

KS2 – Endelig rapport

Farriseidet - Porsgrunn

Utarbeidet for Finansdepartementet og
Samferdselsdepartementet

2. september 2011

Forord

Ekstern kvalitetssikrer (EKS), bestående av Holte Consulting (HC) og Vista Analyse (VA), har på oppdrag fra Finansdepartementet (FIN) og Samferdselsdepartementet (SD) utført ekstern kvalitetssikring av styringsunderlag og kostnadsoverslag (KS2) av utbygging av jernbanetraseen Farriseidet - Porsgrunn.

Kvalitetssikringen skal gi oppdragsgiver en uavhengig analyse av prosjektet før det legges frem for Stortinget. Kontrollhensynet er det dominerende aspekt som skal dekkes. Dels skal det være en etterkontroll av om grunnlaget for å fremme forslag for Stortinget om godkjenning av prosjektet med kostnadsramme er tilstrekkelig. Spesielt for denne KS2 er at endelig valg av prosjekteralternativ ikke er foretatt. Således utføres det en usikkerhetsanalyse og samfunnsøkonomisk analyse for begge alternativene:

1. Farriseidet - Porsgrunn bygges ut som enkeltspor kombinert med nødvendige kryssingsspor og dimensjonerende hastighet 250 km/t..
2. Farriseidet - Porsgrunn bygges ut som dobbeltspor med en dimensjonerende hastighetsstandard på 250 km/t.

Rapporten inneholder en felles konklusjon og innledning med påfølgende vurdering av prosjektdokumentasjon og strategier. Videre er rapporten del i de to delene Usikkerhetsanalyse og Samfunnsøkonomisk analyse. Rapporten inneholder sensitiv informasjon mht. den forestående anbudskonkurransen. Dette er gruppert i kapitlene 3, 4, 5 og 6, som kan vurderes sladdet ved offentlig distribusjon.

Oppdraget er utført i henhold til avrop av 12. august 2011 på *Rammeavtale mellom Finansdepartementet og Holte Consulting AS/ Vista Analyse AS om kvalitetssikring av konseptvalg, samt styringsunderlag og kostnadsoverslag for valgt prosjekteralternativ*, av 4. mars 2011.

Oslo, 2. september 2011

Holte Consulting AS og Vista Analyse

Jan Erik Horgen
HC, Oppdragsansvarlig

Haakon Vennemo
VA, Leder av samfunnsøkonomisk analyse

Annegrete Bruvoll
Analytiker og intern kvalitetssikrer

Vivian Dyb
Analytiker

Tyra Ekhaugen
Analytiker

Gunn Dordi Elvedal
Analytiker

Nicolai Heldal
Analytiker

Michael Hoel
Analytiker

Tor Homleid
Analytiker

Jan Vidar Husby
Rådgiver

Jan Høegh
Intern kvalitetssikring

Svein Kvinnsland
Analytiker

Jørgen Mathisen
Analytiker

John Magne Skjelvik
Analytiker

Gunnar Skjeset
Rådgiver

Superside

Generelle opplysninger						Sidehenv. hovedrapp.	
Kvalitetssikringen	Kvalitetssikrer: Holte Consulting AS og Vista Analyse ASDato: 2. september 2011					1	
Prosjektinformasjon	Prosjektnavn: Farriseidet - Porsgrunn Departement: Samferdsel Prosjekttype: Jernbane					2	
Basis for analysen	Prosjektfase: Detalj-/ Byggeplan Godkjente reguleringsplaner: april/ august 2010 Prisnivå: 2011					14, 93, 24	
Tidsplan	St.prp.: - Prosjektoppstart: mars 2012 (byggestart) Panlagt ferdig: mars 2017 (enkeltspor), juni 2017 (dobbeltspor)					16	
Avhengighet av tilgr. prosjekter	Gjennomføringen er ikke avhengig av tilgrensende prosjekter, men valg av alternativ og dets nytte og effekt er helt avhengig av om Grenlandsbanen skal bygges.					47	
Styringsfilosofi	Prioritert rekkefølge: Omfang/ kavlitet, sikkerhet, kost, tid.					107	
Anmerkninger							
Tema/Sak							
Kontraktstrategi	Entrepriseform/ Kontraktformat Planlagt: Hovedentreprise Anbefalt: Tiltres		Kompensasjons-/ vederlagsform Planlagt: Enhetspriskontrakt Anbefalt: Tiltres			19	
	Tradisjonell kontraktstrategi for JBV, god erfaring fra pågående og gjennomførte prosjekter.						
Suksessfaktorer og fallgruver	De tre viktigste suksessfaktorene:		De tre viktigste fallgruvene:		Anmerkninger: -	43, 44	
	Tydelig grensesnitt mellom entreprenører		Nye krav fra JBT				
	Videreføring av organisasjonen fra andre prosjekt		Omlegging og sammenkobling av tilgr. spor				
	Tilgang på kompetent personell		Oppbygging av ny organisasjon				
Estimatusikkerhet	De tre største usikkerhetselementer:			Tre lange tunneler med stort tverrsnitt definerte kostnadsklasser påvirket av sikringsklasser i tunell		36	
	Eidanger tunell						
	Storberget tunell						
	Skillingsmyr tunell						
Hendelses-usikkerhet	De tre største hendelsene:	Sannsynlighet	Konsekvenskostnad	Ikke hendelser, men usikkerhetsfaktorer		36	
	Marked	-	-				
	Entreprenør	-	-				
	Prosjektorganisasjon	-	-				
Risikoreduserende tiltak	Mulige/ anbefalte tiltak:			Forventet kostnad:		38 - 42	
	Grundig vurdering av antall ressurser og kompetanse som kan videreføres fra andre prosjekter.			-			
	Utarbeide detaljert beskrivelse av gjennomføring og sikrings-omfang for tunneler, supplert av grunnundersøkelser ved behov.			-			
	Grundig gjennomgang av konkurransegrunnlag med fagekspert/ rådgivere før utsendelse til anbud.			-			
Reduksjoner og forenklinger	Mulige/ anbefalte tiltak:		Beslutningsplan:		Forv. besparelse:	45	
	Reduksjon kvaliteter portaler		-		8,0 MNOK		
Tilrådnings om kostnadsramme og usikkerhets-avsetninger	Forventet styringsramme	P50	Beløp: 4 663/ 6 075 MNOK		Anmerkninger: enkeltspor/ dobbeltspor		33 - 36
	Anbefalt kostnadsramme	P 85 - kutt	Beløp: 5 008/ 6 531 MNOK		Anmerkninger: enkeltspor/ dobbeltspor, kutt = 8 MNOK for begge		
	Mål på usikkerhet	St.avvik: 7,3 %	St.avvik: 339/ 445 MNOK		Anmerkninger: enkeltspor/ dobbeltspor		
Valuta	Forventet kostnad i fremmed valuta: -		NOK:	EUR:	GBP:	USD:	
Tilrådning om organisering og styring	EKS anbefaler at det opprettes et formelt prosjektstyre overordnet prosjektdirektøren, inneholdende minst en deltager eksternt for JBV med tung gjennomføringskompetanse innen samferdselsprosjekter. Videre bør prosjekter i JBV prioriteres på en slik måte at markedet ikke overbelastes, gjerne etter føringer fra Samferdselsdepartementet.						39, 45
Planlagt bevilgning	Inneværende år: 70 MNOK		Neste år: 200/ 275 MNOK		Dekket innenfor vedtatte rammer: -		
Anmerkninger	Bevilgning bør revideres iht. EKS anbefalte rammer.						

Sammendrag

Bakgrunn

I tråd med avrop på rammeavtale av 4. mars 2011 mellom Finansdepartementet og Holte Consulting AS/ Vista Analyse AS har EKS gjennomført utvidet kvalitetssikring av styringsunderlag og kostnadsoverslag for valgt prosjekteralternativ (KS2). Utvidelsen består i at det skal gjøres en KS2 for to forskjellige gjennomføringsalternativer for prosjektet, samt at det for begge alternativer skal utføres en samfunnsøkonomisk analyse.

Prosjektet skal erstatte dagens jernbane mellom Farriseidet (Larvik) og Porsgrunn. Dagens jernbane sto ferdig i 1881 og følger i dag stort sett samme trasé som den gang. Jernbanen har lav teknisk standard med krappe kurver, rasfarlige strekninger og mange usikrede planoverganger. Store deler av togavviklingen foregår som buss for tog, og bussen går betydelig raskere enn toget.

Prosjektet omfatter bygging av 22,3 km ny jernbane mellom Farriseidet og Porsgrunn, se figuren under. Terrenget er svært kupert. Det er totalt 7 tunneller og 11 bruer på strekningen, og ca. 2/3 av strekningen går i tunell. Tunellene er planlagt med ett samlet løp.

Figur S-1: Parsell og utbyggingsområdet



Ny bane skal redusere reisetiden mellom Larvik og Porsgrunn fra 34 til 12 minutter. Prosjektet gir også muligheter for hyppigere togavganger og bedre regularitet for persontrafikken på strekningen og på hele Vestfoldbanen. Overføring av transport fra veg til bane vil gi miljøgevinster i form av reduserte utslipp og mindre støy fra vegtrafikken.

Strekningen var opprinnelig planlagt med enkeltspor kombinert med nødvendige kryssingsspor. Med bakgrunn i Stortingets behandling av Nasjonal transportplan 2010-2019 ble det sommeren 2009 startet planlegging av en utbygging med dobbeltspor. Det foreligger en godkjent reguleringsplan for dobbeltspor med en dimensjonerende hastighetsstandard på 250 km/t, samt et sammenlignbart gjennomføringsalternativ med enkeltspor. Prosjektet planlegges for begge alternativer uten stasjoner på strekningen. Byggetiden er ca. 5 år fra anleggsstart.

Konklusjoner

Valg av gjennomføringsalternativ

Den samfunnsøkonomiske analysen tilsier at prosjektet bør skrinlegges og nullalternativet vurderes videreført hvis det ikke bygges Grenlandsbane som knytter Vestfoldbanen sammen med Sørlandsbanen. Hvis Grenlandsbanen bygges og Sørlandsbanen utbedres for høyere hastighet til Kristiansand og Stavanger (heretter omtalt som Grenlandsbanen mv.), bør det bygges dobbeltspor på strekningen Farriseidet – Porsgrunn. Det samfunnsøkonomisk beste alternativet avhenger altså kritisk av om Grenlandsbanen mv. kommer eller ikke.

Det kan ligge en stor verdi i å vente med beslutningen om dobbeltspor eller videreføring av nullalternativet til en vet om Grenlandsbanen mv. kommer. Verdien avhenger av hvilken sannsynlighet en tillegger Grenlandsbanen. En sannsynlighet lik 50 % gir for eksempel en venteverdi opp mot 2 000 MNOK. Kostnader ved å vente må trekkes fra.

En kan tenke seg at (deler av) nullalternativet bygges først, og deretter bygges dobbeltspor dersom Grenlandsbanen kommer. Denne strategien er bedre enn å bygge dobbeltspor nå, så lenge sannsynligheten for Grenlandsbanen er lavere enn 87 %. For å bygge dobbeltspor nå istedenfor å vente bør man altså være 87 % sikker på at Grenlandsbanen mv. blir noe av.

For enkelte beslutningstakere er ikke nullalternativet et reelt alternativ. Hvis Grenlandsbanen mv. ikke kommer og nullalternativet ikke er et reelt alternativ, bør det bygges enkeltspor mellom Farriseidet og Porsgrunn. Med Grenlandsbane mv. bør det bygges dobbeltspor.

Dersom beslutningstaker ønsker å bygge enten enkelt- eller dobbeltspor og må avgjøre Farriseidet – Porsgrunn nå, bør dobbeltsporet velges hvis sannsynligheten for Grenlandsbanen mv. er større enn ca. 25 %. I denne situasjonen er det mindre å tjene på å vente med beslutningen. Dette gjelder altså hvis nullalternativet ikke er et reelt alternativ.

Det er ikke et godt alternativ å bygge enkeltspor tilrettelagt for en utvidelse til dobbeltspor. Dette fordi ca. 2/3 av strekningen er tunell. Tilrettelegging for en utvidelse til dobbeltspor må etter EKS forståelse innebære et tverrsnitt på tunnelene som for dobbeltspor. Prosjektet inneholder også en rekke bruer. Disse bør også bygges dimensjonert for dobbeltspor, dersom de skal kunne sies å være tilrettelagt for en utvidelse. Den investeringsmessige besparelsen i forhold til dobbeltspor ved å bygge enkeltspor tilrettelagt for utvidelse til dobbeltspor blir dermed svært begrenset. I tillegg kommer redusert trafikanntytte ved enkeltspor inntil dobbeltspor realiseres. For øvrig henvises det til Konseptvalganalyse dobbeltspor Farriseidet – Porsgrunn (DNV, 2010).

Gjennomgang av prosjektdokumentasjonen tyder på at planene lagt til grunn er tilstrekkelig gjennomarbeidet for dobbeltspor, men fortsatt behøver bearbeidelse for enkeltspor. EKS kan tilrå at dobbeltspor videreføres i byggefase, men om enkeltspor velges må disse planene bearbeides nærmere før prosjektet går inn i en byggefase. Nullalternativet er ikke tilstrekkelig utredet og må gjennom omfattende bearbeiding før eventuell realisering.

Kostnadsanslag og rammer

I analysen har grunnkalkylene for prosjekalternativene blitt vurdert og justert for å bedre gjenspeile prosjektplanene og forutsetningene som er lagt til grunn. Dette ble gjort i en gruppeprosess mellom Jernbaneverket og EKS, og er senere supplert med EKSs vurderinger. Blant annet ble planlagte, større konstruksjonsmessige endringer for Vassbotn bru som gjorde utslag i hundremillionersklassen, implementert i kalkylene. I gruppeprosessen ble det også gjort nedjusteringer av sikringsmengder i tunnelene, fordi de opprinnelige anslagene ble vurdert til å være for omfattende. Videre var kalkylene til prosjekalternativene utviklet på forskjellige tidspunkt, noe som gjorde dem vanskelig å sammenlikne. Prosjektet har fulgt påpekningene fra EKS og det foreligger nå to sammenlignbare grunnkalkyler med tilfredsstillende nivå for byggeplan.

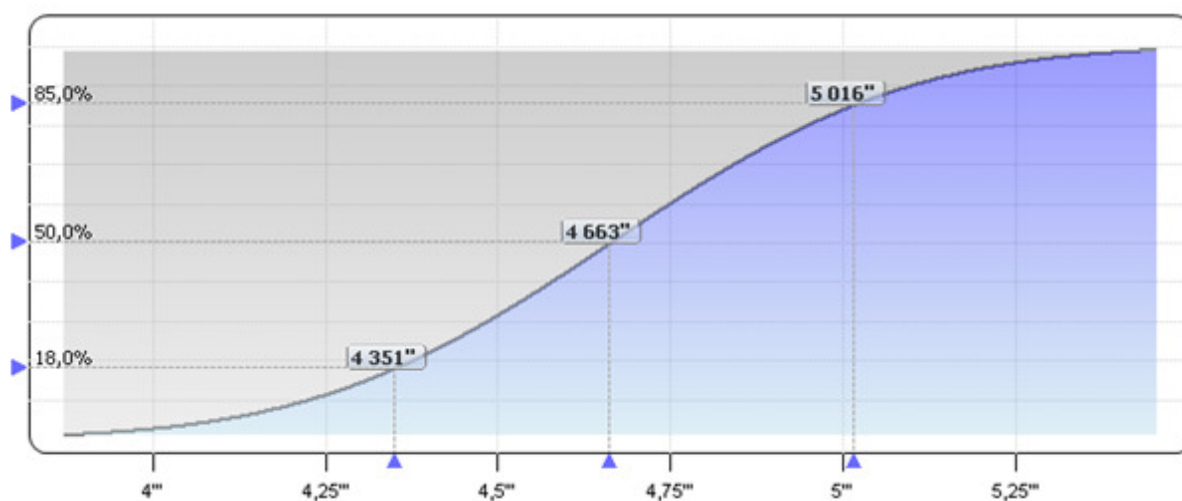
Utbygging av banestrekningen er en omfattende og kostbar investering, der både naturlige forhold gitt omgivelsene, og pålagte krav fra Jernbanetilsynet og andre er kostnadsdrivende. I forhold til den omfattende størrelsen har prosjektet en relativt lav usikkerhetsavsetning. Dette skyldes blant annet at Jernbaneverket gjennom en tilpasset organisasjon har omfattende kunnskap om utbygging og gjennomføring av prosjekter i området (Barkåker – Tønsberg og Holm – Nykirke). Foruten markedsutviklingen er entreprenør og prosjektorganisasjon momenter med stor usikkerhet i prosjektet (både oppside og nedside). Det er avdekket at prosjektet kan ha middels til høy innvirkning på disse faktorene, noe som muliggjør redusert forventningsverdi gjennom foreslåtte prosjektspesifikke tiltak.

Prosjektets kuttliste er meget begrenset, som gjenspeiles i at prosjektet forutsetter at de mest kostnadsoptimale løsningene er valgt. EKS har gjort ytterligere vurderinger og konkluderer med at foreliggende omfang er nødvendig for å tilfredsstille prosjektets krav.

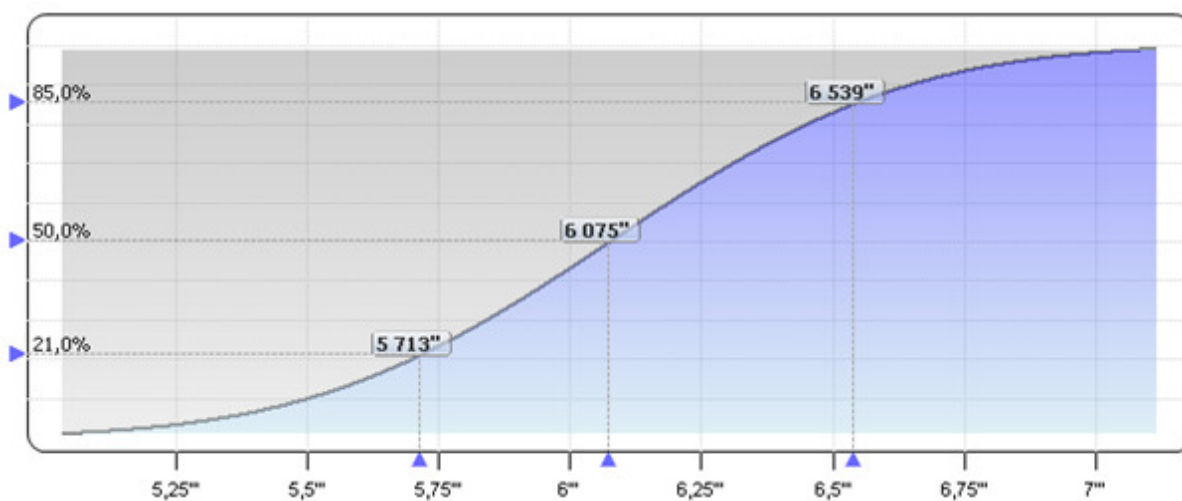
Figurene under viser en grafisk fremstilling av alternativenes sannsynlighetskurver. Forventet prosjektkostnad¹ for enkelt- og dobbeltspor er henholdsvis 4 700 og 6 100 MNOK. I tillegg til P50 og P85 vises sannsynligheten for at prosjektet vil kunne realiseres til en kostnad lik eller lavere enn grunnkalkylen.

¹ 210 MNOK, som inngår i disse beløpene, er bevilget og påløpt i prosjektet (medregnet 2011) og må trekkes ut av rammene foreslått for eventuelle kommende bevilgninger.

Figur S-2: S-kurve for enkeltspor (MNOK 2011)



Figur S-3: S-kurve for dobbeltspor (MNOK 2011)



Med bakgrunn i usikkerhetsanalysen tilrår EKS rammer for de to prosjekteralternativene som fremgår av tabellen under. Rammene er gitt i faste 2011-kroner.

Tabell S-1: Tilrådning til P50 og P85 for enkelt- og dobbeltspor (MNOK 2011)

Tilrådning P50 og P85	Enkeltspor	Dobbeltspor
Omforent grunnkalkyle	4 351	5 712
Forventet tillegg	312	363
Styringsramme P50	4 663	6 075
Usikkerhetsavsetning	353	464
P85	5 016	6 539
Kuttliste	- 8	- 8
Kostnadsramme	5 008	6 531

Anbefalinger

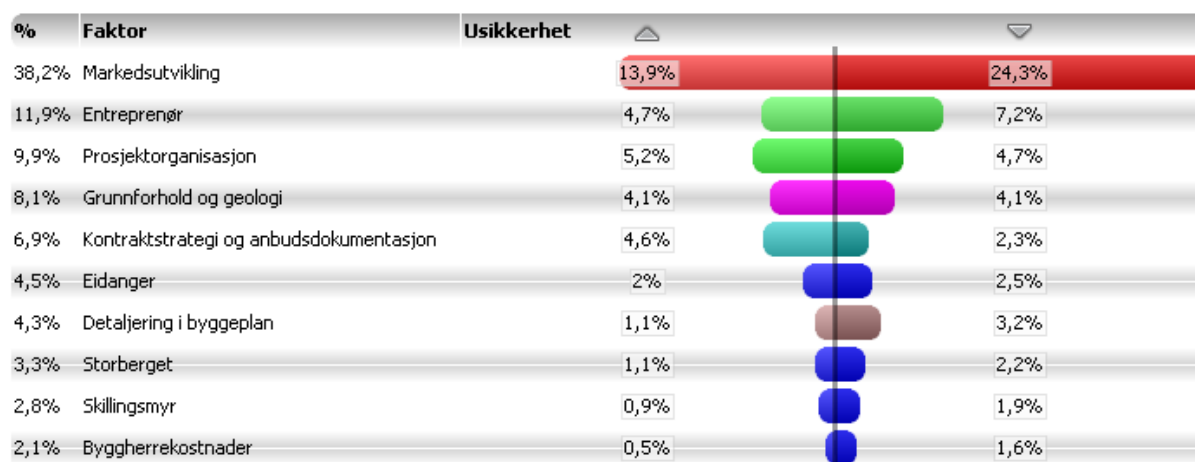
Styringsunderlag

Den skriftlige dokumentasjon av utviklingen og samsvar/ konsistens mellom prosjektdokumenter var ikke fullt ut tilfredsstillende, og noe arbeid for å korrigere dette gjenstår fortsatt for prosjektet. Dette skyldes trolig utfordringen med at prosjekteringen har pågått over lengre tid. I den overleverte dokumentasjon var det inkonsistens på tekniske punkter som sprengningsprofiler og lengder for tunneller. Senere har prosjektet korrigert dette. Det er utdypet hvilke grunnlagsdata som skal benyttes og prosjektet har gitt EKS nødvendige avklaringer. EKS anbefaler at prosjektet strukturerer prosjektdokumentene som utgjør styringsgrunnlaget for prosjektet, i et formalisert hierarki der prosjektets sentrale styringsdokument rangerer øverst, loggfører endringer og påser konsistens mellom dokumentene i den videre prosjektgjennomføringen.

Prosjektet benytter enhetsprisekontrakter, der byggherren har prosjekteringsansvaret og entreprenøren utførelsesansvar. Prosjektet er delt i syv delentrepriser, spesifikt tilpasset prosjektet og JBV's organisasjon. EKS mener prosjektets vurdering og inndelingen i delentrepriser er veloverveid og bygger på en fornuftig argumentasjon. Imidlertid mener EKS at prosjektet bør undersøke om det kan være et ytterligere økonomisk potensial i sammenslåing av flere grunnentrepriser til færre og større entrepriser. Grensesnitt mellom entreprisene bør gjennomgås på ny når endelige prosjekteringsforutsetninger og supplerende grunnlagsmaterieell er hentet inn.

Usikkerhetsbildet

Figur S-4: Tornadodiagram for enkeltspor



En illustrasjon av usikkerhetsbildet for alternativet enkeltspor, som er tilnærmet lik for alternativet dobbeltspor, fremgår av figuren over. Markedsutviklingen er rangert som den faktoren som bidrar mest til usikkerheten på kostnadssiden. Argumentasjon for anbefalte tiltak finnes i rapporten. EKS anbefaler følgende sentrale tiltak for å redusere usikkerheten og eventuelt redusere prosjektkostnaden:

- Opprettelse av et formelt prosjektstyre overordnet prosjektdirektøren, inneholdende minst en deltager ekstern for JBV med tung gjennomføringskompetanse innen samferdselsprosjekter.
- Prosjektet prioriteres på en slik måte at markedet ikke overbelastes, gjerne etter føringer fra Samferdselsdepartementet.
- Grundig vurdering av ressurser og kompetanse som kan overføres fra andre prosjekter gjennomføres.
- Utarbeide detaljert beskrivelse av gjennomføringen og sikringsomfang i tunellene og vurdere sikringsmengder nærmere, supplert av ytterligere grunnundersøkelser ved behov.
- Gjennomgang av konkurransegrunnlag før utsendelse, der konsulent og erfarne folk hos byggherren deltar mht. valgte løsninger.
- Nullalternativet er ikke prosjektert eller utredet på samme grundige måte som alternativene enkeltspor og dobbeltspor, så dersom nullalternativet velges bør det gjøres et omfattende utredningsarbeid før endelig utforming av nullalternativet fastlegges.

Samfunnsøkonomisk analyse

Den samfunnsøkonomiske analysen er foretatt i tråd med beste praksis på området. Analysen har fulgt retningslinjene i Finansdepartementet (2005a). Analysen har også i store trekk fulgt Jernbaneløslinjen (2011d). Analysen er konsistent med relevante deler av kapittel 5 i rammeavtalen av 4. mars 2011.

Det spiller stor rolle for den samfunnsøkonomiske analysen av Farriseidet – Porsgrunn om Grenlandsbanen med tilhørende oppgradering av Sørlandsbanen realiseres eller ikke.

Uten Grenlandsbane vurderes prosjekteralternativene enkeltspor og dobbeltspor i forhold til et nullalternativ bestående av nødvendige oppgraderingsinvesteringer og driftsutgifter for å holde den eksisterende linja i kjørbær stand. Det er nødvendig med betydelige oppgraderingsinvesteringer for å holde linja kjørbær. På meget usikkert grunnlag er det anslått en investeringskostnad på over 900 MNOK i nullalternativet. En så vidt høy investeringskostnad bidrar til å forbedre lønnsomheten i prosjekteralternativene sett i forhold til nullalternativet.

Med Grenlandsbane og også oppgradert Sørlandsbane for høyere hastighet til Kristiansand og Stavanger vurderes nullalternativet å falle bort. Dobbeltspor vurderes mot enkeltspor.

Prosjekteralternativene i forhold til nullalternativet, uten Grenlandsbane

Den samfunnsøkonomiske analysen finner at enkeltspor- og dobbeltsporalternativene mellom Farriseidet og Porsgrunn er *samfunnsøkonomisk ulønnsomme prosjekter* dersom de ikke er en del av en gjennomgående Grenlandsbane, jf. tabellen under. Ut fra disse tallene bør prosjektet skrinlegges uten gjennomgående Grenlandsbane.

Tabell S-2: Nytte og kostnader uten Grenlandsbane. Endring i forhold til Nullalternativet. MNOK 2011

	Enkeltspor	Dobbeltspor
Netto samfunnsøkonomisk nåverdi	- 2 800	- 3 700

Forutsetningene for tallene er blant annet:

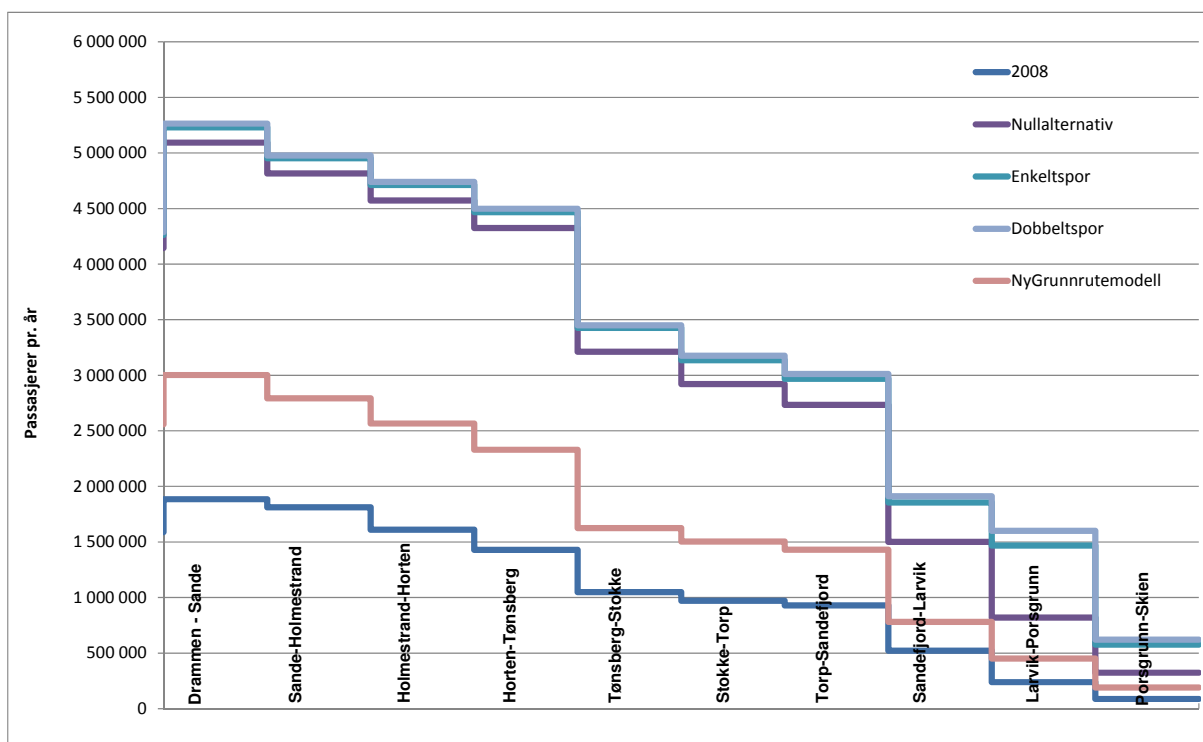
- Levetid på 75 år for å ivareta det forhold at jernbaneinvesteringer regnes som langsiktige.
- Årlig volumvekst i nyttestørrelsene på 1 % og en årlig vekst i betalingsvilje for gitt volum på ca. 1,5 % gjennom hele perioden.
- Full IC-utbygging til Larvik fra 2025, som letter tilgangen til Oslo og bidrar til å øke trafikken i nullalternativet betydelig i forhold til dagens trafikk.

Situasjonen uten Grenlandsbanen er at Skien er endestasjon på Vestfoldbanen. Selv med dobbeltspor hele veien til Larvik blir trafikkgrunnlaget tynnere når en nærmer seg endestasjonen. Figuren på neste side illustrerer dette. Figuren viser hvordan trafikken avtar fra Drammen retning Skien i situasjonen uten Grenlandsbane.

Hvis man konsentrerer oppmerksomheten om den delen av trafikkberegningene som indikerer strekningen Larvik – Porsgrunn, ser man blant annet konkretisert at det er mange flere passasjerer i nullalternativet enn det er i dag. Beregningene tilsier at det er omtrent tre ganger så mange. Årsaken er i først rekke IC-utbygging til Larvik, men befolkningsutvikling og økonomisk vekst spiller også inn. Et stort antall passasjerer i nullalternativet innebærer at det er mange som får full glede av forbedret togtilbud mellom Farriseidet og Porsgrunn. I tillegg viser trafikkberegningene at trafikken nesten fordobles fra dette høye grunnlaget når prosjekteralternativene kommer inn. Prosjektet innebærer slik sett en klar forbedring av tog som transportalternativ i Grenlandsområdet.

Når netto samfunnsøkonomisk nåverdi (nytte minus kostnader) kommer ut negativt, skyldes det derfor ikke at prosjektet gir lav brutto nytte. Analysen finner at 20 sparte minutter og følgeeffektene av det gir neddiskontert nytte på 1 100 MNOK i enkeltsporalternativet, og 1 600 MNOK i dobbeltsporalternativet. Dette må betraktes som betydelig uttelling for en forholdsvis beskjeden tidsbesparelse. Årsaken til den høye uttellingen ligger først og fremst i det høye antallet togpassasjerer.

Figur S-5: Strekningsbelastning, regiontogreiser Drammen - Skien



Problemet med prosjektet er heller at det er meget dyrt. Den samfunnsøkonomisk relevante investeringskostnaden for å bygge disse 22 km jernbane er beregnet til 3 900 MNOK kroner i enkeltsporalternativet, og 5 300 MNOK kroner i dobbeltsporalternativet. Da er kostnaden ved å beholde dagens spor kjørbær, som altså er beregnet til over 900 MNOK², trukket fra. Selv om kjøretiden ble brakt ned i null, ville ikke nytten av tidsinnsparingen og de andre effektene makte å oppveie prosjektets investeringskostnad til den prisen.

Dobbeltspor i forhold til enkeltspor med og uten Grenlandsbanen

Enkelte beslutningstakere vil trolig være mest opptatt av om dobbeltspor er mer samfunnsøkonomisk lønnsomt enn enkeltspor. Vår analyse finner at svaret på dette spørsmålet kommer an på om Grenlandsbanen og tilrettelegging av banestrekningen ned til Kristiansand og videre til Stavanger gjennomføres eller ikke, se påfølgende tabell.

Tabell S-3: Netto nåverdi av dobbeltspor i forhold til enkeltspor

	Uten Grenlandsbane	Med Grenlandsbane
Forskjell i netto samfunnsøkonomisk nåverdi mellom dobbeltspor og enkeltspor	- 900	2 500

Dersom Grenlandsbanen mv. ikke bygges, er situasjonen at et dobbeltspor bare gir begrenset økning i trafikken i forhold til enkeltspor, jf. overstående figur. Det skyldes at transportetterspørselen ikke gir grunnlag for mer trafikk.

Derimot, dersom Grenlandsbanen bygges og det tilrettelegges for høyhastighetstog gjennom Vestfold til Kristiansand, blir dobbeltspor Farriseidet – Porsgrunn med god margin det samfunnsøkonomisk mest gunstige alternativet. Det skyldes at under disse forutsetningene bruker toget anslagsvis 2:40 timer fra Oslo til Kristiansand, og vi finner det er trafikkgrunnlag for gjennomgående tog Oslo –

² Beløpet på 925 MNOK er nåverdiberegnet til 537 MNOK, som nåverdiene i de øvrige alternativer sammenlignes mot.

Kristiansand hver time. Det er i følge beregningene bare dobbeltsporet Farriseidet – Porsgrunn som fullt ut kan realisere disse mulighetene. Med enkeltspor er det ikke plass til egne langdistansetog, og man er henvist til å forlenge regiontogene.

Med Grenlandsbanen vil det også være noe trafikkgrunnlag for godstrafikk over Farriseidet – Porsgrunn. Godstrafikken vil kanskje først og fremst hentes fra dagens Sørlandsbane, men noe kan nok også overføres fra vei. Godstrafikk vil først og fremst være interessant med dobbeltspor.

Med Grenlandsbane er det som nevnt vanskelig å tenke seg at nullalternativet består, men skulle det bestå, ville det utgjøre en så voldsom flaskehals at begge prosjekialternativene, enkeltspor og dobbeltspor, etter vårt skjønn vil være samfunnsøkonomisk lønnsomme.

Grenlandsbanen er avgjørende

Grenlandsbanen og videre utbygging av banen til Kristiansand er dermed avgjørende for lønnsomheten i Farriseidet – Porsgrunn. Dersom Grenlandsbanen besluttes utbygget, fremstår dobbeltspor på strekningen Farriseidet – Porsgrunn som gunstigste alternativ. I denne situasjonen er både dobbeltspor og enkeltspor samfunnsøkonomisk lønnsomme prosjekter, men dobbeltspor er det klart beste. En forutsetning her er at en ikke bygger høyhastighetsbane til Grenland i egen trasé.

Dersom Grenlandsbanen skrinlegges, bør prosjektet skrinlegges. Dersom et av prosjekialternativene skal realiseres selv om Grenlandsbanen skrinlegges, fremstår enkeltspor som et gunstigere alternativ enn dobbeltspor for strekningen Farriseidet - Porsgrunn.

Grenlandsbanen med videre utbygging til Kristiansand er per i dag ikke avklart. Våre tall indikerer at så lenge sannsynligheten for Grenlandsbanen mv. overstiger 25 %, vil det lønne seg å bygge dobbeltspor istedenfor enkeltspor Farriseidet - Porsgrunn dersom en, slik planen er, skal ta en avgjørelse i nærmeste framtid.

Alternativt kan beslutningstaker vente med å beslutte prosjektet Farriseidet – Porsgrunn til man vet om Grenlandsbanen mv. blir bygget. Med de benyttede sannsynligheter for Grenlandsbanen er brutto opsjonsverdi knyttet til å vente meget høy, anslagsvis 2 000 MNOK, dersom det står mellom dobbeltsporet bane på den ene side, og å skrinlegge prosjektet på den annen side. For at det skal være fornuftig å investere nå, må sannsynligheten for Grenlandsbanen være meget høy, minst 87 %. Tallet 87 % gjelder det yttertilfellet at man foretar alle nødvendige investeringer for å gjøre nullalternativet operativt, for så å bygge dobbeltspor dersom Grenlandsbanen kommer. Hvis man klarer seg med å foreta deler av nullinvesteringen mens man venter, er det fordelaktig å vente selv om sannsynligheten for Grenlandsbanen vurderes høyere enn 87 %.

Innholdsfortegnelse

Forord	2
Superside.....	3
Sammendrag	4
1 Om prosjektet	14
1.1 Bakgrunn	14
1.2 Historikk og status	14
1.3 Omfang	14
1.4 Sentrale forhold ved prosjektet.....	15
1.5 Fremdrift	16
1.6 Prosjektnedbrytningsstruktur	17
2 Vurdering av styrende dokumentasjon	18
2.1 Styringsdokument	18
2.2 Revidert styringsdokument	18
3 Gjennomgang av kontrakt- og entreprisestrategi	19
3.1 Prosjektets kontraktsstrategi	19
3.2 Prosjektets entreprisestrategi	19
3.3 Vurdering av kontrakt- og entreprisestrategi	20
Usikkerhetsanalyse	22
4 Gjennomgang av grunnkalkyle	23
4.1 Prosjektets grunnkalkyle.....	23
4.2 Vurdering av prosjektets grunnkalkyle	26
4.3 Justert grunnkalkyle.....	26
5 Usikkerhetsberegninger.....	29
5.1 Beregningsforutsetninger	29
5.2 Estimatusikkerhet	29
5.3 Usikkerhetsfaktorer.....	30
6 Analyseresultater og tilrådning	32
6.1 Akkumulert sannsynlighetskurve.....	32
6.2 Tilrådning til styrings- og kostnadsramme.....	33
6.3 Analyse av usikkerhetsbildet	35
6.4 Tiltak for å redusere og begrense usikkerhet	37
6.5 Suksessfaktorer og fallgruver	42
6.6 Forenklinger og reduksjoner.....	43
6.7 Tilrådning til organisering og styring av prosjektet	44
Samfunnsøkonomisk analyse	45
7 Samfunnsøkonomisk analyse.....	46
7.1 Nyttekostnadsanalyse og andre samfunnsøkonomiske analyser	46
7.2 Spesielt om samfunnsøkonomisk analyse når det er avhengighet mellom prosjekter	46

8	Definisjon av alternativene i analysen	48
8.1	Nullalternativet	48
8.2	Alternativ 1: Nytt enkeltspor	49
8.3	Alternativ 2: Dobbeltspor	49
8.4	Behandlingen av Grenlandsbanen	50
8.5	Alternativer som sammenliknes	50
8.6	Andre forutsetninger	50
9	Alternativenes kostnader	52
9.1	Kostnader til investering i nullalternativet	52
9.2	Kostnader til investering i prosjekialternativene	52
9.3	Kostnader til drift, vedlikehold og fornyelse	52
9.4	Oppsummering kostnader	53
10	Etterspørselsutvikling	55
10.1	Kort om modellene	55
10.2	Forutsetninger for beregningene	55
10.3	Beregningsresultater	59
11	Prosjektenes årlige modellberegnete nyttevirknninger	65
11.1	Forutsetninger	65
11.2	Samlet nytte i prosjekialternativene i forhold til nullalternativet, uten Grenlandsbane	65
11.3	Trafikantnytte i prosjekialternativene i forhold til nullalternativet, uten Grenlandsbane	66
11.4	Operatørnytte i prosjekialternativene i forhold til nullalternativet, uten Grenlandsbane	67
11.5	Offentlig nytte av prosjekialternativene i forhold til nullalternativet, uten Grenlandsbane	68
11.6	Nytte for samfunnet for øvrig i prosjekialternativene i forhold til nullalternativet, uten Grenlandsbane	68
11.7	Skattefinansieringskostnader i prosjekialternativene i forhold til nullalternativet, uten Grenlandsbane	69
11.8	Sammenligning av enkeltspor og dobbeltspor med og uten Grenlandsbane	70
11.9	Produktivitetsvirknninger	70
11.10	Annen nytte	73
12	Neddiskontert kostnad og nytte	74
12.1	Tidsprofil for kostnads- og nyttevirknninger	74
12.2	Sikkerhetsekvivalenter	74
12.3	Hva skal sammenliknes?	75
12.4	Utvikling i årlige forventede nytte- og kostnadsstrømmer	75
12.5	Beregning av sikkerhetsekvivalenter	75
12.6	Neddiskontert nytte og kostnad av prosjekialternativene mot nullalternativet, uten Grenlandsbane	76
12.7	Neddiskontert nytte og kostnad av dobbeltspor i forhold til enkeltspor	79
12.8	Grenlandsbanen betraktet som en usikker størrelse	81
12.9	Effekter av en eventuell høyhastighetsbane i egen trasé	84
12.10	Andre nytteeffekter	84

12.11	Følsomhet overfor enkeltforutsetninger.....	84
13	Samlede konklusjoner og anbefalinger	85
13.1	Ordinær KS2.....	85
13.2	Samfunnsøkonomisk analyse.....	90
Vedlegg 1: Samtale- og prosessdeltagere		93
Vedlegg 2: Dokumentoversikt		94
Vedlegg 3: Detaljert PNS enkeltspor		97
Vedlegg 4: Detaljert PNS dobbeltspor.....		98
Vedlegg 5: Justering av grunnkalkyle dobbeltspor.....		99
Vedlegg 6: Justering av grunnkalkyle enkeltspor.....		102
Vedlegg 7: Notat 1		105
Vedlegg 8: Estimatusikkerhet enkeltspor		113
Vedlegg 9: Estimatusikkerhet dobbeltspor		115
Vedlegg 10: Estimatusikkerhet dobbeltspor		117
Vedlegg 11: Estimatusikkerhet enkeltspor		137
Vedlegg 12: Usikkerhetsfaktorer		160
Vedlegg 13: Forutsetninger, trafikkberegninger		168
Vedlegg 14: Referanser.....		176

1 Om prosjektet

1.1 Bakgrunn

Dagens bane for strekningen Farriseidet – Porsgrunn følger samme trase som da den stod ferdig i 1881. Jernbaneverket (JBV) beskriver at banen har lav teknisk standard, krappe kurver, rasfarlige strekninger og flere usikrede planoverganger.

Prosjektet forespeiler at ny bane vil redusere reisetiden mellom Larvik og Porsgrunn fra 34 til 12 minutter. I tillegg vil en oppnå betydelige sikkerhetsgevinster ved at 30 planoverganger, hvorav flesteparten er usikrede, blir lagt ned og rasfarlige strekninger elimineres.

