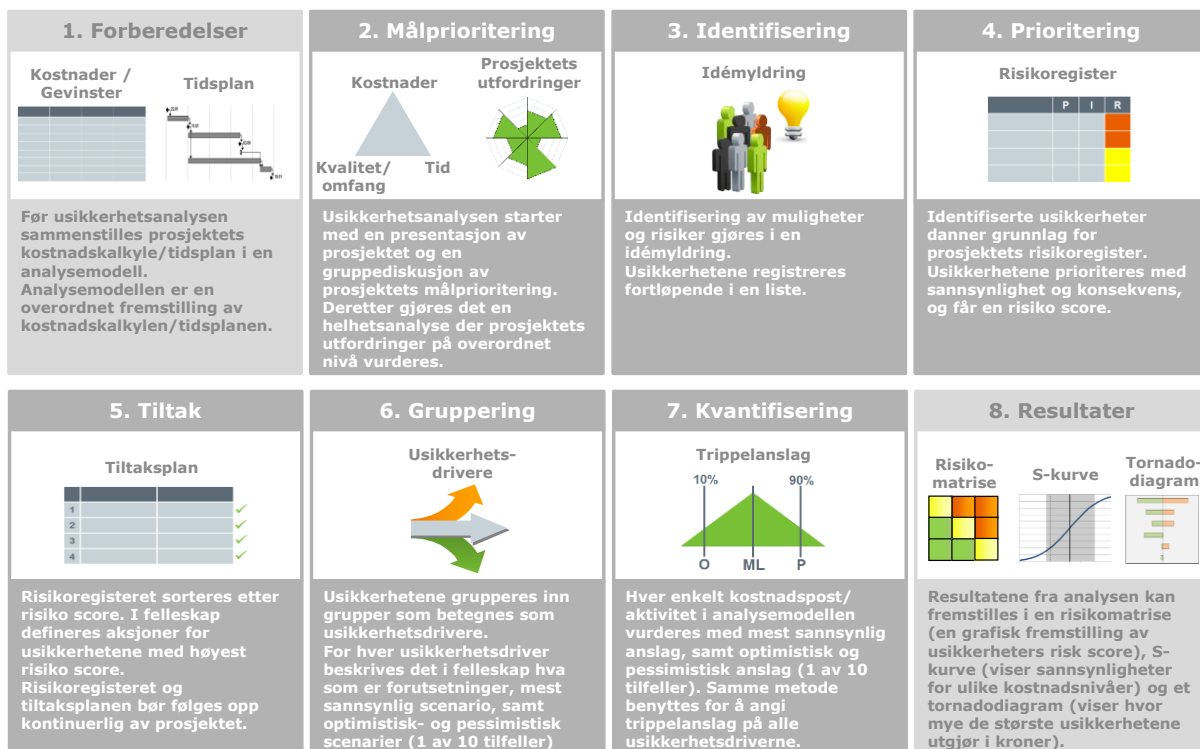
Tidspunkt	Program
<b>Onsdag 16. mars</b> - Start 08:30 - Lunsj 11:30 - Slutt 16:00	<b>Innledning og velkommen</b> <b>Mål med analysesamlingen og gjennomgang av metode</b> <b>Presentasjon av prosjektet og alternativene</b> <b>Helhetsanalyse</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Identifisere usikkerheter</li><li>- Definere usikkerhetsdrivere</li><li>- Gruppere usikkerheter</li><li>- Scenariobeskrivelser</li></ul>
<b>Torsdag 17. mars</b> - Start 08:30 - Lunsj 11:30 - Slutt 16:00	<b>Kvantitativ kostnadsanalyse</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Gjennomgang av prosjektets basisestimat</li><li>- Vurdering av kalkyleposter: optimistisk, mest sannsynlig og pessimistisk</li><li>- Kvantifisering av usikkerhetsdrivere (restusikkerhet)</li></ul>

Tabellen under viser deltakerne ved gruppesamlingene.

Navn	Rolle / funksjon	Org.	Samling 16.03.16	Samling 17.03.16
Inger Synnøve Kammerud	Prosjektleder	Jernbaneverket	X	X
Sara Brøngel Grimstad	Assisterende prosjektleder	Jernbaneverket	X	X
Tor Bernhard Nilsen	Prosjektmedarbeider	Jernbaneverket	X	X
Eivind Bernhard Larsen	Prosjektmedarbeider	Jernbaneverket	X	X
Thomas Odiin	Prosjektmedarbeider	Jernbaneverket	X	X
Jan-Ove Geekie	Estimering	Jernbaneverket		X
Trond Bäckström	Sporplanlegging	Jernbaneverket	X	X
Hanna Agnethe Lien	Koordinator utbyggingsprosjekter Vestfoldbanen	Jernbaneverket	X	X
Roar Spets Halstadtrø	Plan og teknikk, Underbygning og konstruksjoner	Jernbaneverket	X	X
Marit Linnerud	Kapasitet	Jernbaneverket		X
Paul Torgersen	Prosessleder	Metier	X	X
Asbjørn Dyrnes Ræder	Analytiker	Metier	X	X
Katrine Høiback Jepsen	Observatør	Metier	X	X

## Vedlegg 3. Metode

Analyseprosessen er gjennomført i henhold til Metiers metode. Metoden baseres på trinnvismetoden (NTNU / Lichtenberg). De åtte trinnene i figuren under var grunnlaget for gjennomføringen av datainnsamlingen og etterfølgende analyse. Trinn 4 og 5 ble ikke gjennomført i denne analysen i overenstemmelse med prosjektet.



## Analyse av hendelsesusikkerhet og estimatusikkerhet

Hendelsesusikkerheter ble kartlagt og synliggjort i en matrise. Disse dannet grunnlag for valg av usikkerhetsdrivere og innhold i disse. Det ble ikke diskutert tiltak på de identifiserte hendelsesusikkerhetene. Disse oversendes prosjektet for vurdering av eventuelle tiltak, jmfør Vedlegg 7.

I den kvantitative analysen vurderes hver kostnadspost og usikkerhetsdriver med optimistisk, mest sannsynlig og pessimistisk anslag. Optimistiske anslag er en vurdering av hvor godt det kan gå i en av ti tilfeller, mens pessimistiske anslag er en vurdering av hvor dårlig det kan gå i en av ti tilfeller.

## Vedlegg 4. Kostnadsposter – Inndata og vurderinger

Under følger kvalitative og kvantitative vurderinger av kostnadsestimatene for samtlige konsepter, samt for opsjonen «Kongsberg-Sandsværmoen». Merk at basiskostnaden for vendeanlegget på Kongsberg stasjon ikke er inkludert i figurene under, men at denne er lagt til i konseptene hvor dette er relevant.

1-1 - Daglinje										
Beskrivelse										
Beskrivelsen under gjelder for samtlige kostnadsposter i produksjonskostnadene (post 1-1 tom. 1-5).										
<b>Estimeringsmetode:</b>										
Til beregning av produksjonskostnader benyttes Jernbaneverkets byggeklossmodell. Estimater bygges opp av løpemeter-/stykkpriser, hentet fra InterCity- utredningen. Dette tilsvarer estimatklasse 0, med nøkkeltall per element, gitt av nøkkeltallstruktur. Nøkkeltallstrukturen er basert på Jernbaneverkets byggeklossmodell. I byggeklossmodellen deles strekningen opp i løpemeter i forhold til de ulike byggeklossene (eks. «dobbelspor i dagen, middels byggeforhold»). Dette gjøres for hvert aktuelle konsept. Egne byggeklosser som hensyntar ekstra kostnader til nærføring er benyttet (hentet fra IC-byggeklossene). Byggeklossene som er benyttet er indeksert for 2015-verdier.										
<b>Benyttet underlag:</b>										
Jernbaneverkets byggeklossmodell for estimering av klasse 0 estimater, Terrengdata med 5m-koter, Basis underlagskart kart fra Geodata/Kartverket, Jernbaneverkets karttjeneste, Berggrunns kart N50 og N250 fra NGU og Løsmasse kart N50 fra NGU. For klasse 0 estimater benyttes nøkkeltall og mengder på overordnet nivå, med ovenfra og ned metodikk.										
<b>Estimatorer:</b>										
Kostnadsestimatet er utarbeidet av prosjektgruppen, basert på utregnede forslag til sportraseer og informasjon om geologiske forhold. Estimaterne er gjennomgått med sporplanleggere og fagekspert i Jernbaneverket, og deretter kvalitetssikret av kostnadsestimator i JBV.										
Kostnadsposter	K1a	K1b	K2a	K2b	K3a	K3b	K4	K5a	K5b	KS
1-1 - Daglinje	-	310	2 650	2 360	180	700	1 140	700	790	150
Basiskostnad	-	310	2 650	2 360	180	700	1 140	700	790	150
Forutsetninger										
- Banen skal være i drift under bygging										
- Alle linjene i konseptene dimensjoneres for både gods- og persontrafikk										
- Kostnadene i estimatene justeres ikke i forhold til hastighetsprofil på linjene. Byggeklosser med kostnader for hastighet 200 km/t benyttes ved dimensjonert lavere eller høyere hastighet.										
- Samlet sett vurderes estimatet ikke som hverken overveiende konservativt eller optimistisk.										
Optimistisk			Mest sannsynlig				Pessimistisk			
Gerenell usikkerhet i pris, innhold i og valg av byggeklosser langs strekningen. Gjelder alle konsepter fra K1 til K5.			Riktig byggekloss er brukt for alle konsepter. Det kan være større usikkerhet der ny bane legges nær eksisterende trase. Gjelder alle konsepter fra K1 til K5.				Gerenell usikkerhet i pris, innhold i og valg av byggeklosser langs strekningen. Gjelder alle konsepter fra K1 til K5.			
Gen	-30 %	-	-				-	30 %		
K1b	-30 %	217	310				403	30 %		
K2a	-30 %	1 855	2 650				3 445	30 %		
K2b	-30 %	1 652	2 360				3 068	30 %		
K3a	-30 %	126	180				234	30 %		
K3b	-30 %	490	700				910	30 %		
K4	-30 %	798	1 140				1 482	30 %		
K5a	-30 %	490	700				910	30 %		
K5b	-30 %	553	790				1 027	30 %		
KS	-30 %	105	150				195	30 %		

1-2 - Jernbanebruer										
Beskrivelse										
Tilsvarende beskrivelse som under kostnadspost 1-1 Daglinje.										
Enhetskostnader for bruer er hentet fra IC-byggekløssene.										
Kostnadsposter	K1a	K1b	K2a	K2b	K3a	K3b	K4	K5a	K5b	KS
1-2 - Jernbanebruer	-	-	90	440	170	170	190	170	910	40
Basiskostnad	-	-	90	440	170	170	190	170	910	40
Forutsetninger										
Alle bruer under 20 meters spenn (planoverganger, krysning av bekker (eks antatt 1 per 400 meter), vegger og liknende) er forutsatt ivare tatt i byggeklossene for vanlig daglinje, og er ikke klassifisert som "bru" under denne kostnadsposten.										
Alternativ 2a: 5 konstruksjoner (ikke spesielt høye bruer).										
Alternativ 2b: Omfatter krysning av Lågen (Høy bru, 600 meter, 165 MNOK produksjonskostnad).										
Optimistisk			Mest sannsynlig				Pessimistisk			
Generell usikkerhet i pris, innhold i og valg av byggeklosser for bruer / konstruksjoner.			Riktig byggekloss er brukt for alle konsepter.				Generell usikkerhet i pris, innhold i og valg av byggeklosser for bruer / konstruksjoner.			
Gen	-25 %	-	-				-	25 %		
K1b	-25 %	-	-				-	25 %		
K2a	-25 %	68	90				113	25 %		
Større usikkerhet enn øvrige alternativer på grunn av høyden til bruene over Lågen. Spennvidden ivaretas av byggeklossen.			Riktig byggekloss er brukt for alle konsepter.				Større usikkerhet enn øvrige alternativer på grunn av høyden til bruene over Lågen. Spennvidden ivaretas av byggeklossen.			
K2b	-30 %	308	440				572	30 %		
K3a	-25 %	128	170				213	25 %		
K3b	-25 %	128	170				213	25 %		
K4	-25 %	143	190				238	25 %		
K5a	-25 %	128	170				213	25 %		
K5b	-25 %	683	910				1 138	25 %		
KS	-25 %	30	40				50	25 %		

1-3 - Tunneler / Kulvert										
Beskrivelse										
Tilsvarende beskrivelse som under kostnadspost 1-1 Daglinje.										
Enhetskostnader for tunneler er hentet fra IC-byggekløssene Indeksjustert til 2015-kroner).										
Kostnadsposter	K1a	K1b	K2a	K2b	K3a	K3b	K4	K5a	K5b	KS
1-3 - Tunneler / Kulvert	-	470	1 000	1 170	5 350	3 190	2 630	3 190	2 220	140
Basiskostnad	-	470	1 000	1 170	5 350	3 190	2 630	3 190	2 220	140
Forutsetninger										
For tunnelbygging forutsettes det at sprekkesoner og andre geologiske forhold som vanligvis inntreffer i tunnelbygging er inkludert i byggeklossene.										
Tunnel mellom Vestfossen og Darbu vanskelige byggeforhold.										
Mesteparten av tunnelene er vurdert som enkle byggeforhold.										
Optimistisk			Mest sannsynlig				Pessimistisk			
Generell usikkerhet i pris, innhold i og valg av byggeklosser for tunneler.			Riktig byggekloss er brukt for alle konsepter.				Generell usikkerhet i pris, innhold i og valg av byggeklosser for tunneler.			
<b>Størrelsen på kostnadsposten varierer mellom konsepter, men estimatusikkerheten er lik for alle konsepter fra K1 til K5.</b>			<b>Størrelsen på kostnadsposten varierer mellom konsepter, men estimatusikkerheten er lik for alle konsepter fra K1 til K5.</b>				<b>Størrelsen på kostnadsposten varierer mellom konsepter, men estimatusikkerheten er lik for alle konsepter fra K1 til K5.</b>			
Gen	-30 %	-	-				-	30 %		
K1b	-30 %	329	470				611	30 %		
K2a	-30 %	700	1 000				1 300	30 %		
K2b	-30 %	819	1 170				1 521	30 %		
K3a	-30 %	3 745	5 350				6 955	30 %		
K3b	-30 %	2 233	3 190				4 147	30 %		
K4	-30 %	1 841	2 630				3 419	30 %		
K5a	-30 %	2 233	3 190				4 147	30 %		
K5b	-30 %	1 554	2 220				2 886	30 %		
KS	-30 %	98	140				182	30 %		

1-4 - Stasjoner										
Beskrivelse										
Tilsvarende beskrivelse som under kostnadspost 1-1 Daglinje.										
Kostnadsposter	K1a	K1b	K2a	K2b	K3a	K3b	K4	K5a	K5b	KS
1-4 - Stasjoner	20	20	90	960	90	160	90	160	110	1 050
Basiskostnad	20	20	90	960	90	160	90	160	110	1 050
Forutsetninger										
<p>- Plassering av stasjonene Kongsberg og Hokksund forutsettes uendret</p> <p>- Endringer på Hokksund stasjon inngår i prosjektet Gulskogen-Hokksund, og er forutsatt ferdigstilt før eventuell utbygging Hokksund - Kongsberg</p> <p>- Det forutsettes at stasjonsplassering for Vestfossen (km 75,79) og Darbu (km 81,61) ikke endres og at eksisterende spor gjennom stasjonene kan benyttes</p> <p>- For justering/tilknytning mellom ny bane og eksisterende stasjoner forutsettes det at det må gjøres justeringer i signalanlegg og arbeid i over-/underbygning som sporveksler, kabelkanaler etc.. Omfang er ukjent og vil variere mellom stasjonene. Det legges derfor på et rundsum-beløp på 30 MNOK per stasjon for alle konsepter der dette er aktuelt. Dette gjelder også Kongsberg stasjon for videreføring av dobbeltspor til Sandsværmoen.</p> <p>- Ny stasjon på Sørlandsbanen opprettes for betjening av Kongsberg Teknologipark</p> <p>- I konsept 2A, 4 og 5 bygges det vendeanlegg ved ny stasjon Teknologiparken. Dersom det ikke bygges vending ved Sandsværmoen (betjening av Teknologiparken med buss) må vendekapasiteten ved Kongsberg stasjon utvides for å kunne håndtere to tog i timen. Får da behov for ett ekstra spor og en ny plattform.</p> <p>NB: Trekk ut korreksjoner fra stasjonssum for alle alternativer.</p> <p>Alternativer med 30 MNOK per stasjon: Gjelder oppgradering av signalanlegg. Rundsum, meget usikkert.</p>										
Optimistisk										
Mest sannsynlig										
Pessimistisk										
Generell usikkerhet i pris, innhold i og valg av byggeklosser for stasjoner.										
Riktig byggekloss er brukt for alle konsepter.										
Generell usikkerhet i pris, innhold i og valg av byggeklosser for Stasjoner.										
Gen	-50 %	10		20			30		50 %	
K1b	-50 %	10		20			30		50 %	
K2a	-50 %	45		90			135		50 %	
Generell usikkerhet i pris, innhold i og valg av byggeklosser for stasjoner.										
To stasjoner: Vendestasjon på Kongsberg og Teknologiparken stasjon (relativt lav kostnad per stasjon)										
Generell usikkerhet i pris, innhold i og valg av byggeklosser for Stasjoner.										
K2b	-30 %	672		960			1 248		30 %	
K3a	-50 %	45		90			135		50 %	
K3b	-50 %	80		160			240		50 %	
K4	-50 %	45		90			135		50 %	
K5a	-50 %	80		160			240		50 %	
K5b	-50 %	55		110			165		50 %	
Basert på stykkprisbetraktning fra erfaringstall, stor usikkerhet med betydelig potensial for billigere gjennomføring.										
Basert på stykkprisbetraktning fra erfaringstall med stor usikkerhet, men det er begrenset hvor mye dyrere en slik stasjon kan										
KS	-50 %	525		1 050			1 260		20 %	

1-5 - Fjerning av spor										
Beskrivelse										
Tilsvarende beskrivelse som under kostnadspost 1-1 Daglinje.										
Kostnadsposter	K1a	K1b	K2a	K2b	K3a	K3b	K4	K5a	K5b	KS
1-5 - Fjerning av spor	-	-	40	40	60	60	50	-	-	-
Basiskostnad	-	-	40	40	60	60	50	-	-	-
Forutsetninger										
Omfatter fjerning av overbygning + deler av underbygning (omfatter ikke fjerning av underbygning). Det er ikke detaljspesifisert hva som skal gjøres, og noe uklart hva som faktisk ligger i byggeklossen.										
Optimistisk			Mest sannsynlig				Pessimistisk			
Generell usikkerhet i priser og mengder. <b>Gjelder alle konsepter fra K1 til KS.</b>			Riktig byggekloss er brukt for alle konsepter. <b>Gjelder alle konsepter fra K1 til KS.</b>				Større omfang av miljøsnering / tilbakeføring / håndtering av forurensete masser. <b>Gjelder alle konsepter fra K1 til KS.</b>			
Gen	-50 %	-		-			-		50 %	
K1b	-50 %	-		-			-		50 %	
K2a	-50 %	20		40			60		50 %	
K2b	-50 %	20		40			60		50 %	
K3a	-50 %	30		60			90		50 %	
K3b	-50 %	30		60			90		50 %	
K4	-50 %	25		50			75		50 %	
K5a	-50 %	-		-			-		50 %	
K5b	-50 %	-		-			-		50 %	
KS	-50 %	-		-			-		50 %	

2 - Felles entreprenør (Rigg og Drift)										
Beskrivelse										
Felles entreprenørkostnader inkluderer bl.a. rigg og drift og kostnader til sikkerhetsmannskap. Basert på erfaringer fra tidligere prosjekter og iht. byggeklossmodellen utgjør kostnadsposten 25 % av produksjonskostnadene.										
Kostnadsposter	K1a	K1b	K2a	K2b	K3a	K3b	K4	K5a	K5b	KS
2 - Felles entreprenør (Rigg og Drift)	-	200	970	1 240	1 460	1 070	1 020	1 050	1 010	340
Basiskostnad	-	200	970	1 240	1 460	1 070	1 020	1 050	1 010	340
Forutsetninger										
Det gjøres ingen vurdering av kontraktsstrategi i denne utredningen. Det foretas derfor ingen justering av de foreslåtte prosentvise påslagene i byggeklossmodellen i estimeringen.										
Optimistisk			Mest sannsynlig				Pessimistisk			
Generell usikkerhet i priser og mengder. <b>Gjelder alle konsepter fra K1 til KS.</b>			Som forutsatt basert på erfaringer fra tidligere prosjekter og iht. byggeklossmodellen. <b>Gjelder alle konsepter fra K1 til KS.</b>				Generell usikkerhet i priser og mengder. <b>Gjelder alle konsepter fra K1 til KS.</b>			
Gen	-20 %	-		-			-		20 %	
K1b	-20 %	160		200			240		20 %	
K2a	-20 %	776		970			1 164		20 %	
K2b	-20 %	992		1 240			1 488		20 %	
K3a	-20 %	1 168		1 460			1 752		20 %	
K3b	-20 %	856		1 070			1 284		20 %	
K4	-20 %	816		1 020			1 224		20 %	
K5a	-20 %	840		1 050			1 260		20 %	
K5b	-20 %	808		1 010			1 212		20 %	
KS	-20 %	272		340			408		20 %	

3 - Felles byggherrekostnader										
Beskrivelse										
Felles byggherrekostnader inkluderer bl.a. administrasjon og byggeledelse. Kostnadsposten utgjør 15 % av entreprisrekostnaden (produksjonskostnader og felles entreprenørkostnader). Prosentatsen er basert på anbefaling fra jernbanelverkets prosjektstyringsstab.										
Kostnadsposter	K1a	K1b	K2a	K2b	K3a	K3b	K4	K5a	K5b	KS
3 - Felles byggherrekostnader	-	150	730	930	1 100	800	770	790	760	260
Basiskostnad	-	150	730	930	1 100	800	770	790	760	260
Forutsetninger										
Det gjøres ingen vurdering av kontraktsstrategi i denne utredningen. Det foretas derfor ingen justering av de foreslåtte prosentvise påslagene i byggeklossmodellen i estimeringen.										
Optimistisk			Mest sannsynlig				Pessimistisk			
Kostnadsbesparelser som følger av stordriftsfordeler fra prosjektets store størrelse. Erfaringstall fra JBV tyder på at store prosjekter kan spare penger på byggherrekostnader (gjennomsnitt for prosjekter over 3 mrd er 24 % for byggherre + planlegging og prosjektering, sammenliknet med 27 % som benyttet her). <b>Gjelder alle konsepter fra K2 til KS. Konseptene med større størrelse antas å bedre kunne dra nytte av stordriftsfordeler enn konsept K1b.</b>			Som forutsatt basert på anbefalinger fra Jernbanelverkets prosjektstyringsstab. <b>Gjelder alle konsepter fra K2 til KS.</b>				Økte kostnader som følger av tidkrevende og utfordrende reguleringsprosesser. <b>Gjelder alle konsepter fra K2 til KS. Konseptene med større størrelse antas å bedre kunne dra nytte av stordriftsfordeler enn konsept K1b.</b>			
Gen	-30 %	-	-	-	-	-	-	-	15 %	
K1b	-25 %	113		150			188		25 %	
K2a	-30 %	511		730			840		15 %	
K2b	-30 %	651		930			1 070		15 %	
K3a	-30 %	770		1 100			1 265		15 %	
K3b	-30 %	560		800			920		15 %	
K4	-30 %	539		770			886		15 %	
K5a	-30 %	553		790			909		15 %	
K5b	-30 %	532		760			874		15 %	
KS	-30 %	182		260			299		15 %	

4 - Planlegging og prosjektering										
Beskrivelse										
Kostnadsposten omfatter kostnader til planlegging og prosjektering (fra og med hovedplan) og utgjør 12 % av entreprisrekostnaden (produksjonskostnader og felles entreprenørkostnader). Prosentatsen er basert på anbefaling fra jernbanelverkets prosjektstyringsstab.										
Kostnadsposter	K1a	K1b	K2a	K2b	K3a	K3b	K4	K5a	K5b	KS
4 - Planlegging og prosjektering	-	120	580	750	880	640	610	630	610	210
Basiskostnad	-	120	580	750	880	640	610	630	610	210
Forutsetninger										
Det gjøres ingen vurdering av kontraktsstrategi i denne utredningen. Det foretas derfor ingen justering av de foreslåtte prosentvise påslagene i byggeklossmodellen i estimeringen.										
Optimistisk			Mest sannsynlig				Pessimistisk			
Kostnadsbesparelser som følger av stordriftsfordeler fra prosjektets store størrelse. Erfaringstall fra JBV tyder på at store prosjekter kan spare penger på byggherrekostnader (gjennomsnitt for prosjekter over 3 mrd er 24 % for byggherre + planlegging og prosjektering, sammenliknet med 27 % som benyttet her). <b>Gjelder alle konsepter fra K2 til KS. Konseptene med større størrelse antas å bedre kunne dra nytte av stordriftsfordeler enn konsept K1b.</b>			Som forutsatt basert på anbefalinger fra Jernbanelverkets prosjektstyringsstab. <b>Gjelder alle konsepter fra K2 til KS.</b>				Økte kostnader som følger av tidkrevende og utfordrende reguleringsprosesser. <b>Gjelder alle konsepter fra K2 til KS. Konseptene med større størrelse antas å bedre kunne dra nytte av stordriftsfordeler enn konsept K1b.</b>			
Gen	-30 %	-	-	-	-	-	-	-	15 %	
K1b	-25 %	90		120			150		25 %	
K2a	-30 %	406		580			667		15 %	
K2b	-30 %	525		750			863		15 %	
K3a	-30 %	616		880			1 012		15 %	
K3b	-30 %	448		640			736		15 %	
K4	-30 %	427		610			702		15 %	
K5a	-30 %	441		630			725		15 %	
K5b	-30 %	427		610			702		15 %	
KS	-30 %	147		210			242		15 %	

5 - Grunnerverv										
Beskrivelse										
For grunnerverv benyttes kostnadene fra notat «InterCity planstrekning Nykirke – Barkåker kostnadsestimat Hovedplan/kommunedelplan tema grunnerverv» med enkelte justeringer. Justeringer er redegjort for i estimatene.										
Kostnadsposter	K1a	K1b	K2a	K2b	K3a	K3b	K4	K5a	K5b	KS
5 - Grunnerverv	-	10	380	490	170	330	360	330	340	200
Basiskostnad	-	10	380	490	170	330	360	330	340	200
Forutsetninger										
Det er vurdert bredde på trase (inkl. sikkerhetssone), og sett på erfaringstall for stykkpris per hus + tomt fra Vestfoldbanen (faktiske utbetalinger) kombinert med DNS prisdatabase for gjennomsnittlig salgspris på hus i relevant område. Større tomter er vurdert særskilt. For alternativer med tunnel er det kun vurdert nødvendig med grunnerverv i områder med daglinje.										
Linjen både inn og ut av Vestfossen er tegnet slik at den i stor grad berører bebygde områder. Alternativ 2a berører mye bebyggelse i Kongsberg.										
Optimistisk			Mest sannsynlig				Pessimistisk			
Økt bruk av støytakt, mindre erverv enn forutsatt. <b>Gjelder alle konsepter fra K1 til KS.</b>			Som forutsatt. <b>Gjelder alle konsepter fra K1 til KS.</b>				Større omfang av eller dyrere erverv enn forutsatt. Tilpasninger av trase gjør at erverv øker. <b>Gjelder alle konsepter fra K1 til KS.</b>			
Gen	-35 %	-	-	-	-	-	-	-	35 %	
K1b	-35 %	7	10	10	14	14	14	14	35 %	
K2a	-35 %	247	380	380	513	513	513	513	35 %	
K2b	-35 %	319	490	490	662	662	662	662	35 %	
K3a	-35 %	111	170	170	230	230	230	230	35 %	
K3b	-35 %	215	330	330	446	446	446	446	35 %	
K4	-35 %	234	360	360	486	486	486	486	35 %	
K5a	-35 %	215	330	330	446	446	446	446	35 %	
K5b	-35 %	221	340	340	459	459	459	459	35 %	
KS	-35 %	130	200	200	270	270	270	270	35 %	

## Vedlegg 5. Usikkerhetsdrivere – Inndata og vurderinger

Under følger dokumentasjon av usikkerhetsdriverne med optimistiske, mest sannsynlige og pessimistiske scenarioer, samt kvalitative usikkerhetsvurderinger av disse. Kvalitative beskrivelsen er generell for alle alternativene med mindre noe annet er spesifisert.