1.2 Historikk og status

Planlegging av ny bane begynte på 1990-tallet, men prosjektet har flere ganger blitt utsatt som følge av manglende bevilgninger. Parsellen ligger innenfor InterCity-området, som er avgrenset av området Halden, Lillehammer og Skien. Den var en av to strekninger på Vestfoldbanen som opprinnelig var planlagt med enkeltspor og nødvendige kryssingsspor, mens resten av InterCity-nettverket er planlagt med dobbeltspor. Dimensjonerende hastighet for enkeltsporet var opprinnelig 200 km/t. Fra hovedplanen i 1999 er strekningen planlagt som enkeltsporet med to kryssingsspor og dimensjonerende hastighet fortsatt 200 km/t. Med bakgrunn i St.meld.nr.16 Nasjonal Transportplan 2010-2019 har JBV gjennomført vurderinger om det er mer hensiktsmessig å utføre strekningen som dobbeltsporet og med dimensjonerende hastighet 250 km/t. JBV anbefalte i 2009 å bygge ut med dobbeltspor, noe som ble lagt til grunn for videre planlegging høsten 2009.

Prosjektet har nå kommet til nær ferdigstillelse av byggeplan for dobbeltspor, med påbegynt byggeplanlegging og grunnnerv. Det er ikke avgjort hvilket konsept som skal velges. I Jernbaneverket (2011b) vises det til tyske dimensjoneringskriterier for kapasitet, som anvendt på strekningen klart viser behov for dobbeltspor. Dette behovet inntreffer allerede ved en togfrekvens på dagens nivå. Enkeltspor vil således ifølge JBV gi en underdimensjonert jernbanestrekning. Det vises til at dobbeltspor har en investeringskostnad som ifølge JBV's daværende vurdering ligger ca. 1 400 MNOK (37 %) høyere enn enkeltspor. I denne rapporten vil det presenteres andre tall for dette. I avveiningen mellom kapasitet og kostnad må kapasiteten i følge JBV vektlegges høyest fordi det bare er dobbeltspor som kan oppfylle overordnede politiske målsettinger nasjonalt og regionalt for en bane som skal kunne fungere godt.

JBV har ikke gjennomført samfunnsøkonomiske beregninger av alternativene der nyttesiden er forsøkt kvantifisert og verdsatt. I Jernbaneverket (2011b) pekes det på ulike grunner til at det etter JBV's vurdering er u hensiktsmessig å benytte en prissatt nytte-kostnadsanalyse til å sammenlikne så lite likverdige alternativer som i dette tilfellet. I følge JBV vil en prissatt nytte-kostnadsanalyse i dette tilfellet gi en nytte-kostnadsbrøk som er mer villedende enn veiledende.

I Jernbaneverket (2009b) diskuteres kort andre konseptalternativer som har vært vurdert. Det er vurdert å bygge ut banen til dobbeltspor i to etapper gjennom å øke avstanden mellom sporene. Det øker investeringskostnaden med anslagsvis 2 000 MNOK, og er en dårligere løsning for landskap og miljø. Det er også vurdert å kombinere enkelt- og dobbeltspor gjennom å bygge dobbeltspor på 1/3-del av midtstrekket. Det vil koste anslagsvis 80 % av fullt utviklet dobbeltspor, og gi store ekstrakostnader dersom man senere vil utvide til fullt dobbeltspor. I DNV (2010) er det vurdert å bygge dobbeltspor med to parallelle tunneller istedenfor én dobbeltsporet tunell. En løsning med to parallelle tunneller beregnes å være 1 400 MNOK dyrere, og vil bare gi marginal sikkerhetsgevinst.

1.3 Omfang

Prosjektet omfatter bygging av 22,3 km jernbanespor mellom Larvik (Farriseidet) og Porsgrunn. Strekningen er inndelt i to parseller (12.1 og 12.2) adskilt av fylkesgrensen mellom Vestfold og Telemark. Traseen passerer gjennom kupert terreng, noe som utløser et behov for mange bruer og tunneller. Det er 7 tunneller og 11 bruer på strekningen. I alt 15,7 km av strekningen er tunell.

Den lengste tunnelen er Storberget tunell (4 720 m). Øvrige tunneller er Martineåsen (3 700 m), Skillingsmyr (3 873 m) og Eidanger (2 111 m), samt 3 kortere tunneller. Den lengste bru er Vassbotn bru (426 m). Øvrige bruer er Paulertjønn bru øst (323 m), Langangen bru (220 m) og Solum bru (180 m), samt 7 kortere bruer.

Ny trase slutter 500 meter øst for Porsgrunn stasjon og 1500 meter vest for Larvik stasjon. Her overtar opprinnelig enkeltspor. Dette gir ifølge prosjektet en begrensning ved eventuell utbygging til dobbeltspor, da gjenstående enkeltspor vil gi en kapasitetsbegrensning. Bakgrunnen for dette er at det gir en god fleksibilitet for fremtidige løsninger for Porsgrunn stasjon, samt eventuell utnyttelse av eksisterende industrispor til Herøya. Inntil det foreligger mer konkrete planer for en fremtidig videreføring mot Sørlandsbanen og tilhørende ny utforming av Porsgrunn stasjon vil det i følge JBV være riktig å opprettholde denne prosjektavslutningen. Det gjøres ikke arbeid ved noen av stasjonene, foruten tilpasning til signalanlegget på parsellen. Figur 1 viser et oversiktskart over parsellen og utbyggingsområdet.

Figur 1 Parsell og utbyggingsområdet



1.4 Sentrale forhold ved prosjektet

1.4.1 Grunnforhold, geologi og geoteknikk

Det er gjennomført geologiske undersøkelser i området, og prosjektet har kartlagt fjellets kvalitet i traseer for planlagte tunneller og grunnforhold for dag og brustrekninger.

Terrenget er kupert, med formasjoner av daler og lange rygger på tvers av sporretningen, noe som gir behov for et høyt antall bruer og tunneller. Ved Paulertjønn vil det i tillegg bygges en bru over et myrområde, noe som byr på særlige utfordringer i forhold til fundamentering.

Området ligger geologisk i den sørvestlige delen av Oslofeltet. Dypbergarten larvikitt er dominerende langs hele den planlagte traseen og det forekommer ganger av grovkornet pegmatitt, og permiske eruptivganger av diabas og rombeporfyr. Disse gangene gjør fjellet stedvis oppsprukket, og øker sikringsbehovene.

Den vestre delen av traseen er preget av sedimentære bergarter med sandstein, leirskifer og kalkstein. De sedimentære bergartene er forskjøvet og skråstilt, og er sprukket opp gjennom omfattende forkastninger og formasjonsendringer. Videre er de sedimentære bergartene gjennomtrengt av eruptivganger samt påvirket og omformet av vulkansk aktivitet. Kombinasjonen av oppsprukket sedimentære bergarter og gjennomtrengning av eruptive gangbergarter gjør området rundt Eidanger tunnel spesielt komplisert.

De geologiske undersøkelsene har kartlagt sprekkdannelser, formasjoner og bergartenes sikringsbehov. Generelt gir larvikitt (representativt for størsteparten av strekningen) godt fjell, mens gangbergarter og de sedimentære bergarter byr på utfordringer knyttet til sprekkningsdannelse, forvitring og vanngjennomtrengning (gjelder spesielt området rundt Eidanger tunnel).

Tunellene er klassifisert etter sikringsbehov basert på bergartenes Q-verdi, som beskriver bergmassenes kvalitet basert på spekkdannelse, vanngjennomtrengning og spenninger i grunnen. Klasse 1 er godt fjell, mens klasse 5 er meget dårlig fjell med omfattende sikringsbehov. I Tabell 1 er de største tunellene sammenstilt i forhold til fordeling av sikringsklasse.

Tabell 1 Klassifisering av bergarter

Tunell	Klasse 1 og 2	Klasse 3	Klasse 4	Klasse 5
Q-verdi	10-100	1-10	0,1-1	< 0,1
Skillingsmyr (3810m)	80% (3050 m)	13% (495 m)	5% (190 m)	2% (75 m)
Ønnsåsen (635 m)	63% (400 m)	30% (190 m)	7% (45 m)	0
Storberget (4685 m)	55% (2590 m)	35% (1625 m)	9% (420 m)	1% (50 m)
Eidanger (2055 m)	0	37% (755 m)	61% (1250 m)	2% (50 m)

1.4.2 Geografisk plassering

Prosjektområdet strekker seg fra Larvik i øst, til Porsgrunn i vest. Byene ligger med enkel atkomst sjøveien og nær ny E18. Ny E18 avlaster eksisterende E18, som prosjektet planlegger å benytte som anleggsvei når trafikken legges om. Prosjektet ligger hovedsakelig i skogsområder, som gir lite behov for tilpassing til eksisterende bebyggelse og aktivitet.

1.4.3 Alternative konsepter

Prosjektering av ny bane hadde i utgangspunktet fokus på enkeltspor. Når JBV fra 2009 skiftet fokus til å prosjektere en dobbeltsporet strekning, fikk ikke videreutvikling av enkeltspor samme fokus som tidligere. Betydningen av dette er at foreliggende prosjekt er nøyere gjennomarbeidet for dobbeltspor, og justert for enkeltspor slik at man skal ha et sammenlignbart alternativ.

1.4.4 Høyhastighetsbane

Klassifisering av høyhastighetsbane og benyttelse av begrepet høyhastighet er ikke et definert begrep. Det er derfor benyttet dimensjonerende hastighet der dette er omtalt i rapporten. Denne er 250km/t for enkelt- og dobbeltspor, med 140 km/t som dimensjonerende for begge i østenden av Martineåsen tunellene.

1.5 Fremdrift

Prosjektet er nær ferdigstilling av byggeplan for dobbeltspor med planlagt byggestart 15. mars 2012. Fremdriftsplanen er overordnet presentert i styringsdokumentet, og det legges opp til lik fremdrift for de to alternativene, men byggetid for enkeltspor er 3 måneder kortere enn for dobbeltspor. Overordnede faser fremgår i Tabell 2, med ca. 5,5 års byggetid og overlevering av strekningen henholdsvis 23. mars og 23. juni 2017.

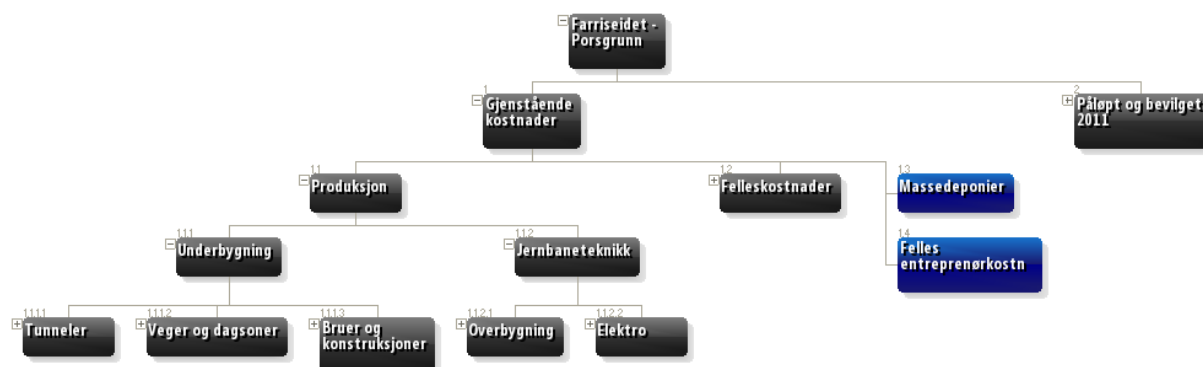
Tabell 2 Overordnet fremdriftsplan

Aktivitet	Enkeltspor	Dobbeltspor
Detaljplan	14.4.2011 – 14.4.2011	6.8.2007 – 14.4.2011
Grunnerverv	28.2.2011 – 6.8.2012	2.6.2009 – 6.8.2012
Kontrahering	7.11.2011 – 4.8.2015	19.8.2009 – 9.10.2015
Detalj og byggeplan	10.5.2010 – 21.12.2011	10.5.2010 – 21.12.2011
Produksjon	15.3.2012 – 23.3.2017	15.3.2012 – 23.6.2017
Overlevering	23.3.2017	23.6.2017

1.6 Prosjektnedbrytningsstruktur

Prosjektets projektnedbrytningsstruktur (PNS) fremgår av Figur 2. Den er modellert av EKS etter JBVs kalkyle der man har delt kostnadene i underbygning, jernbaneteknikk, felleskostnader og annet (massedepoier og felles entreprenørkostnader). EKS har trukket ut allerede påløpte og bevilgede kostnader tom. 2011. Dette for at den kostnadsrammen prosjektet behøver for det gjenstående arbeidet, hensiktsmessig kan skilles ut. De sorte boksene er samleposter, mens de blå boksene er kostnadsposter. En komplett fremstilling av alle elementene i PNSen finnes i Vedlegg 3 og 4. Prosjektet planlegger foreløpig med syv, evt. åtte grunnentrepriser, og fem jernbanetekniske entrepriser i byggefasen.

Figur 2 PNS



2 Vurdering av styrende dokumentasjon

Finansdepartementets (FIN) krav til innhold i det sentrale styringsdokumentet er at det skal gi en konsis beskrivelse av enkeltpunkter innenfor overordnede rammer, prosjektstrategi og prosjektstyringsbasis. Det skal gi en oversikt over alle sentrale forhold i et prosjekt, på en måte som virker retningsgivende og avklarende for alle interne aktører, oppdragsgiver og relevante eksterne aktører. Et godt dokument inneholder en balansert fremstilling av punktene, og en tydelig årsakssammenheng mellom prosjektets hensikt, mål og suksesskriterier.

EKS har vurdert styringsdokumentet *Dobbeltspor Farriseidet – Porsgrunn st.*, revisjonsnummer 03E datert 11.4.2011 opp mot *Veileder nr. 1, Det sentrale styringsdokument, Versjon 1.1*, datert 11.3.2008 (Veileder) samt relevante punkter i EKSs rammeavtale med FIN *Kvalitetssikring av konseptvalg, styringsunderlag og kostnadsoverslag for valgt prosjektoalternativ*, datert mars 2011 (Rammeavtalen).

2.1 Styringsdokument

For prosjektet Farriseidet – Porsgrunn foreligger det to separate styringsdokument, ett for enkeltspor og ett for dobbeltspor. EKS har foretatt en nøye analyse av styringsdokumentet og utformet sine bemerkninger i Notat 1. Det ble også gjennomført et møte med JBV 16. juni hvor notatet ble gjennomgått i sin helhet. Styringsdokumentene ble oppfattet som nærmest identiske, for uten om kostnadstall, vurderingen i Notat 1 gjaldt således begge styringsdokument, selv om det ble tatt utgangspunkt i det for dobbeltspor. Hovedinntrykket var at det gjenstod en del arbeid med styringsdokumentet før det kunne tilfredsstillende kravene stilt i Veileder. Sentrale påpekninger var at:

- Målhierarkiet måtte bearbeides mht. konkretisering og overordnede krav til prosjektets løsning. EKS oppfordret bestiller og prosjekteier i fellesskap å utbedre målhierarkiet i prosjektet.
- Gjennomgående beskrev styringsdokumentet et generelt prosjekt og gav svært få prosjektspesifikke løsninger, føringer, strategier og tiltak. Sentralt er at et styringsdokument skal være prosjektspesifikt, ellers mister det sin hensikt.

Notat 1 ble oversendt prosjektet 17.6.2011, og reviderte styringsdokument ble mottatt 1.7.2011 for dobbeltspor (revisjonsnummer 04E), og 14.7.2011 for enkeltspor (revisjonsnummer 02E).

2.2 Revidert styringsdokument

JBV har i stor grad utbedret styringsdokumentene iht. EKSs kommentarer i Notat 1. Det gjenstår fortsatt noen punkter før EKS kan kvittere ut styringsdokumentet som tilfredsstillende iht. Veileder. Tilrådning til styringsramme forutsetter at gjenstående vesentlige mangler i styringsdokumentet utbedres:

1. Finansierings- og betalingsplaner for prosjektet foreligger ikke og må utarbeides. Jernbaneinvesteringer er i sin helhet finansiert over statsbudsjettet. Det siktes til prosjektets plan (bevilgningsbehov) for å holde planlagt fremdrift, evt. også mer detaljerte planer for fasing av kontrakter og utbetalinger.
2. Eventuelle krav som følger av tilrettelegging for mulig sammenkobling med Sørlandsbanen må utarbeides.
3. Kritiske suksessfaktorer og tiltak for å oppfylle disse må bearbeides.
4. Interessenters prosjektspesifikke forventninger må kartlegges.

Prosjektet bør i tillegg bearbeide styringsdokumentet ytterligere når det gjelder de øvrige mangler identifisert i Notat 1 som fortsatt ikke er utbedret.

3 Gjennomgang av kontrakt- og entreprisestrategi

Dette kapittelet gjør rede for prosjektets valgte kontraktstrategi. Det kontrolleres i hvilken grad denne understøtter de oppsatte mål og fastlagte styringsfilosofi eller om en alternativ kontraktsstrategi er mer hensiktsmessig. Ut fra denne vurderingen vil EKS gi sin tilråding.

3.1 Prosjektets kontraktsstrategi

JBV vil for prosjektet benytte entrepisekontrakter med kontraktsbestemmelser basert på NS 8405, prosesskoden og modell for ekvivalent tidsregnskap for tunneller. Prosjektet omfatter i hovedsak tunellanlegg, brukonstruksjoner og dagsoner. Prosjekteringskontrakter baseres på NS 8401. Signalanlegg utføres som totalentreprise og driftsteknisk materiell kontraheres gjennom rammeavtaler.

Valgt entrepriseform er standard gjennomføring for JBV og er av prosjektet vurdert som hensiktsmessig for denne type oppdrag. Valget begrunnes ut i fra følgende:

- JBV er faginn delt og tradisjonelt utlyses entreprisene slik at de reflekterer fagområdene (grunn- spor-, KL-, elkraft/tele- og signalentrepriser).
- Det er få norske firma som kan ta både underbygnings- og jernbanetekniske entrepriser.
- Det er ønskelig med god konkurranse på entreprisene og med mange tilbydere. For å få dette til er det viktig at prosjektet deles inn i entrepriser av riktig størrelse.
- JBV peker for øvrig på bevilgningssituasjonen i Norge (årlige bevilgninger), og byggherrelevert materiell gjennom rammeavtaler (bryter med prinsippet for totalentrepriser hvor funksjonsbeskrivelse og leverandørens løsningsforslag er sentralt).

JBV har også vurdert totalentreprise som kontraktsform. Men ut fra nevnte punkter som begrunnelse for valg samt forhold til lovverk, regulering, grunnnerverv og annet er gjennomføring med totalentreprise ikke ønskelig. Ideelt sett burde alternativ kontraktstrategi være et reelt (valgbart) alternativ til valgt kontraktstrategi.

JBVs valg av kontraktsstrategi er for øvrig vurdert opp i mot markedssituasjonen. Det er risiko for høy aktivitet i området parallelt med oppstart av prosjektet. Både SVV og JBV har pågående store og ressurskrevende prosjekter i samme region. Enhetspriskontrakter med inndeling som åpner for mange tilbydere, bidrar til konkurranse slik at kostnadsnivået holdes på et fornuftig nivå.

3.2 Prosjektets entreprisestrategi

Prosjektet har valgt å dele inn prosjektet i 7 grunnentrepriser samt 4 gjennomgående fagdelte jernbanetekniske entrepriser. Inndelingen er begrunnet ut fra type arbeider, fremdrift, adkomstforhold og tydelige grensesnitt. Inndelingen er for øvrig sikret ved gode adkomst- og riggforhold. Grunnentreprisene ønskes utlyst som strekningsvise tradisjonelle anbudskonkurranser som omfatter tunneller, konstruksjoner og dagsoner.

JBV er opptatt av at entreprisene ikke skal være for store. Store entrepriser gir erfaringsvis få tilbydere og svekket konkurranse. Ved oppdeling av prosjektet i mindre delentrepriser vil oppdragets størrelse og karakter være overkommelig for flere entreprenører, men det vil kreve mer koordinering for byggherren.

JBV vurderer om entreprisene skal utlyses samtidig slik at entreprenørene kan by på flere entrepriser samtidig. Dette for at entreprenøren selv kan utnytte eventuelle stordriftsfordeler. Byggherren har hatt blandede erfaringer med dette. Det har vist seg at, til tross for sammenslåing av entrepriser med kontraktssum under 1 000 MNOK, reduseres ikke prisen tilstrekkelig til at dette har vært foretrukket.

De første sterkningene (del 1 til 3) har god massebalanse. Med en lengre tunell og dagsoner i kupert landskap, kan del 1 og 3 gjennomføres som én entreprise. All masseflytting og deponering av masser vil da være samlet.

For å sikre riktig fremdrift starter arbeidene med Storbergeentreprisen opp først. Dette er den lengste tunnelen og denne ligger på kritisk linje i fremdriftsplanen. Deretter starter de 6 andre underbygningsentreprisene i rekkefølge Skillingsmyr-, Ønnaåsen-, Martineåsen-, Eidanger-, Vassbotn- og Solumentreprisen. Oppstart med jernbanetekniske entrepriser starter 3,5 år etter anleggstart og vil pågå parallelt i 1,5 år til ferdigstilling av prosjektet.

3.3 Vurdering av kontrakt- og entreprisestrategi

3.3.1 Vurdering av kontraktsstrategi

Det er valgt å dele opp prosjektet i mindre entrepriser og enhetspriskontrakter. Enhetspriskontrakter fordeler risiko mellom byggherre (prosjekteringsansvar) og entreprenør (utførelsesansvar) på en rimelig måte. Tunnel- og bruprosjekter har betydelig risiko ettersom faktorer som geologi og grunnforhold ikke lar seg eksakt verifisere på forhånd. Ulike geologiske formasjoner kan gi svært høye sikringskostnader, mens grunnforhold er en faktor som påvirker kostnader for grunnarbeider og fundamentering.

EKS mener byggherren har valgt en fornuftig kontraktsstrategi ut i fra JBV's organisering og standard for gjennomføring av prosjekter. Det kan være stor risiko for variasjon i mengder med bakgrunn i at hovedkostnaden ligger på tunneller og bruer. EKS anser det som naturlig at en stor aktør som JBV påtar seg slik risiko gjennom enhetspriskontrakter, noe de også er tilpasset for å gjøre. Dette reduserer risikopåslaget fra tilbyder. Enhetspriskontrakter fordeler risikobildet på en fornuftig måte. Byggherren tar på seg risikoen for mengder mens entreprenøren påtar seg risikoen for pris.

Prosjektet har gjennomført grunnundersøkelser for tunneller og brufundamenter. Etter utsagn fra prosjektet er det ønskelig med ytterligere undersøkelser for detaljkartlegging av vesentlige svakhetssoner for tunneller, samt mer informasjon om grunnforhold ved plassering av fundamenter for underbygning bruer. EKS mener at det er viktig å få gjennomført tilstrekkelige med grunnundersøkelser som grunnlag for konkurransegrunnlaget. Et gjennomarbeidet konkurransegrunnlag medfører mindre risikopåslag fra entreprenør, og bestiller har bedre kontroll på sluttkostnad for prosjektet.

JBV vurderer samtidig utlysning av flere entrepriser slik at entreprenørene kan by på flere entrepriser. Dette mener EKS kan være fornuftig. Det legges dermed til rette for at entreprenørene selv kan optimalisere anleggsdriften ved egen erfaring og kompetanse, og derved utnytte den synergi flere delentrepriser kan gi.

Valg av enhetspriskontrakter for store prosjekter stiller krav til byggherrens organisasjon. JBV har i senere tid gjennomført store og tunge utbyggingsprosjekter med tilsvarende kontrakter og struktur, med god erfaring fra gjennomføringen. Valgt organisasjonsstruktur må være tilstrekkelig robust og ha evnen til å håndtere prosjektene på en tilfredsstillende måte. Dersom JBV mangler kompetanse og/eller kapasitet, er det forutsatt innleie av eksterne ressurser. Dette forutsetter tilgjengelig kompetanse i markedet ved behov for innleie. Denne forutsetningen kan ikke garanteres å holde. Prosjektet bør utarbeide en beredskapsplan, for det tilfellet at forutsetningen ikke viser seg å holde. Dette omtales nærmere i kapittel 6.4 i tilknytning til risikoreduserende tiltak. Prosjektet har lagt opp til oppstart i 2012. EKS mener det er viktig for prosjektet å kartlegge tilgjengelige ressurser internt i JBV så tidlig som mulig. På aktuelt oppstartstidspunkt vil det være mange store samferdselsprosjekter som pågår eller som ligger an til oppstart. Dette legger press på markedet for eksterne ressurser.

Ved en helhetlig vurdering av risikobildet i prosjektet og hvordan JBV er organisert/ faginndelt, støtter EKS prosjektets valg av kontraktform, enhetspriskontrakter. Strategien ivaretar for øvrig prosjektets resultatmål (omfang/ kvalitet, sikkerhet, kostnad og tid). Byggherren sikrer kvalitet og sikkerhet ved god og detaljert styring av prosjektet. Som nevnt er det foretrukket at en reell alternativ kontraktstrategi for prosjektet foreligger. EKS anser imidlertid at det ikke er nødvendig å kreve en ny utredning av et slikt alternativ, da valgt kontraktstrategi anses som hensiktsmessig for prosjektet.

3.3.2 Vurdering av entreprisestrategi

Prosjektets inndeling av underbygningsentrepriser er begrunnet ut fra sammenlignbare prosjekter, adkomstforhold, riggplasser og håndterbare grensesnitt mellom entreprisene. JBV er opptatt av at delentreprisene ikke skal være for store. Dette vil gi entrepriser med en størrelse som normalt gir tilfredsstillende konkurranse i markedet. EKS støtter opp om beslutningen og argumentasjonen. En slik inndeling vil også fordele framdriftsansvaret slik at byggherren har større sikkerhet for totalframdriften, da eventuell forsinkelse hos en enkelt entreprenør krever mindre korrigerende innsats. Store delentrepriser kan ved konflikt mellom byggherre og entreprenør forsinke prosjektet vesentlig.

Ved inndeling i delentrepriser er det viktig at grensesnitt mellom entreprisene blir ivaretatt på en god måte. Dette omfatter god prosjektering og naturlig inndeling slik at grensesnittet ikke skaper konflikter mellom utførende. Inndelingen bør minimalisere koordinerings- og oppfølgingsbehovet for byggherren.

Prosjektet har delt inn grunnarbeidene i 7 grunnentrepriser (del 1 til 7), som fremgår av Tabell 3. Prosjektet ser for seg at del 1 og 3 kan utføres av samme entreprenør, som dermed har nødvendig oversikt over masseflytting og deponering i Larvik kommune. EKS mener dette er fornuftig. For å få en slik løsning bør del 1 og 3 utlyses samtidig sammen med andre naturlige delentrepriser. Dette åpner også for at tilbydere kan se nye løsninger som prosjektet ikke har vurdert.

Tabell 3 Grunnentrepriser

Entreprise	Omfang av hovedelementer
Del 1 Farriseidet – Paulertjønn bru øst	Martineåsen tunell
Del 2 Paulertjønn bru øst – Vassbotn bru vest	Paulertjønn bru øst, Paulertjønn bru vest, Vassbotn bru
Del 3 Vassbotn bru vest - Skillingsmyr	Askeklova tunell, Hovås tunell, Kongevegen bru, Hobekk bru, Solum bru, Skillingsmyr bru
Del 4 Skillingsmyr	Skillingsmyr tunell
Del 5 Skillingsmyr tunell vest – Storberget tunell øst	Skillingsmyr tunell vest, Ønnsåsen tunell, Storberget tunell øst, Gunnarsrød bru, Ønna bru
Del 6 Storberget	Storberget tunell, Eidanger tunell øst, Herregårdsbekken bru
Del 7 Eidanger tunell – Porsgrunn	Eidanger tunell, bru for sidespor til Norcem

Del 2 er for så vidt uavhengig av de andre entreprisene og kan stå som selvstendig entreprise, den inneholder heller ingen elementer av tunnel. Alternativt utlyses denne samtidig med 1 og 3 og det er da opp til entreprenørene å se synergi ved å inneha flere entrepriser.

For delentrepriser 4, 5, 6 og 7 har prosjektet valgt å legge grensesnitt i tunellene. Ved del 4 som omfatter Skillingsmyr tunnelen stopper entreprisen 100 meter fra tunellåpning. Resterende 100 meter inkluderes i del 5. Deretter er neste grensesnitt mellom del 5 og del 6 lagt 300 m inn i Storberget tunell. Grensesnittet mellom del 6 og del 7 ligger 100 m inn i Eidanger tunell. EKS leser av dette at prosjektet ser fordel med å medta alt som har med dagsone å gjøre inn mot neste delentreprise i én delentreprise. EKS ser at dette kan være fornuftig og at et grensesnitt i tunell gir mindre utfordringer enn i dagen. Alle entreprisene som har fått tildelt en portal og en kortere tunnelstrekning mot tilgrensende entreprise har også en lengre tunnel / tunneler i egen entreprise. Entreprenørene må altså uansett ha tunnelkompetanse og nødvendig utstyr. Det kan bli noe dublering av kostnader til rigging, men dette forventes oppveid av et enklere og tydeligere grensesnitt med færre elementer.

Entrepriseinndeling skal også ivareta masseoverskuddet for prosjektet. Prosjektet har planlagt massedeponier fornuftig plassert. Slik det er planlagt nå vil det være masseoverskudd på ca. 768 000 m³ for parsell 12.1 og 3 000 000 m³ for parsell 12.2 (dobbeltspor). Sprengstein er i utgangspunktet en verdifull ressurs. EKS ser det som naturlig at inndeling av grensesnitt vurderes opp mot muligheten for å utnytte masseoverskuddet på best mulig måte. Herøya Industripark eid av Hydro har bedt prosjektet om at overskytende masser transporters til Herøya for utbygging av industriarealer. For uten arealbehovet vil dette fungere som et miljøtiltak ved å dekke over sterkt forurensede masser i Gunnekleivfjorden. Om dette gjennomføres er prosjektet innstilt på at alle eventuelle merkostnader dekkes av Herøya Industripark. Det foreligger ingen avtale, og det er heller ikke vurdert en mulig økonomisk oppside ved denne muligheten. Foreløpig ligger dette utenfor prosjektets omfang.

EKS mener prosjektets vurdering og inndelingen i presenterte delentrepriser er veloverveid og bygger på fornuftig argumentasjon. Imidlertid mener EKS at prosjektet bør undersøke om det kan være økonomisk potensial i sammenslåing av noen grunnentrepriser (utover foreslått del 1 og 3) til færre større entrepriser. Det vil kunne redusere grensesnitt og gi entreprenøren mulighet til å utnytte synergier større entrepriser åpner for.

Usikkerhetsanalyse

4 Gjennomgang av grunnkalkyle

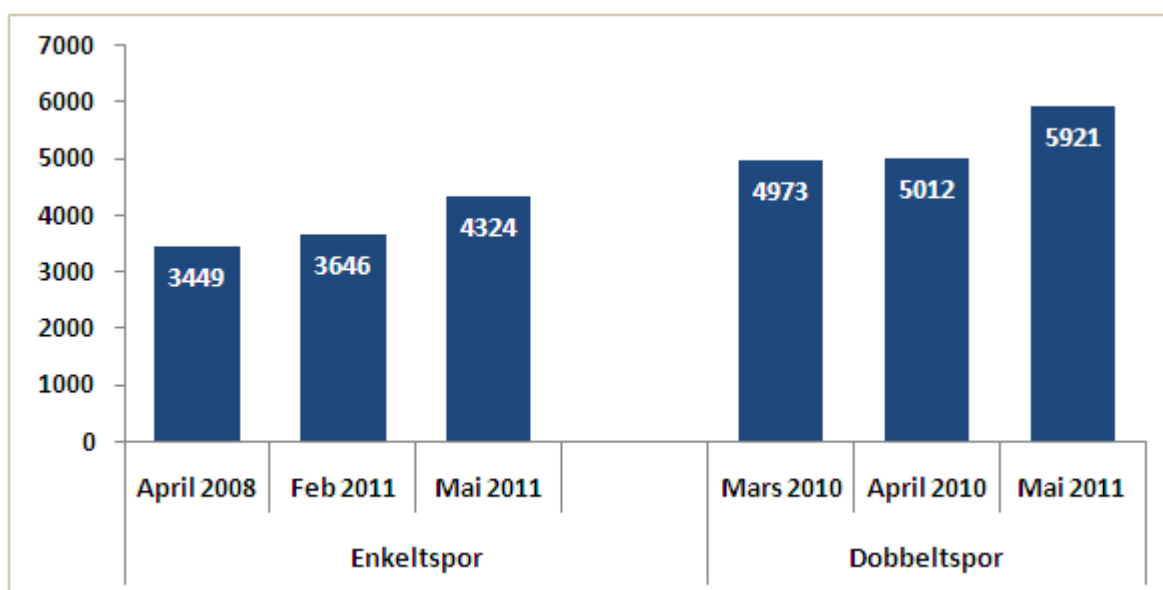
Kapittelet beskriver EKS vurdering av prosjektets grunnkalkyle. Grunnkalkylen representerer summen av den forventede verdien av hver definerte kostnadspost. Usikkerhet og påslag for denne fanges opp gjennom usikkerhetsberegningene i kapittel 5. EKS vektlegger i særlig grad kontroll av:

- Transparens, herunder å påse at prosessen bak fremskaffelsen av tallstørrelse er dokumentert og etterprøvbart
- At spesifikasjonsgraden er i samsvar med god estimeringspraksis på aktuelt prosjektnivå
- At estimatet er komplette.

4.1 Prosjektets grunnkalkyle

Prosjektet har utviklet seg over flere år med stadig oppdaterte kalkyler. Utviklingen av grunnkalkylen i materiellet mottatt av EKS fremgår av Figur 3.

Figur 3 Utvikling av grunnkalkylen (MNOK, prisnivå som angitt)



Figuren viser at første identifiserte anslag for enkeltspor stammer fra 2008. I februar 2011 ble anslaget oppdatert til 2010-priser, men ellers ingen justeringer. Dette var grunnlaget for materialet som ble presentert EKS ved oppstart av KS2 i april 2011. For dobbeltspor stammer første anslag fra 2010, med mindre påfølgende justeringer, anslaget fra april 2010 er tallmateriellet som ble presentert ved oppstart av KS2.

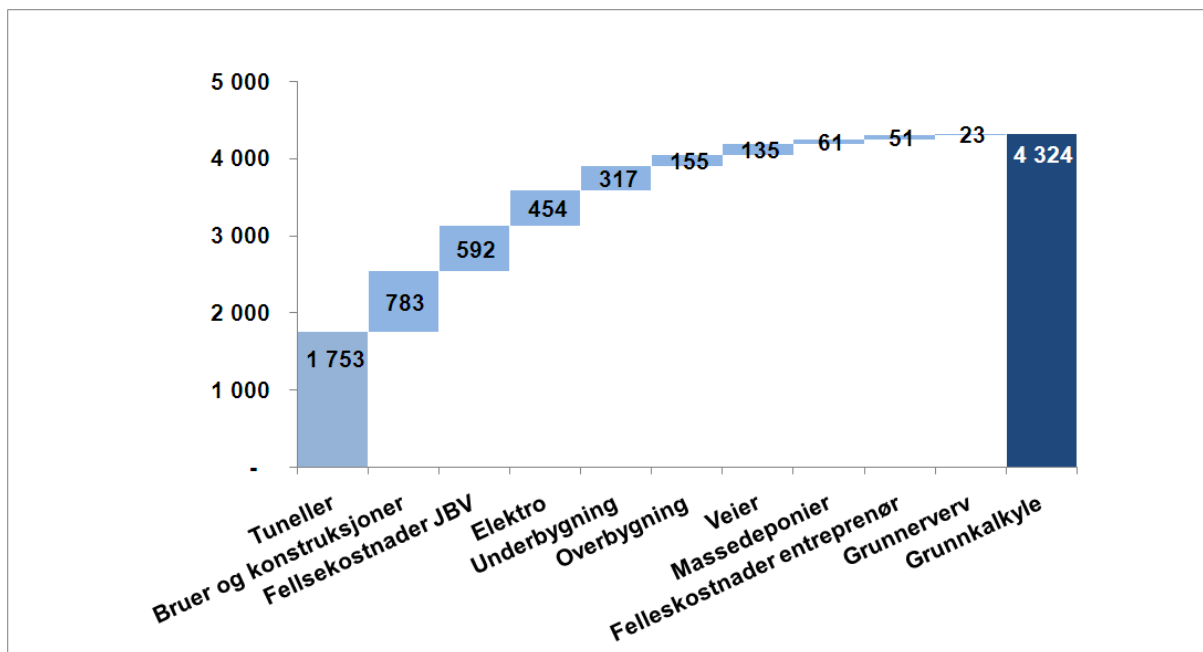
Etter oppstart av analysen fikk EKS signaler fra prosjektet at kalkylen var blitt betydelig justert i forhold til det materiellet som var distribuert. Dette skyldes i hovedsak at byggeplan var påbegynt og større konstruksjonselementer følgelig var blitt endret, samt at en indeksjustering var foretatt. Ettersom kalkylen for enkeltspor ikke hadde blitt oppdatert i nevneverdig grad siden 2008, var det også en annen struktur i denne kalkylen som gjorde det utfordrende å sammenlikne de to alternativene direkte. Det var også usikkerhet forbundet med om de samme tekniske løsningene var medtatt. Grunnkalkylene har ikke inneholdt versjonsnummer eller datering, samt at de har vært presentert med tillegg for usikkerhet. Disse elementene har bidratt til forvirring omkring hva de reelle kostnadene for prosjektet har vært.

Med bakgrunn i overnevnte ba EKS prosjektet om å frembringe sammenlignbare og oppdaterte tall for de to prosjekteralternativene. Reviderte tall fra prosjektet ble oversendt EKS mai 2011. Kalkyler for enkeltspor og dobbeltspor skal her være basert på tilsvarende tekniske planer og kalkulasjonsprinsipp. Grunnkalkylen økte her for enkeltspor med 19 %, og dobbeltspor med 18 %, inklusive eventuelle indeksjusteringer fra 2010 til 2011. Grunnkalkylen analysen tar utgangspunkt i er således for enkeltspor og dobbeltspor:

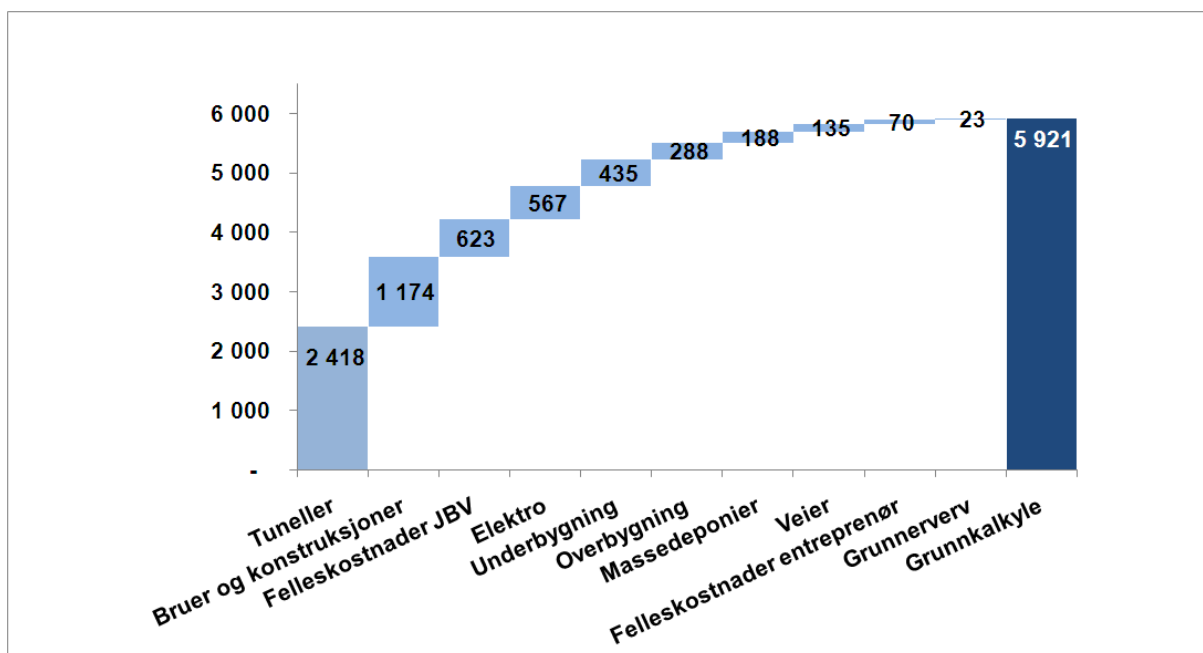
- Enkeltspor – *Grunnkalkyle_UFP_enkeltspor.pdf*, oversendt per e-post 30. mai 2011. Forventningsverdi kr 4 324 715 436.
- Dobbeltspor – *Grunnkalkyle_UFP_dobbeltspor.pdf*, oversendt per e-post 30. mai 2011. Forventningsverdi kr 5 921 113 788.

EKS har også fått tilgang til rådgiveres bakgrunnsdokumentasjon for kalkylene. Oppbygging av grunnkalkylen fordelt på hovedelementer vises i Figur 4 og 5.

Figur 4 Oppbygging av grunnkalkyle enkeltspor (MNOK, 2011)



Figur 5 Oppbygging av grunnkalkyle dobbeltspor (MNOK, 2011)



EKS har analysert grunnlagsmaterialer og blant annet gjennomgått metoder for estimering, prinsipper benyttet, erfaringstall og prosjektspesifikke tilpassinger. Følgende er en redegjørelse for foreliggende kalkyler fra prosjektet.

4.1.1 Tuneller

Prosjektets grunnkalkyle er bygget opp av elementene rigg og drift, arbeider foran stuff, sprengning av tunell, stabilitetssikring, vann- og frostsikring samt øvrig (VA-anlegg og utrustning). Det er benyttet analogestimering basert på enhetspriser/ erfaringstall fra sammenlignbare prosjekter som Sandnes - Stavanger, Sandvika - Asker og Sandvika - Lysaker, samt fra erfaringer deltakerne i anslaget besitter. I grunnkalkylen er sprengning av tunell oppgitt som kr/m³ tunellstein, mens øvrige hovedarbeider er i stor grad oppgitt med enhetspris per løpemeter tunell.

Som grunnlag for kostnad til stabilitetssikring er det benyttet ingeniørgeologiske fagrapporter. Fagrapportene definerer mengde sikring for de enkelte tunneller basert på geologiske undersøkelser og Q-metoden. Det er utført forundersøkelser som ingeniørgeologisk kartlegging, geotekniske undersøkelser av løsmasser, refraksjonsseismikk samt kjerneboringer. Med bakgrunn i Q-metoden er det definert seks sikringsklasser (fra godt til svært dårlig fjell) med prosentvis fordeling av tunnells lengde. Metoden definerer mengde sikringsbolter, tykkelse på sprøytebetong og antall sikringsbuer (evt. full utstøping). I tillegg definerer fagrapportene en forventning om innlekkasje av vann i tunnellene. Dette danner grunnlag for omfang av forinjeksjon samt mengde vann- og frostsikring.

4.1.2 Bruer og konstruksjoner

Kalkylene er basert på byggeplaner, det vil si prosjekterte bruer og konstruksjoner hvor mengder for hovedinnsatsfaktorer som eksempelvis forskaling, armering og betong er beregnet. Kostnadsestimatene fremkommer ved å multiplisere beregnede mengder med enhetspriser hentet fra tilsvarende og sammenlignbare prosjekter. I tillegg til hovedinnsatsfaktorene er det for bruene beregnet et påslag på 15 % for mindre konstruksjonsdetaljer som ikke er kostnadsberegnet i detalj.

4.1.3 Felleskostnader

JBV har flere pågående prosjekt og baserer seg her på analogestimering. Det er utarbeidet en oversikt over alle funksjoner i prosjektet, og hver enkelt ressurs sin tiltenkte belastning gjennom prosjektets levetid fremkommer. Antall ressurser er summert og det er benyttet en gjennomsnittlig rate for å danne overordnede estimer. Mindre kostnadsposter er anslått ved rundsum, og standard prosentpåslag (administrative kostnader). Det er ikke gjennomført alternative vurderinger mellom enkeltspor og dobbeltspor for disse kostnadene, dog er det antatt at felleskostnader for enkeltspor kan være noe redusert.