U1 - Markedsusikkerhet			
Usikkerhetselementer			
27A - Markedssituasjon - leverandørmarkedet og konjunktur			
27B - Priser på råvarer og utstyr			
27C - Tilgang på prosjekteringskompetanse			
Beskrivelse av usikkerhetsdriver			
Driveren omfatter usikkerhet knyttet til effekter i entreprenør-, utstys- og råvaremarkedet. Usikkerhet knyttet til konkurransesituasjonen i entreprenørmarkedet påvirkes både av byggeaktiviteten og konjunkturer / makroøkonomisk situasjon.			
Relevante forutsetninger			
Prisnivå 2015 basert på ferdigstilte og nær ferdigstilte prosjekter de siste årene i henhold til Jernbaneverkets IC-byggeklosser.			
Valutausikkerhet og systematiske svingninger i råvaremarkedene holdes utenfor fordi dette ivaretas av indeksregulering ved finansieringstidspunkt.			
Dagens marked vurderes som normalt til høyt grunnet sterk vekst de siste årene			
Virker på			
Hele prosjektkostnaden inkl. grunnerv. v.			
	Optimistisk	Mest sannsynlig	Pessimistisk
	Lavkonjunktur med lave priser på råvarer, utstyr og entreprenørtjenester. Prosjektet treffer bedre enn lagt til grunn med valgt kontraktstrategi. God markedsføring og timing av utlysningen, også internasjonalt, gir positive effekter. Viktige kontraheringer skjer i perioder hvor entreprenør og leverandørmarkedet har ledig kapasitet. Dette gir mange kvalifiserte tilbydere, god konkurranse og bedre tilgang på kompetanse og kapasitet enn lagt til grunn. Mindre entreprenører samarbeider for å gi felles tilbud på entrepriser. Lavere materialkostnader (eksempelvis stål) på grunn av internasjonal lavkonjunktur gir reduserte kostnader.	Normalt til høyt marked; tilsvarende som forutsatt ved bruk av IC-byggeklossene. Estimert er priset ut fra dagens forhold. Det forventes mange prosjekter i markedet med gjennomføring og slutføring i samme periode (frem mot 2030-40).	Høykonjunktur med høye priser på råvarer, utstyr og entreprenørtjenester. Mangel på fagfolk hos alle parter bidrar til høyere kostnader. Viktige kontraheringer skjer i perioder hvor entreprenør og leverandørmarkedet har god ordretilgang og begrenset kapasitet. Prosjektet opplever samtidig svakere konkurranse og mottar færre tilbud enn ønsket. Dette resulterer i økte priser. Høyere materialkostnader (eksempelvis stål) på grunn av internasjonal høykonjunktur bidrar til økte produksjonskostnader. Samtidig med andre store jernbaneprosjekter skaper til intern konkurranse om nøkkelkompetanse, noe som påvirker prosjektets fremdrift og gir høyere kostnader.
Gen	-15 %	0 %	15 %
	Tilsvarende generell	Tilsvarende generell	Tilsvarende generell
K1b	-15 %	0 %	15 %
	Tilsvarende generell	Tilsvarende generell	Tilsvarende generell
K2a	-15 %	0 %	15 %

	Tilsvarende generell	Tilsvarende generell	Tilsvarende generell
K2b	-15 %	0 %	15 %
	Tilsvarende generell	Tilsvarende generell	Tilsvarende generell
K3a	-15 %	0 %	15 %
	Tilsvarende generell	Tilsvarende generell	Tilsvarende generell
K3b	-15 %	0 %	15 %
	Tilsvarende generell	Tilsvarende generell	Tilsvarende generell
K4	-15 %	0 %	15 %
	Tilsvarende generell	Tilsvarende generell	Tilsvarende generell
K5a	-15 %	0 %	15 %
	Tilsvarende generell	Tilsvarende generell	Tilsvarende generell
K5b	-15 %	0 %	15 %
	Tilsvarende generell	Tilsvarende generell	Tilsvarende generell
KS	-15 %	0 %	15 %

## U2 - Lokale forhold og grunnforhold

### Usikkerhetselementer

3 - Tykkelse på løsmasser (Hokksund-området).

30 - Lav detaljeringsgrad på grunnundersøkelser (særlig for områder rundt Hokksund).

38 - Kvikkleireproblematikk.

10 - Kulturminnevern av lokal, regional og nasjonal karakter (særlig Kongsbergs trehusbebyggelse, gjelder alternativ 2b).

15 - Vernehensyn ut av Hokksund.

22 - Nærføring til jordbruk (dreneringsproblematikk og liknende).

43 - Oppdager mineraler eller gamle gruver.

### Beskrivelse av usikkerhetsdriver

Omfatter grunn- og miljøforholdene i prosjektområdet, herunder; fjellkvalitet, løsmasser og eksisterende infrastruktur i bakken, inkl. Jernbanetekniske kabler og installasjoner, arkeologi, grunnvannstand. Videre omfatter driveren usikkerhet knyttet til miljømessige forhold samt massehåndtering i prosjektet, herunder gjenbruk, transport, deponering, salg samt håndtering av forurensede masser. Det er usikkert i hvilken grad det er mulig å gjenbruke av massene.

### Relevante forutsetninger

Vurderinger av grunnforhold baseres på berggrunnskart (grov detaljeringsgrad) og løsmassekart (relativt høy detaljeringsgrad) fra NGU.

Kulvert for alternativer der dette er antatt nødvendig er estimert som "vanskelig tunnel" i henhold til IC-byggekløssene.

### Virker på

Hele prosjektkostnaden ekskl. grunnerverv.

	Optimistisk	Mest sannsynlig	Pessimistisk
Gen	Bedre grunnforhold enn lagt til grunn i basisestimater. Mindre forekomster av kvikkleire enn tatt høyde for.	Som forutsatt i estimat. Flere steder forutsettes det relativt gode grunnforhold og det er således brukt relativt enkle byggeklosser.	Dårligere grunnforhold enn lagt til grunn i basisestimater. Større forekomster av kvikkleire enn tatt høyde for. Utfordringer knyttet til eksempelvis drenering av tjern. Stor grad av fornminnehensyn og landskapsvern hensyn fører til forsinkelser og økte kostnader.
	-10 %	0 %	12 %

	Tilsvarende generell	Tilsvarende generell	Tilsvarende generell
K1b	-10 %	0 %	12 %
	Bedre grunnforhold i tunnelen Vestfossen-Darbu enn forutsatt (100-200 MNOK lavere, 1-2 % av grunnlaget for driveren). Ellers tilsvarende som generelt scenario.	Tunnel Vestfossen-Darbu er definert som "vanskelig tunnel" (produksjonskostnad 460 MNOK).	Økte kostnader som følger av hensyn til jordbruksområder. Verre grunnforhold i tunnelen Vestfossen-Darbu enn forutsatt. Ellers tilsvarende generelt scenario.
K2a	-12 %	0 %	15 %
	Bedre grunnforhold i tunnelen Vestfossen-Darbu enn forutsatt (100-200 MNOK lavere, 1-2 % av grunnlaget for driveren). Ellers tilsvarende som generelt scenario.	Tunnel Vestfossen-Darbu er definert som "vanskelig tunnel" (produksjonskostnad 460 MNOK).	Økte kostnader som følger av hensyn til jordbruksområder. Verre grunnforhold i tunnelen Vestfossen-Darbu enn forutsatt. Ellers tilsvarende generelt scenario.
K2b	-12 %	0 %	15 %
	Treffer på grunnfjell med en gang, ikke behov for kulvert. Toløps enkel i stedet for toløps vanskelig tunnel (for 3,1 km-tunnel) medfører betydelige innsparinger knyttet til bygging av tunnel. Ellers tilsvarende som generelt scenario.  <b>Beregning:</b> - Toløps enkel i stedet for toløps vanskelig tunnel (for 3,1 km-tunnel) medfører en besparelse på 1,3 mrd (fra 2,1 mrd til 0,8 mrd). <u>Totalt prises optimistisk scenario til ca. 15 % av grunnlaget for usikkerhetsdriveren. Summert med generelt scenario beregnes dette til 25 %.</u>	Stigning: 7,5 promille. Tunnellengde 18,2 km totalt, hvorav 3,1 km er definert som "toløps vanskelig tunnel" ("cut and cover") i løsmasser inn mot Hokksund med høy enhetskostnad. Denne vanskelige tunnelen er kostnadsberegnet til 2,1 mrd (produksjonskostnad). Tilliten til eksisterende grunnundersøkelser og kart er lavere for dette alternativet fordi tunnelen(e) ligger lavere i bakken.	Dyrere løsning enn det som er lagt til grunn i basisestimater (senketunnel, løsmassestabilisering, m.m.). Løsningen omfatter bruk av spunting, frysing eller betongvelv. Samtidig viser det seg at deler av lang tunnel (antatt enkle forhold) i realiteten er middels vanskelig å bygge, hvilket medfører betydelige merkostnader.  <b>Beregning:</b> - Basert på erfaringstall kan en "senketunnel" på 3,1 km medføre økte kostnader tilsvarende 1,6 mrd (hentet fra IC-byggekløss D3). Pessimistisk scenario tar høyde for 80 % av denne effekten, tilsvarende omtrent 1,3 mrd. - Lang tunnel fra enkel til middels kan i verst tenkelige fall øke kostnader fra 6,3 mrd til 14 mrd (med påslag). Det er lite sannsynlig at hele tunnelen er "middels", pessimistisk scenario tar høyde for merkostnader tilsvarende 1,5 mrd. <u>Totalt prises pessimistisk scenario til 2,8 mrd tillegg, tilsvarende ca. 20-25 % av grunnlaget. Summert med generelt scenario beregnes dette til et tillegg på 35 %.</u>
K3a	-25 %	0 %	35 %

	Treffer på grunnfjell med en gang, ikke behov for kulvert. Ellers tilsvarende som generelt scenario.	Stigning: 17 promille. Tunnellengde 18,2 km totalt, hvorav 3,1 km er definert som "toløps vanskelig tunnel" ("cut and cover") i løsmasser inn mot Hokksund med høy enhetskostnad.	Dyrere løsning enn det som er lagt til grunn i basisestimatet (senketunnel, løsmassestabilisering, m.m.). Løsningen omfatter bruk av spunting, frysing eller betongvelv.  <b>Beregning:</b> - Basert på erfaringstall kan en "senketunnel" på 3,1 km medføre økte kostnader tilsvarende 1,6 mrd (hentet fra IC-byggekluss D3). Pessimistisk scenario tar høyde for 80 % av denne effekten, tilsvarende omtrent 1,3 mrd. <u>Totalt prises pessimistisk scenario til ca. 10-15 % av grunnlaget.</u> <u>Summert med generelt scenario beregnes dette til et tillegg på 25 %.</u>
K3b	-20 %	0 %	25 %
	Bedre grunnforhold i tunnelen Vestfossen-Darbu enn forutsatt (100-200 MNOK lavere, 1-2 % av grunnlaget for driveren). Ellers tilsvarende som generelt scenario.	Tunnel Vestfossen-Darbu er definert som "vanskelig tunnel" (produksjonskostnad 460 MNOK).	Økte kostnader som følger av hensyn til jordbruksområder. Verre grunnforhold i tunnelen Vestfossen-Darbu enn forutsatt. Ellers tilsvarende generelt scenario.
K4	-12 %	0 %	15 %
	Tilsvarende alternativ 3b og generelt scenario.	Stigning: 17 promille. Tunnellengde 7,2km totalt, hvorav 3,1 km er definert som "toløps vanskelig tunnel" ("cut and cover") i løsmasser inn mot Hokksund med høy enhetskostnad.	Tilsvarende alternativ 3b og generelt scenario.
K5a	-20 %	0 %	25 %
	Tilsvarende alternativ 3b og generelt scenario.	Stigning: 20 promille. Tunnellengde 6 km totalt, hvorav 2,8 km er definert som "toløps vanskelig tunnel" ("cut and cover") i løsmasser inn mot Hokksund med høy enhetskostnad.	Tilsvarende alternativ 3b og generelt scenario.
K5b	-20 %	0 %	25 %
	Tilsvarende generell	Tilsvarende generell	Tilsvarende generell
KS	-10 %	0 %	12 %

U3 - Prosjektorganisering og gjennomføring			
Usikkerhetselementer			
35 - Lavere kostnader som følger av nye gjennomføringsmodeller og kontraktsformer (byggherreorganisering).			
45 - Prosjektledelse under gjennomføring.			
51 - Bruk av utenlandske entreprenører.			
Beskrivelse av usikkerhetsdriver			
Driveren omhandler usikkerheten knyttet til prosjektorganisasjonens evne til å velge gode prosjektstrategier, utarbeide gode konkurranseunderlag, planlegge og styre de videre fasene og prosjektet på en god måte. Driveren omhandler kapasiteten, bemanningen, arbeidsmetodikken og kompetansen til både prosjektets og entreprenørens organisasjon, hvordan de styrer og kommuniserer med sine aktører og interessenter, samt hvordan de evner å levere prosjektet i henhold til dets effekt- og resultatmål.			
Forutsetninger			
Dette prosjektet forutsettes gjennomført etter IC, og deretter Gulskogen-Hokksund. Dette indikerer gjennomføring tidligst på 2030-tallet. Det forutsettes at prosjektet ikke gjennomføres etappevis.			
Virker på			
Hele prosjektkostnaden inkl. grunnerverv.			
Optimistisk	Mest sannsynlig	Pessimistisk	
Lavere kostnader som følger av nye gjennomføringsmodeller og kontraktsformer (byggherreorganisering) samt vellykket bruk av utenlandske entreprenører. Sterk prosjektorganisasjon og lite uplanlagt frafall av sentrale prosjektressurser fører til besparelser og en effektiv gjennomføring av prosjektet. God tilgang på kompetente ressurser, man lykkes med bemanning og får tilstrekkelig kapasitet og kompetanse i tide.. Gode incitamenten til å finne smarte, innovative, effektive løsninger. Innen dette prosjektet gjennomføres vil Jernbaneloverket og relevante leverandører ha opparbeidet seg betydelig erfaring med gjennomføring av store prosjekter. Dette medfører raskere og billigere løsninger. Grunnerverv løses gjennom forhandlinger og man kommer raskt til enighet.	Som forutsatt i henhold til benyttede IC-byggeklosser og erfaringstall.	Svak prosjektorganisasjon med manglende kontinuitet og gjennomføringsevne. Dårlige valg fører til forsinkelser og økte kostnader. Prosjektet evner ikke å tiltrekke seg kompetente rådgivere og underleverandører. Mismatch mellom bestilling og hva markedet faktisk kan tilby. Innsigelser og konflikter mot kommunene, og øvrige innsigelsesmyndigheter. Konflikt med tilstøtende prosjekter.	
Gen	-15 %	0 %	13 %
	Tilsvarende generell	Tilsvarende generell	Tilsvarende generell
K1b	-15 %	0 %	13 %
	Tilsvarende generell	Tilsvarende generell	Tilsvarende generell
K2a	-15 %	0 %	13 %

	Tilsvarende generell	Tilsvarende generell	Tilsvarende generell
K2b	-15 %	0 %	13 %
	Tilsvarende generell	Tilsvarende generell	Tilsvarende generell
K3a	-15 %	0 %	13 %
	Tilsvarende generell	Tilsvarende generell	Tilsvarende generell
K3b	-15 %	0 %	13 %
	Tilsvarende generell	Tilsvarende generell	Tilsvarende generell
K4	-15 %	0 %	13 %
	Tilsvarende generell	Tilsvarende generell	Tilsvarende generell
K5a	-15 %	0 %	13 %
	Tilsvarende generell	Tilsvarende generell	Tilsvarende generell
K5b	-15 %	0 %	13 %
	Tilsvarende generell	Tilsvarende generell	Tilsvarende generell
KS	-15 %	0 %	13 %

U4 - Prosjektomfang	
Usikkerhetselementer	
1	Grensesnitt mot Hokksund / stasjoner i Kongsberg / Darbu / Sandsværmoen.
2	Uklart hvorvidt sykehuset i Kongsberg fremdeles er der når strekningen bygges.
12	Eksterne interessenter, eksempelvis Fiskum Grendelag.
17	Synergieffekter ved eksempelvis tilsving for godsspor, Flytoget, Sørlandasbanen og liknende kan gjøre prosjektet mer lønnsomt på lang sikt.
23	Økt godstrafikk på Nummedalsbanen / Brattsbergbanen (Notodden-Skien).
25	Krav om forberedelser for tilsving mot Hønefoss fra Kongsberg.
33	Økte hastighetskrav (fra 160 km/t til 200 km/t) fører til eksempelvis økte tunnelkrav.
34	Lavere kostnader til tunnel fordi IC-byggekløssene forutsetter 200 km/t, mens dimensjonerende hastighet er 160 km/t i prosjektet.
36	Behov for planskilte avgreninger (det er forutsatt avgrening i plan).
41	Krav om mer kapasitet.
48	Forberedelser for 750m lange godstog (krysning, forbikjøring).
49	Mer gods som følger av endringer i godsmarkedet.
53	Krav som følger av knutepunktsutvikling rundt stasjonsområder, eksempelvis parkeringsarealer, kollektivløsninger og liknende.
54	Nye krav til teknologi, eksempelvis krav til full internettdekning.
Beskrivelse	
Driveren omhandler usikkerhet i prosjektomfanget, dvs. om det vil kunne komme krav om tilleggsfunksjonalitet som ikke ligger inne konseptene slik de er definert i utredningen.	

Forutsetninger			
<p>Det er en forutsetning for dette prosjektet at Oslovet og Gulskogen-Hokksund ferdigstilles som planlagt. Hokksund tilsving er ikke med. Planfri avgrensning Ransfjordbanen er ikke med. Opprettholdelse / oppgradering av Darbu stasjon er ikke med (oppretholdes i alternativ 5a og 5b, men oppgraders ikke). Det forutsettes at det ikke er behov for tiltak på Hokksund stasjon. Alternativ 3, 4 og 5 forutsetter at linjen går gjennom Kongsberg sykehus. Brudd på denne forutsetningen medfører økte kostnader. Dimensjonerende hastighet er minimum 160 km/t for alle alternativer (gjelder nye spor). Byggekløssene er basert på erfaringstall fra 200 km/t. Kapasitet: To persontog + ett godstog eller fjerntog i timen krever dobbeltspor. Løsningen tar høyde for fire tog i timen, men dette forutsetter en rekke tiltak utenfor prosjektet. Det er ikke planlagt noen ekstra kryssningsspor i alternativ 1a, eller forbikjøringsspor i tillegg til dobbeltsporet for andre alternativer. Estimatet omfatter ikke kostnader knyttet til hensettingsanlegg i Kongsberg. Det vil måtte legges til rette for hensetting hvis prosjektet realiseres (25 MNOK - 33 MNOK per plass inkl. påslag, antatt behov for 10-15 hensettingsplasser - totalt omtrent 400-500 MNOK).</p>			
Virker på			
Usikkerhetsdriveren virker ikke som en prosentandel av en basis, men som et beregnet rundsumbeløp.			
Optimistisk	Mest sannsynlig	Pessimistisk	
<p>Enkeltelementer i prosjektet kan bli forsert på grunn av andre hensyn/prosjekter (eks. konkurranseutsetting), slik at dette prosjektet blir billigere når det først kommer. <u>Totalt prises optimistisk generelt scenario til besparelser på 200 MNOK</u></p>	<p>Må hensynta en del elementer / infrastruktur som bygges i årene som kommer. <b>Beregning av mulig scenario:</b> - 300 MNOK som følger av ukjente elementer og infrastruktur som prosjektet i fremtiden må ta hensyn til - 100 MNOK til hensettingsanlegg <u>Totalt prises mest sannsynlig generelt scenario til et tillegg på 400 MNOK</u></p>	<p>Noe tillegg som følger av brudd på sentrale forutsetninger og krav som følger av knutepunktsutvikling (kollektivløsninger). Kostnader forbundet med tilsving Kongsberg-Hønefoss og tilpasninger til ny riksvei RV35 (tilsving grovt anslått 500 MNOK, nye kryssninger knyttet til RV35 anslås grovt til 1-200 MNOK). <b>Beregning av et mulig scenario:</b> - 100 MNOK til kollektivløsninger i forbindelse med knutepunktsutvikling - 400 MNOK for tilsving Kongsberg-Hønefoss - 100 MNOK til nye kryssninger av / tilpasninger til nye RV35 - 200 MNOK til hensettingsanlegg <u>Totalt prises pessimistisk generelt scenario til et tillegg på 800 MNOK</u></p>	
Gen	-200	400	800

	K1b antas ikke å ha like stort potensial for besparelser som øvrige og mye større / mer kostbare alternativer. <u>Optimistisk scenario prises til besparelser tilsvarende 100 MNOK.</u>	K1b antas ikke å måtte ta høyde for like stort omfang av hverken tilpasninger mot fremtidig ukjent infrastruktur eller krav til hensetting. <u>Generelt scenario prises til omtrent 100 MNOK tillegg.</u>	K1b vurderes som generelt pessimistisk scenario, uten tilsving Hokksund (fratrekk 500 MNOK). <u>Totalt prises pessimistisk generelt scenario til et tillegg på 300 MNOK.</u>
K1b	-100	100	300
	Tilsvarende generelt scenario.	Tilsvarende generelt scenario.	Tilsvarende generelt scenario.
K2a	-200	400	800
	Tilsvarende generelt scenario.	Tilsvarende generelt scenario.	Tilsvarende generelt scenario.
K2b	-200	400	800
	Tilsvarende generelt scenario.	Tilsvarende generelt scenario.	Tilsvarende generelt scenario.
K3a	-200	400	800
	Tilsvarende generelt scenario.	Tilsvarende generelt scenario.	Tilsvarende generelt scenario.
K3b	-200	400	800
	Tilsvarende generelt scenario.	Tilsvarende generelt scenario.	Tilsvarende generelt scenario.
K4	-200	400	800
	Tilsvarende generelt scenario.	Tilsvarende generelt scenario.	Tilsvarende generelt scenario, men i tillegg oppstår det krav om planfri avgrensing Randsfjordbanen. Løsningen må tilpasses som følger av dette, noe som medfører økte kostnader anslått til omtrent 200 MNOK. <u>Totalt prises pessimistisk generelt scenario til et tillegg på 1000 MNOK.</u>
K5a	-200	400	1 000
	Tilsvarende generelt scenario.	Tilsvarende generelt scenario.	Tilsvarende generelt scenario, men i tillegg oppstår det krav om planfri avgrensing Randsfjordbanen. Løsningen må tilpasses som følger av dette, noe som medfører økte kostnader anslått til omtrent 200 MNOK. <u>Totalt prises pessimistisk generelt scenario til et tillegg på 1000 MNOK.</u>
K5b	-200	400	1 000
	Tilsvarende generell	Tilsvarende generell	Tilsvarende generell
KS	-200	400	800

<b>U5 - Løsninger og nye krav</b>	
<b>Usikkerhetselementer</b>	
4 -	Strømforsyning, mating av den nye linjen.
7 -	Tiltak ved Kongsberg stasjon inkl. vendeanlegg, vanskelig å utvide eksisterende stasjon.
8 -	Teknologisk robushet, endring av materiell, nye godstog (langt tidsperspektiv på prosjektet).
9 -	Teknologisk utvikling på eksempelvis tunneldriving og brobygging.
11 -	Oppside ved å se Drammen og Kongsberg i sammenheng, eksempelvis stasjonsutforming osv. i Hokksund-området.
13 -	Signalanlegg, ERTMS.
16 -	Bortkjøring / etterbruk av tunnelmasser.
18 -	Økte tunnelkrav.
19 -	Tunnelandel / krav til stigning og linjeføring (alternativer innen 3 og 5 representerer "varianter" som følger av dette).
20 -	Oppside lang tunnel med tanke på redusert løsmasseandel og at byggeklossene er for dyre (alternativ 3 og 5).
21 -	Tunnelløsning: toløps versus enkeltløps.
24 -	Konflikt med E134 i forbindelse med krysning av Lågen.
26 -	Estetikk ved bane / stasjonsutforming i / gjennom byområder.
31 -	Dimensjoneringskriterier for flomsikring og ekstremvær.
32 -	Størrelse på avbøtende tiltak (eksempelvis skjerpede krav til støy).
37 -	Krav til stasjonsløsninger og publikumsfasiliteter (dyrere / billigere).
39 -	Metode for vannsikring i tunnel er ikke avklart.
40 -	Aksept for avvik fra regelverk knyttet til stigning (12,5 promille).
44 -	Løsning for bru over Lågen (alternativ 2b).
46 -	Krav som følger av nasjonal beredskap- og vedlikeholdstrategi for tunnel.
52 -	Økte kostnader som følger av krysning av og nærføring til høyspentlinjer (gjelder for alle alternativer unntatt K3a).
55 -	Krav til universell tilgjengelighet.
56 -	Jordvarmeboring.
57 -	Kvalitet (aksellast) på underbygning eksisterende bane / må det bygges nytt?
58 -	Ved oppdatering av eksisterende spor / grensesnitt mellom vedlikehold og prosjekt.
<b>Beskrivelse av usikkerhetsdriver</b>	
Driveren omfatter usikkerhet knyttet til endringer i løsninger og nye krav som følger av lover, regler, forskrifter som påvirker prosjektets kostnader.	
<b>Relevante forutsetninger</b>	
Tunnelandel: Usikkerheten knyttet til tunnelandel versus stigningsforhold er stor for K3b (17 promille) og K5a (17 promille, samme som K3b men eksisterende bane opprettholdes) og K5b (20 promille). Retningslinjene tilsier at man ikke får kjøre godstog over 12,5 promille. Usikkerhet i tunnelandel er liten for alternativer K2a, K2b og K4. Lang tunnel ut av Hokksund for K3 og K5 forutsettes kun toløps. K4: to løp på innkorting. K2: ett løp på begge tunneler.	
<b>Virker på</b>	
Hele prosjektkostnaden inkl. grunnverv.	