4.1.4 Jernbaneteknikk

JBV har benyttet analogestimering for tidligere prosjekter i JBV for å oppnå sammenlignbare priser. Det er for jernbaneteknikk blant annet sett til Sandnes – Stavanger som et referanseprosjekt, men kostnader her er ikke direkte sammenlignbare som helhet grunnet dette prosjektets rammebetingelser når det gjelder signalanlegget. Estimering av kostnader for jernbaneteknikk sees dog på som enklere enn andre fag da det er mindre variasjon mellom prosjektene siden man har et forutsigbart underlag i ferdig underbygning. Utfordringen er å fange opp alle tekniske endringer som tilkommer frem mot prosjektets ferdigstilling. Usikkerhet om slike endringer er ikke inkludert i grunnkalkylen, men fanges opp i estimatusikkerheten. JBV har selv foretatt justeringer av kalkyler fra rådgivere basert på egne erfaringspriser. Ved parameterestimering er statistikk fra SSB benyttet, med relevant vektning mellom betong, veg og tunell.

4.1.5 Underbygning, veger og dagsoner

Kalkylene for veger og dagsoner er basert på prosjekterte løsninger for den aktuelle traseen. På grunnlag av kart, digitale terrengmodeller og grunnundersøkelser er det beregnet sprengnings-, gravings- og fyllingsmengder, samt eventuell masseutskifting og grunnforsterkning for de enkelte delstrekningene av veger og dagsoner. Kostnadene er så beregnet ved å multiplisere hovedmengder med enhetspriser for de forskjellige delstrekningene. I tillegg er det lagt til et påslag på 10 % for uspesifiserte detaljer.

4.2 Vurdering av prosjektets grunnkalkyle

EKS har vurdert prosjektets grunnkalkyle med hensyn til mengder og prisnivå. Prosjektets grunnkalkyle er basert på erfaringer fra tilsvarende prosjekter, samt prosjektdeltakernes erfaringstall og referansegrunnlag. Kalkylen har en relativt grov inndeling av de kostnadselementer som inngår i tunnelene. Hovedelementer er angitt som enhetspris per løpemeter tunell.

EKS har foretatt en selvstendig vurdering av kalkylene i forhold til de planer og forutsetninger prosjektet har lagt til grunn. Hovedelementer i kostnadsoverslaget er blitt kontrollert og kalkulert. EKS har fortatt en nedbrytning og rekalkulering av sentrale elementer der erfaring fra markedet og gjennomførte prosjekter er benyttet.

Prosjektets delprosjekter ser ut til å ha noe ulik modningsgrad når det gjelder ferdig prosjektering. For eksempel er det for Vassbotn bru besluttet å endre utforming fra buebru i stålfagverk til fritt frembygg (FFB) betongbru. Dette gir en besparelse som ikke var endelig estimert og heller ikke medtatt i prosjektets grunnkalkyler slik disse forelå i opprinnelig mottatt dokumentasjon. For Paulertjønn bru fremsto den foreslåtte løsningen for gjennomføring som svært komplisert og omfattende. Det er i samråd med prosjektet forventet en optimalisering som gir en kostnadsreduksjon. Ut over dette er det fortsatt noen gjenstående grunnundersøkelser for brufundamenter og tunneller som prosjektet skal gjennomføre.

EKS savner noe dokumentasjon og underlag for de beslutninger og valg som er foretatt med hensyn til enhetspriser og valgte løsninger. Det burde vært henvist til referanseprosjekter der usikkerhet/spredning i kostnadsbildet fremkommer. I tillegg er det avdekket noen uoverensstemmelser mellom prosjektdokumentene. Eksempelvis sprengningsprofiler og tunellengder. Dokumentering av utviklingen og samsvar mellom prosjektdokumenter har ikke vært fullt ut tilfredsstillende. Dette har prosjektet tatt til etterretning. Det er utdypet hvilke grunnlagsdata som skal benyttes og prosjektet har bistått EKS med nødvendige avklaringer.

For tunneller mener EKS at det er medtatt godt med sikringsmengder og at kostnadene for sikring er noe høye. Det samme gjelder injeksjon der både mengde og enhetspriser vurderes som noe høye. Gjennom intervjuer av prosjektets ingeniørgeologer innrømmes det at sikringsmengdene kan være konservative, det vil si at det er tatt høyde for vanskelige grunnforhold. EKS påpeker at grunnkalkylen ikke skal inneholde usikkerhetsavsetninger og at uforutsette forhold skal fanges opp av risikofaktorer. Grunnkalkylen skal gjenspeile sannsynlig mengde og pris for de enkelte elementer kalkylen er bygd opp av.

For bruene er kalkylene delt i hovedelementer som er kalkulert på samme måte som i anbudskonkurranser med enhetspriskontrakter, prosjekterte mengder er multiplisert med enhetspriser. Utover disse elementene vil entreprisene inneholde mindre arbeider som ikke er detaljkalkulert, men som etter prosjekterendes erfaring tilsvarer et påslag på ca. 15 %. EKS bemerker at påslaget i praksis vil variere noe fra bru til bru, men et snitt på 15 % er en tilfredsstillende tilnærming. Prosjekterte konstruksjoner samsvarer med planforutsetningene med unntak av Vassbotn bru, hvor det var prosjektert en unødig kostbar løsning. Konstruksjonen er endret i justert grunnkalkyle og kostnadene tilsvarer løsningen med detaljeringen som nå foreligger. Prisforutsetninger, mengder og enhetspriser er i samsvar med planer og gjennomføringsstrategi og gjenspeiler situasjonen i markedet på nåværende tidspunkt. Det var imidlertid forutsatt en kostbar metode for utførelse av Paulertjønn bru øst, noe som er nedjustert i justert grunnkalkyle.

Kalkylene for dagsoner er basert på prosjekterte løsninger hvor hovedelementene er mengdeberegnet og kalkulert på grunnlag av enhetspriser hentet fra tilsvarende entrepriser. Som for bruene vil entreprisene inneholde en del mindre arbeider som ikke er detaljkalkulert, men som etter prosjekterendes erfaring tilsvarer et påslag på ca. 10 %. EKS bemerker at påslaget i praksis vil variere noe fra dagsone til dagsone, men et snitt på 10 % er en tilfredsstillende tilnærming.

Dagsoner er prosjektert i samsvar med planforutsetninger og gjennomføringsstrategi. For dagsonen ved Gunnarsrød tilkommer imidlertid kostnad for masseutskifting og spuntarbeider i forbindelse med en bekkekrøssing, noe som er tatt høyde for i justert grunnkalkyle.

4.3 Justert grunnkalkyle

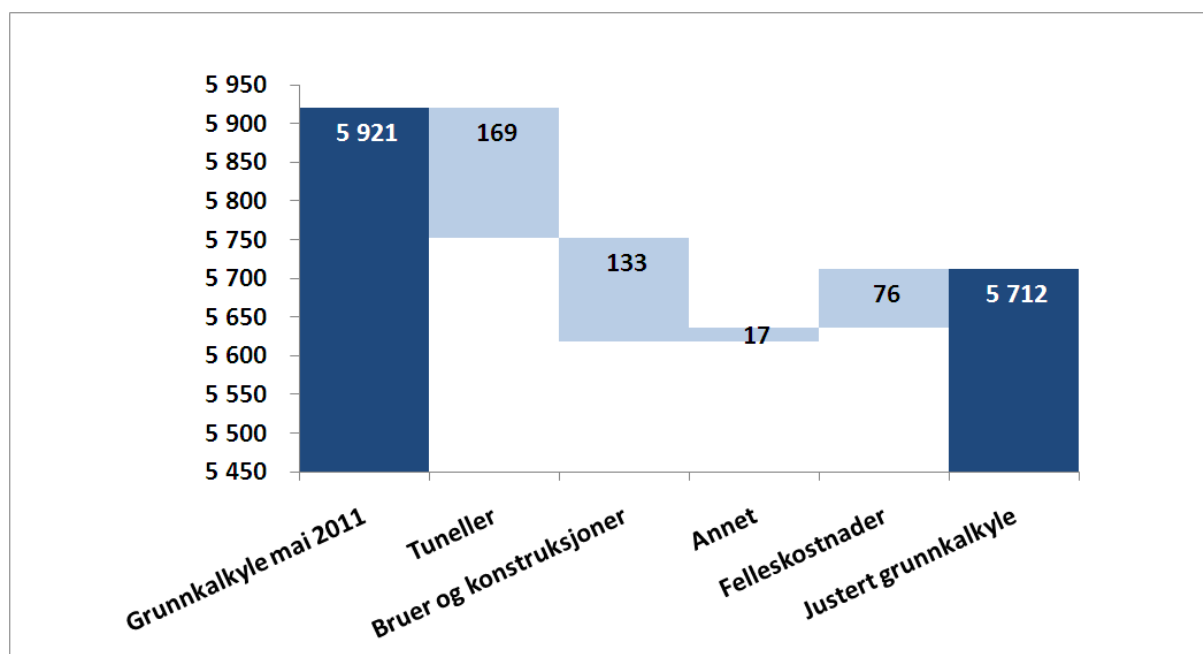
EKS og prosjektdeltagere gjennomførte en gruppeprosess over tre dager for å vurdere kostnader, estimatusikkerhet og usikkerhetsfaktorer i prosjektet. To av dagene var i hovedsak avsatt til gjennomgang av kalkyler. Benyttet PNS for inndeling av kostnadene fremgår av Vedlegg 3 og 4.

Størrelsen på kostnadspostene er her fra ca. 60 MNOK – 400 MNOK. Ved behov ble elementer ytterligere brutt ned.

Størsteparten av prosjektets kostnader (ca. 40 %) består av tunneller. For disse elementene ble det etablert en egen estimeringsmodell hvor prosjektet og EKS diskuterte seg frem til en rekke prinsipper som skulle følges for estimeringen. I vurdering av de enkelte kostnadselementer er det i stor grad benyttet erfaringstall fra tilsvarende prosjekter (blant annet Barkåker – Tønsberg, Sandnes – Stavanger, Holm – Nykirke).

I gruppeprosessen ble det tatt utgangspunkt i grunnkalkylen for dobbeltspor, da denne anses for å være mer gjennomarbeidet og ha det mest komplette grunnlaget. Enkeltspor-kalkylen er i all hovedsak justert etter denne, samme prinsipp følges av EKS. Gjennom arbeidet i gruppeprosessen ble grunnkalkylen for dobbeltspor justert fra 5 921 MNOK som inngangsverdi, til 5 712 MNOK. Figur 6 viser overordnet hvilke elementer som er justert.

Figur 6 Justering av grunnkalkyle dobbeltspor (MNOK 2011)



Hovedresultatet er at grunnkalkylen er nedjustert med netto 209 MNOK, tilsvarende ca. 4 %. For tunneller skyldes reduksjonen hovedsakelig en grundigere gjennomgang av sikringsmengder. Det ble fastslått at prosjektet har lagt til grunn en høyere sikringsmengde enn hva som kan antas nødvendig ut i fra kjent informasjon. For bruer og konstruksjoner skyldes størsteparten av endringen (ca. 100 MNOK) konseptendring for Vassbotn bru. Det er vedtatt i prosjektet å endre brukonsept fra buebru til FFB, en rimeligere løsning. Felleskostnader er oppjustert, da det hittil er påløpt prosjektet et større beløp enn hva som tidligere var forutsatt. En rekke poster er justert, hvor alle detaljer med begrunnelse fremgår av Vedlegg 5.

4.3.1 Konvertering til enkeltspor

Grunnkalkylen for dobbeltspor er konvertert til enkeltspor ved å benytte fire prinsipper:

1. Omregningsfaktor (enkeltspor omregningsfaktor, ESO) er benyttet for elementer som er vurdert skalerbare med en faktor. Dette gjelder Dagsoner og Bruer og konstruksjoner.
2. Elementer som kan skaleres, men med behov for en mer individuell vurdering av mengder er Overbygning, Elektro og Byggherrekostnader.
3. Kalkyle for tunneller er bygget opp etter samme prinsipp som for dobbeltspor, med etablert estimeringsmodell fra gruppeprosessen.
4. Elementer som anses like for begge alternativer er beholdt. Dette gjelder Veger og plasser, Grunnerverv, Byggeplan og Påløpt og bevilgede kostnader per 2011.

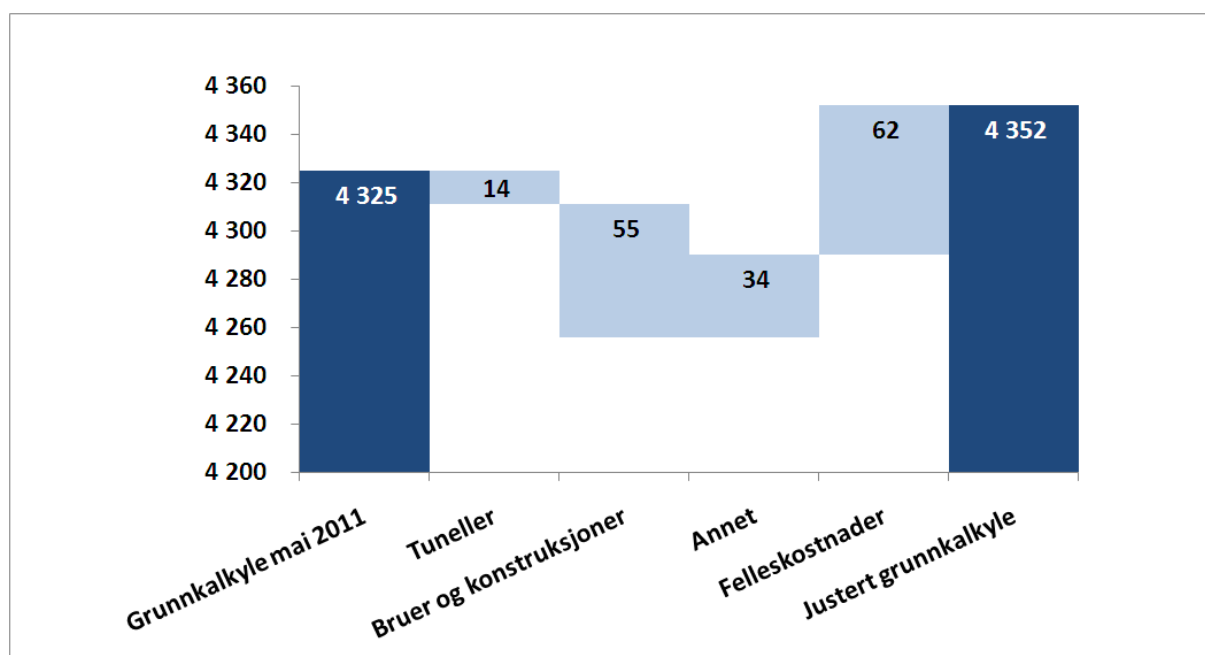
Det er på en rekke steder i underliggende dokumentasjon (systembeskrivelse, styringsdokument og grunnkalkyler) avvik mellom mengder og forutsetninger. Dette gjelder spesielt for tunneller, der det for enkeltspor er identifisert 3 forskjellige teoretiske sprengningsprofiler:

1. Martineåsen enkeltspor, dobbeltsporalternativ, 76 kvm
2. Systembeskrivelse, enkeltspor, 85 kvm
3. Detaljplan, enkeltspor (tegning UFP02-4-T-F00002), 62 kvm

Etter avklaringer med prosjektet ble det klart at dette skyldes utvikling av prosjekteringsmateriellet, hvor ikke alle oppdateringer er blitt riktig implementert i dokumentasjonen. Riktig sprengningsprofil som legges til grunn i kalkylen er 73,3 kvm. Videre er det også medtatt utvidelse av profilene i 300 m lengde ved innkjøringer til tunellene. Dette gjelder der dimensjonerende hastighet er 250 km/t, grunnet reduksjon av lufttrykk som ellers vil oppstå. Det legges til grunn en utvidelse i tråd med dimensjonene til Hovås, Askeklova og Ønnsåsen på 96 kvm, som alle er under 600 m lange.

Resultatet av gjennomgangen av kalkyle for enkeltspor er ulikt dobbeltspor noe oppjustert, fra 4 325 MNOK som inngangsverdi, til 4 352 MNOK. Figur 7 viser overordnet hvilke elementer som er justert.

Figur 7 Justering av grunnkalkyle enkeltspor (MNOK 2011)



Hovedresultatet er at grunnkalkylen er oppjustert med netto 27 MNOK, en marginal justering. Dog er det gjort større endringer i kalkylen, hvor riktig fordeling av kostnadene er sentralt.

Justeringen inneholdt for enkeltspor, ulikt dobbeltspor, også oppjusteringer av sikringsmengder. Til grunn ligger den omforente kalkulasjonsmodellen fra gruppeprosessen, slik at like prinsipper er benyttet for de to alternativene. For bruene og konstruksjoner skyldes størsteparten av endringen (ca. 70 MNOK) konseptendring for Vassbotn bru. Det er vedtatt i prosjektet å endre brukonsept fra buebru til fritt frembygg (FFB), en rimeligere løsning. Felleskostnader er oppjustert, da det hittil er påløpt prosjektet et større beløp enn hva som tidligere var forutsatt. En rekke poster er justert, hvor alle detaljer med begrunnelse fremgår av Vedlegg 6.

5 Usikkerhetsberegninger

5.1 Beregningsforutsetninger

Følgende forutsetninger er lagt til grunn for EKSs usikkerhetsanalyse:

- Omfang, organisasjon og fremdrift er som beskrevet i oversendt dokumentasjon og gjennom intervjuer med prosjektorganisasjonen.
- Usikkerhetsvurdering av prosjektet tar utgangspunkt i foreliggende informasjon på analysetidspunktet. Det kan ikke utelukkes at det finnes ytterligere prosjektdokumenter EKS burde hatt tilgang til og innsikt i. Oversikt over mottatt dokumentasjon finnes i Vedlegg 2.
- Alle grunnlagstall er gitt av JBV's prosjektledelse.
- Prisnivå for kalkylen representerer 2011-priser.
- Usikkerhetsanalysen benytter Bayesiansk beslutningsteori, med formelverk tilsvarende Gamma 10 fordeling.

5.2 Estimatusikkerhet

Estimatusikkerhet er knyttet til usikkerhet i mengder og enhetspriser for arbeidsoppgaver som beskrevet i grunnlaget.

For hvert kostnadselement etableres et lavt (best), sannsynlig (tilsvarende grunnkalkylen) og høyt (verst) estimat. Det lave estimatet settes slik at det antas at det er 10 % sannsynlighet for at den faktiske kostnaden vil bli lavere enn estimatet. Det høye estimatet settes slik at man antar at det kun er 10 % sannsynlighet for at den faktiske kostnaden vil bli høyere. Dette benevnes 10- og 90-persentilene (P10, P90). Sannsynlig verdi er den verdi man tror mest sannsynlig vil inntreffe, det vil si fordelingsmodus, og tilsvarer justert grunnkalkyle i Vedlegg 5 og 6. Både for lavt og høyt estimat legges det til grunn en situasjonsbeskrivelse som realistisk sett vil kunne inntreffe i ett av ti tilfeller. Priser som ville tilsvare et åpenbart for lavt anbud (der det på ingen måte er grunn til å tro at leverandører vil kunne levere til denne prisen) eller et svært høyt anbud (der prosjektet heller avlyses eller omprosjekteres) vil derfor ikke bli reflektert i estimatusikkerheten. Estimatusikkerheten fanger kun opp usikkerhet knyttet til variasjon i enhetspriser og mengder slik prosjektet er planlagt gjennomført. Øvrige forhold som kan påvirke samlede prosjektkostnader er behandlet som usikkerhetsfaktorer i avsnitt 5.3.

Estimatene for P10 og P90 vises i Vedlegg 6 for enkeltspor og Vedlegg 5 for dobbeltspor. Det er ikke gitt spenn for samleposter, da disse ikke kan aggregeres uten videre. For dobbeltspor er dette gruppeprosessen omforente vurderinger. Gruppeprosessen ble gjennomført 8. - 10. juni 2011 i Oslo, der de to første dagene ble benyttet til estimatusikkerhet og siste dag ble benyttet til usikkerhetsfaktorer. For estimatusikkerhet for enkeltspor gjennomførte EKS et internt arbeidsmøte, hvor vurderingene gjort av gruppen for dobbeltspor ble konvertert til enkeltspor.

5.2.1 Estimeringsprinsipper for enkeltspor

For tunneller ble det tatt utgangspunkt i samme modell som ble benyttet for dobbeltspor og vurderingene som ble tatt her. Hovedsakelig er endringene en nedjustering av teoretisk sprengningsprofil, og tilpassing av kryssingsspor i Storberget tunell.

For dagsoner er det benyttet en omregningsfaktor til enkeltspor (ESO) på 0,75. Den fremkommer ved sammenligning av omfanget av elementet mellom dobbelt- og enkeltspor hvor det er tatt høyde for at noen elementer varierer i mengde, mens andre beholdes fast uavhengig av antall spor. Samme prinsipper er benyttet for bruer og konstruksjoner (ESO 0,65 – 0,725). For jernbaneteknikk er de prinsipielle vurderingene foretatt i gruppeprosessen videreført, mens det er justert for mengder som et resultat av reduksjon til enkeltspor.

Behovet for vegger og plasser er likt for begge alternativene, slik at kostnader og vurderinger er opprettholdt også for enkeltspor. Felleskostnader vurderes også å være like, utenom prosentvis påslag som er en funksjon av det øvrige prosjektet (for eksempel administrativt påslag).

Ved denne fremgangsmåten er resultatet sammenlignbare kalkyler for de to alternativene, der vurderinger for felleselementer i prosjektene er ivarettatt, samtidig som kalkylen er tilpasset spesielle forhold ved det enkelte alternativ. Dokumentasjon av justeringene finnes i Vedlegg 11.

5.3 Usikkerhetsfaktorer

Usikkerhetsfaktorer modellerer den kostnadmessige konsekvensen av alle forhold som ikke inkluderes i grunnkalkylen og estimatusikkerheten, men som likevel antas å påvirke de endelige prosjektkostnadene.

Faktorene øker spennet for de tripplestimater faktorene er satt til å påvirke. Faktorer med et symmetrisk spenn rundt verdien 1,00 vil ikke påvirke den forventede kostnaden, men vil øke usikkerhetsavsetningen og derved gi en høyere anbefalt kostnadsramme (P85). Faktorer med et usymmetrisk spenn eller ikke-nøytral sannsynlig påvirkning (annen verdi en 1,00 som sannsynlig) vil normalt³ påvirke den forventede kostnaden. Dette kalles gjerne høyre- eller venstreskjeve estimer⁴, som bidrar til å øke de forventede tilleggene, og dermed styringsrammen, sett i forhold til grunnkalkylen.

Faktorene dekker opp både forhold der prosjektet kan påvirke sannsynlighet og/ eller utfall, og forhold der prosjektet ikke kan påvirke sannsynlighet/ utfall. For de forhold der et prosjekt ikke kan påvirke sannsynlighet/ utfall (for eksempel vær) vil prosjektet likevel kunne gjennomføre tiltak som reduserer den kostnadmessige konsekvensen for prosjektet (innføre tiltak for å redusere innvirkningen av dårlig vær). Usikkerhetsfaktorer kan være interne (for eksempel organisering), eller eksterne for prosjektet (for eksempel påvirkning fra andre prosjekter).

Metodisk skal de enkelte usikkerhetsfaktorene være uavhengige av hverandre. Dette kan i praksis være vanskelig å få til, men den anvendte metoden er robust i forhold til dette, og det er mulig å korrigere for korrelasjon dersom korrelasjonen kan estimeres. Generelt kan vi si at positiv korrelasjon mellom faktorer og/ eller kostnadsposter øker risikoen, og negativ korrelasjon reduserer risikoen.

Et forhold som er vanskelig å modellere er den innbyrdes forsterkende effekten dersom flere av de viktigste faktorene får et negativt utfall samtidig. Dette er en av årsakene til at det er viktig med proaktiv usikkerhetsstyring gjennom hele prosjektet, med prioriterte innsatsområder og klare planer for håndtering av uønskede utfall, samt utnyttelse av muligheter som oppstår.

5.3.1 Identifisering og kvantifisering av usikkerhetsbilde

En rekke usikkerhetsfaktorer er identifisert og diskutert i analysen. Faktorene er vurdert ut fra hvilken påvirkning de forventes å ha i ett av ti tilfeller; metodisk tilsvarende minimums- og maksimums estimat for estimatusikkerhet.

Usikkerhetsfaktorene har blitt plassert i PNS basert på hvilke kostnadselementer den enkelte usikkerhetsfaktor påvirker. Faktorene er modellert som den påvirkning de forventes å ha på prosjektets total kostnad i ett av ti tilfeller (Best og Verst). Sannsynlig verdi er satt til faktorens forventede påvirkning på prosjektets total kostnad. De enkelte faktorene med tilhørende verdi fremgår av Tabell 4. En verdi på 1.00 vil ikke ha noen innvirkning på kostnaden, mens en verdi på 0,95 angir en kostnadsreduksjon på 5 % for poster påvirket av faktoren. I motsatt tilfelle vil en verdi på 1,05 bety en kostnadsøkning på 5 %.

Dokumentasjon av vurderinger og kvantifiseringen av usikkerhetsfaktorene er underbygget i Vedlegg 12. Vurderingene er basert på EKSs anslag, en grundig gjennomgang av prosjekteringsunderlaget, intervju med prosjektorganisasjonen og den gjennomførte gruppeprosessen.

Alle prosjektspesifikke faktorer er vurdert likt for enkelt- og dobbeltspor. Det er dog inkludert ytterligere faktorer for enkeltspor knyttet til estimeringsusikkerhet. Dette skyldes at det for enkelte elementer er benyttet ESOer, som i seg selv innehar usikkerhet som introduseres til modellen. For å fange opp denne usikkerheten er det lagt inn faktorer med et spenn på ± 5 % for de aktuelle elementene (benevnt Omregningsusikkerhet for bruer og konstruksjoner (kun enkeltspor) og omregningsusikkerhet for dagsoner (kun enkeltspor)).

³ Unntaket er når faktoren har en statistisk forventning lik 1.00 på tross av usymmetrisk spenn.

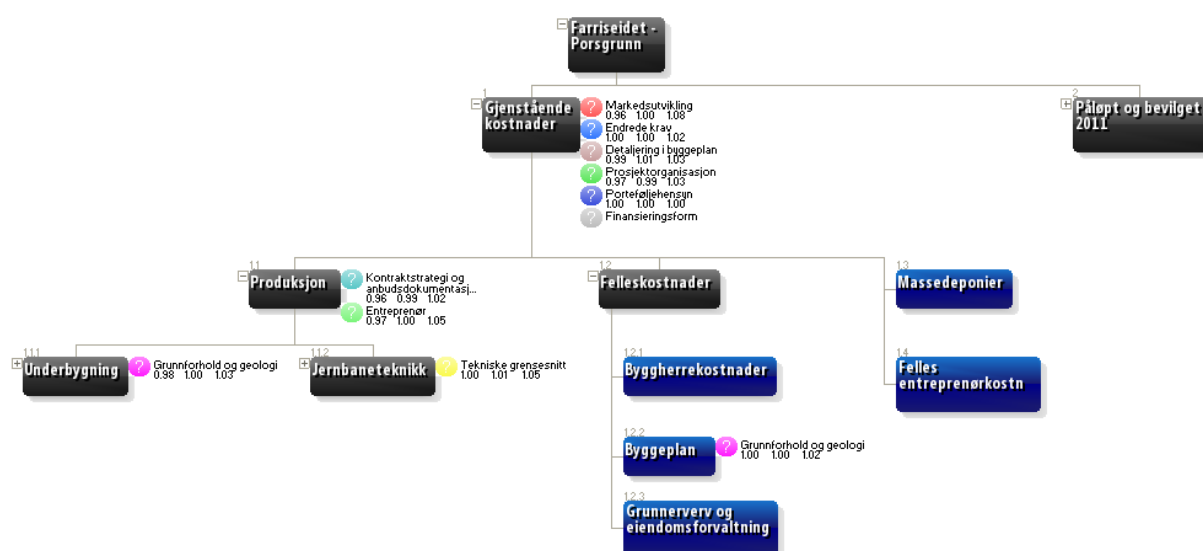
⁴ Et høyreskjevt tripplestimat (lav, sannsynlig, høy), vil i denne sammenheng si at den antatte kostnadsøkningen fra "sannsynlig" til "høy" (relativt til det sannsynlige estimatet), er større enn den antatte kostnadsreduksjonen fra "sannsynlig" til "lav" (igjen relativt til det sannsynlige estimatet). Den statistiske forventningsverdien for høyreskjeve estimer vil dermed være større enn "sannsynlig" verdi (som mer presist benevnes fordelings modalverdi, eller "toppunktet").

Tabell 4 Kvantifisering av usikkerhetsfaktorer

Usikkerhetsfaktor	Best	Sannsynlig	Verst
Markedsutvikling	0,96	1,00	1,08
Entreprenør	0,97	1,00	1,05
Prosjektorganisasjon	0,97	0,99	1,03
Kontraktstrategi og anbuds dokumentasjon	0,96	0,99	1,02
Detaljer i byggeplan	0,99	1,01	1,03
Grunnforhold og geologi (Underbygning)	0,98	1,00	1,03
Grunnforhold og geologi (Byggeplan)	1,00	1,00	1,02
Tekniske grensesnitt	1,00	1,01	1,05
Endrede krav	1,00	1,00	1,02
Porteføljehensyn	1,00	1,00	1,00
Omregningsusikkerhet for dagsoner (enkeltspor)	0,95	1,00	1,05
Omregningsusikkerhet for bruere og konstruksjoner (enkeltspor)	0,95	1,00	1,05

I Figur 8 presenteres prosjektnedbrytningsstrukturen med usikkerhetsfaktorene plassert på sine respektive poster. En detaljert PNS er vist i Vedlegg 3 og 4.

Figur 8 PNS med plassering av usikkerhetsfaktorer



6 Analyseresultater og tilråding

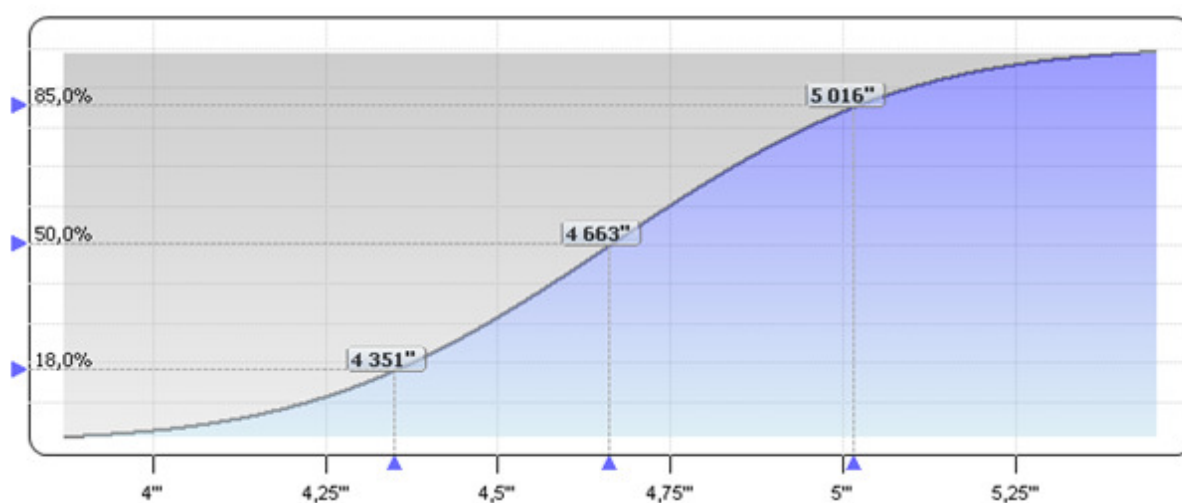
6.1 Akkumulert sannsynlighetskurve

Med bakgrunn i omforent grunnkalkyle ble det i gruppeprosessen tilegnet trippelestimater som skal ivareta estimatusikkerhet til hver enkelt post i prosjektets PNS, samt at usikkerhetsfaktorer og deres innvirkning ble utarbeidet. Med dette som grunnlag er det avledet en sannsynlighetskurve (S-kurve) for prosjektet. Kurven beskriver hvilken forventet totalkostnad (x-aksen) en kan regne med å gjennomføre prosjektet innen, for en gitt sannsynlighet (y-aksen). For videre vurderinger i usikkerhetsanalysen er det rundet av til nærmeste hundrede million.

6.1.1 Prosjektkostnader for enkeltspor

Den gjennomførte analysen gir S-kurven for enkeltspor som fremgår av Figur 9.

Figur 9 S-kurve for enkeltspor (MNOK 2011)



S-kurven viser at det er 50 % sannsynlighet for at kostnaden ikke vil overstige 4,7 MRD. Dette er prosjektets forventede totalkostnad med prisnivå 2011.

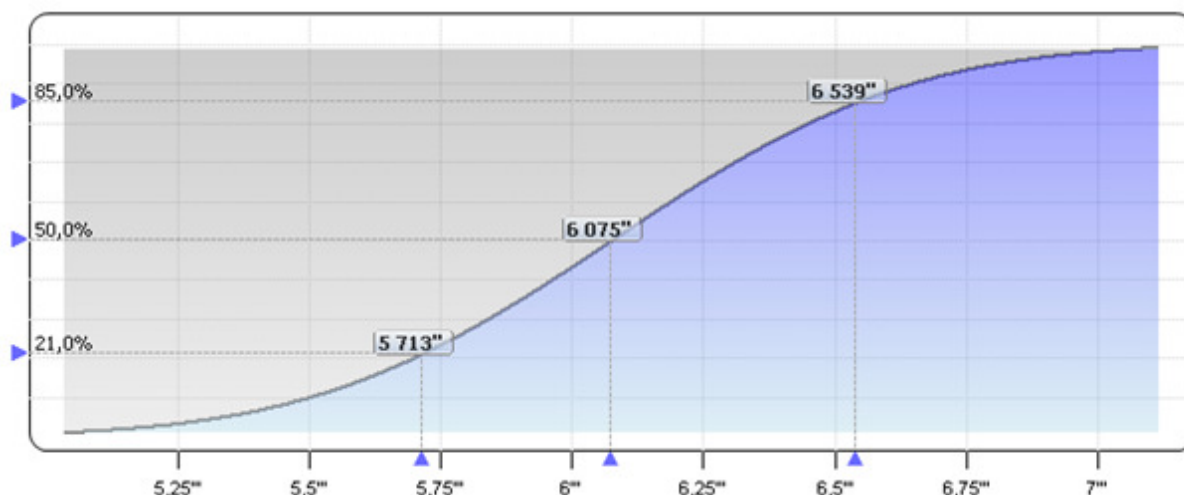
Det er 85 % sannsynlighet for at kostnadene ikke vil overstige 5 MRD. Usikkerhetsavsetningen (differansen mellom P50 og P85) holdes i reserve og bør disponeres av prosjekteier, og forventes ikke brukt. Differansen mellom P50 og P85 utgjør 353 MNOK, tilsvarende 8 % av P50.

Forskjellen mellom grunnkalkyle og P50 benevnes forventede tillegg og er kostnader man forventer kommer i tillegg til kalkylen, gitt prosjektets nåværende usikkerhetsbilde. Gjennom proaktiv usikkerhetsstyring vil det være mulig å påvirke usikkerhetsbildet, og således forventet (og til slutt endelig) totalkostnad. Forventede tillegg for enkeltspor er 312 MNOK. Det fremgår at det ikke er mer en 18 % sannsynlighet for at prosjektet kan gjennomføres uten forventede tillegg, det vil si innenfor grunnkalkylen.

6.1.2 Prosjektkostnader for dobbeltspor

Den gjennomførte analysen gir S-kurven for dobbeltspor som fremgår av Figur 10.

Figur 10 S-kurve for dobbeltspor (MNOK 2011)



S-kurven viser at det er 50 % sannsynlighet for at kostnaden ikke vil overstige 6,1 MRD. Dette er prosjektets forventede totalkostnad med prisenivå 2011.

Det er 85 % sannsynlighet for at kostnadene ikke vil overstige 6,5 MRD. Usikkerhetsavsetningen (differansen mellom P50 og P85) holdes i reserve og bør disponeres av prosjekteier, og forventes ikke brukt. Differansen mellom P50 og P85 utgjør 464 MNOK, tilsvarende 8 % av P50.

Forskjellen mellom grunnkalkyle og P50 benevnes forventede tillegg og er kostnader man forventer kommer i tillegg til kalkylen, gitt prosjektets nåværende usikkerhetsbilde. Gjennom proaktiv usikkerhetsstyring vil det være mulig å påvirke usikkerhetsbildet, og således forventet (og til slutt endelig) totalkostnad. Forventede tillegg for dobbeltspor er 363 MNOK. Det fremgår at det ikke er mer en 21 % sannsynlighet for at prosjektet kan gjennomføres uten forventede tillegg, det vil si innenfor grunnkalkylen.

Styringsramme for prosjektets egen utarbeidede grunnkalkyle har ikke blitt forelagt EKS, dermed kan ikke en direkte sammenlikning foretas.

6.2 Tilrådning til styrings- og kostnadsramme

Resultatene av kostnads- og usikkerhetsanalysen illustrert gjennom S-kurvene over bør leses på basis av følgende:

- Justert grunnkalkyle, jf. kapittel 5, inneholder ingen usikkerhetsavsetninger.
- Forventet tillegg gjenspeiler kostnadseffekten av de usikkerheter som forventes å påvirke prosjektet, men som ikke er kvantifisert i grunnkalkylen. Tillegget stammer både fra estimatusikkerhet og usikkerhetsfaktorer.
- P50 tilsvarer forventet projektkostnad, ofte styringsrammen, og er summen av revidert grunnkalkyle og forventede tillegg.
- Styringsmål for prosjektleder angir hvilken kostnad prosjektleder skal styre mot. På hvert formelt styringsnivå holdes igjen en avsetning for å ha frihetsgrader når behov for mer penger eventuelt blir synliggjort på nivået under. Styringsmålet for prosjektleder må velges slik at det representerer stram styring, men samtidig ikke så vanskelig oppnåelig at det virker demotiverende på prosjektorganisasjonen. Det er viktig at det gis incentiver til å begrense forventede tillegg.
- Usikkerhetsavsetningen gjenspeiler kostnadseffekten av de usikkerheter som kan påvirke prosjektet innenfor et utfallsrom på 85 %. Det forventes ikke at usikkerhetsavsetningen skal brukes i prosjektet, og den skal ikke disponeres av prosjektgruppen.

- Kostnadsramme P85 angir med 85 % sannsynlighet hva øvre total kostnad kan bli. Denne angir hvor mye beslutningstakere bør sette av for å finansiere prosjektet, og er dermed ofte den bevilgningen det normalt søkes om hos bevilgende myndighet.

Under de forutsetninger og forbehold som ligger til grunn for analysen, gir Tabell 5 følgende oppstilling for prosjektkostnader for enkelt- og dobbeltspor.

Tabell 5 Tilrådning til P50 og P85 for enkelt- og dobbeltspor (MNOK 2011)

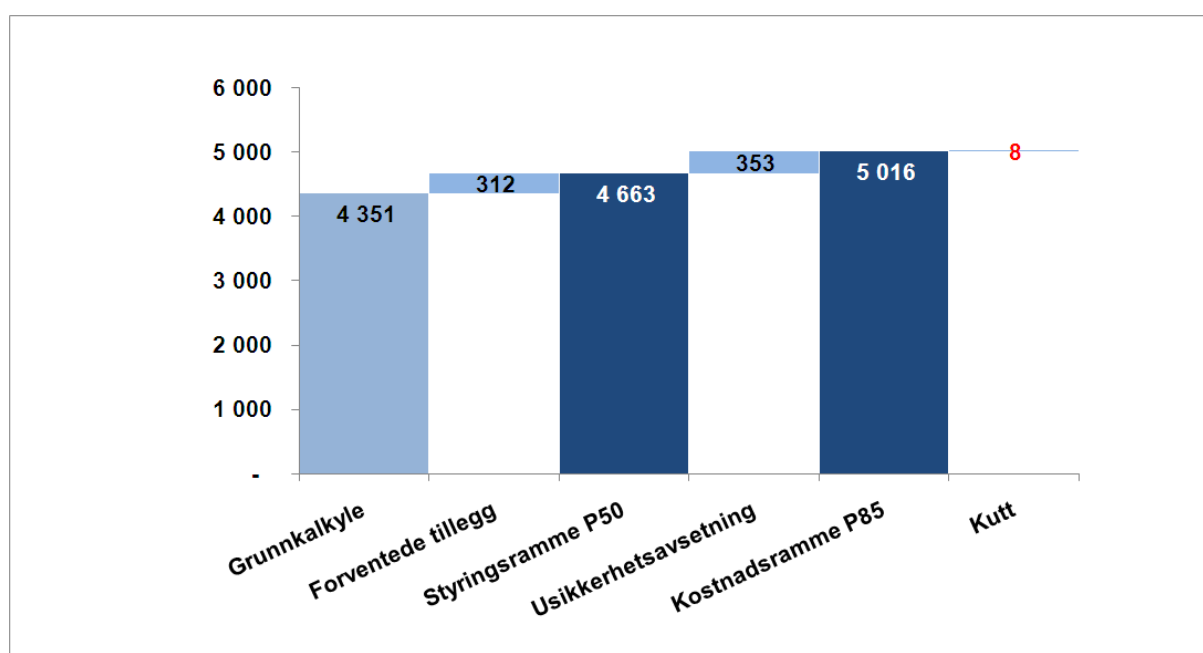
Tilrådning P50 og P85	Enkeltspor	Dobbeltspor
Omforent grunnkalkyle	4 351	5 712
Forventet tillegg	312	363
Styringsramme P50	4 663	6 075
Usikkerhetsavsetning	353	464
P85	5 016	6 539
Kuttliste	- 8	- 8
Kostnadsramme	5 008	6 531

Forventet tillegg må leses i sammenheng med at de forventede prosjektkostnadene er justert opp for noen av usikkerhetsfaktorene (med middelverdi større enn 1.00).

Figur 11 viser inndelingen av avsetninger fra grunnkalkyle til P85 og kutt for enkeltspor. Fra grunnkalkylen til P50 legges det på 312 MNOK i forventede tillegg. Av det forventede tillegget er 51 % et resultat av estimatusikkerhet, mens 49 % et resultat av usikkerhetsfaktorer.

Fra forventet kostnad P50 til kostnadsramme uten kuttliste, P85, er det lagt på 353 MNOK i usikkerhetsavsetning. Av disse er 41 % et resultat av estimatusikkerhet, mens resterende (59 %) er et resultat av usikkerhetsfaktorer.