	Optimistisk	Mest sannsynlig	Pessimistisk
	Videre modning viser at man kan finne smarte løsninger som gir reduserte kostnader. Dette oppstår som følger av eksempelvis teknologisk utvikling og tekniske optimaliseringer av foreliggende løsning. Mindre tverrsnitt for dobbeltspors ettløpstunneler på grunn av hastighetskrav på 160 km/t medfører reduserte kostnader knyttet til bygging av tunneler. For alle dagalternativer hvor en går gjennom eksisterende stasjon viser det seg at ERTMS-prosjektet allerede har oppgradert signalanlegg på Vestfossen, Darbu og Kongsberg. <u>Dette medfører besparelser på 30 MNOK per stasjon, opp til totalt 90 MNOK for alternativer hvor alle tre stasjoner inngår.</u>	Der eksisterende enkeltspor utvides til dobbeltspor, forutsettes det at eksisterende under- og overbygning er god nok til å brukes	Videre modning i prosjektet medfører vesentlig økte kostnader, eksempelvis som følger av nye krav knyttet til estetikk, støy, flomsikring, universell utforming og liknende. Videre vil økte krav til vann- og frostsikring i tunnel føre til endrede og mer kostbare løsninger. Krysning av og nærføring til høyspentlinjer fører til dyrere løsninger og byggeprosesser for alle konsepter bortsett fra K3a.
Gen	-12 %	0 %	12 %
	Tilsvarende generelt scenario.	Tilsvarende generelt scenario.	Tilsvarende generelt scenario.
K1b	-12 %	0 %	12 %
	Tilsvarende generelt scenario.	Tilsvarende generelt scenario.	Ved linjeutretting må eksisterende spor og underbygning byttes ut (gjelder strekning tilsvarende 9km). Må oppgradere alt av eksisterende spor, ellers som generelt scenario.  <b>Beregning:</b> - Oppgradering av alt eksisterende spor anslås til omtrent 1750 MNOK inkl. påslag. Dette utgjør omtrent 20 % av grunnlaget for driveren. <u>Inkl. generelt pessimistisk scenario beregnes pessimistisk scenario til 32 %.</u>
K2a	-12 %	0 %	32 %

	Tilsvarende generelt scenario.	Tilsvarende generelt scenario.	<p>Pålegg om 7-800m overbygg i område Sandsværmoen grunnet verneverdig trehusbebyggelse. Ved linjeutretting må eksisterende spor og underbygning byttes ut (gjelder strekning tilsvarende 9km). Må oppgradere alt av eksisterende spor, ellers som generelt scenario.</p> <p><b>Beregning:</b> - Oppgradering av alt eksisterende spor til omtrent 770 MNOK inkl. påslag. - 250 MNOK knyttet til verneverdig trehusbebyggelse <u>Pessimistisk scenario beregnes til 1020 MNOK, eller omtrent 12 % av grunnlag for driveren. Inkl. generelt pessimistisk scenario beregnes scenariet til 24 %.</u></p>
K2b	-12 %	0 %	24 %
	Optimalisering av linje gir lavere tunnelandel og reduserte kostnader (gjelder alternativer 3 og 5). Kortere transport ved masseflytting enn ivaretatt i IC-byggekløssene.	Ikke aktuelt med ettløpstunnel. Forutsetter at sporet går gjennom Kongsberg Sykehus inn mot Kongsberg stasjon.	<p>Lengre transport ved masseflytting enn ivaretatt i IC-byggekløssene. Det viser seg at det ikke er mulig å legge linjen gjennom Kongsberg sykehus. Løsningen må tilpasses, hvilket medfører 400 MNOK knyttet til omlegging rundt sykehuset. Dette tilsvarer omtrent 3 % av grunnlag for driveren.</p> <p><u>Inkl. generelt pessimistisk scenario utgjør dette scenariet totalt omtrent 16 %.</u></p>
K3a	-13 %	0 %	16 %
	<p>Optimalisering av linje gir lavere tunnelandel og reduserte kostnader. Ettløpstunnel i stedet for to løp (sparer 60000 kroner per meter, 7,2 km inkl løsmassetunnel = omtrent 430 MNOK produksjonskostnad). Kortere transport ved masseflytting enn ivaretatt i IC-byggekløssene.</p> <p><b>Beregning:</b> <u>430 MNOK utgjør omtrent 4 % av grunnlag for driveren. Dette og andre elementer i optimistisk scenario, sammen med generelt optimistisk scenario, beregnes til omtrent 16 %.</u></p>	Forutsetter at sporet går gjennom Kongsberg Sykehus inn mot Kongsberg stasjon.	<p>Lengre transport ved masseflytting enn ivaretatt i IC-byggekløssene. Det viser seg at det ikke er mulig å legge linjen gjennom Kongsberg sykehus. Løsningen må tilpasses, hvilket medfører 400 MNOK knyttet til omlegging rundt sykehuset. Dette tilsvarer omtrent 4 % av grunnlag for driveren.</p> <p><u>Inkl. generelt pessimistisk scenario utgjør dette scenariet totalt omtrent 16 %.</u></p>
K3b	-16 %	0 %	16 %

	<p>Ettløpstunnel i stedet for to løp (sparer 60000 kroner per meter, totalt 8,2 km = omtrent 490 MNOK produksjonskostnad). Kortere transport ved masseflytting enn ivaretatt i IC-byggekløssene.</p> <p><b>Beregning:</b> 490 MNOK utgjør omtrent 5 % av grunnlag for driveren. Dette og andre elementer i optimistisk scenario, sammen med generelt optimistisk scenario, beregnes til omtrent 17 %.</p>	<p>Forutsetter at sporet går gjennom Kongsberg Sykehus inn mot Kongsberg stasjon.</p>	<p>Lengre transport ved masseflytting enn ivaretatt i IC-byggekløssene. Det viser seg at det ikke er mulig å legge linjen gjennom Kongsberg sykehus. Løsningen må tilpasses, hvilket medfører 400 MNOK knyttet til omlegging rundt sykehuset. Oppgradering av eksisterende spor utgjør 880 MNOK inkl. påslag. <u>Inkl. generelt pessimistisk scenario utgjør dette scenariet totalt omtrent 26 %.</u></p>
K4	-17 %	0 %	26 %
	<p>Optimalisering av linje gir lavere tunnelandel og reduserte kostnader. Ettløpstunnel i stedet for to løp (sparer 60000 kroner per meter, totalt 7,2 km inkl løsmassetunnel = omtrent 430 MNOK produksjonskostnad).</p> <p><b>Beregning:</b> 430 MNOK utgjør omtrent 4 % av grunnlag for driveren. Dette og andre elementer i optimistisk scenario, sammen med generelt optimistisk scenario, beregnes til omtrent 16 %.</p>	<p>Forutsetter at sporet går gjennom Kongsberg Sykehus inn mot Kongsberg stasjon.</p>	<p>Lengre transport ved masseflytting enn ivaretatt i IC-byggekløssene. Det viser seg at det ikke er mulig å legge linjen gjennom Kongsberg sykehus. Løsningen må tilpasses, hvilket medfører 400 MNOK knyttet til omlegging rundt sykehuset. Dette tilsvarer omtrent 4 % av grunnlag for driveren. <u>Inkl. generelt pessimistisk scenario utgjør dette scenariet totalt omtrent 16 %.</u></p>
K5a	-16 %	0 %	16 %
	<p>Optimalisering av linje gir lavere tunnelandel og reduserte kostnader. Ettløpstunnel i stedet for to løp (sparer 60000 kroner per meter, totalt 6 km inkl løsmassetunnel = omtrent 360 MNOK produksjonskostnad).</p> <p><b>Beregning:</b> 360 MNOK utgjør omtrent 4 % av grunnlag for driveren. Dette og andre elementer i optimistisk scenario, sammen med generelt optimistisk scenario, beregnes til omtrent 16 %.</p>	<p>Forutsetter at sporet går gjennom Kongsberg Sykehus inn mot Kongsberg stasjon.</p>	<p>Lengre transport ved masseflytting enn ivaretatt i IC-byggekløssene. Ved linjeutretting må eksisterende spor og underbygning byttes ut (gjelder strekning tilsvarende 5km). Det viser seg at det ikke er mulig å legge linjen gjennom Kongsberg sykehus. Løsningen må tilpasses, hvilket medfører 400 MNOK knyttet til omlegging rundt sykehuset.</p> <p><b>Beregning:</b> - 400 MNOK omlegging rundt sykehuset i Kongsberg. Dette tilsvarer ca. 4 % av grunnlaget for driveren. <u>Inkl. generelt pessimistisk scenario beregnes scenariet til 16 %.</u></p>
K5b	-16 %	0 %	16 %
	Tilsvarende generell	Tilsvarende generell	Tilsvarende generell
KS	-12 %	0 %	12 %

<b>U6 - Mengdeusikkerhet</b>			
Usikkerhetselementer			
57 - Mengder som følger av trasevalg.			
58 - Pluss- / minusovergang mellom byggeklosser.			
Beskrivelse av usikkerhetsdriver			
Omfatter usikkerhet knyttet til at videre detaljering vil justere trase og løsning slik at mengdene påvirkes. Bedre klarhet i overganger mellom ulike typer vanskelighetsgrad / byggeklosser.			
Relevante forutsetninger			
Det som nå ligger til grunn er korteste mulig linje gitt av input til stigningsgrad.			
Virker på			
Hele prosjektkostnaden inkl. grunnerverv.			
	Optimistisk	Mest sannsynlig	Pessimistisk
	Optimalisering av trase reduserer mengder dagsone, tunnel, brukonstruksjoner og liknende. Optimalisering kan også innebære større mengder, men til en lavere pris per lm grunnet bedre og billigere løsninger.	Som tegnet, netto uendrede mengder.	Videre bearbeiding av linjen(e) resulterer i økte lengder og økte kostnader.
K1a	-10 %	0 %	8 %
K1b	-10 %	0 %	8 %
K2a	-10 %	0 %	8 %
K2b	-10 %	0 %	8 %
	Lite potensial for videre optimalisering av linjen.	Som tegnet, netto uendrede mengder.	Videre bearbeiding av linjen(e) resulterer i økte lengder og økte kostnader. Noe mindre usikkerhet enn øvrige alternativer fordi store deler av alternativet omfatter samme type tunnel i antatt relativt like forhold.
K3a	-8 %	0 %	6 %
K3b	-10 %	0 %	8 %
K4	-10 %	0 %	8 %
K5a	-10 %	0 %	8 %
K5b	-10 %	0 %	8 %
	Tilsvarende generell	Tilsvarende generell	Tilsvarende generell
KS	-10 %	0 %	8 %

## Vedlegg 6. Analysemodeller

Analysmodeller for konseptene eksklusiv opsjonen «Kongsberg-Sandsværmoen».

K1b				Resultater				
Kostnadsposter	Grunnkalkyle	Basiskostnad	O	M	P	P50		
1-1 - Daglinje	310	310	-30 %	217	310	403	30 %	311
1-2 - Jernbanebruer	-	-	-25 %	-	-	-	25 %	-
1-3 - Tunneler / Kulvert	470	470	-30 %	329	470	611	30 %	469
1-4 - Stasjoner	20	20	-50 %	10	20	30	50 %	20
1-5 - Fjerning av spor	-	-	-50 %	-	-	-	50 %	-
<b>Sum Produksjonskostnader</b>	<b>800</b>	<b>800</b>						<b>800</b>
2 - Felles entreprenør (Rigg og Drift)	200	200	-20 %	160	200	240	20 %	200
<b>Sum entreprisekostnader</b>	<b>1 000</b>	<b>1 000</b>						<b>1 000</b>
3 - Felles byggherrekostnader	150	150	-25 %	113	150	188	25 %	150
4 - Planlegging og prosjektering	120	120	-25 %	90	120	150	25 %	120
5 - Grunnerverv	10	10	-35 %	7	10	14	35 %	10
<b>Sum Prosjektkostnader</b>	<b>1 280</b>	<b>1 280</b>						<b>1 280</b>
Usikkerhetsdrivere	Basis inkl. mva		O	M	P	P50		
U1 - Markedsusikkerhet		1 280	-15 %	-192	0 %	192	15 %	0
U2 - Lokale forhold og grunnforhold		1 270	-10 %	-127	0 %	152	12 %	11
U3 - Prosjektorganisering og gjennomføring		1 280	-15 %	-192	0 %	166	13 %	-11
U4 - Prosjektomfang		0	-100	-100	100	300	300	97
U5 - Løsninger og nye krav		1 280	-12 %	-154	0 %	154	12 %	-1
U6 - Mengdeusikkerhet		1 280	-10 %	-128	0 %	102	8 %	-10
<b>Sum usikkerhetsdrivere</b>								<b>87</b>
<b>Sum prosjektkostnad med usikkerhetsdrivere</b>						<b>P50</b>		<b>1 366</b>
						<b>P15</b>		<b>1 028</b>
						<b>P85</b>		<b>1 707</b>
						<b>Relativt standardavv.</b>		<b>24 %</b>

K2a				Resultater				
Kostnadsposter	Grunnkalkyle	Basiskostnad	O	M	P	P50		
1-1 - Daglinje	2 650	2 650	-30 %	1 855	2 650	3 445	30 %	2 647
1-2 - Jernbanebruer	90	90	-25 %	68	90	113	25 %	90
1-3 - Tunneler / Kulvert	1 000	1 000	-30 %	700	1 000	1 300	30 %	996
1-4 - Stasjoner	670	670	-50 %	335	670	1 005	50 %	666
1-5 - Fjerning av spor	40	40	-50 %	20	40	60	50 %	40
<b>Sum Produksjonskostnader</b>	<b>4 450</b>	<b>4 450</b>						<b>4 440</b>
2 - Felles entreprenør (Rigg og Drift)	1 110	1 110	-20 %	888	1 110	1 332	20 %	1 110
<b>Sum entreprisekostnader</b>	<b>5 560</b>	<b>5 560</b>						<b>5 550</b>
3 - Felles byggherrekostnader	830	830	-30 %	581	830	955	15 %	776
4 - Planlegging og prosjektering	670	670	-30 %	469	670	771	15 %	627
5 - Grunnerverv	380	380	-35 %	247	380	513	35 %	381
<b>Sum Prosjektkostnader</b>	<b>7 440</b>	<b>7 440</b>						<b>7 335</b>
Usikkerhetsdrivere	Basis inkl. mva		O	M	P	P50		
U1 - Markedsusikkerhet		7 343	-15 %	-1 101	0 %	1 101	15 %	2
U2 - Lokale forhold og grunnforhold		6 963	-12 %	-836	0 %	1 044	15 %	98
U3 - Prosjektorganisering og gjennomføring		7 343	-15 %	-1 101	0 %	955	13 %	-61
U4 - Prosjektomfang		0	-200	-200	400	800	800	318
U5 - Løsninger og nye krav		7 343	-12 %	-881	0 %	2 350	32 %	618
U6 - Mengdeusikkerhet		7 343	-10 %	-734	0 %	587	8 %	-57
<b>Sum usikkerhetsdrivere</b>								<b>918</b>
<b>Sum prosjektkostnad med usikkerhetsdrivere</b>						<b>P50</b>		<b>8 252</b>
						<b>P15</b>		<b>6 137</b>
						<b>P85</b>		<b>10 432</b>
						<b>Relativt standardavv.</b>		<b>25 %</b>

K2b				Resultater				
Kostnadsposter	Grunnkalkyle	Basiskostnad	O	M	P	P50		
1-1 - Daglinje	2 360	2 360	-30 %	1 652	2 360	3 068	30 %	2 362
1-2 - Jernbanebruer	440	440	-30 %	308	440	572	30 %	440
1-3 - Tunneler / Kulvert	1 170	1 170	-30 %	819	1 170	1 521	30 %	1 171
1-4 - Stasjoner	960	960	-30 %	672	960	1 248	30 %	963
1-5 - Fjerning av spor	40	40	-50 %	20	40	60	50 %	40
<b>Sum Produksjonskostnader</b>	<b>4 970</b>	<b>4 970</b>						<b>4 976</b>
2 - Felles entreprenør (Rigg og Drift)	1 240	1 240	-20 %	992	1 240	1 488	20 %	1 239
<b>Sum entreprisekostnader</b>	<b>6 210</b>	<b>6 210</b>						<b>6 215</b>
3 - Felles byggherrekostnader	930	930	-30 %	651	930	1 070	15 %	869
4 - Planlegging og prosjektering	750	750	-30 %	525	750	863	15 %	702
5 - Grunnerverv	490	490	-35 %	319	490	662	35 %	489
<b>Sum Prosjektkostnader</b>	<b>8 380</b>	<b>8 380</b>						<b>8 275</b>
Usikkerhetsdrivere	Basis inkl. mva		O	M	P	P50		
U1 - Markedsusikkerhet		8 272	-15 %	-1 241	0 %	1 241	15 %	-11
U2 - Lokale forhold og grunnforhold		7 782	-12 %	-934	0 %	1 167	15 %	108
U3 - Prosjektorganisering og gjennomføring		8 272	-15 %	-1 241	0 %	1 075	13 %	-68
U4 - Prosjektomfang		0	-200	-200	400	800	800	312
U5 - Løsninger og nye krav		8 272	-12 %	-993	0 %	1 985	24 %	433
U6 - Mengdeusikkerhet		8 272	-10 %	-827	0 %	662	8 %	-72
<b>Sum usikkerhetsdrivere</b>								<b>700</b>
<b>Sum prosjektkostnad med usikkerhetsdrivere</b>						<b>P50</b>		<b>8 976</b>
						<b>P15</b>		<b>6 793</b>
						<b>P85</b>		<b>11 201</b>
						<b>Relativt standardavv.</b>		<b>23 %</b>

K3a				Resultater				
Kostnadsposter	Grunnkalkyle	Basiskostnad	O	M	P	P50		
1-1 - Daglinje	180	180	-30 %	126	180	234	30 %	181
1-2 - Jernbanebruer	170	170	-25 %	128	170	213	25 %	170
1-3 - Tunneler / Kulvert	5 350	5 350	-30 %	3 745	5 350	6 955	30 %	5 349
1-4 - Stasjoner	670	670	-50 %	335	670	1 005	50 %	667
1-5 - Fjerning av spor	60	60	-50 %	30	60	90	50 %	60
<b>Sum Produksjonskostnader</b>	<b>6 430</b>	<b>6 430</b>						<b>6 426</b>
2 - Felles entreprenør (Rigg og Drift)	1 610	1 610	-20 %	1 288	1 610	1 932	20 %	1 609
<b>Sum entreprisekostnader</b>	<b>8 040</b>	<b>8 040</b>						<b>8 035</b>
3 - Felles byggherrekostnader	1 200	1 200	-30 %	840	1 200	1 380	15 %	1 128
4 - Planlegging og prosjektering	960	960	-30 %	672	960	1 104	15 %	899
5 - Grunnerverv	170	170	-35 %	111	170	230	35 %	171
<b>Sum Prosjektkostnader</b>	<b>10 370</b>	<b>10 370</b>						<b>10 233</b>
Usikkerhetsdrivere	Basis inkl. mva		O	M	P	P50		
U1 - Markedsusikkerhet		10 231	-15 %	-1 535	0 %	1 535	15 %	5
U2 - Lokale forhold og grunnforhold		10 061	-25 %	-2 515	0 %	3 521	35 %	429
U3 - Prosjektorganisering og gjennomføring		10 231	-15 %	-1 535	0 %	1 330	13 %	-108
U4 - Prosjektomfang		0	-200	-200	400	800	800	319
U5 - Løsninger og nye krav		10 231	-13 %	-1 330	0 %	1 637	16 %	135
U6 - Mengdeusikkerhet		10 231	-8 %	-818	0 %	614	6 %	-85
<b>Sum usikkerhetsdrivere</b>								<b>695</b>
<b>Sum prosjektkostnad med usikkerhetsdrivere</b>						<b>P50</b>		<b>10 928</b>
						<b>P15</b>		<b>7 481</b>
						<b>P85</b>		<b>14 477</b>
						<b>Relativt standardavv.</b>		<b>30 %</b>

K3b				Resultater				
Kostnadsposter	Grunnkalkyle	Basiskostnad	O	M	P	P50		
1-1 - Daglinje	700	700	-30 %	490	700	910	30 %	698
1-2 - Jernbanebruer	170	170	-25 %	128	170	213	25 %	170
1-3 - Tunneler / Kulvert	3 190	3 190	-30 %	2 233	3 190	4 147	30 %	3 193
1-4 - Stasjoner	740	740	-50 %	370	740	1 110	50 %	736
1-5 - Fjerning av spor	60	60	-50 %	30	60	90	50 %	60
<b>Sum Produksjonskostnader</b>	<b>4 860</b>	<b>4 860</b>						<b>4 857</b>
2 - Felles entreprenør (Rigg og Drift)	1 210	1 210	-20 %	968	1 210	1 452	20 %	1 209
<b>Sum entreprisekostnader</b>	<b>6 070</b>	<b>6 070</b>						<b>6 066</b>
3 - Felles byggherrekostnader	910	910	-30 %	637	910	1 047	15 %	853
4 - Planlegging og prosjektering	730	730	-30 %	511	730	840	15 %	681
5 - Grunnerverv	330	330	-35 %	215	330	446	35 %	331
<b>Sum Prosjektkostnader</b>	<b>8 040</b>	<b>8 040</b>						<b>7 932</b>
Usikkerhetsdrivere	Basis inkl. mva		O	M	P	P50		
U1 - Markedsusikkerhet		7 934	-15 %	-1 190	0 %	1 190	15 %	9
U2 - Lokale forhold og grunnforhold		7 604	-20 %	-1 521	0 %	1 901	25 %	165
U3 - Prosjektorganisering og gjennomføring		7 934	-15 %	-1 190	0 %	1 031	13 %	-63
U4 - Prosjektomfang		0	-200	-200	400	800	800	321
U5 - Løsninger og nye krav		7 934	-16 %	-1 269	0 %	1 269	16 %	1
U6 - Mengdeusikkerhet		7 934	-10 %	-793	0 %	635	8 %	-73
<b>Sum usikkerhetsdrivere</b>								<b>360</b>
<b>Sum prosjektkostnad med usikkerhetsdrivere</b>						<b>P50</b>		<b>8 292</b>
						<b>P15</b>		<b>5 968</b>
						<b>P85</b>		<b>10 640</b>
						<b>Relativt standardavv.</b>		<b>27 %</b>

K4							Resultater	
Kostnadsposter	Grunnkalkyle	Basiskostnad	O	M	P	P50		
1-1 - Daglinje	1 140	1 140	-30 %	798	1 140	1 482	30 %	1 141
1-2 - Jernbanebruer	190	190	-25 %	143	190	238	25 %	191
1-3 - Tunneler / Kulvert	2 630	2 630	-30 %	1 841	2 630	3 419	30 %	2 628
1-4 - Stasjoner	670	670	-50 %	335	670	1 005	50 %	672
1-5 - Fjerning av spor	50	50	-50 %	25	50	75	50 %	50
<b>Sum Produksjonskostnader</b>	<b>4 680</b>	<b>4 680</b>						<b>4 681</b>
2 - Felles entreprenør (Rigg og Drift)	1 170	1 170	-20 %	936	1 170	1 404	20 %	1 169
<b>Sum entreprisekostnader</b>	<b>5 850</b>	<b>5 850</b>						<b>5 850</b>
3 - Felles byggherrekostnader	880	880	-30 %	616	880	1 012	15 %	822
4 - Planlegging og prosjektering	700	700	-30 %	490	700	805	15 %	656
5 - Grunnerverv	360	360	-35 %	234	360	486	35 %	360
<b>Sum Prosjektkostnader</b>	<b>7 790</b>	<b>7 790</b>						<b>7 687</b>
Usikkerhetsdrivere	Basis inkl. mva		O	M	P	P50		
U1 - Markedsusikkerhet		7 688	-15 %	-1 153	0 %	1 153	15 %	14
U2 - Lokale forhold og grunnforhold		7 328	-12 %	-879	0 %	1 099	15 %	94
U3 - Prosjektorganisering og gjennomføring		7 688	-15 %	-1 153	0 %	999	13 %	-60
U4 - Prosjektomfang		0	-200	-200	400	800	800	320
U5 - Løsninger og nye krav		7 688	-17 %	-1 307	0 %	1 999	26 %	293
U6 - Mengdeusikkerhet		7 688	-10 %	-769	0 %	615	8 %	-65
<b>Sum usikkerhetsdrivere</b>								<b>595</b>
<b>Sum prosjektkostnad med usikkerhetsdrivere</b>						<b>P50</b>		<b>8 282</b>
						<b>P15</b>		<b>6 143</b>
						<b>P85</b>		<b>10 430</b>
						<b>Relativt standardavv.</b>		<b>25 %</b>

K5a							Resultater	
Kostnadsposter	Grunnkalkyle	Basiskostnad	O	M	P	P50		
1-1 - Daglinje	700	700	-30 %	490	700	910	30 %	700
1-2 - Jernbanebruer	170	170	-25 %	128	170	213	25 %	170
1-3 - Tunneler / Kulvert	3 190	3 190	-30 %	2 233	3 190	4 147	30 %	3 187
1-4 - Stasjoner	740	740	-50 %	370	740	1 110	50 %	739
1-5 - Fjerning av spor	-	-	-50 %	-	-	-	50 %	-
<b>Sum Produksjonskostnader</b>	<b>4 800</b>	<b>4 800</b>						<b>4 795</b>
2 - Felles entreprenør (Rigg og Drift)	1 200	1 200	-20 %	960	1 200	1 440	20 %	1 199
<b>Sum entreprisekostnader</b>	<b>6 000</b>	<b>6 000</b>						<b>5 994</b>
3 - Felles byggherrekostnader	900	900	-30 %	630	900	1 035	15 %	841
4 - Planlegging og prosjektering	720	720	-30 %	504	720	828	15 %	673
5 - Grunnerverv	330	330	-35 %	215	330	446	35 %	330
<b>Sum Prosjektkostnader</b>	<b>7 950</b>	<b>7 950</b>						<b>7 838</b>
Usikkerhetsdrivere	Basis inkl. mva		O	M	P	P50		
U1 - Markedsusikkerhet		7 845	-15 %	-1 177	0 %	1 177	15 %	5
U2 - Lokale forhold og grunnforhold		7 515	-20 %	-1 503	0 %	1 879	25 %	142
U3 - Prosjektorganisering og gjennomføring		7 845	-15 %	-1 177	0 %	1 020	13 %	-63
U4 - Prosjektomfang		0	-200	-200	400	1 000	1 000	403
U5 - Løsninger og nye krav		7 845	-16 %	-1 255	0 %	1 255	16 %	-3
U6 - Mengdeusikkerhet		7 845	-10 %	-785	0 %	628	8 %	-66
<b>Sum usikkerhetsdrivere</b>								<b>417</b>
<b>Sum prosjektkostnad med usikkerhetsdrivere</b>						<b>P50</b>		<b>8 256</b>
						<b>P15</b>		<b>5 913</b>
						<b>P85</b>		<b>10 634</b>
						<b>Relativt standardavv.</b>		<b>27 %</b>

K5b				Resultater				
Kostnadsposter	Grunnkalkyle	Basiskostnad	O	M	P	P50		
1-1 - Daglinje	790	790	-30 %	553	790	1 027	30 %	789
1-2 - Jernbanebruer	910	910	-25 %	683	910	1 138	25 %	910
1-3 - Tunneler / Kulvert	2 220	2 220	-30 %	1 554	2 220	2 886	30 %	2 211
1-4 - Stasjoner	690	690	-50 %	345	690	1 035	50 %	689
1-5 - Fjerning av spor	-	-	-50 %	-	-	-	50 %	-
<b>Sum Produksjonskostnader</b>	<b>4 610</b>	<b>4 610</b>						<b>4 599</b>
2 - Felles entreprenør (Rigg og Drift)	1 150	1 150	-20 %	920	1 150	1 380	20 %	1 152
<b>Sum entrepriseposter</b>	<b>5 760</b>	<b>5 760</b>						<b>5 751</b>
3 - Felles byggherrekostnader	860	860	-30 %	602	860	989	15 %	804
4 - Planlegging og prosjektering	690	690	-30 %	483	690	794	15 %	647
5 - Grunnerverv	340	340	-35 %	221	340	459	35 %	340
<b>Sum Prosjektkostnader</b>	<b>7 650</b>	<b>7 650</b>						<b>7 543</b>
Usikkerhetsdrivere	Basis inkl. mva		O	M	P	P50		
U1 - Markedsusikkerhet		7 550	-15 %	-1 132	0 %	1 132	15 %	4
U2 - Lokale forhold og grunnforhold		7 210	-20 %	-1 442	0 %	1 802	25 %	173
U3 - Prosjektorganisering og gjennomføring		7 550	-15 %	-1 132	0 %	981	13 %	-59
U4 - Prosjektomfang		0	-200	-200	400	1 000	1 000	400
U5 - Løsninger og nye krav		7 550	-16 %	-1 208	0 %	1 208	16 %	-2
U6 - Mengdeusikkerhet		7 550	-10 %	-755	0 %	604	8 %	-67
<b>Sum usikkerhetsdrivere</b>								<b>450</b>
<b>Sum prosjektkostnad med usikkerhetsdrivere</b>						<b>P50</b>		<b>7 993</b>
						<b>P15</b>		<b>5 811</b>
						<b>P85</b>		<b>10 211</b>
						<b>Relativt standardavv.</b>		<b>26 %</b>

### Analysemodeller for konseptene inklusiv opsjonen «Kongsberg-Sandsværmoen».

Kostnadene til opsjonen «Kongsberg-Sandsværmoen» er lagt til aktuelle konsepter ved simulering av endelige resultater, og inngår derfor ikke i basiskostnaden og resultater angitt i hver enkelt analysemodell. Disse analysemodellene inkluderer derfor basiskostnaden til hvert konsept uten både vendeanlegget og opsjonen. Dette fordi det var ønsket å vurdere usikkerhet for opsjonen særskilt, for så å kombinere relevante konsepter med opsjonen til totalkonsepter.