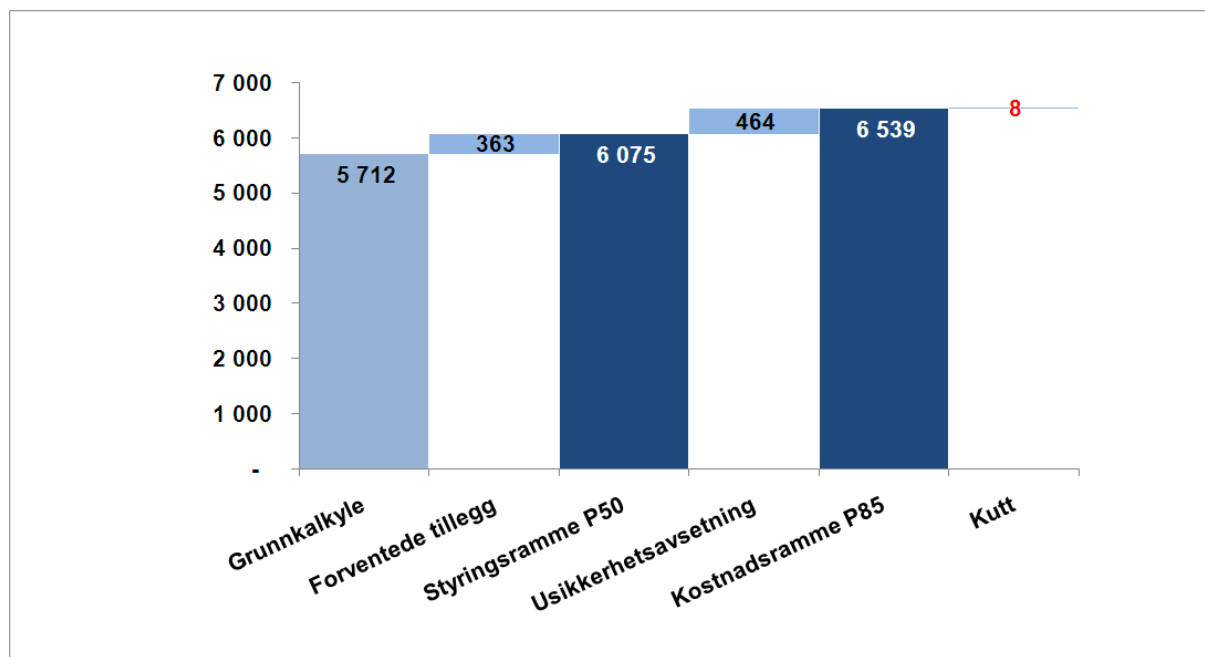
Figur 11 Oppbygging av kostnadsrammer enkeltspor (MNOK 2011)



Figur 12 viser inndelingen av avsetninger fra grunnkalkyle til P85 og kutt for dobbeltspor. Fra grunnkalkylen til P50 legges det på 363 MNOK i forventede tillegg. Av det forventede tillegget er 45 % et resultat av estimatusikkerhet, mens 55 % et resultat av usikkerhetsfaktorer.

Fra forventet kostnad P50 til kostnadsramme uten kuttliste, P85, er det lagt på 464 MNOK i usikkerhetsavsetning. Av disse er 42 % et resultat av estimatusikkerhet, mens resterende (58 %) er et resultat av usikkerhetsfaktorer.

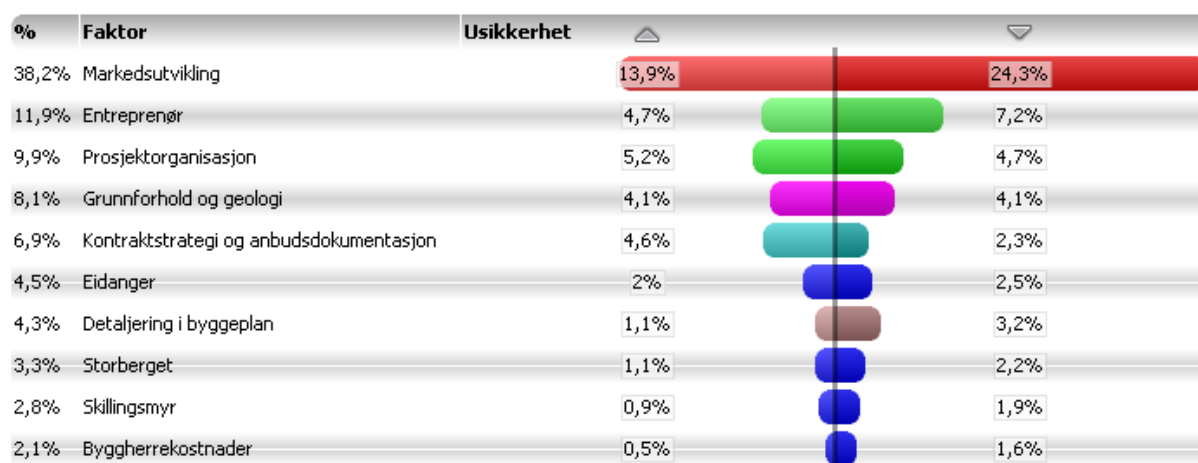
Figur 12 Oppbygging av kostnadsrammer dobbeltspor (MNOK 2011)



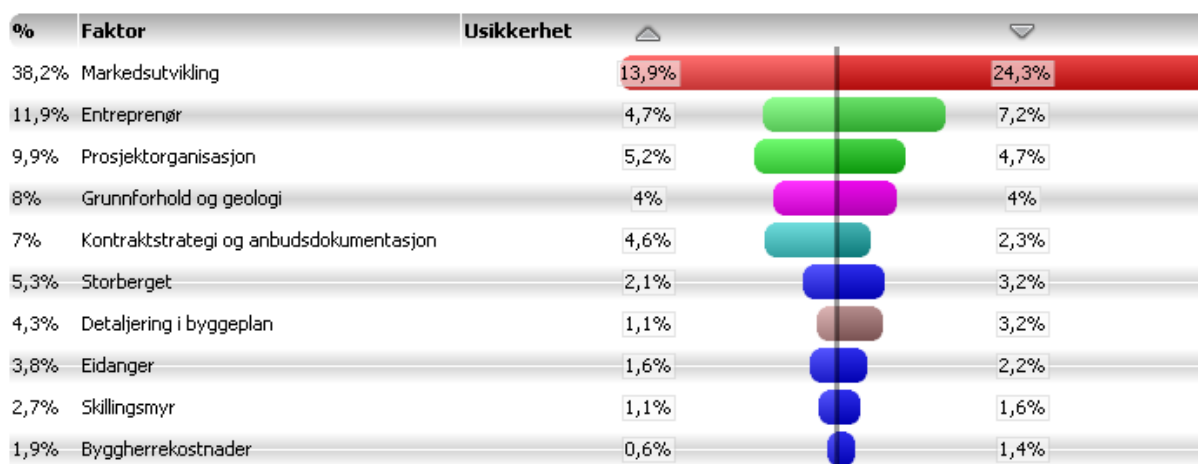
6.3 Analyse av usikkerhetsbildet

Basert på usikkerhetsfaktorenes innvirkning på prosjektets kostnad samt kostnadselementenes usikkerhet, beregnes et Tornadodiagram. Diagrammet reflekterer prosjektets usikkerhetsprofil med risiko og muligheter. Risiko som bidrar til å øke prosjektets kostnader er gitt til høyre i diagrammet, muligheter som bidra til å senke prosjektets kostnader er gitt til venstre i diagrammet. Diagrammet angir usikkerhetsfaktorens og kostnadselementers relative bidrag til den totale usikkerheten (det vil si at de enkelte usikkerhetselementene vises som prosentandel av den totale usikkerheten, 100 %, i modellen). Denne rangeringen av usikkerhetslementer gir mulighet for å prioritere hvilke momenter prosjektet bør fokusere på i videre usikkerhetsstyring. Tiltak for å utnytte muligheter og redusere risiko, for å sikre måloppnåelse i prosjektet, utarbeides basert på dette. Figur 13 og 14 viser Tornadodiagrammet slik det fremkommer av den foreliggende analysen for henholdsvis enkeltspor og dobbeltspor.

Figur 13 Tornadodiagram for enkeltspor



Figur 14 Tornadodiagram for dobbeltspor



Usikkerhetsbildet for de to alternativene er tilnærmet likt. Det er en skilnad i prioriteringen for Storberget og Eidanger tunell. Dette skyldes at i PNSen for enkeltspor er kryssningssporene for Storberget skilt ut grunnet estimeringsteknikken som er benyttet. Dette gjør at kostnadselementet som heter Storberget med tilhørende usikkerhet blir mindre og faller således i Tornadodiagrammet. Den samlede usikkerheten er for øvrig lik da EKS ikke har identifisert enkelte forhold som skiller usikkerheten mellom alternativene i betydelig grad.

Foruten Markedsutvikling viser Tornadodiagrammet at det er en jevn fordeling mellom de største usikkerhetenes størrelse. Markedsutvikling skiller seg ut da denne faktoren virker på hele prosjektet (og har betydelig spredning), mens andre faktorer påvirker avgrensede deler av prosjektet. Videre er det en rekke forhold som jevnt over bidrar til å begrense usikkerhetsbildet i prosjektet i forhold til hva man i utgangspunktet kunne forventet.

Prosjektområdet ligger i jomfruelig mark i Telemark og Vestfold. Dette gir lite forstyrrelser fra mindre omkringliggende konstruksjoner, trafikk og grensesnitt.. Traseen krysser på enkelte punkter gamle E18. Denne er dog en ressurs for prosjektet, da den kan og skal benyttes som anleggsvei og minsker behovet for å etablere dette særskilt. Gjennomgående er det avdekket god fjellkvalitet for traseen (med unntak av Eidanger tunell). Dette har medført at en optimal linjeføring er valgt, samt at det ikke er et større behov for sikringsmengder ut over normale krav. Grensesnittet mot Larvik og Porsgrunn stasjoner forenkles da sporet ikke skal bygges helt inn til stasjonsområdene. Videre gir nærhet til disse havnebyene forenklet tilgang på materiell og maskiner som ved behov kan fraktes sjøveien.

Det er nylig gjennomført og pågår tilsvarende prosjekter i regionen. Dette har gitt prosjektet oppdatert og god informasjon med hensyn til marked og priser, noe som gir et godt grunnlag og trygghet i anslagene. Videre har JBV i tilknytning til disse prosjektene allerede bygget opp en organisasjon som vil være tilsvarende behovet for det aktuelle prosjektet, og som det kan bygges videre på. De overnevnte momentene er til fordel for prosjektet og bidrar sitt til at usikkerhetsbildet begrenses.

6.4 Tiltak for å redusere og begrense usikkerhet

6.4.1 Vurdering av usikkerhetsmomentenes påvirkbarhet

Blant usikkerhetene som fremgår av tornadodiagrammet er det en variasjon med tanke på hvilken innvirkning prosjektet kan ha på de enkelte elementene. Noen kan påvirkes i stor grad, mens andre er bestemt av eksterne forhold og mekanismer, og er mindre påvirkbare. En oversikt fremgår av Tabell 6.

Tabell 6 Prosjektgruppens mulighet for påvirkning av usikkerheter

Usikkerhet/ Kostnadselement	Prosjektgruppens mulighet for påvirkning
Markedsutvikling	Liten
Entreprenør	Middels
Prosjektorganisasjon	Stor
Grunnforhold og geologi	Liten
Kontraktstrategi og anbudsdokumentasjon	Stor
Eidanger (kostnadselement, tunell)	Middels
Detaljer i byggeplan	Middels
Storberget (kostnadselement, tunell)	Middels
Skillingsmyr (kostnadselement, tunell)	Middels
Byggherrekostnader (kostnadselement, felleskostnader)	Stor

6.4.2 Markedsutvikling

Usikkerhetsfaktoren fanger opp kostnadskonsekvensen av variasjoner i markedet frem til tidspunkt for kontrahering. Utfordringer er blant annet konjunktursvinginger i entreprenørmarkedet, variasjon i tilgang på råstoffer i verdensmarkedet og valutasvinginger. Bevillingsrisiko er ikke medtatt. Estimer i kalkylen er knyttet opp til gjennomføring, og indeksreguleres i forhold til SSB, hvor det benyttes en relevant vektning mellom betong, veg og tunell. Prosjektet kompenseres således for indeksutviklingen og usikkerhetsfaktoren tar kun høyde for markedsutviklinger utover indeks.

Hovedtyngden av kontraheringer for underbygning ligger i årene 2012 - 2013, forutsatt oppstart mars 2012. Overbygning kontraheres på et senere tidspunkt, i stor grad i 2015. Markedet vurderes som relativt godt nå, og det er små muligheter for ytterligere reduksjon i markedsprisene. Sterk konkurranse har gitt gode priser de siste årene, og da hovedtyngden av kontraheringer skjer allerede i 2012-2013 vurderes det som sannsynlig at markedet fortsatt vil være stabilt. En endring i markedsforholdene kan raskt slå ut i økte marginer for bransjen. Samtidig ser man at flere store utbyggingsprosjekt er planlagt, noe som også bidrar til en mulig prisvekst. Med bakgrunn i disse vurderingene tilegnes faktoren verdiene 0,96, 1,00 og 1,08. Tiltak for å redusere risikoen og utnytte mulighetene til denne usikkerhetsfaktoren er:

- Tilrettelegging for en god konkurranse, spesielt for utenlandske entreprenører. Disse etablerer seg i større grad i Norge, og det kan vurderes å utlyse prosjektet med engelsk språk.

- Prosjekter i JBV må prioriteres for ikke å overlesse entreprenører med flere store regningsarbeider samtidig. Det kan også vurderes å koordinere virkelig store prosjekter mot SVV. Prioriteringen av prosjekter bør være etter føringer som Samferdselsdepartementet må legge.

6.4.3 Entreprenør

Usikkerhetsfaktoren omfatter kostnadskonsekvensen som følger av varierende forhold hos entreprenører. Det oppleves at det finnes tilstrekkelig med kompetente entreprenører i markedet for entreprisene knyttet til underbygning. For jernbanetekniske entrepriser er det dog manglende ressurser og kompetanse i Norge, og få entreprenører som kan levere. Prosjektets størrelse gjør det særlig attraktivt for større entreprenører. Disse har gjerne høy kompetanse på anskaffelser og forhandlinger, og kan være krevende motparter å forhandle med. JBV erfarer at entreprenør ønsker mer og mer innsyn i prosesser og kontraktstildeling, slik at gjennomføring av konkurranser sett i forhold til KOFA må vies stor oppmerksomhet. Fastlåste tvistesituasjon med en eller flere entreprenører kan føre til store kostnader for byggherren.

I beste fall kan entreprenørenes høye kompetanse muliggjøre at det foreslås kostnadsreducerende løsninger for prosjektet. Det vurderes likevel som lite sannsynlig at disse løsningene vil komme prosjektet til gode. Optimalisering av produksjonsplanleggingen kan dog gi noen gevinster for byggherre, da spesielt fremdriftsmessig.

I verste fall driver entreprenøren oppdraget på en lite tilfredsstillende måte med feil ressurser. Dersom entreprenøren skifter ut nøkkelpersonell med personale uten høy kompetanse kan det oppstå situasjoner som øker prisene. Her har i realiteten byggherren liten påvirkning. Dårlig produksjonsplanlegging vil også gi store utslag i prisene. Dersom kontrakter tildeles utenlandske aktører har JBV lite erfaringsgrunnlag. Dette er sannsynlig innen jernbaneteknikk, og kan gi en rekke nye utfordringer. Med bakgrunn i disse vurderingene tilegnes faktoren verdiene 0,97, 1,00 og 1,05. Tiltak for å redusere risikoen og utnytte mulighetene til denne usikkerhetsfaktoren er:

- Krav til kompetanse hos entreprenøren må sikres i anbudsdocumentene. Krav må være bestemte og konkrete. Eventuell utskifting av ressurser må godkjennes av JBV.
- Prosjektet bør gjennomføre en samarbeidskonferanse mellom byggherre og entreprenør for å sikre en felles forståelse av oppgaven og gjennomføringen av prosjektet.
- Det vil være viktig å ha delfrister for entreprenøren underveis slik at eventuelle avvik blir fanget opp i tide og korrigerende tiltak kan gjennomføres. Dagmulkt må tilpasses til riktig nivå.

6.4.4 Prosjektorganisasjon

Usikkerhetsfaktoren omfatter den kostnadskonsekvens som følger av organisering og kompetanse hos byggherren. Faktoren er hovedsakelig tilknyttet tilgang på fagressurser, inkludert rekruttering, erfaringsoverføring, prioritering av ressurser innad i JBV og eksisterende knapphet på ressurser med jernbaneteknisk og ingeniørgeologisk kompetanse.

Usikkerhet knyttet til organisasjonsmodell og styringssystemer er vurdert lav, da JBV har etablerte systemer og en godt utprøvd prosjektmodell. JBV gjennomfører for tiden tilsvarende prosjekter i området (Barkåker – Tønsberg, Holm – Nykirke) og prosjektet besitter god kompetanse som vil suppleres når pågående prosjekter avsluttes. Erfaringen og bruk av gode systemer i prosjektet gir samtidig rom for ytterligere innsparinger.

Dersom det skulle vise seg at prosjektet mister tilgang på jernbanespesifikk spisskompetanse i løpet av gjennomføringen kan dette by på utfordringer. Manglende kompetanse øker muligheten for kostnadsøkning knyttet til mangelfull planlegging og oppfølging av prosjektet. Andre negative bidrag er dårlig koordinering mellom entreprisene og uheldige konsekvenser som følge av diskontinuitet i organisasjonen. Med bakgrunn i disse vurderingene tilegnes faktoren verdiene 0,97, 0,99, 1,03. Tiltak for å redusere risikoen og utnytte mulighetene til denne usikkerhetsfaktoren er:

- Beholde og videreføre kompetanse fra andre prosjekt er særlig viktig, dette kan styres av prioriteringer i JBV.
- En grundig vurdering av antall ressurser og kompetanse som kan overføres fra andre prosjekt må gjennomføres. Dette vil gi en god indikasjon på antall ressurser og kompetanse som må rekrutteres fra annet sted.
- Strukturere prosjektdokumentasjon i et hierarki og påse konsistens mellom dokumentene.

- Utarbeide tiltaksplan for etablering av prosjektorganisasjon om det viser seg at ressurser ikke er like lett tilgjengelig som antatt. EKS anser mulige momenter her til å være i) Utsette deler av prosjektet, ii) Endre rekkefølge i prosjektet, iii) Forlenget gjennomføringstid, iv) Omdisponering av ressurser fra andre av JBV's prosjekter. Om det skal fungere må det foreligge en prioritering fra JBV sin side over pågående prosjekter med ressursbruk og plan for omdisponering dersom eksterne ressurser ikke er tilgjengelig i markedet. Om det ikke er helt jernbanespesifikke ressurser kan det også vurderes å samarbeide med andre samferdselsprosjekter i regionen.
- Vurdere å igangsette utdanningsløp/ omskolering for spesielt kritiske kompetanseområder. Innen elektrofagene er dette aktuelt, men dette tar et par år og må i så fall gjennomføres tidlig.

6.4.5 Grunnforhold og geologi

Usikkerhetsfaktoren omfatter kostnadskonsekvensen av vesentlig endrede grunnforhold enn hva som er lagt til grunn i prosjektet. Steinmasser det skal drives i består vesentlig av larvikitt, som er fordelaktig for prosjektet, og prosjektet opplever at forespeilede forhold er bedre enn hva man normalt forventer. Likevel knyttes det usikkerhet til omfangsendringer, spesielt i tunellene, som skyldes andre grunnforhold enn de geologiske analysene legger til grunn. I Eidanger tunell er fjellet vurdert til dårlig, noe som er tatt hensyn til ved prosjektering og i grunnkalkylen.

Endrede grunnforhold og geologi vil ha innflytelse på omfang av løsmasser, sikring, forinjeksjon, utrasing i tunell etc. Dersom grunnforholdene er vesentlig annerledes enn forventet må byggherren påregne å dekke disse kostnadene. Samtidig kan reduserte mengder med sikring gi en besparelse for byggherren ved en bedre fjellklassifisering enn forventet, da byggherren har ansvar for mengder. Det ligger også mulige innsparinger i enklere fundamentering og innfesting av pilarer. Det er ennå ikke gjennomført klassifiseringer av fjell ved alle planlagte brufundamenter. En endring av forutsetningene her vil kunne gi endrede priser.

EKS har vurdert undersøkelser av tilsvarende prosjekter i området, og har avdekket mulighet for bedre forhold enn hva gruppeprosessen tok høyde for, noe som har økt faktorvurderingene. Med bakgrunn i overnevnte vurderinger gis usikkerhetsfaktoren verdiene 0,96, 1,00 og 1,04. Tiltak for å redusere risikoen og utnytte mulighetene til denne usikkerhetsfaktoren er:

- Gjennomføre ytterligere grunnundersøkelser, gjelder også dagsoner i tillegg til tunneller.

6.4.6 Kontraktstrategi og anbudsdokumentasjon

Usikkerhetsfaktoren ivaretar kostnads- og priskonsekvens av hvordan markedet vurderer kontraktstrategien. Det legges til grunn byggherrestyrte entrepriser på om lag 400 – 1 000 MNOK, med gruppering av bruer og tunneller. Internasjonal konkurranse på store entrepriser vil kunne redusere prisingen. Entreprenørene vil utlyses på ulike tidspunkt. Dette gjør at byggherreorganisasjonen kan tilpasse kontraktstrategi og entreprisegrupperinger etter hvert som responsen fra markedet synliggjøres. Det er dog en mulig nedside ved at det minsker potensielle synergier ved mulig sammenslåing av ytterligere entrepriser.

JBV har god erfaring fra utlysning av tilsvarende kontrakter, og har mulighet til å bruke sin erfaring i forhandlingssituasjonen til å få gode avtaler med entreprenører, da alle entreprisene tildeles etter konkurranse med forhandlinger (jernbaneteknikk).

I verste fall kan kontraktenes størrelse begrense små aktørers mulighet til å delta. Avskallingen av tilbydere kan fortsette over tid slik at senere utlysninger kan motta færre tilbud og prisene øke noe. Med bakgrunn i disse vurderingene tilegnes faktoren verdiene 0,96, 0,99 og 1,02. Det er en noe større oppside enn nedside da JBV's erfaring på området bør kunne utnyttes og gi gode resultater. Tiltak for å redusere risikoen og utnytte mulighetene til denne usikkerhetsfaktoren er:

- Kontrakter utlyses fortløpende. Byggherren kan dermed gjøre vurderinger underveis med tilpassinger basert på markedets reaksjon.
- Om forholdene ligger til rette bør det samarbeides med SVV for utbygging i marka og rundt byer.

6.4.7 Eidanger (kostnadselement, tunell)

Estimatusikkerhet for Eidanger tunell gjenspeiler usikkerhet i pris og mengde for kostnadsposten. Usikkerhet knyttes til de geologiske undersøkelsene som konkluderer med vanskelige geologiske

forhold i området. Det reelle behovet for sikringsmengder varierer kraftig mellom tunneller, og et omfattende behov er antatt for Eidanger.

Tunelldriften er planlagt som konvensjonell boring, ladning og sprengning. Tunnellene vil bli tettet ved forinjeksjon. For sikring av tunnellene vil i hovedsak bolter og sprøytebetong bli benyttet. Frostsikring vil bestå av PE skumplater som er brannsikret med sprøytebetong.

Det er usikkerhet knyttet til hvorvidt geologien for Eidanger er så dårlig som ingeniørgeologiske rapporter tilsier. Videre er det knyttet utfordringer til å drive tunell i bebygde områder som er tilfellet for Eidanger. Det er mange hensyn å ta i forhold til sprengning og massehåndtering samt sikring av boområde. Mulige erstatninger til beboere i område kan øke kostnadene ytterligere.

Med bakgrunn i disse vurderingene er grunnkalkylen redusert med om lag 60 MNOK. Beregningene foretatt resulterer i et spenn for best og verst til felle på hhv. - 20 % og + 30 %. Tiltak for å redusere risikoen og utnytte mulighetene til dette kostnadselementet er:

- Nærmere gjennomgang av sikringsmengder for å påse at anslagene ikke er for konservative.
- Utarbeide detaljert beskrivelse av gjennomføringen og sikringsomfang i de ulike delområdene av tunnelen.

6.4.8 Detaljering i byggeplan

Faktoren ivaretar kostnadskonsekvensen av varierende kvalitet i byggeplan. Prosjektorganisasjonen opplever kvaliteten på nåværende rådgivere som god, og byggeplanen er detaljert på et overordnet nivå. Det er likevel knyttet usikkerhet til mulige uteglemte kostnadsbærende poster, alternative løsninger og kommende ny teknologi i byggeperioden.

JBV har god erfaring fra tilsvarende prosjekter, og har optimalisert prosjektet på bakgrunn av disse erfaringene (Barkåker – Tønsberg, Holm – Nykirke). En kostnadsreduksjon kan oppnås blant annet gjennom nye krav til nødbelysning som gir konkurranse blant tilbydere og at oppdagede feil oppdateres før anbudene sendes ut. I verste tilfelle kan poster være uteglemt og prosjektet bygger inn feil som senere må omprosjekteres og bygges på nytt. Med bakgrunn i disse vurderingene tilegnes faktoren verdiene 0,99, 1,01 og 1,03. Det er en noe større nedside enn oppside, da mulighetene for å ha utelatt elementer regnes for sannsynlig. Tiltak for å redusere risikoen og utnytte mulighetene til denne usikkerhetsfaktoren er:

- Sørge for at beskrivelsen av sideordnede prosesser ikke unødige innbyr til taktisk prising, ved å harmonisere mengder på sideordnede prosesser og ikke legge inn unødige små mengder for prosesser, som i praksis kan få stor økning. Beskrivelsene bør kontrolleres av personer med god praktisk og teoretisk kompetanse på forholdene.
- Påse at det er det medtatt tilstrekkelig med masseutskifting og isolering.
- Gjennomgang av konkurransegrunnlag før utsendelse der konsulent og erfarne folk hos byggherren deltar med hensyn til valgte løsninger.
- Påse at avhengigheter i fremdriftsplanen er tilpasset den virkelige situasjonen. Spesielt må det legges merke til om inndeling av entreprisene kan påvirke avhengigheter og prosjekterte løsninger.

6.4.9 Storberget (kostnadselement, tunell)

Estimatusikkerhet for Storberget tunell gjenspeiler usikkerhet i pris og mengde for kostnadsposten. Det reelle behovet for sikringsmengder varierer kraftig mellom tunneller, og det er vurdert at opprinnelige mengder var noe høye for Storberget.

Tunelldriften er planlagt som konvensjonell boring, ladning og sprengning. Tunnellene vil bli tettet ved forinjeksjon. For sikring av tunnellene skal i hovedsak bolter og sprøytebetong benyttes. Frostsikring vil bestå av PE skumplater som er brannsikret med sprøytebetong.

Den teoretiske modellen som er benyttet ga et relativt stort spenn i kostnadsposten, men basert på prosjektets vurderinger ble dette noe redusert. Med bakgrunn i disse vurderingene er grunnkalkylen redusert med om lag 65 MNOK. Beregningene foretatt resulterer i et spenn for beste og verste tilfelle på henholdsvis - 10 % og + 20 %. Tiltak for å redusere risikoen og utnytte mulighetene til dette kostnadselementet er:

- Nærmere gjennomgang av sikringsmengder for å påse at anslagene ikke er for konservative.

- Utarbeide detaljert beskrivelse av gjennomføringen og sikringsomfang i de ulike delområdene av tunnelen.

6.4.10 Skillingsmyr (kostnadselement, tunnel)

Estimatusikkerhet for Skillingsmyr tunnel gjenspeiler usikkerhet i pris og mengde for kostnadsposten. Det reelle behovet for sikringsmengder varierer kraftig mellom tunneller, og det er vurdert at opprinnelige mengder var noe høye for Skillingsmyr.

Tunelldrift er planlagt som konvensjonell boring, ladning og sprengning. Tunellene vil bli tettet ved forinjeksjon. For sikring av tunellene vil i hovedsak bolter og sprøytebetong bli benyttet. Frostsikring vil bestå av PE skumplater som er brannsikret med sprøytebetong.

Den teoretiske modellen benyttet gav et relativt stort spenn i kostnadsposten, men basert på prosjektets vurderinger ble dette noe redusert. Med bakgrunn i disse vurderingene er grunnkalkylen redusert med om lag 12 MNOK. Beregningene foretatt resulterer i et spenn for best og verst til felle på henholdsvis - 10 % og + 20 %. Tiltak for å redusere risikoen og utnytte mulighetene til dette kostnadselementet er:

- Nærmere gjennomgang av sikringsmengder for å påse at anslagene ikke er for konservative.
- Utarbeide detaljert beskrivelse av gjennomføringen og sikringsomfang i de ulike delområdene av tunnelen.

6.4.11 Byggherrekostnader (kostnadselement)

Estimatusikkerhet for byggherrekostnader gjenspeiler usikkerhet i pris og mengde for kostnadsposten. Det er lagt til grunn 265 årsverk (dobbeltspor) samt kontor, administrasjon og informasjonsarbeid. Det er her graden av innleid personell og tilgjengelighet på kompetanse som er utfordrende i anslaget.

Det vurderes som sannsynlig at 20 % av byggherreorganisasjonen vil bestå av innleid personell. Andelen forventes ikke redusert, men kan øke noe. I verste tilfelle vil ikke byggherren få tilgang på den ønskede kompetanse, og det vil føre til underbemanning av prosjektet. Dette vil dog redusere kostnadsposten, men reduksjonen kan mer enn motsvares av økninger andre steder. Fordyrende for posten vil være økning av andel innleide. I verst tilfelle vises et scenario på 40 % innleide. Videre kan bemanningen være for optimistisk, slik at det trengs flere årsverk i byggherreorganisasjonen enten gjennom av prosjektet strekker seg i tid eller oppfølging. Med bakgrunn i disse vurderingene økes kostnadsposten med 65 MNOK (dobbeltspor) og spennet settes til henholdsvis. - 10 %, og + 30 %. Tiltak for å redusere risikoen og utnytte mulighetene til denne usikkerhetsfaktoren er:

- Byggherren må styre/ prioritere sine prosjekter i omfang og tid, slik at prosjektene er forhåndssikret en tilstrekkelig andel egne ressurser. Det er viktig at byggherren ikke overvurderer muligheten for nyrekruttering.
- Sikring av innleide ressurser må gjøres på et tidlig tidspunkt, da det er forventet knapphet med ressurser i markedet.

6.4.12 Kostnad, påvirkning av mål og tilrådning for gjennomføring av tiltak

Tiltak foreslått innebærer i hovedsak god planlegging, samt oppfølging i videre prosjektering for å redusere risikoen, fremfor større investeringer i prosjektet. Eventuelle kostnadskonsekvenser for å gjennomføre tiltakene vurderes av EKS til å være i form av ytterligere ressurser i planleggingsfasen og detaljprosjekteringen. EKS mener de foreslåtte tiltakene ikke vil kreve ytterligere årsverk, da de bør kunne gjennomføres innad i prosjektgruppen slik den foreligger og er planlagt med tilhørende kompetanse. Den mulige kostnaden for økte ressurser ansees som minimal. Ut over minimale kostnader er tiltakene kun noe som vil bidra positivt til kvalitet og fremdrift i prosjektet. Således vil ikke de foreslåtte tiltakene være i konflikt med resultatmål for prosjektet. Om det er nødvendig med ytterligere ressurser for å gjennomføre foreslåtte tiltak bør enkelte tiltak vurderes nærmere hvor reduksjonen i usikkerhet veies nærmere opp mot kost av ekstra ressurs for å gjennomføre tiltaket.

Besparelsen ved gjennomføring av de foreslåtte tiltakene er særdeles vanskelig å tallfeste med høy grad av sannsynlighet. I foreliggende analyse er det lagt til henholdsvis 312 MNOK (ca. 7 % av grunnkalkylen) og 363 MNOK (ca. 6 % av grunnkalkylen) i forventede tillegg for enkelt- og dobbeltspor. En overordnet grov vurdering tilsier at endelig kostnad for prosjektet kan reduseres med om lag 2 % i forhold til styringsrammen P50 (100 - 130 MNOK for hvert av de to alternativene). EKS påpeker at det er stor usikkerhet forbundet med besparelsene for gjennomføring av tiltak, men at de er representative ved gjennomføring av prosjektstyring etter beste og foreslåtte praksis.

6.5 Suksessfaktorer og fallgruver

Kritiske suksessfaktorer beskriver forhold som prosjektet må lykkes med for å oppnå målsettingene. Suksessfaktorene skal være prosjektspesifikke og bygge på det overordnede risikobildet i prosjektet. Ut i fra suksessfaktorene skal det være mulig å avlede tiltak som gjør det mulig å oppnå målsettingene. Fallgruver er derimot forhold som kan bidra til at prosjektets målsettinger ikke innfris. Disse forholdene må man forsøke å redusere eller unngå. Med utgangspunkt i den gjennomførte usikkerhetsanalysen presenteres prosjektspesifikke suksessfaktorer og fallgruver med tilhørende tiltak for å oppfylle suksessfaktorene og unngå fallgruvne.

6.5.1 Suksessfaktorer

Tabell 7 viser suksessfaktorer i prosjektet, med tilhørende tiltak for å oppnå disse.

Tabell 7 Suksessfaktorer og tiltak

Suksessfaktor	Tiltak for å oppnå
Bruk av gamle E18 som anleggsvei	Koordinering av arbeidet mot eksisterende vegeier, og lokaltrafikk på vegen, Statens Vegvesenet drifter vegen for fylket. Forholdet/ grensesnittet bør beskrives i kontrakter med entreprenørene i forholdt til rettigheter og plikter for bruk under prosjektgjennomføring.
Miljøvern	Koordinering mot Fylkesmannen. Anleggsarbeidet må ta særlig hensyn til elveleiet ved Hallevannet og Vassbotn bru.
Grensesnitt mellom entrepriser	Fremdriftskoordinering, atkomstforhold, ansvarsdeling og uklarheter mellom fysiske grensesnitt. Koordinering mellom entreprenørene må styres av byggherren. Kontraktsutformingen vil bidra til å fordele risikoen i dette forholdet, samt at det må inkluderes i beskrivelsen av entreprisene for å unngå krav om tillegg.
Videreføring av organisasjon	Etablert og velfungerende organisasjon finnes i forbindelse med gjennomføring av Holm – Nykirke og Barkåker - Tønsberg. Bevaring av denne og videreføring av kompetansen vil styrke gjennomføringen av prosjektet.
Produksjonsplanlegging	Eventuelle delfrister som er ønsket fra byggherrens side må inkluderes i kontrakter med entreprenøren.
Prioritering og koordinering av samferdselsprosjekter i regionen	Departementet må vurdere prosjektene i sin portefølje i regionen og koordinere disse slik at ikke for mange store prosjekter kjøres samtidig, da dette vil virke prisdrivende. Denne vurderingen og prioriteringen bør gjennomføres så tidlig som mulig.
Tilgang på kompetent personell	Det er mangel på enkelte personellkategorier i markedet, dette gjelder særlig ingeniørgeologer, kontaktledningsmontører og skinnesveising. Kompetansekrav i anbudsdokumentene blir viktig. Rekruttering av personell til egen organisasjon er et annet mulig tiltak. Innen elektrofagene er omskolering mulig, men dette tar et par år og må i så fall gjennomføres tidlig. Vurdere om prosjektet kan gjennomføre tiltak som gjør det enklere for internasjonal kompetanse å bidra. Økt tilgang til internasjonal kompetanse er også en sak for departementet og tilsynet.
Forutsigbarhet i finansiering og fremdrift	Et foretrukket virkemiddel for å oppnå dette vil være prosjektfinansiering. Dersom prosjektfinansiering ikke er

gjennomførbart vil en uttalt prioritering av prosjektet når det gjelder tildeling av midler, være et annet tiltak som kan sikre forutsigbarhet.

6.5.2 Fallgruver

Tabell 8 viser fallgruver i prosjektet, med tilhørende tiltak for å unngå disse.

Tabell 8 Fallgruver og tiltak

Fallgruve	Tiltak for å unngå
Oppbygging av ny organisasjon	I størst mulig grad videreføre eksisterende organisasjon.
Transport av masser	Eventuell massedeponering på Herøya må varsles tidlig da entreprenører må få tid til å planlegge bruk av type og kapasitet på transportutstyret.
Omlegginger og sammenkoblinger	Sidesporstrafikk pågår ved Eidangerentreprisen (Norcem, trafikale omlegginger). Kan medføre dyre løsninger om forholdene ikke hensyntas.
Nye krav fra Jernbanetilsynet i byggeperioden	Prosjektet må finne kostnadsoptimale måter for å følge opp nye krav, og ha god dialog med tilsynet i byggeperioden.
Mangelfull sikring mot telehiv	Telefarlige materialer må ligge på frostfrie dybder, det må graves tilstrekkelig dypt med nok overdekning.

6.6 Forenklinger og reduksjoner

JBV har selv ikke utviklet en egen kuttliste for prosjektet, dette begrunnes i at det for prosjekteringen er tatt utgangspunkt i de mest kostnadsoptimale løsningene, kostnadskutt er derfor allerede inkludert i prosjektet. EKS har vurdert prosjektet for å identifisere om det finnes ytterligere potensial for kutt, tiltak som isolert sett ikke er ønskelige, men som nødvendigvis kan gjennomføres ved behov.

Prosjektet er enkelt i så måte at det ikke finnes supplerende konstruksjoner, bygninger eller perronger ut over den funksjonelle skinnegangen det er mulig å redusere. Dyre konstruksjoner er kuttet ut, hvor senest Vassbotn bru ble redusert fra buebru til FFB under gruppeprosessen tilhørende KS2. Paulertjønn bru kunne muligens ha blitt erstattet av en fylling, men dette lar seg ikke gjøre grunnet miljøhensyn.

Rømningsveier kan reduseres i kvalitet og utformes tilnærmet råsprengte tunneller. Disse er dog regulert av bestemmelser fra Jernbanetilsynet, og fordi JBV har prosjektert i henhold til aktuelle krav er en reduksjon av disse neppe aktuelt. Historisk viser krav seg å bli mer omfattende enn hva som til enhver tid foreligger. EKS anser at prosjektet har optimalisert henholdsvis rømningsveger og tversslag benyttet som anleggstunneller.

Forenklinger kan gjøres på portalene langs banen. Skrå portaler kan forenkles og gjøres rette, noe som vil gi mindre besparelser. Det planlegges 14 portaler. Noen portaler skiller seg ut med hensyn til kostnader. Skillingsmyr Øst (8,5 MNOK), har en veg over portalen slik at denne også utgjør en rimelig bruløsning. Martineåsen Øst (11 MNOK) ligger ved utkjøring ved Farrisvannet og er synlig i trafikkbildet, den er derfor påkostet og kan muligens reduseres. Storberget Vest (30 MNOK) har en vegkryssing som fordyrer portalen. Samlede reduksjoner for portaler vurderes til 8 MNOK (avretting 0,5 MNOK * 14 portaler, reduksjon i kvalitet ved Martineåsen 1 MNOK).

Cut & cover tunell ved Eidanger vurderes som et miljøtiltak for å skjerme naboer. Løsningen kan endres, men må erstattes med mindre portal i begge ender samt mulige støytiltak. Kostnad vil

sannsynligvis bli tilnærmet lik med en mer komplisert løsning, og det er dermed ikke et hensiktsmessig kutt.

Stolper for kjøreledning kan tenkes slått sammen til en felles stolpe mellom sporene, fremfor en på hver side. Dette vil gi en bredere bane, noe som kan være aktuelt for dagsoner, mens det for bruer og tunneller vil føre til en større merkostnad. Det er ikke ønskelig fra driftsavdelingen med en slik løsning, da vedlikeholdsarbeid blir komplisert. Kuttet vurderes således som uaktuelt.

Samferdselsprosjekter ser gjerne på muligheten for redusert ressursbruk innen egen organisasjon. Dette er ivarettatt i spennet på kostnadsposten i usikkerhetsanalysen. Det er derfor ikke opplagte kutt i organisasjonen som kan foretas.

Reduksjon i deponier er vurdert. Antall deponier har sterk sammenheng med inndeling av entrepriser og kjøreledninger. Av denne grunn ønsker prosjektet å beholde samme antall deponier, men med redusert areal for enkeltspor. Kutt vurderes ikke som aktuelt og en reduksjon fanges heller opp som en optimalisering i byggefasen.

Andre vurderte kutt:

- Sprøytebetong og PE-skum vurderes som den rimeligste sikringsløsningen, det muliggjør ikke videre kutt.
- Viltkryssinger vurderes kuttet, men antallet ansees så lavt det ikke lar seg gjennomføre.
- Traseen vurderes optimal og prosjektet vil ikke oppnå besparelser ved å legge om på denne.
- EKS anser at det ikke er kuttpotensialer i prosjekterte overbygningsarbeider.

Oppsummert finner ikke EKS nevneverdig kuttpotensial ut over portaler, som fremgår i Tabell 9.

Tabell 9 Kuttliste

Kutt	Prioritet	Forutsetting/ Konsekvens	Mulig besparelse
Reduksjon kvaliteter portaler	1	Arkitektonisk dårligere løsning	8 MNOK

6.7 Tilråding til organisering og styring av prosjektet

Organiseringen av prosjektet fremtoner som godt gjennomtenkt og planlagt. Av overordnede styringsmessige grep fremstår det mulige massedeponiet på Herøya både som en mulighet og en trussel. Beslutning om hvordan frakt av masser til Herøya skal håndteres, må gjøres på en slik måte at prosjektet ikke blir belastet for de ekstra transportkostnadene dette kan medføre. Den part som har verdi/ utbytte av tiltaket bør også være den som holder regningen. Omfanget vurderes til å ligge utenfor prosjektet og beslutningen bør gjøres av en høyere instans som eventuelt legger føringer for prosjektet.

Det er etablert et projektråd på linje mellom prosjektleder og prosjektdirektør, bestående av interne ressurser i JBV. Grunnet prosjektets størrelse anbefaler EKS at det heller opprettes et formelt prosjektstyre overordnet prosjektdirektøren. Dette i tråd med JBV's prosess for Utrednings- Plan- og Byggeprosjekter (gjeldende fra 1. april, UPB-prosessen). EKS anbefaler at minst ett av gruppens medlemmer er en ekstern person for JBV med tung prosjektkompetanse for gjennomføring av store samferdselsprosjekter. Dette for å få en fortløpende uholdt vurdering av prosjektet uten interne bindinger eller begrensninger. For øvrig bør prosjektstyrets myndighet, mandat og rolle være iht. UPB-prosessen.

For styringsregimet henvises det til UPB-prosessen og normalt styringsregime for samferdselsprosjekter. Dette er innarbeidet i samarbeidet mellom SD og JBV. Supplerende incitamenter vurderes ikke som nødvendig.

Samfunnsøkonomisk analyse

7 Samfunnsøkonomisk analyse

Vi foretar her en samfunnsøkonomisk analyse av de to prosjekialternativene. Den samfunnsøkonomiske analysen av alternativene er gjennomført i henhold til retningslinjene i Finansdepartementets veileder (Finansdepartementet, 2005a).

I en samfunnsøkonomisk analyse brukes priser som reflekterer de realøkonomiske kostnadene ved å benytte ressurser i et prosjekt. Utgangspunktet er at alle ressurser har en alternativ anvendelse. Kalkulasjonsprisene i en samfunnsøkonomisk analyse skal derfor reflektere alternativverdien av ressursene som brukes.

For å reflektere usikkerhet om priser og kvantum brukes i denne analysen såkalte sikkerhetsekvivalenter, se under. En sikkerhetsekvivalent pris uttrykker fortsatt alternativverdien av ressursene som brukes i den forstand at en meget usikker pris har liten verdi sammenliknet med sikre alternativer.

7.1 Nyttekostnadsanalyse og andre samfunnsøkonomiske analyser

Samfunnsøkonomiske analyser gjennomføres normalt i form av en av tre hovedtyper analyser:

- Nyttekostnadsanalyser
- Kostnadseffektivitetsanalyser
- Kostnads-virkningsanalyser

Nyttekostnadsanalyser (NKA) er den mest eksplisitte metoden for beregning av samfunnsøkonomisk lønnsomhet av tiltak. En NKA er en beregning av *prissatt nytte og kostnader* av et tiltak sammenliknet med situasjonen hvis tiltaket ikke gjennomføres (nullalternativet).

For noen typer tiltak er det mulig å verdsette kostnadssiden ved tiltakene, mens det er store problemer knyttet til verdsettingen av nytten. I slike situasjoner er *kostnadseffektivitetsanalyser* og *kostnads-virkningsanalyser* aktuelle alternativer. Gjennom kostnadseffektivitetsanalysene beregnes hvilke tiltak som minimerer kostnadene ved å oppnå et gitt mål. Målet tas da som gitt, og underlegges ikke verdsetting.

Kostnads-virkningsanalyser er beslektet med kostnadseffektivitetsanalyser. Slike analyser benyttes for å sammenlikne tiltak som er rettet mot samme problem, men der virkningene av tiltakene ikke er helt like. Her suppleres beregningen av kostnadene ved tiltakene med en kvalitativ vurdering av nyttevirksomhetene.

Jernbaneverket har laget en kostnads-virkningsanalyse (Jernbaneverket 2011b), mens EKS har laget en NKA der de fleste nyttekomponentene er forsøkt verdsatt i kroner. Enkelte indirekte nyttekomponenter er ikke verdsatt, mer om dette nedenfor.