Basisestimat og resultater for «Kongsberg-Sandsværmoen» er vist i den siste analysemodellen benevnt KS.

K1b						Resultater		
Kostnadsposter	Grunnkalkyle	Basiskostnad	O	M	P	P50		
1-1 - Daglinje	310	310	-30 %	217	310	403	30 %	310
1-2 - Jernbanebruer	-	-	-25 %	-	-	-	25 %	-
1-3 - Tunneler / Kulvert	470	470	-30 %	329	470	611	30 %	469
1-4 - Stasjoner	20	20	-50 %	10	20	30	50 %	20
1-5 - Fjerning av spor	-	-	-50 %	-	-	-	50 %	-
<b>Sum Produksjonskostnader</b>	<b>800</b>	<b>800</b>						<b>799</b>
2 - Felles entreprenør (Rigg og Drift)	200	200	-20 %	160	200	240	20 %	200
<b>Sum entreprisekostnader</b>	<b>1 000</b>	<b>1 000</b>						<b>1 000</b>
3 - Felles byggherrekostnader	150	150	-25 %	113	150	188	25 %	150
4 - Planlegging og prosjektering	120	120	-25 %	90	120	150	25 %	120
5 - Grunnerverv	10	10	-35 %	7	10	14	35 %	10
<b>Sum Prosjektkostnader</b>	<b>1 280</b>	<b>1 280</b>						<b>1 280</b>
Usikkerhetsdrivere		Basis inkl. mva	O	M	P	P50		
U1 - Markedsusikkerhet		1 280	-15 %	-192	0 %	192	15 %	-1
U2 - Lokale forhold og grunnforhold		1 270	-10 %	-127	0 %	152	12 %	12
U3 - Prosjektorganisering og gjennomføring		1 280	-15 %	-192	0 %	166	13 %	-11
U4 - Prosjektomfang		0	-100 %	-100	100 %	300	300 %	101
U5 - Løsninger og nye krav		1 280	-12 %	-154	0 %	154	12 %	0
U6 - Mengdeusikkerhet		1 280	-10 %	-128	0 %	102	8 %	-12
<b>Sum usikkerhetsdrivere</b>								<b>89</b>
<b>Sum prosjektkostnad med usikkerhetsdrivere</b>						<b>P50</b>		<b>1 369</b>
						<b>P15</b>		<b>1 033</b>
						<b>P85</b>		<b>1 712</b>
						<b>Relativt standardavv.</b>		<b>24 %</b>

K2a						Resultater		
Kostnadsposter	Grunnkalkyle	Basiskostnad	O	M	P	P50		
1-1 - Daglinje	2 650	2 650	-30 %	1 855	2 650	3 445	30 %	2 654
1-2 - Jernbanebruer	90	90	-25 %	68	90	113	25 %	90
1-3 - Tunneler / Kulvert	1 000	1 000	-30 %	700	1 000	1 300	30 %	997
1-4 - Stasjoner	90	90	-50 %	45	90	135	50 %	90
1-5 - Fjerning av spor	40	40	-50 %	20	40	60	50 %	40
<b>Sum Produksjonskostnader</b>	<b>3 870</b>	<b>3 870</b>						<b>3 872</b>
2 - Felles entreprenør (Rigg og Drift)	970	970	-20 %	776	970	1 164	20 %	972
<b>Sum entreprisekostnader</b>	<b>4 840</b>	<b>4 840</b>						<b>4 843</b>
3 - Felles byggherrekostnader	730	730	-30 %	511	730	840	15 %	683
4 - Planlegging og prosjektering	580	580	-30 %	406	580	667	15 %	544
5 - Grunnerverv	380	380	-35 %	247	380	513	35 %	381
<b>Sum Prosjektkostnader</b>	<b>6 530</b>	<b>6 530</b>						<b>6 450</b>
Usikkerhetsdrivere		Basis inkl. mva	O	M	P	P50		
U1 - Markedsusikkerhet		6 445	-15 %	-967	0 %	967	15 %	-4
U2 - Lokale forhold og grunnforhold		6 065	-12 %	-728	0 %	910	15 %	84
U3 - Prosjektorganisering og gjennomføring		6 445	-15 %	-967	0 %	838	13 %	-56
U4 - Prosjektomfang		0	-200 %	-200	400 %	800	800 %	317
U5 - Løsninger og nye krav		6 445	-12 %	-773	0 %	2 063	32 %	558
U6 - Mengdeusikkerhet		6 445	-10 %	-645	0 %	516	8 %	-61
<b>Sum usikkerhetsdrivere</b>								<b>838</b>
<b>Sum prosjektkostnad med usikkerhetsdrivere</b>						<b>P50</b>		<b>7 288</b>
						<b>P15</b>		<b>5 404</b>
						<b>P85</b>		<b>9 231</b>
						<b>Relativt standardavv.</b>		<b>25 %</b>

K2b							Resultater	
Kostnadsposter	Grunnkalkyle	Basiskostnad	O	M	P		P50	
1-1 - Daglinje	2 360	2 360	-30 %	1 652	2 360	3 068	30 %	2 362
1-2 - Jernbanebruer	440	440	-30 %	308	440	572	30 %	440
1-3 - Tunneler / Kulvert	1 170	1 170	-30 %	819	1 170	1 521	30 %	1 171
1-4 - Stasjoner	960	960	-30 %	672	960	1 248	30 %	963
1-5 - Fjerning av spor	40	40	-50 %	20	40	60	50 %	40
<b>Sum Produksjonskostnader</b>	<b>4 970</b>	<b>4 970</b>						<b>4 976</b>
2 - Felles entreprenør (Rigg og Drift)	1 240	1 240	-20 %	992	1 240	1 488	20 %	1 239
<b>Sum entreprisekostnader</b>	<b>6 210</b>	<b>6 210</b>						<b>6 215</b>
3 - Felles byggherrekostnader	930	930	-30 %	651	930	1 070	15 %	869
4 - Planlegging og prosjektering	750	750	-30 %	525	750	863	15 %	702
5 - Grunnerverv	490	490	-35 %	319	490	662	35 %	489
<b>Sum Prosjektkostnader</b>	<b>8 380</b>	<b>8 380</b>						<b>8 275</b>
Usikkerhetsdrivere	Basis inkl. mva		O	M	P		P50	
U1 - Markedsusikkerhet		8 272	-15 %	-1 241	0 %	1 241	15 %	-11
U2 - Lokale forhold og grunnforhold		7 782	-12 %	-934	0 %	1 167	15 %	108
U3 - Prosjektorganisering og gjennomføring		8 272	-15 %	-1 241	0 %	1 075	13 %	-68
U4 - Prosjektomfang		0	-200	-200	400	800	800	312
U5 - Løsninger og nye krav		8 272	-12 %	-993	0 %	1 985	24 %	433
U6 - Mengdeusikkerhet		8 272	-10 %	-827	0 %	662	8 %	-72
<b>Sum usikkerhetsdrivere</b>								<b>700</b>
<b>Sum prosjektkostnad med usikkerhetsdrivere</b>						<b>P50</b>		<b>8 976</b>
						<b>P15</b>		<b>6 793</b>
						<b>P85</b>		<b>11 201</b>
						<b>Relativt standardavv.</b>		<b>23 %</b>

K3a							Resultater	
Kostnadsposter	Grunnkalkyle	Basiskostnad	O	M	P		P50	
1-1 - Daglinje	180	180	-30 %	126	180	234	30 %	180
1-2 - Jernbanebruer	170	170	-25 %	128	170	213	25 %	169
1-3 - Tunneler / Kulvert	5 350	5 350	-30 %	3 745	5 350	6 955	30 %	5 335
1-4 - Stasjoner	90	90	-50 %	45	90	135	50 %	90
1-5 - Fjerning av spor	60	60	-50 %	30	60	90	50 %	60
<b>Sum Produksjonskostnader</b>	<b>5 850</b>	<b>5 850</b>						<b>5 835</b>
2 - Felles entreprenør (Rigg og Drift)	1 460	1 460	-20 %	1 168	1 460	1 752	20 %	1 462
<b>Sum entreprisekostnader</b>	<b>7 310</b>	<b>7 310</b>						<b>7 297</b>
3 - Felles byggherrekostnader	1 100	1 100	-30 %	770	1 100	1 265	15 %	1 029
4 - Planlegging og prosjektering	880	880	-30 %	616	880	1 012	15 %	825
5 - Grunnerverv	170	170	-35 %	111	170	230	35 %	170
<b>Sum Prosjektkostnader</b>	<b>9 460</b>	<b>9 460</b>						<b>9 322</b>
Usikkerhetsdrivere	Basis inkl. mva		O	M	P		P50	
U1 - Markedsusikkerhet		9 332	-15 %	-1 400	0 %	1 400	15 %	-6
U2 - Lokale forhold og grunnforhold		9 162	-25 %	-2 291	0 %	3 207	35 %	414
U3 - Prosjektorganisering og gjennomføring		9 332	-15 %	-1 400	0 %	1 213	13 %	-82
U4 - Prosjektomfang		0	-200	-200	400	800	800	317
U5 - Løsninger og nye krav		9 332	-13 %	-1 213	0 %	1 493	16 %	120
U6 - Mengdeusikkerhet		9 332	-8 %	-747	0 %	560	6 %	-87
<b>Sum usikkerhetsdrivere</b>								<b>678</b>
<b>Sum prosjektkostnad med usikkerhetsdrivere</b>						<b>P50</b>		<b>9 999</b>
						<b>P15</b>		<b>6 877</b>
						<b>P85</b>		<b>13 162</b>
						<b>Relativt standardavv.</b>		<b>30 %</b>

K3b						Resultater		
Kostnadsposter	Grunnkalkyle	Basiskostnad	O	M	P	P50		
1-1 - Daglinje	700	700	-30 %	490	700	910	30 %	701
1-2 - Jernbanebruer	170	170	-25 %	128	170	213	25 %	169
1-3 - Tunneler / Kulvert	3 190	3 190	-30 %	2 233	3 190	4 147	30 %	3 181
1-4 - Stasjoner	160	160	-50 %	80	160	240	50 %	160
1-5 - Fjerning av spor	60	60	-50 %	30	60	90	50 %	60
<b>Sum Produksjonskostnader</b>	<b>4 280</b>	<b>4 280</b>						<b>4 272</b>
2 - Felles entreprenør (Rigg og Drift)	1 070	1 070	-20 %	856	1 070	1 284	20 %	1 072
<b>Sum entreprisekostnader</b>	<b>5 350</b>	<b>5 350</b>						<b>5 344</b>
3 - Felles byggherrekostnader	800	800	-30 %	560	800	920	15 %	748
4 - Planlegging og prosjektering	640	640	-30 %	448	640	736	15 %	600
5 - Grunnerverv	330	330	-35 %	215	330	446	35 %	331
<b>Sum Prosjektkostnader</b>	<b>7 120</b>	<b>7 120</b>						<b>7 023</b>
Usikkerhetsdrivere	Basis inkl. mva		O	M	P	P50		
U1 - Markedsusikkerhet		7 027	-15 %	-1 054	0 %	1 054	15 %	-5
U2 - Lokale forhold og grunnforhold		6 697	-20 %	-1 339	0 %	1 674	25 %	155
U3 - Prosjektorganisering og gjennomføring		7 027	-15 %	-1 054	0 %	914	13 %	-61
U4 - Prosjektomfang		0	-200	-200	400	800	800	317
U5 - Løsninger og nye krav		7 027	-16 %	-1 124	0 %	1 124	16 %	1
U6 - Mengdeusikkerhet		7 027	-10 %	-703	0 %	562	8 %	-67
<b>Sum usikkerhetsdrivere</b>								<b>341</b>
<b>Sum prosjektkostnad med usikkerhetsdrivere</b>								<b>7 363</b>
						<b>P50</b>		<b>5 285</b>
						<b>P15</b>		<b>9 404</b>
						<b>P85</b>		<b>27 %</b>
						<b>Relativt standardavv.</b>		