7.2 Spesielt om samfunnsøkonomisk analyse når det er avhengighet mellom prosjekter

Nytten av prosjektet Farriseidet – Porsgrunn avhenger av om andre samferdselsprosjekter i regionen blir realisert. Eksempler på andre prosjekter er oppgradert Vestfoldbane til Larvik, E18 gjennom Vestfold, Grenlandsbane mellom Porsgrunn og Gjerstad som knytter Vestfoldbanen til Sørlandsbanen, og oppgradering av Sørlandsbanen fra Gjerstad ned til Kristiansand. Samtidig er det slik at Farriseidet – Porsgrunn bidrar til å realisere den gevinsten som ligger i flere av disse prosjektene. For enkelte prosjekter bidrar Farriseidet – Porsgrunn negativt. For eksempel bidrar Farriseidet – Porsgrunn til å ta trafikk vekk fra ny E18. Generelt har vi en situasjon med avhengighet mellom prosjektene - realisering av det ene, påvirker nytten av de andre.

Den analysen som foretas her, gjelder i følge sitt mandat kun Farriseidet – Porsgrunn. For de fleste utenforliggende prosjekters vedkommende, har vi på grunnlag av inneværende NTP, NTP under arbeid, andre dokumenter og eget beste skjønn anslått hvorvidt og når de realiseres. Når det gjelder ett utenforliggende prosjekt har vi gjort det annerledes. Vi beregner nytten av vårt prosjekt både med og uten Grenlandsbanen med oppgradert Sørlandsbane.

Det viser seg at nytten av Farriseidet - Porsgrunn øker sterkt dersom Grenlandsbanen kommer på plass. Det skyldes at Farriseidet – Porsgrunn risikerer å bli liggende som flaskehals i et ellers oppgradert togsystem.

Samtidig som vi mener den betrakningsmåten vi har valgt er prinsipiell og korrekt, vil vi gjøre oppmerksom på at slik saksforholdene ligger, blir Farriseidet – Porsgrunn det marginale prosjektet som bidrar til å realisere en forholdsvis stor del av totalnyttene ved Grenlandsbanen med oppgradert Sørlandsbane gjennom Vestfold. Risikoen er selvfølgelig at en ved neste anledning analyserer en annen liten togstrekning på samme måte, og så en til og så en til. Ved å gjøre de strekningene en ser på små nok, og dermed investeringskostnadene små nok, kan en gjentatt bruk av den marginale betrakningsmåten føre til at hver eneste delstrekning på linja er samfunnsøkonomisk lønnsom. Samtidig kan det godt hende at strekningen som helhet ikke er lønnsom. Man kan si at en marginal betraktning av hvert delprosjekt bruker den samme nytten mange ganger.

Det sentrale poenget her er at med avhengighet mellom prosjekter er det ikke ideelt å vurdere hvert enkeltprosjekt A, B, C isolert. For å få full innsikt i situasjonen er det ønskelig å vurdere prosjektene A, B, C samlet. EKS føler det nødvendig å peke på dette for å unngå en misforstått tolkning av resultatene som følger.

8 Definisjon av alternativene i analysen

I retningslinjene for utforming av konseptvalgutredninger (KVU), jfr. avtale mellom FIN og EKS av 4. mars 2011, heter det at utredningen skal inneholde et nullalternativ og minst 2 andre alternativer. Selv om det ikke har vært gjennomført noen KVU-prosess for dette prosjektet og oppdraget følgelig ikke innebærer noen kvalitetssikring av denne som i en KS1, er det ønskelig å gjennomføre en samfunnsøkonomisk analyse av de to prosjekialternativene enkeltspor og dobbeltspor. På vanlig måte skal prosjekialternativene sammenliknes med en situasjon uten prosjekialternativer, det såkalte referanse- eller nullalternativet.

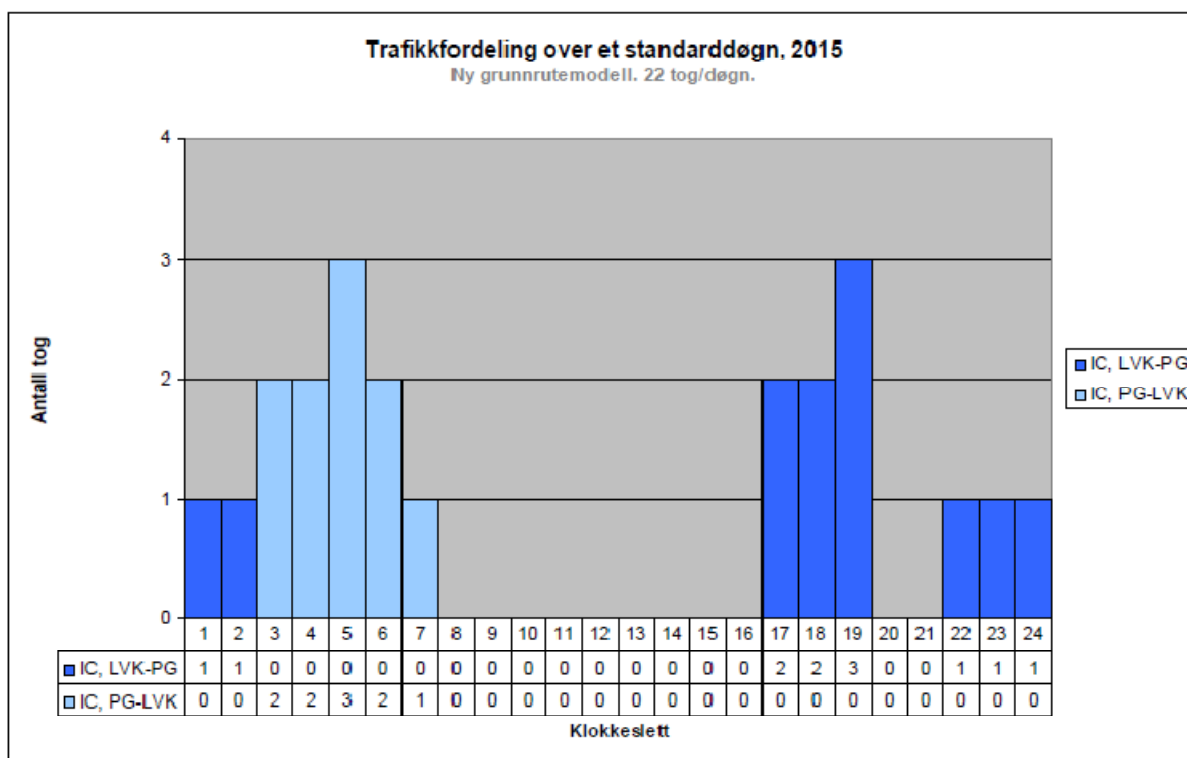
Før en velger prosjekialternativer er det vanlig å foreta en mulighetsstudie av flere prosjekialternativer. Vi minner om at JBV har vurdert andre prosjekialternativer, jf. kapittel 1. Disse vurderingene minner om en mulighetsstudie og inngår i bakgrunnen for EKSs analyse.

8.1 Nullalternativet

Nullalternativet skal i henhold til retningslinjene være en videreføring av dagens situasjon med de nødvendige tiltak og investeringer for at dagens situasjon skal være mulig å videreføre i en periode. Omverdenstiltak berøres ikke av dette. Levetiden på nullalternativet kan være kortere enn for de øvrige alternativene. Nullalternativet skal ikke innebære oppgradering eller kvalitetsheving.

I nullalternativet legger EKS til grunn at den nye grunnrutemodellen er retningsgivende. Grunnrutemodellen innebærer at 29 av de 51 avgangene i rutetabellen foregår med buss for tog. Fra Porsgrunn retning Larvik gjelder det alle avganger etter klokken 08 om morgenen og fram til kl 03 neste natt. Fra Larvik retning Porsgrunn gjelder det alle avganger mellom kl 03 og kl 17. Om ettermiddagen og kvelden vil det gå enkelte avganger fra Larvik retning Porsgrunn, dog ikke mellom kl 20 og 22, jf. Figur 15. Samlet sett vil en stor del av togavgangene foregå nattetid, men deler av rushtidstrafikken inn mot Vestfold og Oslo om morgenen, og motsatt vei om ettermiddagen vil også foregå med tog. Den nye grunnrutemodellen antas innført rundt 2015 og er selvsagt bare indikativ på dette tidspunkt, men den antyder et mønster i ruteopplegget.

Figur 15 Trafikkfordeling på strekningen Larvik – Porsgrunn over et normalt driftsdøgn etter innføring av ny grunnrutemodell, Jernbaneverket (2011c)



Dette mønsteret har sammenheng med at Skien er hensettingsområde for togene. Togene som i morgenrushet trafikkerer Vestfoldbanen i retning Oslo kjører fra hensettingsområdet i Skien, via Porsgrunn (PG), til Larvik (LVK). Togsettene som forlater hensettingsområdet i morgenrushet kjøres tilbake til Skien for hensetting om kvelden. Noen togsett splittes i løpet av dagen, og derfor kjøres det flere tog mot Skien på kveldstid enn det kjøres tog fra Skien om morgenen. I den nye grunnrutemodellen vil en i forhold til i dag få en ekstra ekspresspendel mellom Tønsberg og Oslo som gjør at den retningsbestemte trafikkbelastningen i rushtida øker ettersom dette materiellet skal hensettes på Skien stasjon. Den nye grunnrutemodellen gir en trafikkfordeling over et normalt driftsdøgn som illustrert i Figur 15.

En fullstendig nedleggelse av jernbanestrekningen med overgang til buss ansees ut fra dette ikke som et reelt nullalternativ, men togavgangene vil i liten grad være tilpasset passasjerene. Det vil være behov for å benytte linja for transport av tog til/fra hensettingsområdet i Skien, med mindre dette området flyttes til et annet sted og/eller rutiner legges om. Mye av denne trafikken vil foregå om natten og i én retning. En må regne med at alle passasjerer utenom rushtid vil fraktes med buss-for-tog. I rushtiden vil likevel mange passasjerer bruke tog. Det gjelder særlig de som reiser langt. Se også avsnitt 10.2. I nullalternativet er det ikke godstrafikk på strekningen.

Levetiden for nullalternativet antas å være den samme som for prosjektoalternativene. For å oppnå en så lang levetid, må det foretas ikke ubetydelige investeringer, se nedenfor. I tillegg kommer årlige driftskostnader.

8.2 Alternativ 1: Nytt enkeltspor

Vi definerer Alternativ 1 Enkeltspor som et alternativ med ny, innkortet trasé med enkeltspor. Nullalternativets busstransport erstattes med togtransport mellom Farriseidet og Porsgrunn. Strekningen vil inneholde 2 krysningsspor, hver på 900 m. I tråd med dokumentasjonen fra JBV forutsettes det at rutetiden fra Larvik til Porsgrunn blir 12 minutter, det vil si den samme som for dobbeltspor. Det forhold at det ikke legges inn lengre rutetid enn i dobbeltspor kan få konsekvenser for punktlighet, og setter i realiteten begrensninger på antall tog per tidsenhet. Jernbaneverket oppgir at strekningen på 500 meter inn mot Porsgrunn stasjon, som ikke omfattes av prosjektet, forutsettes utbedret og satt i stand fra ca 2025. Dette er viktig for å sikre trafikkavvikling og nytte fra prosjektet på lang sikt.

Det er et overordnet krav fra prosjekteier, blant annet beskrevet i anbefalingsbrev fra JBV til SD av 7.9.2009, at det legges til rette for godstrafikk på strekningen. I følge JBV er dette ikke dimensjonerende for tunellverrsnittet, og medfører dermed ikke merkostnader for prosjektet. Samtidig er det klart at persontrafikk har prioritet foran godstrafikk, jf. Jernbaneverket (2011b, c).

Det er et overordnet krav fra prosjekteier, dokumentert i brev fra SD av 4.10.2010, at alternativet enkeltspor dimensjoneres for minimum 250 km/t for persontog og 100 km/t for godstog med maksimalt akseltrykk 22,5 tonn. Maksimalhastigheten på IC-tog er 200 km/t (f.eks. Jernbaneverket 2011c) slik at ingen tog kan oppnå den dimensjonerende hastigheten før en eventuelt sammenfører Vestfoldbanen og Sørlandsbanen og åpner for andre togtyper. Selv da vil det i enkeltsporløsningen bare være på svært korte strekninger at hastigheten kan komme opp i 250 km/t. Vi oppfatter imidlertid vårt mandat å være å analysere den samfunnsøkonomiske virkningen av de oppgitte alternativene, i dette tilfellet inkludert kravet om 250 km/t, og har ikke sett nærmere på andre løsninger.

For nærmere beskrivelse av enkeltsporløsningens tekniske sider, viser vi til usikkerhetsanalysen tidligere i denne rapporten.

8.3 Alternativ 2: Dobbeltspor

Bygging av dobbeltspor på strekningen vil kunne muliggjøre opp mot 120 togpasseringer per døgn, noe som forventes å gi kapasitet til å håndtere den forventede etterspørselen.

Banen dimensjoneres for minimum 250 km/h for persontog og 100 km/h for godstog med maksimalt akseltrykk 22,5 tonn, dvs. den samme dimensjoneringen som i alternativ 1.

For nærmere beskrivelse av dobbeltsporløsningens tekniske sider, viser vi til usikkerhetsanalysen som følger den samfunnsøkonomiske analysen.

8.4 Behandlingen av Grenlandsbanen

Nytten av banestrekningen mellom Farriseidet og Porsgrunn vil øke dersom man knytter Vestfoldbanen sammen med Sørlandsbanen gjennom den såkalte Grenlandsbanen, og oppgraderer Sørlandsbanen til Kristiansand og Stavanger for tog med høyere hastighet. Det forutsettes da at høyhastighetsbane i egen trasé mellom Drammen og Porsgrunn ikke bygges, se under.

Grenlandsbanen er navnet på banestykket mellom Skien og Sørlandsbanen. En sammenknytning vil gi en hel del større trafikk forbi Farriseidet - Porsgrunn. På den annen side er det en betydelig investering å knytte sammen Sørlandsbanen og Vestfoldbanen, spesielt når man tar med de investeringene som følger med på Sørlandsbanen for å nyttiggjøre seg sammenknytningen. JBV's utredninger legger til grunn at Grenlandsbanen etableres fra ca 2025.

I vår utredning vil vi regne på nytten av prosjekteralternativene både med og uten sammenknytning. Vi vil med andre ord gi to alternativer: Ett nyttealternativ for Farriseidet - Porsgrunn dersom det ikke blir sammenknytning, og ett som viser hvilket prosjekteralternativ som er å foretrekke dersom det blir sammenknytning med videre oppgradering av Sørlandsbanen, fra 2025. EKS tror det er på denne måten vi best bidrar med et godt beslutningsgrunnlag for politikere. Jf. også avsnitt 7.1. Vi viser også til Avropets bemerkning om at "Prosjektet er en forutsetning for en eventuell framtidig sammenkobling av Vestfoldbanen og Sørlandsbanen." (Med prosjektet menes her begge prosjekteralternativene). Vi leser dette slik at en framtidig sammenkobling ikke er noe en uten videre kan legge til grunn.

8.5 Alternativer som sammenliknes

Dersom Grenlandsbanen med oppgradering av Sørlandsbanen blir realisert, kan situasjonen fort bli at strekningen Oslo – Larvik er oppgradert med dobbeltspor for tog med høyere hastighet, og strekningen Porsgrunn-Kristiansand-Stavanger også er oppgradert. I denne situasjonen finner vi det lite sannsynlig at det mellom Larvik og Porsgrunn skulle ligge igjen en svingete bane fra 1881 der man store deler av døgnet må skifte fra tog til buss. Dersom Grenlandsbanen kommer, er det relevante spørsmålet om man skal bygge enkeltspor eller dobbeltspor Farriseidet – Porsgrunn.

For å oppsummere: *Uten Grenlandsbane* sammenlikner vi enkeltspor og dobbeltspor mot nullalternativet. På grunnlag av dette sammenlikner vi også dobbeltspor mot enkeltspor uten Grenlandsbane.

Med Grenlandsbane sammenlikner vi dobbeltspor mot enkeltspor. Tabell 10 oppsummerer våre sammenlikninger.

Tabell 10 Alternativer som sammenliknes i samfunnsøkonomisk analyse av Farriseidet – Porsgrunn

	Uten Grenlandsbane	Med Grenlandsbane
Enkeltspor mot nullalternativet	X	
Dobbeltspor mot nullalternativet	X	
Dobbeltspor mot enkeltspor	X	X

8.6 Andre forutsetninger

8.6.1 Dobbeltsporutbygging til Farriseidet og InterCity (IC)

Nytten av prosjekteralternativene vil være sterkt avhengig av hvordan omverden ser ut. Det gjelder generelt, men i dette tilfellet gjelder det spesielt fordi vi har å gjøre med en 22-23 km lang strekning som vurderes før det er bestemt hva som skjer med omkringliggende banestrekninger. Per i dag har en dobbeltsporet jernbane til Drammen, og deretter stykkvis strekninger med dobbeltspor og enkeltspor. Fra Tønsberg til Farriseidet har en for eksempel enkeltspor. Et dobbeltspor på strekningen Farriseidet – Porsgrunn blir mindre verdifullt dersom det blir liggende isolert mellom enkeltsporstrekninger. I denne utredningen forutsetter EKS for alle alternativenes vedkommende at det er lagt dobbeltspor fram til Farriseidet fra ca år 2025. Etter EKS skjønn er det den forutsetningen som bidrar til å belyse EKS problemstilling best. Videre forutsetter EKS at det bygges forbikjøringspor

andre steder på Vestfoldbanen slik at det legges til rette for godstrafikk på strekningen Farriseidet – Porsgrunn.

Med en forutsetning om dobbeltspor til Farriseidet fra ca år 2025, forutsetter vi samtidig at fullt IC-togtilbud Oslo - Farriseidet er tilgjengelig fra dette tidspunktet.⁵ Som nevnt over, er dessuten Porsgrunn stasjonsområde forutsatt utbedret fra 2025. Mellom 2018 og 2025 forutsettes en gradvis forbedring av togtilbudet (kapasitet og hastighet) fra Oslo til Farriseidet. Figur 9.1 gir en tidslinje der disse årstallene er innarbeidet sammen med andre kritiske årstall for prosjektet.

8.6.2 Høyhastighetsbane

Foruten Sørvestbanen utredes en egen høyhastighetsbane mellom viktige knutepunkter i Norge, blant annet Oslo og Kristiansand. En høyhastighetsbane vil kanskje ha et stoppested i Grenlandsområdet, for eksempel Porsgrunn. Høyhastighetsbanen vil dermed påvirke trafikkgrunnlaget for Vestfoldbanen. I EKS utredning drøftes konsekvensene av en høyhastighetsbane for prosjektet.

8.6.3 Vegutbygging

Nytten av jernbane vil avhenge av hvordan veisystemet utbygges. EKS legger til grunn at E18 bygges ut som sammenhengende firefelts vei fra Oslo til Kristiansand innen 2025. Dette er et skjønn basert på NTP 2010-2019, NTP 2014-2023 (under arbeid) og Vegdirektoratet (2011).

8.6.4 Befolkning og økonomisk vekst

Nytten av jernbaneutbygging avhenger også av befolkningsgrunnlaget utvikler seg og hvordan næringslivet i regionen blomstrer. Befolkningsgrunnlag og næringsliv er i noen grad en følge av togtilbudet. Derfor har EKS her lagt inn visse forskjeller mellom prosjektoalternativ og nullalternativ. Avsnitt 10.2 beskriver EKSs forutsetninger nærmere.

8.6.5 Levealder

Levealderen på jernbaneinvesteringen har betydning for vurderingen av den. I offentlig debatt kan en ofte høre det synspunkt at jernbaneinvesteringer er svært langsiktige. Den banestrekningen som søkes erstattet av Farriseidet – Porsgrunn, er 130 år gammel. I realiteten gjelder den høye levealderen først og fremst for underbygningen, mens signalanlegg, stasjonsanlegg osv er regnet å ha kortere levetid. Jernbaneverket (2011d) anslår at underbygningen i en ny jernbanestrekning har en levetid på 75 år, kontaktledningsanlegg har levetid på 60 år, mens overbygning, elektroanlegg og stasjonsanlegg har en levetid på 40 år. Signalanlegg har levetid på 30 år.

Det gjennomføres beregninger av nytte og kostnader over en periode på 75 år. Et nytt signalanlegg må etableres etter 30 år til samme pris som det første. Etter 40 år kommer ny overbygning, elektroanlegg og eventuelt stasjonsanlegg. Etter 60 år kommer enda et nytt signalanlegg, og et kontaktledningsanlegg. Investeringer utenom underbygning utgjør imidlertid små andeler av totalen, forenklet settes dette til en felles investering som gjøres på ny etter 40 år, se Figur 16.

Figur 16 Tidslinje for prosjektoalternativenes investering og drift

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	~	2025	~	~	2055	~	~	2092
Henførringsår																
Investering																
Parsellen i drift																
Dobbeltspor til Farriseidet i drift																
Oppgradering Porsgrunn stasjon																
Eventuell Grenlandsbane i drift																
Nyinvestering i overbygning mv																
Siste beregningsår/leveår																

⁵ Ved å velge 2025 som målår for dobbeltspor Oslo – Farriseidet avviker vi fra Jernbaneverket (2011b), som bruker 2020 som målår. Jernbaneverket (2011b) uttaler at "det er i dag relativt stor usikkerhet knyttet til tidsperspektivet på en overgang fra timesfrekvens til halvtimesfrekvens for IC-trafikken på Vestfoldbanen. Innføring av halvtimesintervaller er avhengig av fremdriften på dobbeltsporutbyggingen. Frekvensøkningen forutsetter dobbeltspor over store deler av strekningen. Det antas her at forholdene på Vestfoldbanen kan ligge til rette for trafikkøkningen rundt 2020." Vårt valg av 2025 som målår begrunnes blant annet i at KVV av Vestfoldbanen fortsatt er under utarbeidelse og at de nødvendige prosjektene etter vårt skjønn tidligst vil inkluderes i NTP 2014-2023.

9 Alternativenes kostnader

I dette kapitlet redegjør vi for alternativenes kostnader slik de fremkommer i usikkerhetsanalysen og opplysninger samlet inn til den samfunnsøkonomiske analysen. Det er *forventede* kostnader vi beskriver her.

9.1 Kostnader til investering i nullalternativet

Fra JBV har EKS fått oversendt en tabell med kostnadsoverslag for oppgradering av dagens bane slik at den kan leve like lenge som prosjekteralternativene. Se Tabell 11. Overslaget dekker underbygning, overbygning/ spor, elanlegg osv. Den samlede investeringskostnaden er anslått til 925 MNOK kroner. Jernbaneverket understreker at usikkerheten er svært stor for dette kostnadsoverslaget. Overslaget forutsetter at signalanlegget først skiftes ut om 5-10 år når ERTMS implementeres på Vestfoldbanen.

Tabell 11 Investeringskostnader i nullalternativet (MNOK 2011)

Post	Sum	Merknad
Underbygning	250	Inkl. rassikring, rehabilitering og sikring av bruer og tunneller
Ballastrens	70	Erfaringsfall fra ballastrens på andre enkeltsporstrekninger
Overbygning/spor	200	Forutsetter skinner UIC 60 og sviller NSB 95
Kontaktledning	114	Forutsetter system 20 og sugetrafoer
Elkraft / tele	203	Nye høyspentkabler, nettstasjoner, sporvekselvarme, belysning, radioutstyr og antennesystemer
Signalanlegg	87	Nytt signalanlegg når ERTMS implementeres om 5-10 år
Totalt	925	

Kostnadsoverslaget i Tabell 11 har ikke vært gjenstand for usikkerhetsanalyse. For å kunne føre togene fram til Skien vil det uten andre tiltak/ prosjekter kreves fornyingsinvesteringer på den korte strekningen Porsgrunn – Skien. Disse kostnadene skal ideelt sett være renset ut av overslaget i Tabell 11. Vi har ikke kjennskap til om kostnadene virkelig er renset ut, men vil anta at overslaget er såpass røft, og mange av kostnadene er såpass avstandsuaavhengige at det i praksis ikke spiller stor rolle. Usikkerheten i anslaget gjør det også vanskelig å avgjøre om banestrekningen vil tåle tog (istedenfor buss for tog) i et antall år før man må tilbake til buss igjen.

Vi har ikke kjennskap til tidsrommet de oppgitte investeringene må foretas, og velger å legge dem til samme tidsrom som investeringene i prosjekteralternativene, dvs. de nærmeste 5 årene. Den feilen vi da gjør i forhold til signalanlegget er i praksis forsvinnende liten.

9.2 Kostnader til investering i prosjekteralternativene

I usikkerhetsanalysen er løsningen med enkeltspor beregnet å ha en P50 investeringskostnad på 4 700 MNOK. Løsningen med dobbeltspor er beregnet å ha en investeringskostnad på 6 100 MNOK. Forventningsverdiene er tilnærmet lik P50-verdiene.

9.3 Kostnader til drift, vedlikehold og fornyelse

I følge Jernbaneverket (2011b) er det ikke gått detaljert inn på drifts- og vedlikeholdskostnader verken for enkelt- eller dobbeltspor for strekningen. Generelt kan en si at forskjellen mellom dobbeltspor og enkeltspor er at (Jernbaneverket, 2011b):

- Dobbeltspor har flere kilometer spor som skal vedlikeholdes og som følgelig gir større vedlikeholdskostnad enn enkeltspor
- Dobbeltspor har lavere trafikkbelastning på hvert spor sammenliknet med enkeltspor, noe som gir lavere belastning og redusert vedlikehold per sporkilometer. Det forutsettes da at trafikken kan øke, men ikke dobles med dobbeltspor.
- Dobbeltspor gir bedre tilgjengelighet for planlagte og ikke-planlagte vedlikeholdsoppgaver fordi det gir mulighet for å gjennomføre vedlikehold på ett spor mens det avvikes trafikk på det andre. Dette kan redusere vedlikeholdskostnadene.
- Dobbeltspor gir også lenger opphold mellom hvert tog for hver togstrekning, slik at det blir mer tid til å komme inn og gjøre vedlikehold eller reparasjoner på hver togstrekning i forhold til på enkeltspor (forlenger såkalt "beitetid") som kan redusere vedlikeholdskostnadene.

I følge DNV (2010) var gjennomsnittskostnad for drift og vedlikehold av jernbanespor i Norge i 2009 NOK 350 per hovedspormeter (2005-prisnivå). Omregnet med konsumprisindeksen til 2010-kroner blir dette ca. NOK 390. DNV (2010) viser til at det er et erkjent etterslep i vedlikeholdet av dagens jernbanespor, noe som kan indikere at de nevnte kostnadene kan være for lave. Kostnadene varierer mye fra strekning til strekning avhengig av trafikknivå og belastning. Det vises til at nye baner generelt har et lavere vedlikeholdsbehov enn eldre baner. På den annen side vil økt hastighetsstandard på nye baner kreve en bedre vedlikeholdsstandard. Hvordan dette slår ut totalt er i følge DNV (2010) noe usikkert. For Gardermobanen ligger kostnadene til drift og vedlikehold på i størrelsesorden NOK 600 per spormeter, men banen har mer enn dobbelt så høy belastning med hensyn til antall tog og tonnasje som hva som kan forventes på Vestfoldbanen.

DNV (2010) antar at ved ferdigstilt dobbeltspor vil Vestfoldbanen ligge omtrent på gjennomsnittet med hensyn til ovennevnte parametere, men at belastningen vil være noe lavere enn gjennomsnittet i alle fall fram til Sørvestbanen eventuelt ferdigstilles. Stor tunellandel gir mer utrustning å vedlikeholde, men mindre utgifter til vintervedlikehold. DNV (2010) antar at disse delvis oppveier hverandre.

På grunnlag av DNV (2010) og andre kilder har JBV i e-post informert om at kostnader til drift og vedlikehold av enkeltspor beregnes til 400 kroner per meter og år. Kostnader til drift og vedlikehold av dobbeltspor anslås til 600 kroner per meter og år (300 kroner per spor). Kostnadene er bygget opp av drift (15 %), vedlikehold linje (50 %), vedlikehold strømforsyning (15 %), vedlikehold signal (8 %), vedlikehold tele (4 %) og øvrig (8 %).

Det er ikke diskutert om og på hvilken måte kostnadene endrer seg over tid. Generelt vil produktivitetsgevinster trekke i retning lavere kostnader per løpemeter, mens lønnsøkning, arbeidstid, krav til arbeidsmiljø osv vil trekke i retning høyere kostnader. For samfunnet som helhet er produktivitetsutviklingen på lang sikt lik reallønnsutviklingen. Vi bruker dette resultatet her. Den forventede kostnaden er dermed om lag uendret over tid.

Enkeltsporkostnaden på 400 kroner per løpemeter er relevant både for prosjektoalternativet enkeltspor og for nullalternativet. Når det gjelder nullalternativet er forholdet at banelegemet er eldre, noe som trekker i retning av mer vedlikehold, men banelegemet brukes mindre intensivt enn prosjektoalternativene, som trekker i retning mindre vedlikehold. Samlet sett kan 400 kroner per løpemeter dermed være et akseptabelt anslag. I beregningen av årlige driftskostnader må man selvsagt ta hensyn til at nullalternativet innebærer en lengre strekning enn prosjektoalternativene – 35 km versus 22-23 km. De variable kostnadene øker tilsvarende.⁶

Alt i alt finner vi årlige forventede driftskostnader på 14 MNOK i nullalternativet, 9 MNOK i prosjektoalternativet enkeltspor, og på ny 14 MNOK i prosjektoalternativet dobbeltspor. Det understrekes at dette gjelder driftskostnader jernbane, ikke alle infrastrukturrelaterte driftskostnader. Begrepet infrastrukturrelaterte driftskostnader brukes i kapittel 12 og omfatter jernbane og vei.

9.4 Oppsummering kostnader

Dette gir kostnadsbilde som fremgår av Tabell 12 for investeringer og drift av jernbanesporet for alternativene.

⁶ Dersom en tar med de 8 km mellom Porsgrunn og Skien blir avstanden 43 km. Her holdes de 8 km utenfor for å skape størst mulig likhet med prosjektoalternativene.

Tabell 12 Oppsummering kostnader ved jernbanesporet (MNOK 2011)

Investering	Nullalternativ	Enkeltspor	Dobbeltspor
Investeringer, prosjekalternativ (2013 – 2017)	925	4 700	6 100
Investeringer Porsgrunn stasjon (2025)	-	450	700
Reinvestering overbygging, elektro, signal, kontaktnett mv. (2055)	-	1 600	2 000
Årlige vedlikeholdskostnader (2018 – 2092)	14	9	14

I tillegg kommer driftsoperatørens kostnader knyttet til driften av togene som trafikkerer linja. Disse vil være avhengige av trafikkomfanget. Vi kommer tilbake til driftsoperatørens kostnader i kapittel 11.

I en samfunnsøkonomisk analyse er vi opptatt av sikkerhetsekvivalente kostnader og ikke forventede kostnader. Vi kommer tilbake til dette i kapittel 12.

10 Etterspørselsutvikling

10.1 Kort om modellene

Trafikkberegninger er gjennomført med to transportmodeller som til sammen dekker de viktigste markeder for togreiser til/fra Grenland:

- InterCitymodellen for Østlandet benyttes til å analysere virkninger for trafikken i regiontog mellom Grenland og Østlandet for øvrig.
- InterCitymodellen – Langdistanse benyttes til å analysere trafikkpotensial for et togtilbud mellom Oslo og Kristiansand/Stavanger via Vestfoldbanen – når denne strekningen er bygget ut med dobbeltspor til Larvik.

InterCitymodellen for Østlandet dekker regiontogstrekningene på Østlandet fra Oslo S til Skien, Lillehammer og Halden samt lokaltogstrekningen Oslo S – Kongsberg (InterCityområdet). Modellen er utviklet av Vista Analyse AS i samarbeid med NSB og Jernbaneverket, og brukes til å beregne effekter av endrede ruteopplegg og trafikale konsekvenser av utbygging av infrastruktur innenfor dette området. Modellen er definert med storsoner, en storsoner for hver stasjon hvor regiontogene stopper. Reiser innenfor en storsoner inngår ikke i modellen, heller ikke reiser mellom storsoner når begge sonene ligger innenfor Oslo/Akershus.

Modellen omfatter alle reiser med tog, bil og ekspressbuss innenfor InterCityområdet, og dekker dermed de viktigste relasjoner til/fra Porsgrunn og Skien i alternativer hvor det ikke forutsettes sammenkobling mellom Vestfoldbanen og Sørlandsbanen eller andre former for tilknytning mellom Grenland og Oslo og/eller Sørlandet.

I samarbeid med NSB har Vista Analyse også utviklet en modell for langdistansemarkedene for tog i Sør-Norge (InterCitymodellen – Langdistanse). Hensikten med utviklingen av denne modellen er å belyse virkninger for togtrafikken av endringer i togtilbud og endringer i annet transporttilbud i disse reisemarkedene. I dette arbeidet benyttes langdistansemodellen først og fremst til å belyse forskjeller mellom alternativet med enkeltspor og alternativet med dobbeltspor mellom Farriseidet og Porsgrunn.

10.2 Forutsetninger for beregningene

10.2.1 Regiontogmarkedet

I 2011 betjenes Vestfoldbanen med en avgang pr. time i grunnrute og 2 avganger pr. time (i dimensjonerende retning) i rush. Mellom Larvik og Skien betjenes de fleste avganger på dagtid og enkelte avganger i rushtid med buss. I Årene fram til 2015 gjennomfører NSB ny grunnrutemodell på Østlandet. For Vestfoldbanen innebærer dette noe kortere reisetider – og etter hvert en tredje avgang i rushtid.

Med fullført utbygging av dobbeltspor mellom Drammen og Larvik reduseres reisetiden på Vestfoldbanen betydelig. Sammenliknet med en reisetid på (gjennomsnittlig) 2:07 timer mellom Oslo og Larvik i 2011, vil reisetiden på denne strekningen reduseres til 1:56 timer ved gjennomføring av ny grunnrutemodell (Alternativ E) fra 2015 og ytterligere med 28 minutter til 1:28 timer med fullført dobbeltsporutbygging⁷.

I Nullalternativet er det forutsatt sammenhengende dobbeltspor med 200 km/t-standard fra Drammen til Larvik i tråd med utbyggingskonsept 1 i Jernbaneverket (2011f). Infrastrukturen på strekningen Farriseidet – Porsgrunn beholdes som i dag. I modellberegningene for Nullalternativet gjøres den tekniske forutsetning at alle avganger i rushtid på strekningen betjenes med tog, mens alle avganger utenom rushtid betjenes med buss i korrespondanse med tog.

Reisetider med tog (inkludert korresponderende buss) på strekningen Larvik-Porsgrunn-Skien forutsettes videreført som i 2011. Dette betyr 25 minutter reisetid Larvik-Porsgrunn med buss og 32 minutter for de avgangene som kjøres med tog. Overgangstid mellom buss og tog i Larvik er i dagens ruteplaner 4 minutter ved overgang fra tog til buss, mens den er 12 minutter ved overgang fra buss til tog.

⁷ Reisetiden gjelder for tog som ikke stopper ved Sande, Holmestrand og Skoppum stasjoner.

Tabell 13 Reisetider med tog i alternativene

	2011	2015	Nullalternativ ⁸	Enkel	Dobbel
Oslo S – Porsgrunn	2:35 – 2:45 ⁹	2:25 – 2:35	2:02 / 1:55	1:46	1:42
Oslo S – Larvik	2:07	1:56	1:28	1:28	1:28
Tønsberg – Porsgrunn	1:02 – 1:14	1:00 – 1:09	1:01 / 0:54	0:45	0:41
Larvik – Porsgrunn	0:32 / 0:25	0:32 / 0:25	0:32 / 0:25	0:16	0:12
Larvik – Skien	0:42 / 0:43	0:42 / 0:43	0:42 / 0:43	0:26	0:22

Etter utbygging av ny trasé vil reisetiden mellom Larvik og Porsgrunn reduseres til 12 minutter. Dersom strekningen bygges ut med enkeltspor, vil denne reisetiden bare kunne oppnås av tog som ikke møter andre tog på strekningen. Med det antall tog som i fremtiden skal benytte strekningen, vil det være behov for kryssing av andre tog for de fleste avganger på strekningen. Dette innebærer tidstop på 1 – 3 minutter, i noen tilfelle enda mer, for de to togene som krysser.

Det er lagt opp til to kryssingsmuligheter på strekningen, slik at gjennomsnittlig framføringstid mellom kryssingsmulighetene vil bli noe over 4 minutter. Siden Farriseidet - Porsgrunn blir liggende nær enden av regiontoglinjen Skien – Eidsvoll, må det antas at framføring av togene på denne strekningen blir underordnet framføringen på høyere utnyttede strekninger nær og gjennom Oslo – og at derfor ett av de to togene som skal krysse i noen tilfelle påføres ekstra ventetid.

I beregningene for alternativet med enkeltspor har vi derfor forutsatt at rutetiden for alle tog på strekningen Larvik – Porsgrunn økes til 16 minutter i begge retninger. Etter vår vurdering vil reisetiden i en eller begge retninger kunne reduseres noe i forhold til dette, avhengig av ruteleier nærmere Oslo.

I Tabell 13 vises reisetid med tog i ulike alternativer for et utvalg viktige relasjoner.

Reisetid Porsgrunn – Skien med tog er i alle alternativer 8 minutter, og det regnes med 2 minutter stasjonsopphold i Porsgrunn. Reisetid Larvik - Skien med buss er 43 minutter inkl. opphold i Porsgrunn.

Mens alle tog på Vestfoldbanen i dag har (tilnærmet) samme stoppmønster, er det i beregningsalternativene (Nullalternativet, Enkeltspor og Dobbeltspor) forutsatt en differensiering av togtilbudet på Vestfoldbanen:

- Fullstoppende regiontog (heretter betegnet **FR**) starter i Tønsberg og stopper ved Skoppum(Horten), Holmestrand og Sande før Drammen.
- Direkte regiontog (heretter betegnet **DR**) starter i Skien (Larvik) og stopper ved alle stasjoner mellom Skien og Tønsberg før togene kjører uten stopp til Drammen.

I beregningene er det forutsatt korrespondanse mellom de to togproduktene ved Tønsberg stasjon, slik at forbindelser mellom mindre stasjoner langs Vestfoldbanen opprettholdes. Differensiering av stoppmønster gjør at noen av avgangene kan utnytte hastighetspotensialet som ligger i utbygging for høyere hastigheter over lengre strekninger.

I beregningene er det forutsatt at begge de to togproduktene betjenes med 2 avganger pr. time i hver retning i grunnrute – og med 3 avganger pr. time i rush. Innsatsavgangen er i beregningsmodellen forutsatt kjørt i begge retninger, men gitt at dagens retningskjevhet i trafikken i hovedsak videreføres, vil det være tilstrekkelig å øke avgangshyppighetene i retning Oslo i morgenrush og i retning Skien i ettermiddagsrush.

⁸ Reisetider vises med henholdsvis tog hele veien og med overgang mellom tog og buss i Larvik.

⁹ Noe varierende kjøretider fra Oslo S og Tønsberg til Porsgrunn og Skien, avhengig av retning og om det er bytte mellom tog og buss i Larvik.

Billetter for togreiser på strekningen Larvik – Porsgrunn er i dag priset etter distanse, slik praksis er på de fleste jernbanestrekninger i Norge. Lang og svingete jernbanetrasé sammenliknet med avstand langs vei bidrar til at togtilbudet på strekningen i dag er lite konkurransedyktig. Utbygging av Farriseidet – Porsgrunn vil redusere distansen med 12 km. Implisitt tilsier dette at billettprisene også vil reduseres dersom dagens praksis for fastsettelse av billettpriser videreføres.

I beregningene har vi som en teknisk forutsetning valgt å redusere billettprisene i alle alternativer, slik at billettprisene blir like før og etter og baseres på avstanden etter utbygging av Farriseidet – Porsgrunn. For reiser inntil 150 km reduseres reisekostnaden med 9 – 18 kroner pr. reise i forhold til i dag, minst for arbeidsreiser, mest for forretningsreiser. For lenger reiser er det kun en marginal reduksjon på 3 – 4 kroner pr. reise.

10.2.2 Transporttilbud på vei

I beregningene er det forutsatt at E18 er bygget ut til motorvei med fire felt fra Oslo til Grenland innen 2025, hovedsakelig med en hastighetsstandard på 100 km/t. Det er forutsatt en videreføring av eksisterende bompengeordninger rundt byene, mens bomfinansiering av hovedveinettet forutsettes avvirket innen 2025. I byer uten bomfinansieringsordninger er det forutsatt noe dårligere framkommelighet i rush sammenliknet med 2008.

I Tabell 14 vises reisetider med bil og buss på et utvalg relasjoner, slik de er forutsatt i 2008 og 2025. Reisetid Oslo – Porsgrunn i 2008 er beregnet via Hof og Siljan, idet dette er en kortere og raskere rute inntil E18 er ferdig utbygd gjennom Vestfold. I 2025 er reisetid Oslo – Porsgrunn beregnet via E18, mens reisetiden med bil mellom Oslo og Skien fortsatt vil være noe kortere ved å følge ruten over Hof og Siljan.

Tabell 14 Reisetider med bil og buss (tall for bil er utenom rush/ i rush)

	Bil 2008	Bil 2025	Buss
Oslo S – Porsgrunn	1:46 / 2:06	1:39 / 2:03	2:25
Oslo S – Larvik	1:33 / 1:54	1:24 / 1:47	2:18
Tønsberg – Porsgrunn	0:57 / 1:02	0:46 / 0:49	-
Larvik – Porsgrunn	0:26 / 0:28	0:22 / 0:25	0:25
Larvik – Skien	0:38 / 0:42	0:34 / 0:39	0:40

Busstilbudet i beregningene representerer en videreføring av dagens (2008) ekspressbusstilbud mellom Oslo og Grenland via Hof og Siljan (Grenlandsekspressen) og forbindelse mellom Grenland og Søndre Vestfold (Larvik, Sandefjord, Sandefjord Lufthavn) med Telemarksekspressen.

10.2.3 Langdistansemarkedet

Det er ikke avklart om det vil bli bygget ut togtilbud for høyere hastigheter i korridoren Oslo – Kristiansand – Stavanger. Det er heller ikke avklart hvilken trasé eller hvilken hastighetsstandard det vil bli bygget ut etter, dersom det besluttet å gjennomføre en utbygging for høyere hastigheter. Som grunnlag for beregning av trafikkgrunnlag for et togtilbud med høyere hastigheter som betjener strekningen Oslo – Kristiansand – Stavanger via Vestfold og Grenland, har det derfor vært nødvendig å anslå rutetider og frekvens for et slikt togtilbud.

Høyhastighetsprosjektet opererer foreløpig med store spenn i rutetidene for de strekningene som analyseres, varierende fra 2:10 til 3:00 timer for strekningen Oslo – Kristiansand og 2:30 til 5:30 timer for strekningen Oslo S – Stavanger. Vi legger til grunn at de korteste kjøretidene kun vil være mulig å realisere med separate høyhastighetslinjer – og at bruk av dobbeltsporet gjennom Vestfold for tog mellom Oslo og Kristiansand / Stavanger derfor representerer et noe lavere ambisjonsnivå når det gjelder framtidige kjøretider.

Jernbaneverkets mulighetsstudie for Vestfoldbanen (Jernbaneverket 2011e) gir reisetid Drammen – Porsgrunn 0:54 min med 1 stopp forutsatt utbygget etter 200 km/t, 0:40 min forutsatt utbygget etter

250 km/t på strekninger hvor dette er mulig. I dette arbeidet har vi tatt utgangspunkt i at Vestfoldbanen bygges ut etter 200 km/t-alternativet på strekningen Drammen – Larvik, dette gir oss rutetid på 1:30 timer på strekningen Oslo – Porsgrunn for tog med ett stopp i Vestfold.

I dobbeltsporalternativet legges denne kjøretiden til grunn for strekningen Oslo – Porsgrunn. Vi forutsetter videre at Grenlandsbanen og strekningen videre til Kristiansand og Stavanger bygges ut slik at det oppnås en reisetid på 2:40 på strekningen Oslo S – Kristiansand og 4:30 på strekningen Oslo – Stavanger.

Med enkeltspor på strekningen Farriseidet – Porsgrunn vil et ruteopplegg med regiontog til Skien med høy avgangshyppighet vanskelig kunne kombineres. I beregningene har vi derfor forutsatt at tog mellom Oslo og Kristiansand/Stavanger kjøres i kombinasjon med regiontogene på strekningen Oslo – Porsgrunn (endret linjeføring for noen avganger). Dette begrunnes nærmere senere i dette avsnittet.

Dette øker framføringstiden på strekningen Oslo S – Porsgrunn fra 1:30 til 1:46 timer, med tilsvarende økning også videre til Kristiansand og Stavanger. Reisetider forutsatt i beregningene vises i Tabell 15 sammen med reisetider forutsatt ved utredning av potensial for høyhastighetstrafikk i Norge.

Tabell 15 Reisetider med tog i beregningene for gjennomgående tog

	Enkel	Dobbel	Sc C10	ScD	VWI11
Oslo S - Kristiansand	2:56	2:40	3:00	2:10	2:10
Oslo S - Arendal	2:31	2:15	NA	NA	1:50
Oslo S - Porsgrunn	1:46	1:30	NA	NA	1:20
Oslo S - Stavanger	4:46	4:30	5:30	2:30	3:10

I beregningen har vi forutsatt at strekningen Oslo – Kristiansand – Stavanger betjenes med 1 avgang pr. time i hver retning i grunnrute. Vi har valgt en høyere avgangshyppighet enn det som for øvrig har vært benyttet ved analyser av potensial for høyhastighetstrafikk i Norge fordi det på denne strekningen vil være relativt mange relasjoner med kort reisetid og stort trafikkpotensial.

Kapasitetsutnyttelsen på strekningen Drammen – Porsgrunn vil kunne bli høy når strekningen trafikkeres både av flere regiontoglinjer (til Tønsberg og Skien) og av tog fra Oslo til Kristiansand og Stavanger. Rutetiden på strekningen Drammen – Porsgrunn for tog som kjøres direkte Drammen – Tønsberg, deretter med stopp på alle stasjoner før Porsgrunn, er beregnet til 1:06 timer, det vil si 0:12 timer lengre enn kjøretiden for direkte tog. Med så stor kjøretidsforskjell mellom togene, begrenses kapasiteten (målt som antall avganger pr. time) på strekningen både i enkelt- og dobbeltsporalternativet.

For å utnytte kjøretidsforskjellene, må tog på strekningen Oslo – Kristiansand ha avgang fra Drammen (sørgående) og Porsgrunn (nordgående) ca. 15 minutter etter direktetogene til/fra Porsgrunn og Skien. Med dobbeltspor på strekningen Larvik – Eidanger vil det være mulig å etablere et slikt ruteopplegg, men det vil være sterke bindinger mellom valg av ruteleier for de ulike togproduktene.

Teoretisk vil det også kunne etableres ruteopplegg med enkeltspor mellom Larvik og Porsgrunn hvor strekningen både trafikkeres av tre tog til/fra Skien pr. time i tillegg til tog med høyere hastighet til/fra Kristiansand. En slik løsning vil imidlertid lett føre til betydelige påslag i rutetiden for enkelte av InterCity-togene til/fra Skien; raskest mulig framføring for tog til/fra Kristiansand betyr at tog i retning Kristiansand vil måtte følge tett bak tog til Skien på strekningen fra Larvik til Porsgrunn, mens tog fra Kristiansand i retning Oslo må gis avgang fra Porsgrunn rett foran tog fra Skien til Oslo/Eidsvoll.

Vi mener et slikt ruteopplegg vanskelig kan gjennomføres uten betydelige kjøretidspåslag og/eller punktlighetsproblemer. For alternativet med enkeltspor velger vi derfor å basere beregningene på et ruteopplegg hvor strekningen Oslo – Kristiansand forutsettes betjent med forlengelse av enkelte av avgangene i linjen til Porsgrunn/Skien.

¹⁰ Jernbaneverket (2011g).

¹¹ VWI (2007).

10.3 Beregningsresultater

Resultater for regiontogmarkedet gjennomgås i avsnitt 10.3.1, mens resultater for et evt. togtilbud fra Oslo til Kristiansand via Grenland vises i avsnitt 10.3.2.

10.3.1 Regiontogmarkedet

I Tabell 16 vises beregnet antall reiser og beregnet transportarbeid for regiontogmarkedet på Vestfoldbanen i 2025 – sammenliknet med trafikkvolumene i 2008. I tillegg til resultater for alternativene med enkeltspor og dobbeltspor mellom Larvik og Porsgrunn vises resultater for Nullalternativet (dobbeltspor til Larvik), Alternativ E (som representerer beregnet trafikk forutsatt gjennomføring av igangsatte prosjekter på Vestfoldbanen) og alternativet “Framskrevet” – som viser effekten av eksogene drivkrefter på etterspørselssiden uten endringer i transporttilbudet.

Av tabellen går det fram at Alternativ E (+ 90 %) og Nullalternativet (+ 160 %) begge beregnes å gi en betydelig trafikkøkning på Vestfoldbanen *som helhet* i årene fram til 2025. Utbygging av strekningen Larvik – Porsgrunn vil gi en ytterligere trafikkvekst på 680-810.000 reiser pr. år, tilsvarende 52 – 61 mill. personkilometer. I 2025.

Tabell 16 Beregnet antall reiser og transportarbeid, regiontogmarkedet, 2025

	Millioner reiser	Millioner personkilometer	Indeks reiser
2008	4,74	324	100
Framskrevet	6,34	438	134
Alternativ E (Ny grunnrutemodell)	8,99	566	190
Nullalternativ	12,78	849	262
Enkeltspor	13,46	901	278
Dobbeltspor	13,59	910	280

Hovedtyngden av de nye togreisene vil være reiser overført fra bil, men det vil også være en del reiser overført fra buss og ny trafikk, se Tabell 17.

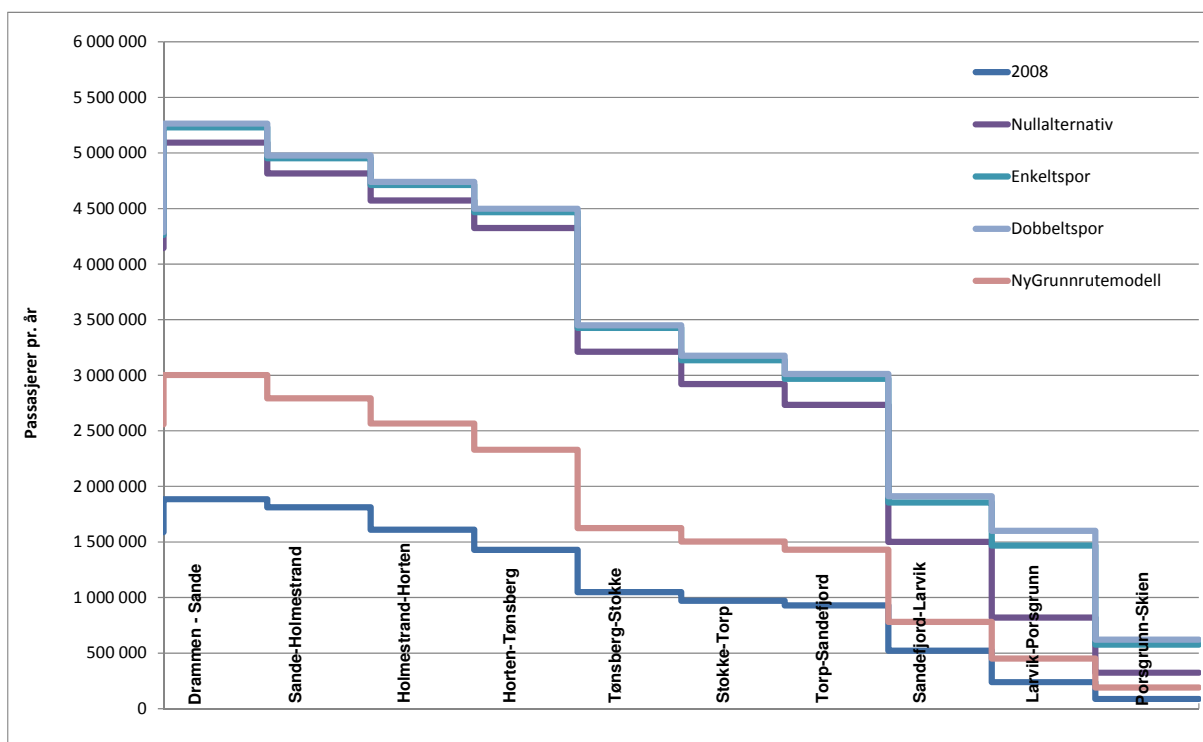
Tabell 17 Sammensetning av trafikkveksten (antall reiser/år, 2025)

	Fra bil	Fra buss	Ny trafikk	SUM
Enkeltspor	540 000	50 000	90 000	680 000
Dobbeltspor	600 000	110 000	90 000	810 000

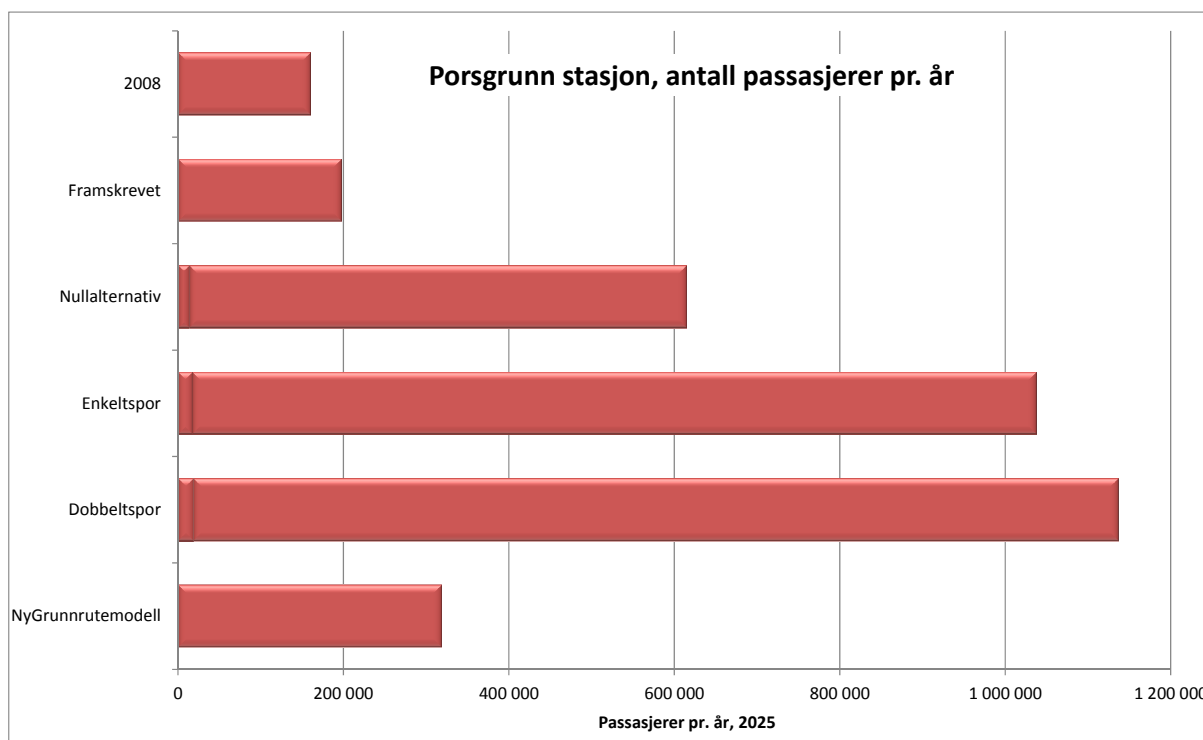
I Figur 17 vises antall passasjerer pr. år som vil trafikkere de ulike delene av Vestfoldbanen på strekningen fra Drammen – Skien. Figuren viser samlet antall passasjerer pr. år i togene på de aktuelle strekninger. I tillegg til resultat av gjennomførte beregninger med enkeltspor og dobbeltspor på strekningen Farriseidet – Porsgrunn, vises beregninger for Nullalternativet og for ny grunnrutemodell.

Av figuren går det fram at utbygging av dobbeltspor fram til Larvik (kalt Nullalternativ i figuren) vil gi en vesentlig trafikkøkning på hele strekningen mellom Drammen og Larvik – og at denne utbyggingen vil bidra til økt trafikk også til/fra Grenland. Isolert sett (sammenliknet mot Nullalternativet) vil utbyggingen av strekningen Farriseidet – Porsgrunn gi klart størst utslag over snittet mellom Larvik og Porsgrunn, men vi ser at antall reiser vil øke betydelig også for lengre reiser til/fra Osloområdet.

Figur 17 Strekningsbelastning, regiontogreiser Drammen - Skien



Figur 18 Antall passasjerer/år over Porsgrunn stasjon



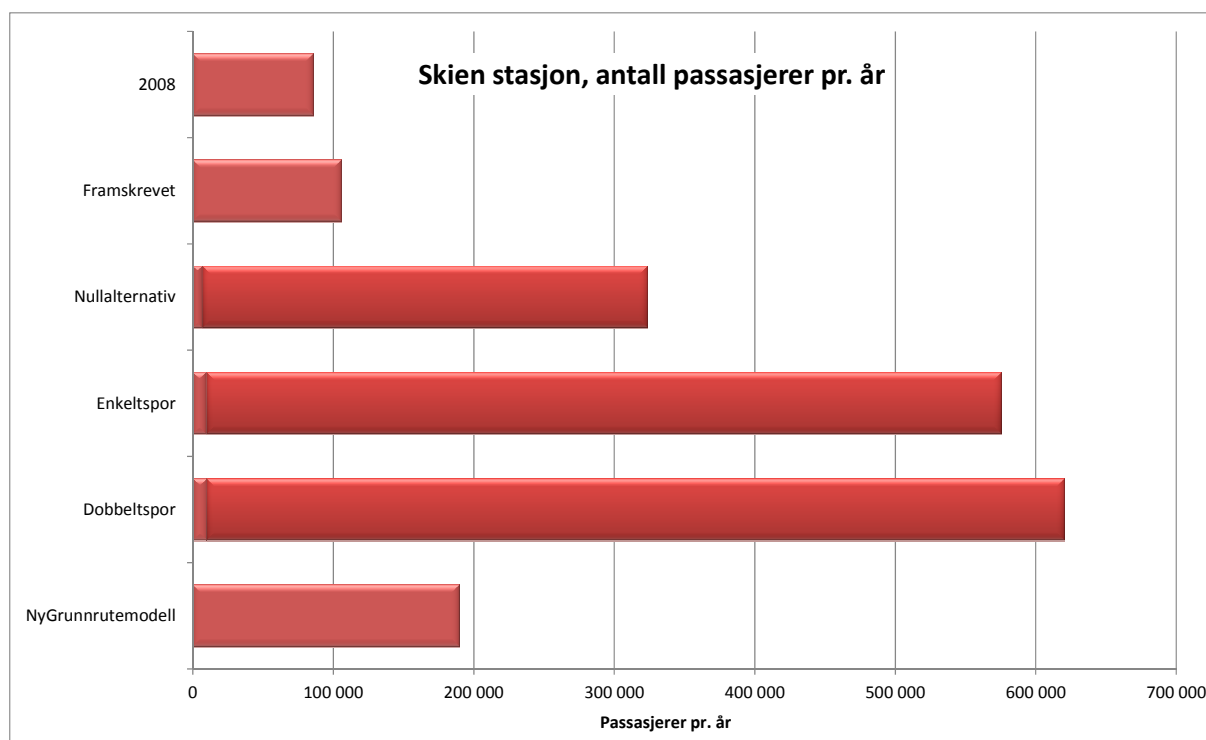
Figur 18 viser antall passasjerer pr. år i 2025 over Porsgrunn stasjon i de ulike alternativer. For sammenlikning er også trafikk tall for 2008 og beregnet trafikk i 2025 uten endringer i togtilbudet og med ny grunnrutemodell (togtilbud fra 2015) inkludert i framstillingen. Av figuren går det fram at det beregnes mer enn 1 mill. passasjerer pr. år over Porsgrunn stasjon gitt utbygging av strekningen

Farriseidet – Porsgrunn. Alternativet med dobbeltspor gir litt høyere beregnet trafikk enn alternativet med enkeltspor, men forskjellene i trafikkgrunnlag mellom prosjekalternativene er små sammenliknet med prosjekalternativene mot nullalternativet. Med andre ord gir ikke dobbeltsporet så mye ekstra.

Beregnet trafikk i Nullalternativet representerer mer enn en tredobling av antall reiser over Porsgrunn stasjon sammenliknet med dagens situasjon. Denne økningen har sammenheng med reisetidsreduksjon på strekningen Oslo – Larvik, flere avganger og reduserte reisekostnader.

Antall passasjerer pr. år over Skien stasjon vises i Figur 19. Denne stasjonen beregnes i alle alternativer å ha et trafikkgrunnlag som er om lag halvparten så stort som trafikkgrunnlaget ved Porsgrunn stasjon. Når forskjellene i beregnet antall reiser mellom de to stasjonene er betydelig større enn forskjellene i befolkningsgrunnlag, har dette blant annet sammenheng med at Skien stasjon har en lite gunstig beliggenhet i forhold til sentrum i Skien.

Figur 19 Antall passasjerer/år over Skien stasjon



Resultatene som er presentert i dette avsnittet er basert på en forutsetning om at strekningen Oslo – Grenland ikke betjenes av andre togprodukter enn regiontogene i InterCitymarkedet. Dersom det etableres tilbud med høyere hastigheter mellom Oslo og Kristiansand, med stopp i Grenland, vil dette influere på trafikkgrunnlaget som er beregnet for regiontogene mellom Grenland og Osloområdet via Vestfold.

Trafikkgrunnlaget for Farriseidet – Porsgrunn reduseres med 25 – 35 % dersom det bygges en direkte linje mellom Oslo og Grenland som betjener dette reisemarkedet bedre enn det som er mulig med dobbeltsporet gjennom Vestfold.

Alle transportmodellberegninger inneholder betydelig usikkerhet, og usikkerheten vil generelt øke med økende avvik mellom det transporttilbudet i modellens basisår (som ligger til grunn for kalibrering av modellparametre) og det transporttilbudet som gjelder i beregningsåret. Når det gjelder beregningene som er gjennomført for Farriseidet – Porsgrunn, vurderes derfor usikkerheten å være større når det gjelder totalvolumene i alternativene med enkelt- og dobbeltspor enn når det gjelder den relative forskjellen mellom alternativene.

10.3.2 Beregnet trafikk for tog med høyere hastighet, Oslo – Kristiansand (-Stavanger)

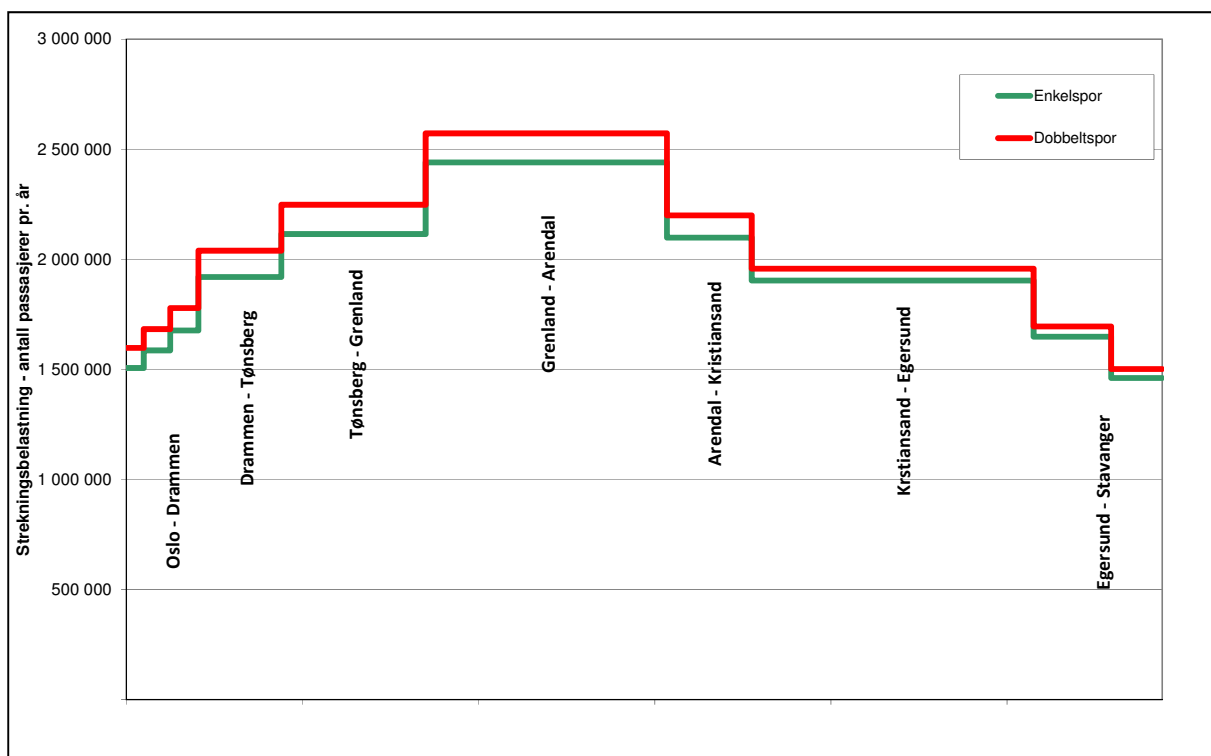
Beregninger med Vista Analyses Langdistansemodell indikerer at tog med høyere hastighet på strekningen Oslo – Kristiansand – Stavanger via Vestfold og Grenland vil kunne få et betydelig

trafikkgrunnlag. Figur 20 viser beregnet strekningsbelastning for alternativene med enkeltspor og dobbeltspor på strekningen Farriseidet – Porsgrunn.

Med stopp i Tønsberg og i Grenland (Porsgrunn) beregnes ca. 2,5 mill. passasjerer pr. år i togene på strekningen mellom Grenland og Arendal, litt flere dersom det bygges dobbeltspor Farriseidet – Porsgrunn, litt færre dersom det bygges enkeltspor.

På strekningen Farriseidet – Porsgrunn beregnes 2,1 – 2,3 mill. passasjerer pr. år, det vil si at trafikken i linjen Oslo – Kristiansand – Stavanger beregnes å bli klart større på denne strekningen enn trafikken i regiontoglinjen fra Oslo via Vestfoldbyene til Porsgrunn og Skien (1,5 – 1,6 mill. passasjerer pr. år på strekningen Farriseidet – Porsgrunn). Samlet utgjør beregningene for de to delmarkedene 3,6 - 3,9 mill. passasjerer pr. år på strekningen Farriseidet – Porsgrunn.

Figur 20 Strekningsbelastning, tog med høyere hastighet, Oslo – Kristiansand - Stavanger



I Langdistansemodellen er det forutsatt ett stopp i Grenland. I beregningene får dette stoppet 325.000 – 375.000 passasjerer pr. år (avhengig av utbygging med enkeltspor eller dobbeltspor mellom Larvik og Porsgrunn), med Kristiansand, Stavanger og Arendal som dominerende reisemål. Trafikkgrunnlaget vil kunne variere, avhengig av lokalisering av stasjonen i Grenland, av lokalisering av øvrige stasjoner – og av reisetider og avgangshyppighet.

Tabell 18 viser beregnet fordeling på reisehensikter og delmarkeder for trafikk i tog med høyere hastigheter. Bare den delen av trafikken som passerer strekningen Farriseidet – Porsgrunn er inkludert i oppstillingen. Fritidsreiser er klart viktigste reisehensikt, mens trafikken til/fra Østlandet fordeles jevnt mellom Rogaland og Sørlandet.

Tabell 18 Trafikk og inntekter for langdistansetog med høyere hastighet. Alternativ med dobbeltspor sammenliknet med alternativ med enkeltspor (tall i parentes angir økningen med dobbeltspor)

	Østlandet - Sørlandet	Østlandet - Rogaland	SUM
Mill. reiser	1,059 (+ 0,072)	1,189 (+ 0,057)	2,248 (+0,135)
- herav fritidsreiser	0,762 (+ 0,053)	0,877 (+ 0,034)	1,638 (+ 0,085)

- herav forretningsreiser	0,297 (+ 0,023)	0,312 (+ 0,024)	0,609 (+ 0,047)
Mill. personkilometer	362 (+ 26)	691 (+ 34)	1.052 (+59)
Inntekter (mill.kr)	346 (+ 25)	467 (+ 24)	812 (+ 48)

Note: Anslagene her gjelder langdistansetrafikk og kommer i tillegg til trafikken med regiontog.

Tabell 19 Sammensetning av beregnet trafikkvekst på langdistanse med dobbeltspor i forhold til enkeltspor

	Østlandet - Sørlandet	Østlandet - Rogaland	SUM
Fra bil	46 000	22 000	68 000
Fra buss	10 000	-	10 000
Fra fly	5 000	23 000	28 000
Ny trafikk	15 000	12 000	28 000
SUM	76 000	57 000	133 000

Note: Anslagene her gjelder langdistanse og kommer i tillegg til trafikken med regiontog.

Tabell 18 viser sammensetning av beregnet trafikkvekst (dobbeltspor versus enkeltspor) i 2025. Av tabellen går det fram at økningen i antall reiser er noe større mellom Østlandet og Sørlandet enn mellom Østlandet og Rogaland. Større relativ forbedring av transporttilbudet er en medvirkende årsak til dette. Trafikk overført fra bil utgjør mer enn halvparten av trafikkveksten mellom Østlandet og Sørlandet, mens beregnet overføring fra fly er beskjeden. Mellom Østlandet og Rogaland utgjør trafikk overført fra bil og fly hver ca. 40 %, resterende 20 % er nyskapt trafikk.

Også for trafikken beregnet i Langdistansemodellen er det betydelig usikkerhet knyttet til resultatene. I tillegg til usikkerhet rundt modellens egenskaper, vil trafikkvolumene i stor grad avhenge av hvilke forutsetninger som legges til grunn når det gjelder reisetider, reisekostnader og frekvens. Når det gjelder beregnede forskjeller mellom alternativet med enkeltspor og alternativet med dobbeltspor på strekningen Farriseidet – Porsgrunn, er usikkerheten likevel størst knyttet til vår forutsetning om at det er kapasitet til å framføring av tog med høyere hastighet som eget togprodukt i alternativet med dobbeltspor, men ikke i alternativet med enkeltspor. Etter vår vurdering er dette en riktig forutsetning når vi tar utgangspunkt i det ruteopplegg som er definert for regiontogene på strekningen Oslo – Skien. Det er mulig å justere ruteopplegget slik at det også vil være rom for tog med høyere hastighet Oslo – Grenland – Kristiansand med enkeltspor på strekningen Farriseidet – Porsgrunn, men da må togtilbudet gjennom Vestfold reduseres:

- Færre stopp for regiontogene gjennom Vestfold reduserer kjøretidsforskjeller mellom ulike togprodukter og gir dermed muligheter for flere avganger pr. time
- Flere stopp for togene Oslo – Grenland – Kristiansand har samme virkning
- Fleksibiliteten til å betjene strekningen med ulike togprodukter øker dersom antall avganger pr. time for det enkelte togprodukt begrenses.

10.3.3 Trafikkberegningene i forhold til Jernbaneverket (2011b, c)

Jernbaneverket (2011b, c) legger vekt på at enkeltspor mellom Farriseidet – Porsgrunn vil ha vanskelig for å ta unna det antall tog som kreves. Allerede ved 40 avganger per døgn er det nødvendig å gå over til dobbeltspor i følge Jernbaneverket, som henviser til den tyske Streckenstandard 230. En sentral setning i Jernbaneverket (2011b, c) lyder "Utbygging av enkeltspor vil være ensbetydende med å bygge en helt ny, underdimensjonert jernbanestrekning".

Vår analyse trekker i samme retning som Jernbaneverket (2011b, c) i det tilfellet at Vestfoldbanen kobles sammen med en oppgradert Sørlandsbane gjennom Grenlandsbanen. Her har vi konkludert med at det ikke er plass til egne langdistansetog fra Oslo, og man må forlenge regiontogene og regiontogenes stoppmønster, med de økte reisetider det medfører for langdistansetrafikantene.

Når vi likevel mener det er gjennomførbart som en varig løsning dersom det kun er tog gjennom Vestfold med endestasjon i Grenland som skal betjenes, har dette sammenheng med:

1. At enkeltsporalternativet inneholder to kryssingspor mellom Larvik og Porsgrunn, det vil si at kjøretiden mellom kryssingsmuligheter ikke vil være mer enn 4 – 5 minutter. I henhold til UIC gir dette en strekningskapasitet på 8 tog pr. time (60 minutter / 5 minutter) = 12 tidsluker pr. time, 75 % kapasitetsutnyttelse = 8 – 9 tog pr. time over kortere perioder (sum begge retninger). To tog pr. time i hver retning gir en kapasitetsutnyttelse på ca. 33 %, noe som ikke er spesielt høyt. Isolert sett er det derfor ikke store problemer knyttet til framføring av to tog pr. time i hver retning i grunnrute, men det kan gi påslag på kjøretidene for å tilpasse kryssingsmønsteret.
2. Farriseidet – Porsgrunn ligger nær enden av Vestfoldbanen. Da er det mulig å legge ruteplaner slik at tog fra Skien i retning Oslo i (svært) liten grad påvirkes av forsinkelser som har oppstått for tog fra Oslo i retning Skien. Vi har forutsatt et tillegg på 4 minutter for alle tog i alternativet med enkeltspor. Gitt forutsetningen om to kryssingspor på strekningen, mener vi dette er tilstrekkelig til å opprettholde god punktlighet på strekningen.
3. Jernbaneverket (2011a, b) legger stor vekt den tyske Streckenstandard, samtidig inneholder rapportene som på bakgrunn av Streckenstandard konkluderer med behov for dobbeltspor Farriseidet – Porsgrunn lite eller ingenting om forutsetningene for denne standarden – og langt mindre noen drøfting av denne standarden relatert til Farriseidet – Porsgrunn.

11 Prosjektenes årlige modellberegnete nyttevirksomheter

Den prissatte nytten av prosjektene er beregnet i Vista Analyse modell for Jernbaneløp for samfunnsøkonomiske analyser (Merklin, versjon juni 2011). I dette kapitlet beskrives de årlige modellberegnete nyttevirksomheter. Modellberegningene er gjennomført for år 2025, som forutsettes å være første år med full drift av IC Oslo-Larvik og eventuelt Grenlandsbanen, slik at det er første år en får full nytte av Farriseidet - Porsgrunn. Alle beløp er oppgitt i forventede størrelser i betydningen "nytte av forventningen".

Fremstillinger av nyttevirksomheter av samferdselsprosjekter følger ofte samme mønster, der en skiller mellom trafikanthytte, operatørnytte, offentlig nytte og nytte for tredjepart. I tillegg kommer skattefinansieringseffekter. Beskrivelsen i dette kapitlet følger denne strukturen.

Beregningene er underlag for vurdering av to problemstillinger:

1. Er det samfunnsøkonomisk lønnsomt å bygge ut strekningen Farriseidet - Porsgrunn med enkelt- eller dobbeltspor, gitt at Grenlandsbanen ikke bygges?
2. Dersom Grenlandsbanen bygges, hvilket av de to alternativene enkelt- og dobbeltspor har høyest samfunnsøkonomisk lønnsomhet?

I avsnitt 11.1 - 11.7 beskrives de beregnede nyttevirksomheter av enkeltspor og dobbeltspor dersom det *ikke* bygges Grenlandsbane, som underlag for vurdering av den første problemstillingen. I kapittel 12.8 håndteres den andre problemstillingen, gjennom sammenligning enkeltspor og dobbeltspor i en situasjon *med* Grenlandsbane.

11.1 Forutsetninger

Beregningene er basert på et sett av satser for verdsetting av:

- Reisetid
- Ventetid
- Punktlighet
- Avgifter
- Vedlikehold
- Miljø
- Ulykker
- Helse
- Inntekter og kostnader for togselskapene

Satsene er prisjustert til 2011-kroner. Prisjusteringen er for vedlikehold, og bedriftsøkonomiske konsekvenser for operatørene basert på konsumprisindeksen, mens de øvrige satsene er oppjustert med lønnsindeksen.

Forutsetninger om trafikk og driftsopplegg er hentet fra modellberegningene beskrevet i kapittel 11. Ut over dette er det forutsatt en forbedring av punktligheten på henholdsvis 10 og 12 prosentpoeng på strekningen Farriseidet - Porsgrunn fra referanse- til prosjekteralternativene. Dette tilsvarer en punktlighetsforbedring på henholdsvis 1,0 og 0,3 prosentpoeng på hele strekningen Oslo-Porsgrunn.

11.2 Samlet nytte i prosjekteralternativene i forhold til nullalternativet, uten Grenlandsbane

De to prosjekteralternativene generer en samlet årlig nytte på henholdsvis 70 (enkeltspor) og 106 MNOK (dobbeltspor). Nyten for trafikanter utgjør mer enn halvparten av nyten i begge alternativene. Også nyten for samfunnet for øvrig, i form av reduserte miljø-, ulykkes- og helsekostnader utgjør en betydelig andel av den samlede nyten, se Tabell 20. Utslagene på offentlig nytte er mindre, mens operatørnyten pr definisjon (se avsnitt 11.5) er upåvirket. De enkelte nyttekategoriene er omtalt i påfølgende avsnitt.

Tabell 20 Nytte i 2025, endring i forhold til Nullalternativet, uten Grenlandsbane (MNOK 2011)

	Enkeltspor	Dobbeltspor	Avsnitt/tabell
Trafikantnytte	42,1	56,3	12.3/25
Operatørnytte	0,0	0,0	12.4/26
Offentlig nytte	-2,5	11,9	12.5/27
Nytte for samfunnet for øvrig	30,3	35,7	12.6/28
Skattefinansieringskostnader	-0,5	2,3	12.7
Samlet nytte	69,4	106,3	

11.3 Trafikantnytte i prosjekalternativene i forhold til nullalternativet, uten Grenlandsbane

Trafikantnyttens verdien av trafikantenes nytte av forbedringen i togtilbudet som følge av bygging av henholdsvis enkelt- og dobbeltspor mellom Farriseidet og Porsgrunn. Den beregnede trafikantnyttens er oppsummert i Tabell 21.

Tabell 21 Trafikantnytte i 2025, endring i forhold til Nullalternativet. (MNOK 2011)

	Enkeltspor	Dobbeltspor
Persontog, referansetrafikk	29,3	36,8
Persontog, overført og nyskapt trafikk	11,7	17,7
Reisende med andre transportmidler	1,1	1,9
Sum trafikantnytte	42,1	56,3

Referansetrafikantene er de som reiser med tog eller buss-for-tog i nullalternativet. Både i enkeltspor- og dobbeltsporalternativene er det gevinsten for referansetrafikantene som gir den største delen av trafikantnyttens. Dette er de eksisterende trafikantenes nytte av å komme forttere fram, bedre punktlighet og kortere tid mellom hver togavgang. Tabellen viser at nytten er drøye 7 MNOK høyere for referansetrafikantene i dobbeltspor- enn i enkeltsporalternativet. Det skyldes at reisetiden er fire minutter kortere og punktligheten litt bedre i dette alternativet.

Nytten knyttet til *overført og nyskapt trafikk* er normalt klart mindre enn nytten for referansetrafikken. Det skyldes at det blant disse passasjerene finnes alt fra de som var på nippet til å bruke tog allerede i den gamle situasjonen, til de som er nesten på vippen mellom tog og andre transportmidler selv etter oppgraderingen. Nyttens størst for de som var på nippet til å ta tog selv før oppgraderingen – disse vil jo på sett og vis kunne ta ut nesten hele fordelens av det forbedrede tilbudet. For dem som er på vippen brukes mye av forbedringen i togtilbudet på å komme på nivå med de andre transportmidlene i disse passasjerens øyne. Det er bare forbedringen derfra og ut som i disse passasjerens øyne gir nytte. Formelt er heterogeniteten blant nyskapt passasjerer søkt ivaretatt gjennom "rule of the half". Rule of the half er en forenklet beregning av det såkalte konsumentoverskuddet ved overført og nyskapt trafikk. Konsumentoverskuddet utgjør forskjellen mellom konsumentenes samlede betalingsvilje og det de samlet faktisk betaler for reisene.

Nytten knyttet til overført og nyskapt trafikk er i dette prosjektet i underkant av halvparten av nytten for referansetrafikken. Dette er en høyere andel enn det som er normalt i samferdselsprosjekter. Det skyldes den høye relative trafikkveksten fra referanse til utbygging, som beskrevet i kapittel 10.

På samme måte som nytten for referansetrafikken, er nytten for overført tog nyskapt trafikk større ved dobbelt- enn enkeltspor. Også her skyldes det at reisetiden er kortere og punktligheten bedre med dobbeltspor.

Når trafikk flyttes over fra vei, opplever gjenværende veitrafikkanter en nytte fordi trafikken der flyter bedre. Dette aspektet er ivare tatt gjennom begrepet *reisende med andre transportmidler*. På den annen side sviner trafikkgrunnlaget for buss, og enkelte bussruter kan bli lagt ned. Nettoeffekten av dette for gjenværende passasjerer er henholdsvis 1,1 og 1,9 mill.kr i de to alternativene.

Samlet trafikantnytte er henholdsvis 42 og 56 MNOK i beregningsåret 2025 i de to alternativene. Nyttien er i sin helhet knyttet til persontrafikken. Uten Grenlandsbane forutsettes det ikke kjørt godstrafikk på Vestfoldbanen.

11.4 Operatørnytte i prosjekialternativene i forhold til nullalternativet, uten Grenlandsbane

Operatørnytte er den nytten tog- og busselskapene oppnår av prosjekialternativene. For lokal- og regional trafikk forutsettes endringer i bedriftsøkonomisk resultat kompensert med en tilsvarende endring i offentlig kjøp¹². Operatørnyttien blir dermed pr definisjon null. Eventuelle endringer i offentlig kjøp vil i sin helhet reflekteres i endringer i offentlig nytte, beskrevet i kapittel 12.5.

Hovedelementene i operatørnyttien i beregningsåret er oppsummert i tabell 22. Alle beløp inkluderer virkninger både for tog- og busselskaper. Busselskapene påvirkes gjennom redusert passasjergrunnlag, som gir lavere billettinntekter og driftskostnader.

Tabell 22 Operatørnytte i 2025, endring i forhold til Nullalternativet. (MNOK 2011)

	Enkeltspor	Dobbeltspor
Markedsinntekter	49,6	57,6
Offentlig kjøp	-7,5	-23,2
Sum inntekter	42,1	34,4
Driftskostnader	29,7	25,1
Kapitalkostnad	12,4	9,3
Sum kostnader	42,1	34,4
Sum operatørnytte	0,0	0,0

Markedsinntekter er billettinntektene fra passasjerene. Økningen i trafikken bidrar til at billettinntektene årlig øker med henholdsvis 50 og 58 MNOK i de to alternativene, etter fradrag fra reduserte inntekter for busstrafikken. Billettprisen er forutsatt konstant, se kapittel 11.

Driftskostnadene og kapitalkostnadene øker med til sammen 42 MNOK i enkeltsporalternativet og 34 MNOK i dobbeltsporalternativet. Kortere reisetid og bedre punktlighet forklarer at kostnadene øker mindre ved dobbeltspor enn enkeltspor, til tross for flere passasjerer. Dette gir lavere tidsavhengige kostnader, primært i form av lavere personal- og kapitalkostnader. Endringen i togtrafikkens driftskostnad er for øvrig et resultat av to forhold:

1. Banestrekningen forkortes, noe som trekker kostnaden ned
2. Tog erstatter buss. Dette trekker kostnaden opp, ettersom det er dyrere å drifte tog enn buss.

¹² Offentlig kjøp av transporttjenester er et virkemiddel for å opprettholde bedriftsøkonomiske ulønnsomme tilbud på veg, bane og i regional luftfart. I Norge fastlegges nivået på offentlig kjøp i jernbanesektoren gjennom forhandlinger mellom operatører og Samferdselsdepartementet. Kostnadsstrukturen ved togproduksjon kjennetegnes ved fallende gjennomsnittskostnader. Den billettprisen som vil kunne gi bedriftsøkonomisk lønnsomhet, vil ikke være den prisen som gir samfunnsøkonomisk lønnsomhet ved produksjon av persontransporttjenester på tog. Offentlig kjøp er et virkemiddel for å sikre en tilnærmet samfunnsøkonomisk riktig prissetting.

Jernbanens driftskostnader er lavere ved dobbeltspor enn ved enkeltspor, som følge av at reisetiden forutsettes å være kortere. Reisetidsreduksjonen bidrar til bedre utnyttelse av personell og materiell, og dermed lavere tidsavhengige kostnader.

Ettersom inntektene øker mer enn kostnadene, reduseres behovet for offentlig kjøp. Reduksjonen blir henholdsvis 8 og 23 MNOK pr år i de to alternativene.

11.5 Offentlig nytte av prosjekteralternativene i forhold til nullalternativet, uten Grenlandsbane

Offentlig nytte inkluderer endringer i *offentlig kjøp*, som beskrevet i foregående avsnitt, endringer i infrastrukturavgifter og endrede drifts- og vedlikeholdskostnader for infrastrukturen. *Infrastrukturavgifter* inkluderer i prinsippet alle avgifter for bruk av infrastrukturen. I praksis inngår avgifter for personbil og lastebiler, ettersom både buss og persontrafikk med jernbane er fritatt fra avgifter. Økt togtrafikk bidrar, via redusert biltrafikk, til lavere offentlige inntekter fra infrastrukturavgifter. Drifts- og vedlikeholdskostnader omfatter endringer i drifts- og vedlikeholdskostnader på jernbanens infrastruktur og endrede trafikkavhengige vedlikeholdskostnader på vegnettet.

Offentlig kjøp reduseres som beskrevet i foregående avsnitt med henholdsvis 8 og 23 MNOK i de to alternativene. Overføringen av trafikk fra bil til bane reduserer avgiftsinntektene med 8 MNOK ved enkeltspor og i overkant av 9 MNOK ved dobbeltspor. Redusert biltrafikk bidrar også til reduserte vedlikeholdskostnader på veg, men reduksjonen er mindre enn økningen i vedlikeholdskostnadene på bane. Samlede drifts- og vedlikeholdskostnader øker med ca 2 MNOK i begge alternativene. Samlet er den offentlige nytten -3 MNOK pr år ved enkeltspor og 12 MNOK ved dobbeltspor. Endringer i offentlig nytte i beregningsåret er oppsummert i Tabell 23.

Tabell 23 Offentlig nytte i 2025, endring i forhold til Nullalternativet (MNOK 2011)

	Enkeltspor	Dobbeltspor
Infrastrukturavgifter	-8,0	-9,3
Drifts- og vedlikeholdskostnader	-2,0	-2,1
Endringer i offentlig kjøp	7,5	23,2
Sum offentlig nytte	-2,5	11,9

Prosjekteralternativene vil ventelig gi noe endret arbeidstilbud og økt produktivitet i bedrifter som etter prosjektgjennomføring tiltrekker seg bedre kvalifisert arbeidskraft. De direkte virkningene av dette er inkludert i tallene ovenfor. Såkalte indirekte virkninger er ikke inkludert, men tatt med i beregningen av produktivitetsvirkninger. Se nærmere omtale og definisjon av "direkte" og "indirekte" avsnitt 11.9.

11.6 Nytte for samfunnet for øvrig i prosjekteralternativene i forhold til nullalternativet, uten Grenlandsbane

Nytte for samfunnet for øvrig inkluderer virkninger for ulykker, miljø og helse. Nyten i beregningsåret er oppsummert i tabell 24.