K4						Resultater		
Kostnadsposter	Grunnkalkyle	Basiskostnad	O	M	P	P50		
1-1 - Daglinje	1 140	1 140	-30 %	798	1 140	1 482	30 %	1 142
1-2 - Jernbanebruer	190	190	-25 %	143	190	238	25 %	189
1-3 - Tunneler / Kulvert	2 630	2 630	-30 %	1 841	2 630	3 419	30 %	2 623
1-4 - Stasjoner	90	90	-50 %	45	90	135	50 %	90
1-5 - Fjerning av spor	50	50	-50 %	25	50	75	50 %	50
<b>Sum Produksjonskostnader</b>	<b>4 100</b>	<b>4 100</b>						<b>4 094</b>
2 - Felles entreprenør (Rigg og Drift)	1 020	1 020	-20 %	816	1 020	1 224	20 %	1 022
<b>Sum entreprisekostnader</b>	<b>5 120</b>	<b>5 120</b>						<b>5 116</b>
3 - Felles byggherrekostnader	770	770	-30 %	539	770	886	15 %	720
4 - Planlegging og prosjektering	610	610	-30 %	427	610	702	15 %	572
5 - Grunnerverv	360	360	-35 %	234	360	486	35 %	361
<b>Sum Prosjektkostnader</b>	<b>6 860</b>	<b>6 860</b>						<b>6 769</b>
Usikkerhetsdrivere	Basis inkl. mva		O	M	P	P50		
U1 - Markedsusikkerhet		6 771	-15 %	-1 016	0 %	1 016	15 %	-4
U2 - Lokale forhold og grunnforhold		6 411	-12 %	-769	0 %	962	15 %	89
U3 - Prosjektorganisering og gjennomføring		6 771	-15 %	-1 016	0 %	880	13 %	-59
U4 - Prosjektomfang		0	-200	-200	400	800	800	317
U5 - Løsninger og nye krav		6 771	-17 %	-1 151	0 %	1 760	26 %	263
U6 - Mengdeusikkerhet		6 771	-10 %	-677	0 %	542	8 %	-65
<b>Sum usikkerhetsdrivere</b>								<b>542</b>
<b>Sum prosjektkostnad med usikkerhetsdrivere</b>								<b>7 310</b>
						<b>P50</b>		<b>5 383</b>
						<b>P15</b>		<b>9 247</b>
						<b>P85</b>		<b>25 %</b>
						<b>Relativt standardavv.</b>		

K5a						Resultater		
Kostnadsposter	Grunnkalkyle	Basiskostnad	O	M	P	P50		
1-1 - Daglinje	700	700	-30 %	490	700	910	30 %	701
1-2 - Jernbanebruer	170	170	-25 %	128	170	213	25 %	169
1-3 - Tunneler / Kulvert	3 190	3 190	-30 %	2 233	3 190	4 147	30 %	3 181
1-4 - Stasjoner	160	160	-50 %	80	160	240	50 %	160
1-5 - Fjerning av spor	-	-	-50 %	-	-	-	50 %	-
<b>Sum Produksjonskostnader</b>	<b>4 220</b>	<b>4 220</b>						<b>4 212</b>
2 - Felles entreprenør (Rigg og Drift)	1 050	1 050	-20 %	840	1 050	1 260	20 %	1 052
<b>Sum entreprisekostnader</b>	<b>5 270</b>	<b>5 270</b>						<b>5 264</b>
3 - Felles byggherrekostnader	790	790	-30 %	553	790	909	15 %	739
4 - Planlegging og prosjektering	630	630	-30 %	441	630	725	15 %	591
5 - Grunnerverv	330	330	-35 %	215	330	446	35 %	331
<b>Sum Prosjektkostnader</b>	<b>7 020</b>	<b>7 020</b>						<b>6 924</b>
Usikkerhetsdrivere		Basis inkl. mva	O	M	P	P50		
U1 - Markedsusikkerhet		6 928	-15 %	-1 039	0 %	1 039	15 %	-4
U2 - Lokale forhold og grunnforhold		6 598	-20 %	-1 320	0 %	1 650	25 %	153
U3 - Prosjektorganisering og gjennomføring		6 928	-15 %	-1 039	0 %	901	13 %	-61
U4 - Prosjektomfang		0	-200	-200	400	1 000	1 000	404
U5 - Løsninger og nye krav		6 928	-16 %	-1 109	0 %	1 109	16 %	1
U6 - Mengdeusikkerhet		6 928	-10 %	-693	0 %	554	8 %	-66
<b>Sum usikkerhetsdrivere</b>								<b>427</b>
<b>Sum prosjektkostnad med usikkerhetsdrivere</b>						<b>P50</b>		<b>7 351</b>
						<b>P15</b>		<b>5 290</b>
						<b>P85</b>		<b>9 380</b>
						<b>Relativt standardavv.</b>		<b>27 %</b>

K5b						Resultater		
Kostnadsposter	Grunnkalkyle	Basiskostnad	O	M	P	P50		
1-1 - Daglinje	790	790	-30 %	553	790	1 027	30 %	791
1-2 - Jernbanebruer	910	910	-25 %	683	910	1 138	25 %	907
1-3 - Tunneler / Kulvert	2 220	2 220	-30 %	1 554	2 220	2 886	30 %	2 214
1-4 - Stasjoner	110	110	-50 %	55	110	165	50 %	110
1-5 - Fjerning av spor	-	-	-50 %	-	-	-	50 %	-
<b>Sum Produksjonskostnader</b>	<b>4 030</b>	<b>4 030</b>						<b>4 022</b>
2 - Felles entreprenør (Rigg og Drift)	1 010	1 010	-20 %	808	1 010	1 212	20 %	1 012
<b>Sum entreprisekostnader</b>	<b>5 040</b>	<b>5 040</b>						<b>5 034</b>
3 - Felles byggherrekostnader	760	760	-30 %	532	760	874	15 %	711
4 - Planlegging og prosjektering	610	610	-30 %	427	610	702	15 %	572
5 - Grunnerverv	340	340	-35 %	221	340	459	35 %	341
<b>Sum Prosjektkostnader</b>	<b>6 750</b>	<b>6 750</b>						<b>6 657</b>
Usikkerhetsdrivere		Basis inkl. mva	O	M	P	P50		
U1 - Markedsusikkerhet		6 662	-15 %	-999	0 %	999	15 %	-4
U2 - Lokale forhold og grunnforhold		6 322	-20 %	-1 264	0 %	1 580	25 %	147
U3 - Prosjektorganisering og gjennomføring		6 662	-15 %	-999	0 %	866	13 %	-58
U4 - Prosjektomfang		0	-200	-200	400	1 000	1 000	404
U5 - Løsninger og nye krav		6 662	-16 %	-1 066	0 %	1 066	16 %	1
U6 - Mengdeusikkerhet		6 662	-10 %	-666	0 %	533	8 %	-64
<b>Sum usikkerhetsdrivere</b>								<b>427</b>
<b>Sum prosjektkostnad med usikkerhetsdrivere</b>						<b>P50</b>		<b>7 084</b>
						<b>P15</b>		<b>5 130</b>
						<b>P85</b>		<b>8 996</b>
						<b>Relativt standardavv.</b>		<b>26 %</b>

KS						Resultater		
Kostnadsposter	Grunnkalkyle	Basiskostnad	O	M	P	P50		
1-1 - Daglinje	150	150	-30 %	105	150	195	30 %	150
1-2 - Jernbanebruer	40	40	-25 %	30	40	50	25 %	40
1-3 - Tunneler / Kulvert	140	140	-30 %	98	140	182	30 %	140
1-4 - Stasjoner	1 050	1 050	-50 %	525	1 050	1 260	20 %	915
1-5 - Fjerning av spor	-	-	-50 %	-	-	-	50 %	-
<b>Sum Produksjonskostnader</b>	<b>1 380</b>	<b>1 380</b>						<b>1 244</b>
2 - Felles entreprenør (Rigg og Drift)	340	340	-20 %	272	340	408	20 %	341
<b>Sum entreprisekostnader</b>	<b>1 720</b>	<b>1 720</b>						<b>1 585</b>
3 - Felles byggherrekostnader	260	260	-30 %	182	260	299	15 %	243
4 - Planlegging og prosjektering	210	210	-30 %	147	210	242	15 %	197
5 - Grunnerverv	200	200	-35 %	130	200	270	35 %	200
<b>Sum Prosjektkostnader</b>	<b>2 390</b>	<b>2 390</b>						<b>2 226</b>
Usikkerhetsdrivere	Basis inkl. mva		O	M	P	P50		
U1 - Markedsusikkerhet		2 224	-15 %	-334	0 %	334	15 %	-1
U2 - Lokale forhold og grunnforhold		2 024	-10 %	-202	0 %	243	12 %	19
U3 - Prosjektorganisering og gjennomføring		2 224	-15 %	-334	0 %	289	13 %	-20
U4 - Prosjektomfang		0	-200	-200	400	800	800	317
U5 - Løsninger og nye krav		2 224	-12 %	-267	0 %	267	12 %	1
U6 - Mengdeusikkerhet		2 224	-10 %	-222	0 %	178	8 %	-21
<b>Sum usikkerhetsdrivere</b>								<b>295</b>
<b>Sum prosjektkostnad med usikkerhetsdrivere</b>						<b>P50</b>		<b>2 521</b>
						<b>P15</b>		<b>1 833</b>
						<b>P85</b>		<b>3 208</b>
						<b>Relativt standardavv.</b>		<b>26 %</b>

## Vedlegg 7. Identifiserte hendelser

ID	Beskrivelse
1	Grensesnitt mot Hokksund / stasjoner i Kongsberg / Darbu / Sandsværmoen.
2	Uklart hvorvidt sykehuset i Kongsberg fremdeles er der når strekningen bygges.
3	Tykkelse på løsmasser (Hokksund-området).
4	Strømforsyning, mating av den nye linjen.
5	Bruk av gammel trase dyrere enn antatt (eks kvalitet på underbygning).
6	Politiske prosesser og samarbeid med lokale interessenter i forbindelse med planprosessen.
7	Tiltak ved Kongsberg stasjon inkl. vendeanlegg, vanskelig å utvide eksisterende stasjon.
8	Teknologisk robushet, endring av materiell, nye godstog (langt tidsperspektiv på prosjektet).
9	Teknologisk utvikling på eksempelvis tunneldriving og brobygging.
10	Kulturminnevern av lokal, regional og nasjonal karakter (særlig Kongsberg, eksempelvis trehusbebyggelse).
11	Oppside ved å se Drammen og Kongsberg i sammenheng, eksempelvis stasjonsutforming osv. i Hokksund-området.
12	Eksterne interessenter, eksempelvis Fiskum Grendelag.
13	Signalanlegg, ERTMS.
14	Kvalitet på og kompletthet i benyttede byggeklosser, eksempelvis knyttet til krysning av E134.
15	Vernehensyn ut av Hokksund.
16	Bortkjøring / etterbruk av tunnelmasser.
17	Synergieffekter ved eksempelvis tilsving for godsspor, Flytoget, Sørlandasbanen og liknende kan gjøre prosjektet mer lønnsomt på lang sikt.
18	Økte tunnelkrav.
19	Tunnelandel / krav til stigning og linjeføring.
20	Oppside lang tunnel med tanke på redusert løsmasseandel og at byggeklossene er for dyre.
21	Tunnelløsning: toløps versus enkeltløps.
22	Nærføring til jordbruk (dreneringsproblematikk og liknende).
23	Økt godstrafikk på Nummedalsbanen / Brattsbergbanen (Notodden-Skien).
24	Konflikt med E134 i forbindelse med krysning av Lågen.
25	Krav om forberedelser for tilsving mot Hønefoss fra Kongsberg.
26	Estetikk ved bane / stasjonsutforming i / gjennom byområder.
27	27A - Markedssituasjon - leverandørmarkedet og konjunktur 27B - Priser på råvarer og utstyr 27C - Tilgang på prosjekteringskompetanse
28	Usikkert tidspunkt for realisering - mange forutsetninger kan endres (eksempelvis Teknologiparken, Sykehuset i Kongsberg, befolkningsutvikling i og rundt Kongsberg).
29	Ekstrakostnader for nærføring som følger av driftskrav (får ikke stoppe tog så ofte som byggeklossene legger til grunn).
30	Lav detaljeringsgrad på grunnundersøkelser (særlig for områder rundt Hokksund).
31	Dimensjoneringskriterier for flomsikring og ekstremvær.
32	Størrelse på avbøtende tiltak (eksempelvis skjerpede krav til støy).
33	Økte hastighetskrav (fra 160 km/t til 200 km/t) fører til eksempelvis økte tunnelkrav.
34	Lavere kostnader til tunnel grunnet størrelse på IC-byggeklossene (forutsetter 200 km/t).

ID	Beskrivelse
35	Lavere kostnader som følger av nye gjennomføringsmodeller og kontraktsformer (byggherreorganisering).
36	Behov for planskilte avgreninger (det er forutsatt avgrening i plan).
37	Krav til stasjonsløsninger og publikumsfasiliteter (dyrere / billigere).
38	Kvikkleireproblematikk.
39	Metode for vannsikring i tunnel er ikke avklart.
40	Aksept for avvik fra regelverk knyttet til stigning (12,5 promille).
41	Krav om mer kapasitet.
42	Grunnerverv.
43	Oppdager mineraler eller gamle gruver.
44	Løsning for bru over Lågen (alternativ 2b).
45	Prosjektledelse under gjennomføring.
46	Krav som følger av nasjonal beredskap- og vedlikeholdstrategi for tunnel.
47	Politiske beslutninger og prioriteringer (NTP).
48	Forberedelser for 750m lange godstog (krysning, forbikjøring).
49	Mer gods som følger av endringer i godsmarkedet.
50	Samordning av areal- og transportplanlegging (gjelder både kost og nytte).
51	Bruk av utenlandske entreprenører.
52	Økte kostnader som følger av krysning av og nærføring til høyspentlinjer.
53	Krav som følger av knutepunktutvikling rundt stasjonsområder, eksempelvis parkeringsarealer og liknende.
54	Nye krav til teknologi, eksempelvis krav til full internettdekning.
55	Krav til universell tilgjengelighet.
56	Politiske endringer (miljø, sikkerhet, militært, kommunestruktur, vær / klima).