Tabell 24 Nytte for samfunnet for øvrig i 2025, endring i forhold til Nullalternativet (MNOK 2011)

	Enkeltspor	Dobbeltspor
Ulykkesreduksjon	15,4	19,1
Støyreduksjon	1,6	2,0

Reduksjon i lokale utslipp	0,4	0,4
Reduserte klimagassutslipp	1,6	1,9
Helsegevinster	11,3	12,3
Sum nytte for samfunnet for øvrig	30,3	35,7

Ulykkesreduksjon omfatter endringer i ulykkeskostnader som følge av endret ulykkesfrekvens på tog og overføring av trafikk fra veg til bane. Økt togtrafikk bidrar isolert sett til økte ulykkeskostnader for tog, men dette motvirkes av redusert ulykkesfrekvens blant annet gjennom bortfall av planoverganger og eliminasjon av risiko for sammenstøt (ved dobbeltspor). Samtidig gir overføring av trafikk fra veg til bane færre trafikkulykker på veg. Samlet gir dette en netto reduksjon i ulykkeskostnadene på 15 MNOK ved enkeltspor og 19 MNOK ved dobbeltspor.

Togtrafikk støyer mindre enn vegtrafikk per passasjerkilometer enn biltrafikken. Elektriske tog har ingen direkte lokale utslipp (svevestøv, NO_x og SO₂) og klimagassutslipp (CO₂)¹³. Overføring av trafikk fra veg til bane gir dermed reduserte ulemper knyttet til støy og luftforurensing. Samlet er disse elementene beregnet å gi en årlig kostnadsreduksjon på henholdsvis 3,6 og 4,3 MNOK i de to alternativene.

En overgang av trafikk fra bil til tog fører til at noen trafikanter får økt fysisk aktivitet fordi de vil sette igjen bilen og gå eller sykle til og fra stasjonen. Dette gir helsegevinster, beregnet til 11 MNOK ved enkeltspor og 12 MNOK ved dobbeltspor. Verdsettingen er basert på estimerte satser for helsegevinster pr km fra Helsedirektoratet¹⁴.

Samlet gir gevinstene knyttet til ulykker, miljø og helse en verdsatt nytte på 30 MNOK per år ved enkeltspor. Ved dobbeltspor øker nytten til 36 MNOK per år.

11.7 Skattefinansieringskostnader i prosjekialternativene i forhold til nullalternativet, uten Grenlandsbane

Offentlig finansiering av prosjekter innebærer i siste instans økte skatter. Skatter og avgifter som ikke skal korrigerer for negative eksterne effekter, medfører forskjeller mellom samfunnsøkonomisk og privatøkonomisk lønnsomhet, og bidrar dermed til at samfunnets ressurser styres bort fra den samfunnsøkonomisk beste tilpasningen. Eksempelvis kan inntektsskatten medføre at samfunnsøkonomisk lønnsomt arbeid ikke gjennomføres, fordi bedriftens lønnskostnad avviker for mye fra lønsmottakerens inntekt etter skatt. Effektivitetstapet, sammen med de (marginale) administrative kostnadene knyttet til skatteinnkrevingen, gjør at offentlig finansiering av prosjekter har en samfunnsøkonomisk kostnad.

Som en konsekvens av dette, bør et prosjekt som må skattefinansieres belastes med det effektivitetstapet skattefinansieringen antas å medføre. I Finansdepartementet (2005b) settes skattefinansieringskostnaden til 20 øre pr. krone. Dette innebærer at nåverdien av netto offentlige utbetalinger og belastes med en merkostnad på 20 %. Det samme gjelder skattevirkninger av endret overskudd for operatørene og skattevirkninger av endringer i overskudd som følge av reduserte kostnader til forretningsreiser. For de årlige netto endringene i offentlige utgifter beskrevet i kapittel 12.5 gir dette en årlig skattefinansieringskostnad på 0,5 MNOK for enkeltspor. For dobbeltspor blir skattefinansieringskostnaden -2,3 MNOK per år, som følge av at de offentlige utbetalingene reduseres.

¹³ Det kan argumenteres for at togenes bruk av elektrisitet indirekte genererer økte utslipp fra forurensende kraftproduksjon i utlandet. Jernbaneverket konkluderer i sin veileder (Jernbaneverket 2011d), med referanse til blant annet Kyoto-avtalen og togselskapenes avtaler om kjøp av "ren" energi, at disse indirekte virkningene ikke bør belastes togtrafikken. Vi har i våre beregninger sluttet oss til denne anbefalingen.

¹⁴ Transportøkonomisk institutt (TØI) anbefaler lavere satser, blant annet begrunnet i at en stor andel av dem som sykler til eller fra transportmiddel er fysisk aktive fra før og følgelig får liten helsegevinst. Helsedirektoratet argumenterer for at helseeffektene relatert til moderat fysisk aktivitet er konservativt anslått, at en også får betydelig helsegevinst ved høyere aktivitetsnivåer samt at en veldig liten andel av befolkningen kan karakteriseres som "svært aktiv" (og derfor ikke oppnå ytterligere helsegevinst ved økt aktivitet). I likhet med den tverretatlige arbeidsgruppen utnevnt av NTPs Programstyre med representanter fra transportetatene og Avinor, baserer vi oss på Helsedirektoratets anbefalinger.

11.8 Sammenligning av enkeltspor og dobbeltspor med og uten Grenlandsbane

Som beskrevet i foregående avsnitt, er den årlige nytten av dobbeltspor i beregningsåret 36 MNOK høyere ved dobbeltspor enn enkeltspor i en situasjon uten Grenlandsbane. Dersom Grenlandsbanen bygges med videre utbygget forbindelse til Kristiansand og Stavanger, se kapittel 11, øker differansen i nytten av dobbelt- og enkeltspor i beregningsåret til 179 MNOK. Differansen i nytte mellom dobbeltspor og enkeltspor er oppsummert i Tabell 25.

Tabell 25 Differanse i nytte mellom dobbeltspor og enkeltspor uten og med Grenlandsbane (MNOK 2011)

	Uten Grenlandsbane	Med Grenlandsbane
Trafikantnytte	14,3	112,7
Operatørnytte	0,0	27,4
Offentlig nytte	14,4	10,5
Nytte for samfunnet for øvrig	5,4	18,8
Skattefinansieringskostnader	2,8	9,8
Samlet nytte	36,9	179,1

Med Grenlandsbane vil trafikken over Sørlandsbanen passere strekningen Farriseidet - Porsgrunn. Dette vil gi nytte for persontrafikken på Sørlandsbanen. Dobbeltsporet er forutsatt å gi 16 minutter kortere reisetid og ett prosentpoeng bedre punktlighet for denne trafikken enn alternativet med enkeltspor. Med Grenlandsbane vil godstrafikken som i dag går på Sørlandsbanen også få en gevinst i form av økt kapasitet, kortere kjøretid og bedre punktlighet. Den beregnede nytten inkluderer bare virkningene av forbedringene for persontrafikken.

Kortere reisetid og bedre punktlighet øker differansen i trafikantnytte mellom dobbeltspor og enkeltspor fra 14 til 113 MNOK. Reisetidsreduksjonen og punktlighetsforbedringen bedrer også, via økte inntekter og lavere kostnader, det bedriftsøkonomiske resultatet for togselskapet. For denne typen trafikk gir dette seg utslag i positiv operatørnytte (27 MNOK), ettersom offentlig kjøp ikke praktiseres for persontransport på disse relasjonene. Ettersom de bedriftsøkonomiske virkningene ikke gir seg utslag i endrede offentlige kjøp, påvirkes den offentlige nytten bare av de sparte vedlikeholdskostnadene og de reduserte avgiftsinntektene. Nettoeffekten av dette er negativ, slik at differansen i offentlig nytte mellom dobbeltspor og enkeltspor reduseres fra 14 til 10 MNOK.

Differansen i nytte for samfunnet for øvrig øker fra 5 til 19 MNOK, som følge av at dobbeltspor gir mer overført trafikk fra veg til bane og dermed lavere miljø-, ulykkes- og helsekostnader ved biltrafikk.

Skattefinansieringskostnadene knyttet til bruk av offentlige midler er lavere ved dobbeltspor enn ved enkeltspor. I tabellen vises dette som positive tall. Forskjellen øker med Grenlandsbane, fra 3 til 10 MNOK. Dette har sammenheng med at økning i forretningsreiser gir økt skatt på overskudd fra bedrifter. Dette bidrar til å redusere behov for offentlige utbetalinger.

11.9 Produktivitetsvirkninger

I samfunnsøkonomiske nytteberegninger er det viktig å skille mellom direkte og indirekte produktivitetsvirkninger. Direkte produktivitetsvirkninger fanges i prinsippet opp av trafikantnyttens siden trafikantnyttens gir uttrykk for forskjellen mellom betalingsvilje og billettpris. Denne forskjellen kan være et uttrykk for den produktiviteten som realiseres dersom reisen foretas. Dersom reisen ikke foretas, realiseres ikke produktiviteten. Med andre ord gir reisen en produktivitets*gevinst*.

I tillegg til den direkte produktivetsgevinsten kommer det forholdet at produktiviteten til en bedrift avhenger positivt av at det finnes et omliggende næringsliv som vedkommende bedrift kan dra nytte av. Økt togtilbud vil bidra til å knytte mennesker og bedrifter nærmere hverandre på lignende måte

som økt geografisk nærhet. En rekke studier bekrefter at økt nærhet mellom bedrifter gir positive produktivitetsvirkninger, blant annet gjennom større arbeidsmarkeder, tilgang til flere leverandører og utveksling av kompetanse. Slike produktivitetsvirkninger er en viktig grunn til at bedrifter lokaliserer seg i sentrale områder på tross av de høyere kostnadene en finner der.

Den indirekte produktivitetseffekten tar ikke aktørene hensyn til i sin tilpasning og den reflekteres ikke i trafikantnytt. Men den hører hjemme i en samfunnsøkonomisk lønnsomhetsvurdering av tiltakene. En kan ikke forvente at en 23 kilometer lang jernbanestrekning mellom Farriseidet og Porsgrunn vil gi et vesentlig løft for næringslivet, siden prosjektet tross alt er lite i nasjonaløkonomisk målestokk. Det interessante er imidlertid ikke produktivitetseffektens forhold til nasjonaløkonomien, men hvordan effekten påvirker det samlede regnskapet i forhold til andre aspekter ved prosjektoalternativene.

Anslag over produktivitetseffekter må baseres på en rekke forutsetninger som hver for seg har usikker status. Disse anslagene er knyttet til hvor sterkt produktiviteten påvirkes av bedret infrastruktur og hvor store områder rundt tiltaket som påvirkes. Etter vårt skjønn er disse anslagene generelt mer usikre enn andre nyttestørrelser. Derfor er ikke produktivitetseffekter inkludert i Tabell 25 over, men presenteres her som en tilleggsberegning. Tilleggsberegningen studerer effekten av prosjektoalternativet dobbeltspor uten Grenlandsbane. Alternativet enkeltspor uten Grenlandsbane, med lengre beregnet reisetid og dårligere punktlighet, må forventes å gi lavere gevinster. Alternativene med Grenlandsbane må forventes å gi noe høyere gevinster.

EKS har beregnet produktivitetsvirkningene ved å ta utgangspunkt i de områdene som antas påvirket av investeringene. Dette gjelder områdene i umiddelbar nærhet til Larvik og Porsgrunn og opp mot Gardermoen.

Beregningen av produktivitetsendringer baseres på følgende sammenheng:

$$\Delta X = \sum_{s=1}^m \Delta X_s = \sum_{s=1}^m El_s \frac{\Delta T_s}{T_s} X_s \quad (1)$$

X: produkt, s: sone, El: tetthetselastisitet, T: tetthetsindikator

Driveren for produktivitetsendringen er endringer i «tettheten» som følger av tiltaket. Tettheten vil være høyere desto lavere kostnadene ved reise er til omliggende områder, og desto høyere sysselsetting det er i disse områdene. Den formelle definisjonen følger Graham (2007):

$$T_s = \sum_{j=0}^m \frac{L_j}{GK_{sj}^{\alpha_{sj}}} \quad (2)$$

T: tetthet, sj: soner, L: sysselsetting, GK_{sj}: generaliserte kostnader mellom soner s og j

De generaliserte kostnadene inkluderer billett-kostnader og tidskostnader i tilknytning til reisetid, ventetid og tilbringertid for togreiser, målt i kroner per reise for den aktuelle distansen. De generaliserte kostnadene antas å påvirkes mellom sonene i prosjektoområdet (Porsgrunn og Skien) og omliggende soner, mens de antas uendret mellom øvrige soner (for eksempel mellom Drammen og Sandefjord).

For hver sone har EKS beregnet elastisiteter for hvor sensitiv produksjonen er i forhold til tettheten i de enkelte områdene, *tetthetselastisiteten*. Disse er basert på sektorspesifikke elastisiteter beregnet for britiske paneldata (Graham, Gibbons og Martin, 2010). De britiske estimatene er fordelt på norske næringer (i) og vektet sammen til sonespesifikke gjennomsnitt etter SSBs næringsfordelte sysselsettingstall:

$$El_s = \frac{1}{L_s} \sum_k El_k L_{sk} \quad (3)$$

Den vektete gjennomsnittlige tetthetselastisiteten for sonene som inkluderes i beregningene er 0,043. Produktivitetsendringen er målt ved endring i bruttoprodukt. Regionalt fordelte tall for bruttoprodukt var sist beregnet i 2007, og disse er skalert opp med faktisk vekst i brutto nasjonalprodukt fra 2007 til

2010. De enkelte sonene er tilskrevet et bruttoprodukt tilsvarende bruttoprodukt per sysselsatt i fylket (f) sonen tilhører ($X_s = L_{fs}/L_s * X_{fs}$). Tallene er framskrevet til 2025 med utgangspunkt i en årlig forventet vekst i BNP på 2,1 % som anslått i Perspektivmeldingen (Finansdepartementet 2009).

11.9.1 Resultat

Tabell 26 oppsummerer endringer i tetthet og produktivetsgevinster for de aktuelle sonene. De generaliserte reisekostnadene reduseres med rundt 3 % for sonene i prosjektområdet (Porsgrunn og Skien). Den samlede økningen i tettheten for alle sonene anslås til 0,10 %. Multiplisert med tetthetselastisiteter på om lag 0,04 gir våre beregninger en økning i bruttoproduktet på 0,004 %, tilsvarende 35 for året 2025. Sett i forhold til f.eks. årlig trafikantnytte er dette et meget betydelig tall.

Tallene reflekterer at den relative endringen er størst i områdene nærmest utbyggingen (Porsgrunn og Skien). Videre gir nærliggende områder med stor produksjon (sonene Oslo S, Nationaltheatret og Gardermoen) stor nominell vekst i produksjonen.

Tabell 26 produktivetsvirkninger og dere kilder

Sone	Elastisitet	Tetthet		Produkt	
		Endring prosent	Ref. bane MNOK	Endring MNOK	Endring prosent
<i>Totalt</i>	<i>0,043</i>	<i>0,10 %</i>	<i>764347</i>	<i>34,7</i>	<i>0,004 %</i>
Porsgrunn	0,037	0,89 %	24050	8,5	0,03 %
Oslo S	0,045	0,06 %	259635	8,0	0,00 %
Nationaltheatret	0,046	0,07 %	137101	4,7	0,00 %
Skien	0,036	0,57 %	15009	3,3	0,02 %
Gardermoen	0,040	0,22 %	22869	2,2	0,01 %
Lillestrøm	0,041	0,06 %	60955	1,6	0,00 %
Larvik	0,035	0,31 %	13383	1,6	0,01 %
Lysaker	0,046	0,05 %	45448	1,1	0,00 %
Tønsberg	0,038	0,11 %	25158	1,1	0,00 %
Sandefjord	0,037	0,13 %	15888	0,8	0,00 %
Skøyen	0,046	0,04 %	27944	0,6	0,00 %
Asker	0,043	0,05 %	23627	0,5	0,00 %
Sandvika	0,046	0,02 %	44357	0,5	0,00 %
Drammen	0,040	0,01 %	44317	0,3	0,00 %
Stokke	0,035	0,04 %	4604	0,1	0,00 %

11.10 Annen nytte

11.10.1 Disponering av overskuddsstein

For begge prosjekalternativene er Norsk Hydro i samarbeid med Porsgrunn kommune svært interessert i å få tilgang til overskuddsstein. Det foreligger godkjent reguleringsplan for oppfylling i Gunnekleivfjorden i direkte tilknytning til Herøya Industripark som vil gi 250 dekar nytt industriareal, og hvor en samtidig dekker til forurensede bunnsedimenter. Det ligger i følge Jernbaneverket (2011b) en unik mulighet i at prosjektet kan gi tilgang til stein i stor mengde over en kort tidsperiode. Steinen er i følge Jernbaneverket (2011b) en ressurs som kan gjøre prosjektet regningssvarende og realiserbart for Norsk Hydro/ Porsgrunn kommune. Ved bygging av dobbeltspor kan tilbys det volumet som Norsk Hydro trenger for full oppfylling (2 mill. anbrakte kubikkmeter). Ved enkeltspor kan halve volumet tilbys.

Under arbeidet med usikkerhetsanalysen er det blitt klargjort at de bedriftsøkonomiske inntektene i form av inntekter salg av stein og/ eller kostnader til alternativ deponering av steinen, motsvares av om lag like store tilretteleggingskostnader for Jernbaneverket og Hydro, slik at den bedriftsøkonomiske nettoinntekten er neglisjerbar. EKS forutsetter at Hydros betalingsvilje for steinen reflekterer dens alternativverdi for selskapet. Med denne forutsetningen er steinens verdi som katalysator for industriareal internalisert i samfunnsøkonomisk nytte. Også den samfunnsøkonomiske nettoverdien er neglisjerbar.

Det kan imidlertid også ligge positive, indirekte effekter i form av reduserte ulemper ved alternativ disponering av steinen og eventuelt også gjennom tildekkingen av forurensede bunnsedimenter i Gunnekleivfjorden, som ikke er tatt hensyn til i kalkylene. EKS har ikke forsøkt å korrigere for dette i beregningene.

11.10.2 Arealinngrep

Den regulerte jernbanetraseen for begge utbyggingsalternativene ligger langs eksisterende E18. I tillegg bygges også ny E18 parallelt gjennom området. I følge Jernbaneverket (2009) betyr alt dette et massivt samlet naturinngrep og spesielle utfordringer med å legge til rette for kryssende viltkorridorer. Det pekes på at prosjektet er svært nær "tålegrensen" for å få gjennom en enkelt korridor med dobbeltspor bygget med minsteavstand.

EKS forutsetter at prosjektet belastes med kostnader til eventuelle avbøtende tiltak, f.eks. viltkorridorer, som myndighetene pålegger. Det vil imidlertid kunne være gjenværende kostnader knyttet til naturinngrepet som burde vært tatt hensyn til i den samfunnsøkonomiske analysen. Ettersom traseen går gjennom områder med allerede store inngrep, og hvor mye av traseen går i tunell, kan det være at disse kostnadene er små. EKS har ikke forsøkt å ta hensyn til disse i beregningene.

11.10.3 Bruk av eksisterende jernbanetrasé

Dagens jernbanetrasé ligger i et attraktivt område og kan ha en ikke ubetydelig tomteverdi. Et alternativ som har vært luftet er å frigjøre traseen til friluftaktivitet eller liknende aktiviteter. Dette representerer én måte å bruke tomt på som vil ha en positiv verdi for samfunnet. EKS har ikke lagt inn verdien av dagens trasé tomt i våre beregninger.

12 Neddiskontert kostnad og nytte

For å sammenlikne nytte og kostnad på en konsistent måte, må størrelsene neddiskonteres. Det gjøres ved å omregne forventede nytte- og kostnadsstrømmer til sine sikkerhetsekvivalente størrelser, for deretter å neddiskontere ved hjelp av anbefalt rentesats for sikre investeringer, se under. Den anbefalte rentesatsen, kalkulasjonsrenten, er for tiden 2 %.

12.1 Tidsprofil for kostnads- og nyttevirksomheter

Tidsprofilen for kostnads- og nyttevirksomheter følger av tidsprofilen for prosjekalternativene. Tidsprofilen for prosjekalternativene ble oppgitt i Figur 16, og gjengis her som Figur 21.

Figur 21 Tidslinje for prosjekalternativenes investering og drift

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	~	2025	~	~	2055	~	~	2092
Henførringsår																
Investering																
Parsellen i drift																
Dobbeltspor til Farriseidet i drift																
Oppgradering Porsgrunn stasjon																
Eventuell Grenlandsbane i drift																
Nyinvestering i overbygning mv																
Siste beregningsår/leveår																

Hovedbildet er at investeringsperioden går over fem år med forutsatt start 2013. Samlet levetid for prosjekalternativene er 75 år, fra 2018 til 2092. De første 7 årene får man økende nytte av alternativene i takt med at banestrekningene fra Oslo til Farriseidet fortløpende bygges ut. Prosjekalternativene kommer i det en kan kalle full drift fra år 2025.

12.2 Sikkerhetsekvivalenter

Som kjent er det gjennomført en usikkerhetsanalyse for investeringskostnadene knyttet til hvert alternativ. Usikkerhetsanalysen gjennomgås i kapittel 4 - 6. Forventningsverdiene fra usikkerhetsanalysen er brukt som inngangsdata i den samfunnsøkonomiske analysen.

Retningslinjene for samfunnsøkonomisk konseptvurdering tilsier at man skal kondensere systematisk usikkerhet om netto prosjektinntekt ned til størrelsens sikkerhetsekvivalent, der sikkerhetsekvivalenten er det sikre beløpet som for samfunnet er ekvivalent med den usikre størrelsen (Finansdepartementet, 2005a). I den samfunnsøkonomiske kalkylen skal man derfor ikke operere med intervaller for kostnader og inntekter, men med ekvivalente punktestimater. Ekvivalente punktestimater betyr at punktestimaterne tar høyde for og bygger inn i seg den underliggende systematiske usikkerheten.

I følge Finansdepartementet (2005a) innebærer dette i praksis konservative anslag for framtidige prosjektoverskudd, ved at estimer for forventede, framtidige inntekter (og betalingsvilje/nytte) nedjusteres for å ta høyde for risiko.

EKS presiserer for ordens skyld at bruk av sikkerhetsekvivalenter normalt *ikke* innebærer at forventede kostnader oppjusteres. Forventede kostnader skal normalt også nedjusteres, men innenfor rammen av nedjustert prosjektoverskudd. Unntaket er hvis kostnadsusikkerheten er motsyklisk (kostnadene reduseres i høykonjunktur), men det er sjelden tilfellet. Dersom et prosjekt kommer ut med høyere kostnad enn inntekt (negativt prosjektoverskudd), innebærer regelen om nedjusterte kostnader at prosjekresultatet blir mindre negativt etter sikkerhetsjustering.

Det forhold at kostnader nedjusteres, forstås enklest ved å tenke på at et alternativ til bruk av sikkerhetsekvivalenter som metode er å legge et risikotillegg til renta. Neddiskontering med for eksempel 4 % diskonteringsrente gir lavere neddiskontert prosjektoverskudd enn neddiskontering til 2 %. Samtidig er det klart at de to komponentene i prosjektoverskudd, altså bruttoinntekt og kostnad, begge nedjusteres hvis en bruker 4 % rente, i forhold til om en brukte 2 %. For å oppnå denne effekten via endringer i prosjektoverskudd (sikkerhetsekvivalenter) må sikkerhetsekvivalenten ligge lavere enn forventning både for bruttoinntekt og kostnad.

12.3 Hva skal sammenliknes?

EKS vil i det følgende sammenlikne enkeltsporalalternativet og dobbeltsporalalternativet med nullalternativet, men vi vil også legge stor vekt på å sammenlikne dobbeltsporalalternativet mot enkeltsporalalternativet. De beslutningstakere som måtte ha bestemt seg for at togstrekningen skal oppgraderes, vil trolig være mest interessert i å sammenlikne dobbeltspor med enkeltspor.

12.4 Utvikling i årlige forventede nytte- og kostnadsstrømmer

De beregnede nytte- og kostnadsstrømmene gjelder år 2025. Dette er første år prosjekialternativene er i full drift og representerer en "steady state" bruk av prosjekialternativene.

Fremover i tid fra 2025 vil forventede nytte- og kostnadsstrømmer endres. Forventede nyttestrømmer endrer seg av to grunner. For det første endrer de fysiske størrelsene seg, det vil si trafikkgrunnlaget endrer seg, antallet unngåtte miljøutslipp endrer seg osv. For det andre endrer priser og verdsettingen av en gitt fysisk størrelse seg.

Basert på erfaringstall fra trafikkprognoser utarbeidet i forbindelse med NTP mv legger vi til grunn at trafikkgrunnlag mv øker én prosent i året etter 2025.

Vi antar ingen endring i markedsprisene. Det gjelder også prisene på internasjonalt bestemte varer, herunder petroleum. De fleste internasjonale prognoser legger til grunn konstante petroleumspriser fra 2030. Det samme gjøres ofte i nasjonale prognoser og framskrivninger.

Mange internasjonale studier finner at betalingsviljen for miljø, helse og sikkerhet øker når inntekten øker. COWI (2010) har nylig gjennomgått slike studier og konkluderer med å anbefale følgende elastisiteter:

- Reisetid tjenestereiser: 1,0
- Reisetid andre reiser: 0,8
- Ulykker, miljø og helse: 0,9

Merk at dette ikke er vanlige inntektselastisiteter, men elastisiteter av betalingsvilje for et gitt kvantum, med hensyn på inntekt. Mens vanlige inntektselastisiteter måler en horisontal bevegelse i etterspørselsdiagrammet, vil elastisiteten av betalingsvilje måle en vertikal bevegelse. Tolkningen er likevel på enkelte punkter sammenfallende. For eksempel innebærer en elastisitet på 1 at budsjettandelen for godet er konstant, elastisitet under 1 innebærer lavere budsjettandel osv..

Selv om man godt kan argumentere for høyere elastisiteter enn de COWI (2010) har funnet, brukes de i vår analyse.

De nevnte elastisitetene beskriver altså endring i betalingsvilje når inntekten øker en prosent. For å finne endring i betalingsvilje over tid, må man multiplisere med inntektsøkningen. Vi følger Perspektivmeldingen 2009 (Finansdepartementet 2009) og legger til grunn en årlig vekst i realinntekt per innbygger på 1,6 %. Dette gjelder for hele prosjektperioden til 2092.

12.5 Beregning av sikkerhetsekvivalenter

Sikkerhetsekvivalenter er beregnet med utgangspunkt i de ulike nytte- og kostnadskomponentenes forventede samvariasjon med avkastningen på nasjonalformuen.

Det kan vises at realinntekt er en indikator for avkastningen av nasjonalformuen. De sentrale størrelsene for å beregne sikkerhetsekvivalenter er dermed elastisitetene av betalingsvilje. Disse elastisitetene forteller hvordan betalingsviljen for prosjekialternativene varierer når realinntekten/avkastningen av nasjonalformuen varierer. Elastisitetene for betalingsvilje som brukes i vår analyse er oppgitt i forrige avsnitt.

Konkret har vi valgt å benytte elastisiteter som estimat for samvariasjonen (β) mellom det enkelte nytteelement og avkastning på nasjonalformuen. For kostnader (investeringer, drift og vedlikehold av infrastruktur og materiell) har vi lagt til grunn en β på 1,0. Dersom vi forutsetter at den normale

risikopremien for samferdselsprosjekter innen bane er 2,5 %¹⁵, får vi følgende risikopremier for viktige nytteelementer:

- Tid, tjenestereiser: $r_t = \beta_t * r_m = 1,0 * 2,5 \% = 2,5 \%$
- Tid, andre reiser: $r_a = \beta_a * r_m = 0,8 * 2,5 \% = 2,0 \%$
- Ulykker, miljø og helse: $r_{umh} = \beta_{umh} * r_m = 0,9 * 2,5 \% = 2,25 \%$
- Kostnader: $r_k = \beta_k * r_m = 1,0 * 2,5 \% = 2,5 \%$

Disse risikopremiene ville gitt følgende avkastningskrav dersom risikopremien skulle vært innbakt der:

- Tid, tjenestereiser: $= 2,0 \% + 2,5 \% = 4,5 \%$
- Tid, andre reiser: $= 2,0 \% + 2,0 \% = 4,0 \%$
- Ulykker, miljø og helse: $= 2,0 \% + 2,3 \% = 4,3 \%$
- Kostnader: $= 2,0 \% + 2,5 \% = 4,5 \%$

Sikkerhetsekvivalenter utledes ut fra risikofri og risikojustert rente ut fra følgende formel, der s er sikkerhetsekvivalenten, r_f risikofri rente, r_s risikojustert rente og t år:

$$s_t = (1 + r_f) / (1 + r_s)^t$$

Dette gir følgende sikkerhetsekvivalenter første året for de ulike elementene:

- Tjenestereiser: $(1 + 0,02) / (1 + 0,045) = (1 - 0,024)$
- Andre reiser: $(1 + 0,02) / (1 + 0,040) = (1 - 0,019)$
- Ulykker, miljø og helse: $(1 + 0,02) / (1 + 0,043) = (1 - 0,017)$
- Kostnader: $(1 + 0,02) / (1 + 0,045) = (1 - 0,024)$

Vi forutsetter at sikkerhetsekvivalenten reduseres eksponentielt over tid. Implisitt innebærer dette at vi forutsetter at usikkerheten øker over tid, på samme måte som ved diskontering basert på en fast rentesats.

Vi minner om at sikkerhetsekvivalentene multipliseres med forventede nyttestrømmer, som stiger med inntekt, jf. over. Tar vi tjenestereiser som eksempel, er stigningen i forventet betalingsvilje 1,6 % i året og i tillegg har vi en kvantumseffekt på 1,0 %. Den samlede økningen er nær 2,6 %. Det betyr at de ulike elementene i telleren nær oppveier hverandre (1 minus 2,4 pluss 2,6) og den effektive kalkulasjonsrenten i dette tilfellet er nær 2,0 %. Slik er det også med de andre nyttekomponentene.

12.6 Neddiskontert nytte og kostnad av prosjekalternativene mot nullalternativet, uten Grenlandsbane

Neddiskontert nytte og kostnad ved utbygging av enkeltspor og dobbeltspor er oppsummert i Tabell 27. Disse tallene forutsetter at Grenlandsbanen ikke bygges.

Tabell 27 Nytte og kostnader uten Grenlandsbane. Endring i forhold til Nullalternativet. MNOK 2011

Nytte-/kostnadselement	Enkeltspor	Dobbeltspor
Persontog, referansetrafikk	818	1 028
Persontog, overført og nyskapt trafikk	355	520
Godskunder	0	0
Sum trafikantnytte	1 173	1 547
Persontog, markedsinntekter	804	931
Persontog, offentlig kjøp	-112	-351

¹⁵ Samferdselsdepartementet (2006) anbefaler dette risikotillegget, basert på Minken (2005). Minken viser til at samferdselsprosjekter omfattes av konjunktorell risiko både på pris- og kvantumssiden, slik at usikkerheten er noe høyere enn for et "normalt offentlig tiltak" i Finansdepartementet (2005b).

Persontog, kostnader	-692	-580
Godstog, netto operatørnytte	0	0
Andre berørte operatører	0	0
Sum operatørnytte	0	0
Infrastrukturavgifter	-116	-134
Drifts- og vedlikeholdskostnader, infrastruktur	-39	-40
Offentlig kjøp av transporttjenester	109	338
Andre virkninger på offentlige budsjetter	0	0
Sum offentlig nytte	-47	163
Reduserte ulykkeskostnader	386	480
Reduserte støykostnader	40	50
Reduksjon i lokale utslipp	9	10
Reduksjon i utslipp av klimagasser	94	109
Helsegevinster, overført biltrafikk	283	309
Sum nytte for tredje part	813	957
Restverdi	3	4
Skattefinansieringskostnader	-798	-1 037
Brutto nåverdi	1 145	1 635
Investeringskostnader	-3 944	-5 342
Netto nåverdi	-2 800	-3 707

Beregningene indikerer en brutto nytte (summen av alle nytte- og kostnadselementer før fradrag for investeringskostnader) på ca 1100 MNOK ved enkeltspor. De viktigste nytteelementene er trafikantnytte og nytte for tredjepart. Med dobbeltspor er brutto nytte ca 1 600 MNOK.

*Trafikantnytt*en utgjør ved enkeltspor samlet ca 1200 MNOK, hvorav 70 % tilfaller referansetrafikken (de som reiser med tog også uten tiltaket). Trafikantnytt for ny og overført trafikk utgjør ca 400 MNOK. Dette kan synes som et lavt tall når en tenker på at trafikkgrunnlaget nesten fordobles. Tallet skyldes, som redegjort for over, at overførte trafikanter ofte har gode alternativer i egne øyne. Disse passasjerene synes gjennomgående ikke det er *veldig* mye bedre å kjøre tog enn bil eller buss, selv om toget er forbedret. Mye av forbedringen i togtilbudet går altså, i disse passasjerenes øyne, med til å oppveie togets tidligere ulemper. Et eksempel er at bussen mellom Porsgrunn og Larvik i dag bruker 25 minutter, og med ny E18 vil det gå enda fortere, jf. kapittel 10. For busstrafikantene vil en betydelig del av investeringen i toget gå med til å bringe toget på nivå med bussen. Vi presiserer at "referansetrafikken" ikke refererer til dagens situasjon, men til situasjonen i en fremtid med økt trafikkgrunnlag på grunn av dobbeltsporet til Larvik.

Med dobbeltspor er trafikantnytt til sammen 1600 MNOK.

Verken med enkelt- eller dobbeltspor er det etter vårt skjønn marked for godstrafikk av vesentlig omfang, så lenge Vestfoldbanen ikke er knyttet til Sørlandsbanen. Kapasitetsmessig vil det være mulig å gjennomføre godstransport både med enkeltspor og dobbeltspor.

Nytten for tredje part reflekterer lavere støy-, utslipps-, ulykkes- og helsekostnader ved overføring av trafikk fra veg til bane. Denne nytten er ca 800 MNOK. Med dobbeltspor er nytten 140 MNOK høyere. Det er reduserte ulykkeskostnader, og helsegevinster i form av mosjon for passasjerer som setter igjen bilen, som trekker mest her. Hvis man sammenlikner *Nytten for tredjepart* med *Overført og nyskapt trafikk*, som altså er en del av trafikantnytten, ser man at samfunnsnytten av å overføre trafikk i beregningene er betydelig større en trafikantenes opplevde nytte, særlig i enkeltsporalternativet. Trafikantenes opplevde nytte er moderat, fordi de allerede har gode alternativer, men samfunnsnytten er stor.

Nytten for tredje part bør også ses i sammenheng med *Infrastrukturavgifter*, som i stor grad har karakter av å være bilistenes betaling for den ulempen de påfører tredjepart (inklusive andre bilister, og også seg selv). Tallene viser at inntekter fra infrastrukturavgifter går ned, men støy-, utslipps-, ulykkes- og helsekostnader går langt mer ned. Indirekte er dette et utsagn om at infrastrukturavgiftene er uoptimalt lave.

Operatørnytten er per definisjon null, idet posten kalt Offentlig kjøp residualbestemmes. Som omtalt i kapittel 11, øker billettinntektene mer enn kostnadene, slik at behovet for offentlig kjøp reduseres. Nåverdien av reduksjonen i offentlig kjøp er henholdsvis 112 og 351 MNOK for enkelt- og dobbeltspor.

Den *offentlige nytten* (eksklusive investeringskostnader) er svakt negativ ved enkeltspor. Lavere offentlig kjøp av jernbanetjenester oppveies mer eller mindre av reduserte infrastrukturavgifter ved redusert biltrafikk, og økte vedlikeholdskostnader for infrastrukturen. I dobbeltsporalternativet slår reduksjonen i offentlig kjøp tyngre ut enn de andre elementene, slik at offentlig nytte blir positiv.

Investeringskostnadene, målt som nåverdien av differansen mellom prosjektoalternativet og referansealternativet er snau 4 000 MNOK. Dette er klart over den samlede nåverdien av de andre konsekvensene, som altså er 1 100 MNOK. *Netto nåverdi* av prosjektet er derfor klart negativ. Med dobbeltspor er investeringskostnaden 5 300 MNOK og den samlede nåverdien av de andre konsekvensene er 1 600 MNOK. Verken enkeltspor eller dobbeltspor er således samfunnsøkonomisk lønnsomme.

Det kan være verdt å understreke at i beregningen av nytten av prosjektoalternativene er det valgt forutsetninger som sammenliknet med praksis i andre analyser kan betraktes som jernbanevennlige:

- Det er regnet med en levetid på 75 år for å ivareta det forhold at jernbaneinvesteringer regnes som langsiktige.
- Det er lagt inn en årlig volumvekst i nyttestørrelsene på en prosent og en årlig vekst i betalingsvilje på ca 1,5 % gjennom hele perioden.
- Det er lagt til grunn full IC-utbygging til Larvik fra 2025, som letter tilgangen til Oslo og bidrar til å øke referansetrafikken betydelig i forhold til dagens trafikk. I tillegg finner analysene at trafikken nesten fordobles fra dette høye grunnlaget når prosjektoalternativene kommer inn. Kostnaden ved utbygging til Larvik er ikke belastet Farriseidet – Larvik, men strekningen får åpenbart en del av nytten.

Det kan være interessant å sammenlikne nytteberegningen her, med enkeltsporalternativets samfunns- og effektmål, jf Jernbaneverket (2011e). Spørsmålet er hvordan den beregnede nytten forholder seg til de momentene som målene fremholder som nyttige, eller i hvert fall viktige. Når det gjelder samfunnsmålet, "en robust jernbanestrekning i IC-området som utvider bo- og arbeidsområdene ved å tilby effektiv og bærekraftig transport mellom byene og mot Oslo-området samt legger til rette for godstrafikk", er forholdet at konsekvensene av utvidete bo- og arbeidsområder er hensyntatt i beregningene. Beregningene forutsetter også bærekraftig (i betydningen vedvarende) transport mellom byene og mot Oslo-området. Når det gjelder godstrafikk, gir det i beregningene uten Grenlandsbane ingen nytte å tilrettelegge for godstrafikk. Det skyldes at markedet for godstrafikk på en Vestfoldbane uten sammenknytning synes meget lite.

Effektmålene i prosjektet er i) kapasitet for inntil 40 tog per døgn med blandet trafikk (enkeltspor) og inntil 120 tog per døgn (dobbeltspor), ii) redusert reisetid fra 34 til 12 minutter, iii) punktlighet over 95 %, iv) ingen skader og dødsfall som følge av kryssende trafikk og ras, og v) redusere energibehovet med 25 %.

Effektmålet i enkeltsporalternativet om inntil 40 tog per døgn er mer enn oppfylt i beregningen. I enkeltsporalternativet går det i vår beregning henimot 80 tog på strekningen. Det store antallet tog er beregnet å gi maksimal nytte gitt sporstrekningen, men går i noen grad på bekostning av effektmålene om reisetid og punktlighet. Beregningene forutsetter 16 minutter reisetid mot effektmålet om 12 minutter, jf. kapittel 10. Det er også noe lavere punktlighet i beregningene (91 %) enn effektmålets 95 %. Den samlede sammensetningen av frekvens, reisetid og punktlighet avviker altså noe fra effektmålene, men gir i følge beregningene den største nytten.

Effektmålet i dobbeltsporalternativet om inntil 120 tog per døgn er oppfylt i beregningen. I beregningen er det regningssvarende å kjøre ca 110 tog per døgn i dobbeltsporalternativet. Beregningen forutsetter 12 minutter reisetid som angitt i effektmålet. Det er noe lavere punktlighet i beregningene, 92 %, enn effektmålets 95 %.

Effektmålet om redusert energibehov er tatt hensyn til gjennom anslagene for driftskostnader og miljønytte for tredjepart. Effektmålet om ingen skader er tatt hensyn til. Pga dagens bussdrift er det i praksis liten risiko knyttet til planovergangene, men det er ganske store effekter knyttet til overført trafikk.

Viktige nytte- og kostnadselementer som ikke omfattes av samfunns- eller effektmål, gjelder særlig de virkningene på vei som følger av overført trafikk – reduserte miljø-, ulykkes- og støykostnader på den ene siden, og på den andre siden lavere betaling (infrastrukturavgifter) fra veitrafikkantene. For øvrig består nytte-kostnadsanalysen av å veie nyttevirkningene mot de betydelige investeringskostnadene.

Jernbaneverket (2011b) legger vekt på at et enkeltspor vil være sårbart for forsinkelser: "Selv med mindre forsinkelser vil enkeltsporløsning ha langt større vanskelighet med å få trafikken i drift igjen på grunn av at tog i begge retninger "belegger" togveien." Den forventede kostnaden (negative nytten) et enkeltspor gir på grunn av dette er tatt hensyn til i beregningene gjennom gjennomsnittsbetraktninger knyttet til punktlighetsforutsetningen. Imidlertid vil forsinkelsesproblemet avhjelpes dersom man sørger for å sende tog i retning Oslo punktlig av gårde, og man heller tar ut forsinkelsene på det fåtallet av passasjerer som er på vei mot endestasjonen i Skien. Det forhold at man har to kryssningsspor, gjør det også lettere å håndtere forsinkelser. Det er dessuten viktig å huske at man per forutsetning har dobbeltspor stort sett hele veien fra Larvik inn til Oslo. Det er derfor etter vårt skjønn begrenset hvilke ekstraproblemer det gir å ha enkeltspor Farriseidet - Porsgrunn.

Jernbaneverket (2011b) er også opptatt av at enkeltsporløsningen påfører togene "ventetap" på kryssningssporene. Dette er i våre beregninger tatt hensyn til i form av 16 minutters rutetid istedenfor 12 minutter. 4 minutter ekstra i forhold til en grunnforutsetning på 12, gir en økning i rutetiden på 33 %. Etter vårt skjønn er dette forholdet dermed godt dekket i beregningene.

Vi finner det lite meningsfylt å beregne nytten av prosjekteralternativene i forhold til nullalternativet dersom Grenlandsbanen bygges. En måtte i tilfellet anta et nullalternativ med oppgradert bane til Larvik, og oppgradert bane fra Porsgrunn til Kristiansand og videre til Stavanger, avbrutt av en 34 minutters reise mellom Farriseidet og Porsgrunn på en linje fra 1881, som på dagtid krever omstigning til buss. Vi finner dette lite troverdig. Uten å ha gjort en formell analyse føler vi oss sikre på at det i en slik situasjon vil både enkelt- og dobbeltsporalternativet være samfunnsøkonomisk lønnsomt.

12.7 Neddiskontert nytte og kostnad av dobbeltspor i forhold til enkeltspor

Som nevnt kan det ha interesse å sammenlikne dobbeltspor med enkeltspor. I denne sammenlikningen gir vi resultater både med og uten Grenlandsbane. Resultater er gitt i Tabell 28.

Tabell 28 Neddiskontert nytte og kostnader av dobbeltspor i forhold til enkeltspor, endring i forhold til enkeltspor (MNOK 2011)

Nytte-/kostnadselement	Uten Grenlandsbanen	Med Grenlandsbanen
Persontog, referansetrafikk	210	2 894
Persontog, overført og nyskapt trafikk	165	325
Godskunder	0	0
Sum trafikantnytte	374	3 220

Persontog, markedsinntekter	127	878
Persontog, offentlig kjøp	-239	-239
Persontog, kostnader	112	-79
Godstog, netto operatørnytte	0	0
Andre berørte operatører	0	-287
Sum operatørnytte	0	273
Infrastrukturavgifter	-18	-80
Drifts- og vedlikeholdskostnader infrastruktur	-1	1
Offentlig kjøp av transporttjenester	229	229
Andre virkninger på offentlige budsjetter	0	159
Sum offentlig nytte	210	308
Reduserte ulykkeskostnader	94	348
Reduserte støykostnader	10	44
Reduksjon i lokale utslipp	1	6
Reduksjon i utslipp av klimagasser	15	65
Helsegevinster, overført biltrafikk	25	61
Sum nytte for tredje part	145	523
Restverdi	1	1
Skattefinansieringskostnader	-239	-219
Brutto nåverdi	490	4 105
Investeringskostnader	-1 397	-1 397
Netto nåverdi	-907	2 519

Uten en gjennomgående Grenlandsbane er enkeltspor i følge analysen det beste alternativet. Investeringskostnaden er 1 400 MNOK høyere med dobbeltspor, og nytten er 500 MNOK høyere. Dobbeltsporalternativet gir med andre ord klart mer nytte enn enkeltspor, men kostnadsforskjellen er enda mye større. Sagt på en annen måte er dobbeltspor i forhold til enkeltspor en ekstrainvestering som koster mer enn den smaker dersom det ikke kommer Grenlandsbane.¹⁶

Mer intuitivt henger anbefalingen om enkeltspor i dette tilfellet sammen med at Vestfoldbanen (for)blir en blindarm der strekningen Farriseidet – Porsgrunn befinner seg nesten ytterst. Trafikkgrunnlaget er forholdsvis lite, og selv om tilbringertrafikk til Torp flyplass vil øke og pendlingen til Oslo likeså, så kan trafikken tas unna i prosjektalternativet enkeltspor. I hvert fall blir ikke økningen i trafikk med dobbeltspor så stor at den kan forsvare merkostnaden. Uten en gjennomgående Grenlandsbane vil det ikke være nevneverdig etterspørsel etter godstransport.

¹⁶ Det kan være verdt å minne om at også enkeltspor er en investering som koster mer enn den smaker, jf forrige avsnitt.

Med en gjennomgående Grenlandsbane sammen med oppgradert linje til Kristiansand og videre, er dobbeltspor i følge analysen det beste alternativet. Investeringskostnaden er fortsatt 1 400 MNOK høyere med dobbeltspor, men nytten er nå hele 4 100 MNOK høyere. Det skyldes at Vestfoldbanen etter sammenkobling med Sørlandsbanen overtar Sørlandsbanens gjennomgangstrafikk. Se omtale i kapittel10.

Intuitivt forklares resultatet av at enkeltsporalternativet i dette tilfellet blir liggende som en flaskehals i et ellers strømlinjeformet, og for en stor del dobbeltsporet system mellom Oslo og Kristiansand og videre til Stavanger.

Vi minner i denne sammenheng om våre betraktninger i avsnitt 1.x. Beregningen som er gjort her, er ikke egnet til å besvare spørsmålet om Grenlandsbanen bør bygges og strekningen til Kristiansand/Stavanger klargjøres for høyere hastighet. Til det trengs en analyse der den samlede nytten av et slikt alternativ sammenliknes med den samlede kostnaden. Vår analyse her ser bare på hvilken samfunnsnytte som utløses dersom en tar bort noe som ellers ville vært en flaskehals i systemet, enkeltspor Farriseidet - Porsgrunn.

Jernbaneverket (2011b) vurderer også enkelt- og dobbeltspor i samfunnsøkonomisk perspektiv, og det kan være av interesse å sammenlikne våre resultater med deres. Jernbaneverkets konklusjon er at dobbeltspor er å foretrekke uansett om Grenlandsbanen bygges eller ikke. Jernbaneverkets viktigste argument er at enkeltspor ikke er forenlig med de krav en bør sette til strekningen: "Utbygging av enkeltspor vil være ensbetydende med å bygge en helt ny, underdimensjonert jernbanestrekning". Definisjonen av underdimensjonert er i denne sammenheng gitt av data fra Deutsche Bahn i form av *Streckenstandard 230*. Streckenstandard 230 sier at IC-tog eller tilsvarende med hastighet opp til 230 km/t, krever dobbeltspor når antall tog per døgn kommer over 40 samlet i begge retninger. Våre analyser tyder på at enkeltsporalternativet mellom Farriseidet og Porsgrunn kan tåle langt flere enn 40 tog per døgn. Det skyldes særlig at det er lagt inn to kryssningsspor på strekningen. Vi finner det derfor ikke riktig å legge avgjørende vekt på den tyske Streckenstandard 230.

12.8 Grenlandsbanen betraktet som en usikker størrelse

Fram til en beslutning er fattet, og i fravær av annen informasjon, kan det være hensiktsmessig å betrakte beslutningen om å bygge Grenlandsbanen og oppgradert linje til Kristiansand/Stavanger som usikker størrelse der utfallet enten kan bli "bygg" eller "ikke bygg".

I dette kapitlet drøfter vi kort noen implikasjoner av å betrakte Grenlandsbanen mv som en usikker størrelse. Vi spør først hva sannsynligheten for Grenlandsbanen mv minst må være for at beslutningen "bygge dobbeltspor nå istedenfor enkeltspor nå" skal gi forventet samfunnsøkonomisk overskudd. Dernest spør vi hva sannsynligheten for Grenlandsbanen mv minst må være for at beslutningen "bygge dobbeltspor nå eller investere i nullalternativet nå" skal gi forventet samfunnsøkonomisk overskudd. Det viser seg at den kritiske sannsynligheten for Grenlandsbanen avhenger av om man sammenlikner dobbeltspor med enkeltspor eller med nullalternativet.

Valgene "dobbeltspor nå istedenfor enkeltspor nå" og "dobbeltspor nå eller investere i nullalternativet nå" forutsetter at beslutningen må tas nå – som meningen er. Men inntil videre er det også et alternativ å vente med beslutningen om å bygge enkeltspor, dobbeltspor eller nullalternativ. Vi drøfter kort verdien av å vente dersom man har i tankene å bygge dobbeltspor eller enkeltspor; og verdien av å vente dersom man har i tankene å bygge dobbeltspor eller investere i nullalternativ.

Det er også en variant å gjennomføre (deler av) nullinvesteringen først, for så å bygge dobbeltspor hvis Grenlandsbanen kommer. Hvis Grenlandsbanen ikke kommer, fullføres investeringen i nullalternativet. Vi oppgir hvilken sannsynlighet for Grenlandsbanen som skaper ekvivalens mellom å investere i dobbeltspor nå, eller investere i nullalternativet for så å eventuelt å bygge dobbeltspor dersom Grenlandsbanen kommer. Hvis alternativet er nullinvesteringen skal man være nokså sikker på at Grenlandsbanen kommer for at det skal lønne seg å investere nå, fremfor å vente.

12.8.1 Dobbeltspor mot enkeltspor, beslutning nå

Hvor stor må sannsynligheten for Grenlandsbanen være for at dobbeltspor Farriseidet - Porsgrunn skal være mer lønnsomt enn enkeltspor? Vi søker da den p som løser likningen:

$$p \times 2519 + (1-p) \times (-907) > 0$$

der 2519 er dobbeltsporets forsprang på enkeltspor dersom Grenlandsbanen mv. kommer, og (-907) er enkeltsporets forsprang dersom Grenlandsbanen mv. ikke kommer. Svaret er $p > 26\%$. For å

bygge ut Farriseidet – Porsgrunn med dobbeltspor fremfor enkeltspor, må vi være i overkant av 25 % sikre på at Grenlandsbanen bygges ut og banen til Kristiansand/Stavanger oppgraderes slik at reisetiden Oslo-Kristiansand kommer ned til ca 2.40 timer.

Tallene i likningen forutsetter at Grenlandsbanen mv etableres fra år 2025. En noe senere oppstart vil neppe forrykke bildet særlig, men hvis vi holder på 2025, er forholdet at en definitiv beslutning om Grenlandsbane sammen med oppgradert spor til Kristiansand må foretas forholdsvis raskt etter at Høyhastighetsutredningen er lagt fram. Det er ikke urimelig å anta at en må kreve en bestemmelse innen fem år for at tallene 2519, 907 og dermed 26 % skal være modellkorrekte.

12.8.2 Dobbeltspor mot nullalternativet, beslutning nå

En sammenlikning mellom dobbeltspor og enkeltspor tar ikke hensyn til at det beste alternativet uten Grenlandsbane er nullalternativet. Sammenliknet med nullalternativet kommer dobbeltspor uten Grenlandsbane svært dårlig ut. Det påvirker den kritiske sannsynligheten for dobbeltspor. For å finne den kritiske sannsynligheten i det tilfellet at man gjør det beste i begge situasjoner, løser vi likningen

$$p \times (2519 + Y) + (1-p) \times (-3707) > 0$$

der 3707 MNOK er det man taper på å bygge dobbeltspor i stedet for nullalternativet dersom det viser seg at Grenlandsbanen ikke kommer. I dette tallet ligger det dermed innebygget at man uten Grenlandsbanen bygger nullalternativ istedenfor. Tallet 2519 er dobbeltsporets forsprang på enkeltsporet dersom Grenlandsbanen kommer, se over, og Y er enkeltsporets lønnsomhet i forhold til nullalternativet. Størrelsen Y er ikke beregnet, men vi har tidligere i denne rapporten argumentert for at den er positiv, jf. for eksempel avsnitt 12.6. For å være forsiktige setter vi her $Y=0$. Den kritiske sannsynligheten er da $p > 60\%$. Dersom nullalternativet er reelt, må sannsynligheten for Grenlandsbanen mv overstige 60 % for at det skal være lønnsomt å bygge dobbeltspor nå fremfor nullalternativ nå, og ingen av beslutningene blir omgjort. Dersom Y er et positivt tall større enn null, synker den kritiske sannsynligheten. Med høy Y er det mye å vinne på å bygge Grenlandsbanen og sannsynligheten trenger ikke være like høy for å oppnå forventet overskudd.

Merk at forutsetningen her hele tiden er at det bygges ett prosjekt, enten dobbeltspor eller nullalternativ. Nedenfor ser vi på en annen situasjon der deler av nullalternativet gjennomføres i påvente av mer informasjon, og en i ytterste fall kan ende med å bygge nullalternativ først, og dobbeltspor etterpå.

12.8.3 Bruttoverdien av å vente med å beslutte Farriseidet – Porsgrunn, dobbeltspor mot enkeltspor

Hvis det er slik at man om fem år vet om Grenlandsbanen kommer fra 2025 eller ikke, kan det være en nyttig øvelse å tenke gjennom hva man kan spare på å vente med å beslutte om det skal bygges dobbelt- eller enkeltspor på strekningen Farriseidet – Porsgrunn. I denne beslutningssituasjonen vil man altså bygge dobbeltspor dersom Grenlandsbanen kommer, eller man bygger enkeltspor dersom den ikke kommer. Dersom Grenlandsbanen ikke kommer, unngår vi med andre ord en feilaktig beslutning om dobbeltspor. Denne unngåtte feilaktige beslutningen gir bruttoverdien av å vente med beslutningen. Sagt på en annen måte er bruttoverdien av å vente lik det forventede overskuddet av dobbeltspor dersom vi venter, minus den verdien som blir realisert dersom vi ikke venter. Vi søker da løsning på likningen (med $p = 26\%$):

$$\begin{aligned} \text{Bruttoverdi av å vente} &= (p \times 2519 + (1-p) \times 0) - (p \times 2519 + (1-p) \times (-907)) \\ &= (1-p) \times (907) \\ &= 0,74 \times 907 \\ &= 670 \text{ millioner kroner} \end{aligned}$$

Bruttoverdien av å vente må i en beslutningssituasjon balanseres mot kostnaden ved å vente. Det kan være betydelige kostnader knyttet til å gire ned prosjektorganisasjonen og alle andre ressurser som nå er satt i beredskap for å bygge Farriseidet – Porsgrunn – for så å gire dem opp igjen når man kjenner utfallet av Grenlandsbanen. Dersom en i mellomtiden må bruke penger på det eksisterende sporet, risikerer man fort at gevinsten forsvinner.

En høyere p, altså større sannsynlighet vurdert fra i dag for å bygge Grenlandsbanen, vil redusere verdien av å vente med dobbeltspor, og øke verdien av å vente med enkeltspor. Forutsetningen for en

konklusjon om at det gir moderat verdi å vente, er hele tiden at nullalternativet ikke er et alternativ – det er bestemt at det skal bygges enten enkelt- eller dobbeltspor.

12.8.4 Bruttoverdien av å vente med å beslutte Farriseidet – Porsgrunn, dobbeltspor mot nullalternativ

Vi kan anvende samme formel dersom det står mellom å bygge dobbeltspor nå eller vente til det er avklart om Grenlandsbanen kommer. Det er da underforstått at uten Grenlandsbanen gjelder nullalternativet. Gitt en kritisk sannsynlighet på 26 % blir nå bruttoverdien av å vente

$$0,74 \times 3707 \\ = 2\,750 \text{ millioner kroner}$$

Dersom man anvender en kritisk sannsynlighet på 60 % for Grenlandsbanen blir bruttoverdien av å vente i dette tilfellet

$$0,40 \times 3707 \\ = 1\,500 \text{ millioner kroner}$$

I dette tilfellet blir altså verdien av å vente betydelig. Samtidig viser beregningen at verdien av å vente med å beslutte dobbeltspor til man vet mer om Grenlandsbanen, avhenger av sannsynligheten man i utgangspunktet tillegger Grenlandsbanen. Dersom man som et yttertilfelle antar at sannsynligheten for Grenlandsbanen er grensende mot null, blir verdien av å vente med dobbeltspor meget høy – med høy sannsynlighet unngår man et stort tap. Men dersom sannsynligheten for Grenlandsbanen er meget høy, er det mindre å tjene i forventningsforstand på å vente.

12.8.5 Når lønner det seg å vente med dobbeltsporbeslutningen hvis nullalternativet er alternativ?

Forrige avsnitt fant at det trolig gir stor bruttoverdi å vente med å beslutte dobbeltspor dersom nullalternativet er det reelle alternativet, men at verdien synker jo sikrere en er på at Grenlandsbanen blir realisert. Det kan være av interesse å definere den kritiske sannsynligheten for Grenlandsbanen som setter verdien av å vente til null. For å gjøre det er det nødvendig å bringe inn kostnaden ved å vente. Hvis en ikke gjør det vil det alltid lønne seg å vente.

Kostnaden ved å vente er i dette tilfellet av to slag. Den viktigste kostnaden er den at man foretar nullinvesteringen på eksisterende spor for å opprettholde den som alternativ mens man venter. Denne utbedringen av eksisterende spor er, i et langsiktig perspektiv, bortkastet dersom dobbeltspor vedtas bygget fordi man på et senere tidspunkt beslutter at Grenlandsbanen skal bygges ut. En annen kostnad er at en sen beslutning om å bygge dobbeltspor kan føre til at Grenlandsbanen blir forsinket i forhold til antatt oppstarttidspunkt 2025. For illustrasjonens skyld regner vi her med at hele nullinvesteringen på 925 MNOK må foretas mens man venter. Nåverdien av nullinvesteringen er beregnet til 537 MNOK gitt JBV's antagelser om gjennomføringstidspunkt. Vi ser bort fra kostnader knyttet til en eventuell utsettelse av oppstart. Den forventede kostnaden ved å vente er da $p \times 537$, der p som før er sannsynligheten for at Grenlandsbanen kommer. Bruttoverdien av å vente er som over, $(1-p) \times 3707$, dvs. det tapet en pådrar seg hvis en bygger for tidlig.

For å finne den kritiske sannsynligheten som setter verdien av å vente lik null, søker vi den p som løser

$$(1-p) \times 3707 - p \times 537 = 0$$

Svaret er $p = 87\%$. Dersom kostnaden ved å vente er gitt ved nullinvesteringen må en altså være mer enn 87 % overbevist om at Grenlandsbanen, med de tilhørende investeringene på Sørlandsbanen, kommer og er klar for drift innen 2025 for å gå for dobbeltspor nå. Dersom en kan klare seg med å foreta deler av nullinvesteringen mens man venter, er den kritiske sannsynligheten enda høyere.

Over fant vi at dersom man sammenlikner dobbeltspor nå med nullalternativ nå, må sannsynligheten for Grenlandsbanen minst være 60 % for å gå for dobbeltspor. Det var da underforstått at nullalternativet ikke kan endres senere. Nå har vi sett at dersom man trekker inn muligheten for å bygge nullalternativ først, og så dobbeltspor hvis Grenlandsbanen kommer, vinner vi fleksibilitet og den kritiske sannsynligheten for Grenlandsbanen øker til 87 %. Det er denne ekstra fleksibiliteten som ligger i verdien av å vente.

12.9 Effekter av en eventuell høyhastighetsbane i egen trasé

Dersom det anlegges en høyhastighetsbane i egen trasé med et stopp i Grenlandsområdet, blir nytten av prosjekteralternativene lavere. Det skyldes at mange trafikanter som ellers hadde brukt Farriseidet - Porsgrunn, heller vil bruke høyhastighetsbanen.

For å detaljere dette litt, kan vi først tenke oss at referansen er "uten Grenlandsbanen". I denne situasjonen vil en høyhastighetsbane i egen trasé gi en kobling mellom Grenlandsområdet og (deler av) Sørlandsbanen. Dette vil gi lavere trafikkgrunnlag på Vestfoldbanen knyttet til de gamle passasjerene på denne banen, men mulighet for at enkelte passasjerer som skal fra Kristiansand til Tønsberg (for eksempel), vil bruke høyhastighetsbanen til Grenland og bytte tog der. Alt i alt kommer både enkelt- og dobbeltsporalternativene noe dårligere ut.

Hvis referansen er "med Grenlandsbanen" er det lettest å tenke seg at høyhastighetsbanen i egen trasé, hekter seg på Grenlandsbanen. Effekten blir dermed først og fremst å gi en egen trasé fra Porsgrunn til Oslo. Dette vil gå ut over Farriseidet – Porsgrunn. Dobbeltsporet blir særlig påvirket, siden det er dobbeltsporet som uten denne egne traseen tar unna gjennomgangstrafikken Oslo-Kristiansand.

Alt i alt er konklusjonen at en eventuell høyhastighetsbane i egen trase gjør utbygging av Farriseidet – Porsgrunn, og spesielt dobbeltsporalternativet, mindre lønnsom.

12.10 Andre nytteeffekter

Som nevnt tidligere i dette dokumentet, er det anerkjent at forbedrede kommunikasjoner kan forsterke synergier i næringslivet. Det gjelder i prinsippet også strekningen Farriseidet – Porsgrunn. Strekningen er kort, men den ligger i en sentral del av Østlandet med stor konsentrasjon av næringsliv og relativt kort avstand til Oslo. Slike synergieffekter er diffuse og vanskelige å anslå, og resultatene blir tilsvarende usikre. Med dette forbeholdet har vi i avsnitt 11.9 anslått at produktiviteten i næringslivet vil løftes med 35 MNOK i år 2025 som følge av synergier knyttet til utbedring av strekningen. Effekten styres av redusert reisetid og tidsbruk ved bytte av transportmiddel. Beregningen er knyttet til dobbeltsporalternativet. Enkeltsporalternativet ville gitt noe lavere anslag.

Den samlede neddiskonterte verdien over årene fra 2015 er anslått til 986 MNOK. Den årlige, forventede verdien er da oppjustert med veksten i BNP på 2,1 % som ligger til grunn for Perspektivmeldingen (Finansdepartementet 2009). Diskonteringen følger forøvrig prinsippene for diskontering omtalt i kapittel 12.

Tallene antyder relativt store ringvirkninger for områdene som ligger nærmest utbyggingen (Porsgrunn og Skien), og at utbyggingen trekker store positive effekter av nærheten til Oslo. Samtidig er de anslåtte produktivitetseffektene forholdsvis høye i forhold til direkte nytteverdier når en sammenligner med andre studier. Anslag fra britiske transportprosjekter antyder at indirekte virkninger utgjør 10-30 av direkte nytte, mens andelen i dette prosjektet er rundt 35 %. Det kan imidlertid tenkes at en relativt lavere befolkningstetthet i Norge enn det som ligger til grunn for våre elastisiteter fra britiske studier vil gi noe lavere indirekte effekter enn de britiske anslagene viser. Våre anslag må derfor brukes med stor forsiktighet og representerer et første forsøk på å tallfeste en komplisert størrelse. Anslaget på 986 MNOK er for øvrig langt fra tilstrekkelig til å fjerne dobbeltsporalternativets samfunnsøkonomiske underskudd på 3 700 MNOK.

12.11 Følsomhet overfor enkeltforutsetninger

Det er betydelig usikkerhet knyttet til en rekke av forutsetningene for analysene. For å vise følsomheten for de viktigste forutsetningene, er det gjennomført følsomhetsanalyser. Vi viser her resultatene av en følsomhetsanalyse for tilfellet enkeltspor, uten Grenlandsbane. Analysene er gjennomført for de parameterne som er av størst betydning for den samfunnsøkonomiske lønnsomheten. Analysene er gjennomført med endring i én parameter av gangen.

- Følgende forutsetninger er variert:
- Investeringskostnader (mill. kr.)
- Referansetrafikk
- Trafikkvekst
- Kalkulasjonsrente

Følsomhetsanalysene er oppsummert i Tabell 29. I utgangspunktet er NNV for enkeltspor uten Grenlandsbane lik -2800, jfr. tabell 27. Tabellen viser hva netto nåverdi (NNV) blir når parameterverdiene endres. Jo større endring i NNV, desto mer følsom er parameteren for usikkerhet. Det er også i tabell x vist hvor mye parameterne skal endres for at NNV=0, dvs. før tiltaket blir lønnsomt/ ulønnsomt.

Tabell 29 Følsomhetsanalyser, enkeltspor (MNOK 2011, NNV 2011)

Forutsetning	Basis-forutsetning	Endret forutsetning		NNV ved endrede forutsetninger		Nødvendig endring for at NNV=0
Investering (mill. kr.)	4700	20 %	-20 %	-3746	-1853	-59 %
Referanseetterspørsel persontrafikk (mill reiser)	12,8	20 %	-20 %	-2601	-2998	280 %
Trafikkvekst persontrafikk	0,7	20 %	-20 %	-2766	-2834	1700 %
Kalkulasjonsrente	2 %	1 %	3 %	-2129	-3164	-

Realistiske endringer i trafikkforutsetninger for persontrafikken gir relativt små utslag på den samfunnsøkonomiske lønnsomheten. En økning i referanseetterspørselen med 20 % reduserer den negative nåverdien fra 2800 MNOK til 2600 MNOK. Først ved en økning av referanseetterspørselen med 280 % blir netto nåverdi lik null.

En reduksjon i investeringskostnadene på 20 % reduserer tilsvarende den negative netto nåverdien fra 2800 til 1850 MNOK. For å bringe netto nåverdi i null, er det nødvendig med en reduksjon i investeringskostnadene på nesten 60 %. Endringer i kalkulasjonsrenten påvirker også netto nåverdi vesentlig. En reduksjon fra 2 til 1 % reduserer den negative netto nåverdien til 2100 MNOK. Det finnes ingen kalkulasjonsrente større eller lik null som er slik at prosjektets nettonåverdi går i null.

13 Samlede konklusjoner og anbefalinger

13.1 Ordinær KS2

Med bakgrunn i analysen utført av EKS presenteres hovedkonklusjonene. Det henvises til de respektive kapitlene for forutsetninger og drøftinger.

13.1.1 Prosjektgjennomføring og omfang

Prosjektet omfatter bygging av 22,3 km jernbanespor mellom Larvik (Farriseidet) og Porsgrunn. Strekningen er inndelt i to parseller (12.1 og 12.2) adskilt av fylkesgrensen mellom Vestfold og Telemark. Traseen passerer gjennom kupert terreng, noe som utløser et behov for bruk av en mengde bruer og tunneller. Det er 7 tunneller og 11 bruer på strekningen, og 15,7 km av strekningen er tunell.

Strekningen er foreslått bygget ut som enten enkelt- eller dobbeltspor. Det foreligger ingen KVV for prosjektet, det gjennomføres derfor nå en utvidet KS2 inneholdende to prosjekteralternativer. Begge alternativene skal redusere reisetiden på strekningen, men den mulige kapasiteten er varierende mellom alternativene. Den prosjekterte standarden for jernbanestrekningen er dog lik. Prosjekteralternativene omfatter ikke stasjonsområde i endene av strekningen, da disse blir utelatt til senere investeringer. Således kan ikke den fulle nytten forespeilet i prosjektdokumentasjonen hentes ut før ytterligere investeringer gjøres, da dagens enkeltspor i endene av strekningen vil være noe begrensende.

13.1.2 Styrende dokumentasjon

Styringsdokumenter for alternativene langt på vei utbedret iht. EKS bemerkninger. Tilrådning til styringsramme forutsetter at gjenstående vesentlige mangler i styringsdokumentet utbedres:

1. Finansierings- og betalingsplaner for prosjektet foreligger ikke og må utarbeides.
2. Eventuelle krav som følger av tilrettelegging for mulig sammenkobling med Sørlandsbanen må utarbeides.
3. Kritiske suksessfaktorer og tiltak for å oppfylle disse må bearbeides.
4. Interessenters prosjektspesifikke forventninger må kartlegges.

13.1.3 Kontrakt- og entreprisestrategi

Prosjektet er delt i syv delentrepriser som gjennomføres som hovedentrepriser på enhetspriskontrakter, med teknisk materiell innkjøpt gjennom rammeavtaler i JBV. Valgt entreprisform er standard gjennomføring for JBV og er vurdert som hensiktsmessig for denne type oppdrag. For jernbaneteknikk gjennomføres det en samlet totalentreprise.

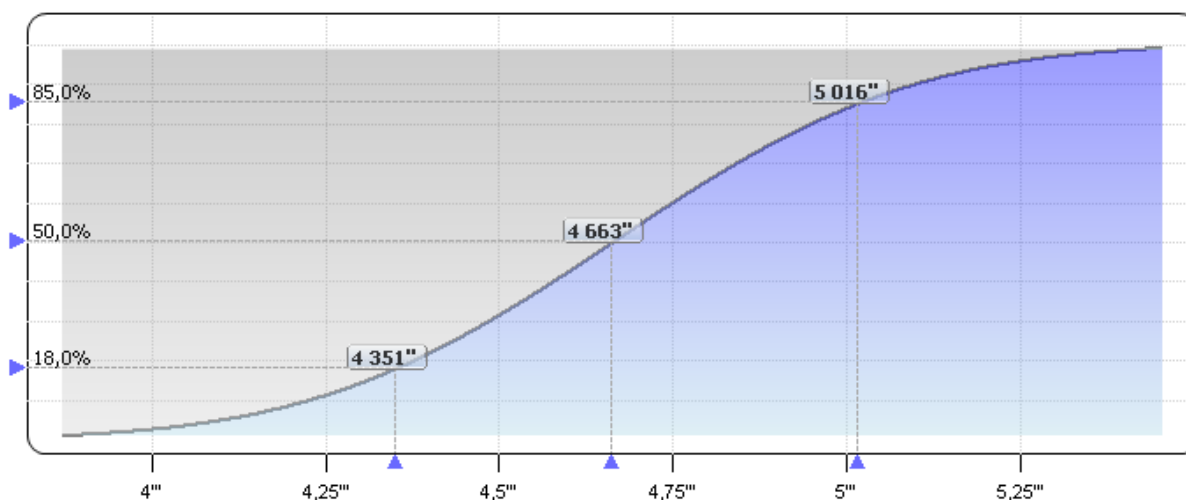
Ved en helhetlig vurdering av risikobildet i prosjektet og hvordan JBV er organisert/ faginndelt, støtter EKS prosjektets valg av kontraktform, enhetspriskontrakter

EKS støtter prosjektets vurdering og mener inndelingen i delentrepriser virker fornuftig og gjennomtenkt. Imidlertid vil det være viktig med ytterligere gjennomgang av grensesnittene når alle resultater fra blant annet grunnundersøkelser samt endelige prosjekteringsforutsetninger foreligger. Dette gjelder særlig en vurdering om delentreprise 5 kan slås sammen med delentreprise 4 eller delentreprise 6 for å redusere grensesnitt og forenkle byggeledelsen.

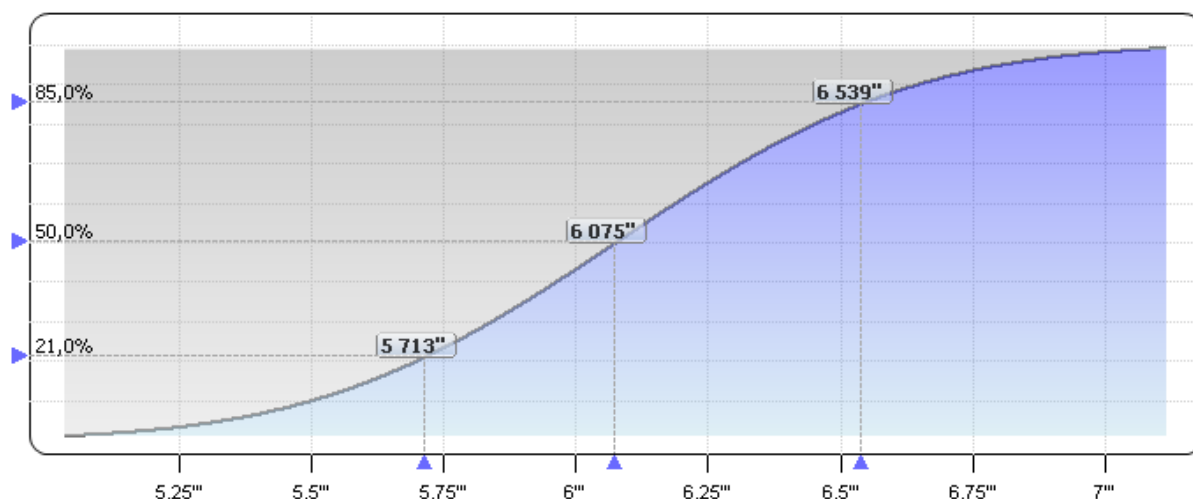
13.1.4 Styrings- og kostnadsramme

Prosjektets S-kurve fremgår av Figur 22 og Figur 23 for hhv. enkelt- og dobbeltspor, med forventet kostnad på 4,7 MRD, og 6,1 MRD. I tillegg til P50 og P85 vises P-verdien nærmest prosjektets grunnkalkyle.

Figur 22 S-kurve for enkeltspor (MNOK 2011)



Figur 23 S-kurve for dobbeltspor (MNOK 2011)



Under de forutsetninger og forbehold (se avsnitt 5.1) som ligger til grunn for analysen, gir Tabell 30 EKS tilrådning til rammer for enkelt- og dobbeltspor. Beløpene er gitt i faste 2011-kroner.

Tabell 30 Tilrådning til P50 og P85 for enkelt- og dobbeltspor (MNOK 2011)

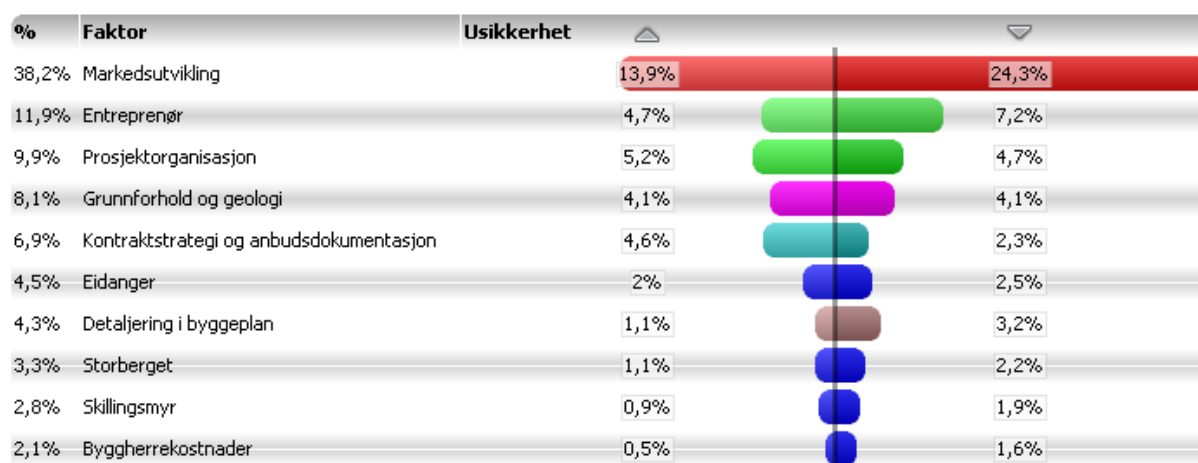
Tilrådning P50 og P85	Enkeltspor	Dobbeltspor
Omforent grunnkalkyle	4 351	5 712
Forventet tillegg	312	363
Styringsramme P50	4 663	6 075
Usikkerhetsavsetning	353	464
P85	5 016	6 539
Kuttliste	- 8	- 8
Kostnadsramme	5 008	6 531

Prosjekteringen har pågått over flere år, og prosjektet har fått bevilget midler fortløpende til utviklingen. Analysen setter påløpt og bevilget beløp inklusive år 2011 til 210 MNOK. Beløpet må trekkes ut av overstående rammer for å representere det reelle gjenstående beløp det evt. skal søkes midler for. Det kan trekkes direkte ut uten påslag, da det ikke påvirker forventede tillegg eller usikkerhetsavsetningen i modelleringen.

13.1.5 Usikkerhetsbildet

Usikkerhetsbildet for de to alternativene er tilnærmet likt. Det er en skilnad i prioriteringen for Storberget og Eidanger tunell. Dette skyldes at i PNSen for enkeltspor er kryssningssporene for Storberget skilt ut grunnet estimeringsteknikken som er benyttet. Dette gjør at kostnadselementet som heter Storberget med tilhørende usikkerhet blir mindre og faller således i Tornadodiagrammet. Den samlede usikkerheten er for øvrig lik da EKS ikke har identifisert enkelte forhold som skiller usikkerheten mellom alternativene i betydelig grad. Tornadodiagrammet for enkeltspor fremgår i Figur 24.

Figur 24 Tornadodiagram for enkeltspor



Foruten Markedsutvikling viser Tornadodiagrammet at det er en jevn fordeling mellom de største usikkerhetenes størrelse. Markedsutvikling skiller seg ut da denne faktoren virker på hele prosjektet (og har betydelig spredning), mens andre faktorer påvirker avgrensede deler av prosjektet. Videre er det en rekke forhold som jevnt over bidrar til å begrense usikkerhetsbildet i prosjektet i forhold til hva man i utgangspunktet kunne forventet.

13.1.6 Tilrådning til risikoreduserende tiltak

EKS har utarbeidet tiltak for å redusere risikobildet i prosjektet. I Tabell 31 fremgår anbefalte tiltak knyttet til de største usikkerhetsfaktorene som fremgår av usikkerhetsanalysen.

Tabell 31 Sentrale usikkerhetsfaktorer og tiltak

Usikkerhetsfaktor	Tiltak
Markedsutvikling	- Tilrettelegging av en god konkurranse, også for utenlandske aktører. - Prosjekter i JBV må prioriteres for å ikke belaste markedet unødvendig, gjerne etter føringer fra Samferdselsdepartementet.
Entreprenør	- Krav til kompetanse hos entreprenørene må sikres i anbuds dokumentene. - Gjennomføre samarbeidskonferanse mellom byggherre og entreprenør. - Delfrister for entreprenør underveis i prosjektet.
Prosjektorganisasjon	- Beholde og videreføre kompetanse fra andre prosjekter. - Grundig vurdering av antall ressurser og kompetanse som kan overføres fra andre prosjekter gjennomføres. - Strukturere prosjektdokumentasjon i et hierarki og påse konsistens mellom dokumentene. - Utarbeide tiltaksplan for etablering av prosjektorganisasjon ved utfordringer ved opprinnelige ressursplan.
Grunnforhold og geologi	Gjennomføre ytterligere grunnundersøkelser
Kontraktstrategi og anbuds dokumentasjon	- Kontrakter utlyses fortløpende med markedstilpasninger. - Samarbeides med SVV for utbygging i marka og rundt byer.
Tuneller Eidanger, Storberget og Skillingsmyr (kostnadselementer)	- Nærmere gjennomgang av sikringsmengder. - Utarbeide detaljert beskrivelse av gjennomføringen og

	sikringsomfang i tunellene.
Detaljering i byggeplan	- Beskrivelsen av sideordnede prosesser må ikke innby til taktisk prising. - Påse at det er det medtatt tilstrekkelig med masseutskifting og isolering. - Gjennomgang av konkurransegrunnlag før utsendelse der konsulent og erfarne folk hos byggherren deltar mht. valgte løsninger. - Påse at avhengigheter i fremdriftsplanen er tilpasset den virkelige situasjonen.
Byggherrekostnader (kostnadselement)	- Byggherren må styre/ prioritere sine prosjekter i omfang og tid, slik at prosjektene er forhåndssikret en tilstrekkelig andel egne ressurser. - Muligheten for nyrekruttering må ikke overvurderes. - Sikring av innleide ressurser på et tidlig tidspunkt.

13.1.7 Suksessfaktorer og fallgruver

EKS har identifisert suksessfaktorer og fallgruver i prosjektet, blant annet basert på intervjuer med nøkkelpersoner og gjennom diskusjoner i gruppeprosessen. Sentrale kritiske suksessfaktorer og fallgruver for prosjektet presenteres i Tabell 32 og 33.

Tabell 32 Suksessfaktorer med tilhørende tiltak

Suksessfaktor	Tiltak for å oppnå
Bruk av gamle E18 som anleggsvei	Koordinering av arbeidet mot eksisterende vegeier, og lokaltrafikk på vegen, Statens Vegvesenet drifter vegen for fylket. Forholdet/ grensesnittet bør beskrives i kontrakter med entreprenørene i forholdt til rettigheter og plikter for bruk under prosjektgjennomføring.
Miljøvern	Koordinering mot Fylkesmannen. Anleggsarbeidet må ta særlig hensyn til elveleiet ved Hallevannet og Vassbotn bru.
Grensesnitt mellom entrepriser	Fremdriftskoordinering, atkomstforhold, ansvarsdeling og uklarheter mellom fysiske grensesnitt.. Koordinering mellom entreprenørene må styres av byggherren. Kontraktsutformingen vil bidra til å fordele risikoen i dette forholdet, samt at det må inkluderes i beskrivelsen av entreprisene for å unngå krav om tillegg.
Videreføring av organisasjon	Etablert og velfungerende organisasjon finnes i forbindelse med gjennomføring av Holm – Nykirke og Barkåker - Tønsberg. Bevaring av denne og videreføring av kompetansen vil styrke gjennomføringen av prosjektet.
Produksjonsplanlegging	Eventuelle delfrister som er ønsket fra byggherrens side må inkluderes i kontrakter med entreprenøren.
Prioritering og koordinering av samferdselsprosjekter i regionen	Departementet må vurdere prosjektene i sin portefølje i regionen og koordinere disse, slik at ikke for mange store prosjekter kjøres samtidig da dette vil virke prisdrivende.
Tilgang på kompetent personell	Det er mangel på enkelte personellkategorier i markedet, dette gjelder særlig ingeniørgeologer, kontaktledningsmontører og skinnesveising. Kompetansekrav i anbudsdokumentene blir viktig. Rekruttering av personell til egen organisasjon er et annet mulig tiltak. Innen

	elektrofagene er omskolering mulig, men dette tar et par år og må i så fall gjennomføres tidlig. Vurdere om prosjektet kan gjennomføre tiltak som gjør det enklere for internasjonal kompetanse å bidra. Økt tilgang til internasjonal kompetanse er også en sak for departementet og tilsynet.
Forutsigbarhet i finansiering og fremdrift	Et foretrukket virkemiddel for å oppnå forutsigbarhet vil være prosjektfinansiering. Dersom prosjektfinansiering ikke er gjennomførbart, vil en uttalt prioritering av prosjektet når det gjelder tildeling av midler være et annet tiltak som kan sikre forutsigbarhet.

Tabell 33 Fallgruver med tilhørende tiltak

Fallgruve	Tiltak for å unngå
Oppbygging av ny organisasjon	I størst mulig grad videreføre eksisterende organisasjon.
Transport av masser	Evt. massedeponering på Herøya må varsles tidlig da entreprenører må få tid til å planlegge bruk av type og kapasitet på transportutstyret.
Omlagginger og sammenkoblinger	Sidesporstrafikk pågår ved Eidangerentreprisen (Norcem, trafikale omlagginger). Kan medføre dyre løsninger om forholdene ikke hensyntas.
Nye krav fra Jernbanetilsynet i byggeperioden	Prosjektet må finne kostnadsoptimale måter for å følge opp nye krav, og ha god dialog med tilsynet i byggeperioden.
Mangelfull sikring mot telehiv	Materialer som ikke tåler telehiv må ligge på frostfrie dybder, det må graves tilstrekkelig dypt med nok overdekning.

13.1.8 Organisering og styring

Grunnet prosjektets størrelse anbefaler EKS at det heller opprettes et formelt prosjektstyre enn nåværende bruk av rådgivende organ. Dette i tråd med JBV's prosess for Utrednings- Plan- og ByggeprosjeKter (gjeldende fra 1. april, UPB-prosessen). EKS anbefaler at minst ett av gruppens medlemmer er en ekstern person for organisasjonen med tung prosjektkompetanse for gjennomføring av store samferdselsprosjekter.

Av overordnede styringsmessige grep fremstår det mulige massedeponiet på Herøya både som en mulighet og en trussel. Beslutning om hvordan frakt av masser til Herøya skal håndteres, må gjøres på en slik måte at prosjektet ikke blir belastet for de ekstra transportkostnadene dette kan medføre. Omfanget vurderes til å ligge utenfor prosjektet og beslutningen bør gjøres av en høyere instans som evt. legger føringer for prosjektet.

For styringsregimet henvises det til UPB-prosessen og normalt styringsregime for samferdselsprosjekter. Dette er innarbeidet i samarbeidet mellom SD og JBV. Supplerende incitamenter vurderes ikke som nødvendig.

13.2 Samfunnsøkonomisk analyse

13.2.1 Enkelt- og dobbeltsporalternativ i forhold til nullalternativet

Den samfunnsøkonomiske analysen finner at enkeltspor- og dobbeltsporalternativene mellom Farriseidet og Porsgrunn er samfunnsøkonomisk ulønnsomme prosjekter dersom de ikke er en del av en gjennomgående Grenlandsbane, jf. tabell 34.

Tabell 34 Netto nåverdi av ny jernbanestrekning Farriseidet – Porsgrunn uten Grenlandsbane

	Enkeltspor	Dobbeltspor
Netto nåverdi	-2800	-3700

Forutsetningene for disse tallene er blant annet:

- Levetid på 75 år for å ivareta det forhold at jernbaneinvesteringer regnes som langsiktige.
- Årlig volumvekst i nytttestørrelsene på 1 % og en årlig vekst i betalingsvilje på ca 1,5 % gjennom hele perioden.
- Full IC-utbygging til Larvik fra 2025, som letter tilgangen til Oslo og bidrar til å øke referansetrafikken betydelig i forhold til dagens trafikk.

Når netto nåverdi kommer ut negativ, skyldes det ikke at prosjektet gir dårlig nytte. I tillegg til det store antall passasjerer i referansen, viser trafikkberegningene at trafikken nesten fordobles fra dette høye grunnlaget når prosjektoalternativene kommer inn. Prosjektet innebærer slik sett en liten revolusjon i togtrafikken i Grenlandsområdet. Til sammen finner analysen at 20 sparte minutter direkte og indirekte gir neddiskontert nytte på 1,1 milliarder kroner i enkeltsporalternativet, og 1,6 milliarder kroner i dobbeltsporalternativet.

Problemet med prosjektet er heller at det må karakteriseres som meget dyrt. Den samfunnsøkonomisk relevante investeringskostnaden for å bygge disse 22 km jernbane er beregnet til 3,9 milliarder kroner i enkeltsporalternativet, og 5,4 milliarder kroner i dobbeltsporalternativet. Da er til og med kostnaden ved å beholde dagens spor kjørbær, som er beregnet til over 900 millioner kroner, trukket fra. Enkel hoderegning tilsier at selv om kjøretiden ble brakt ned i null, ville ikke nytten av tidsinnsparingen makte å oppveie prosjektets investeringskostnad til den prisen.

For å få et samfunnsøkonomisk regningssvarende prosjekt måtte en altså sett på måter å få kostnaden ned uten å renonsere på nytten for trafikantene. Vi observerer at det foreliggende prosjektet er dimensjonert for 250 km/t, men det er ikke realistisk med et driftsopplegg som innebærer en hastighet over 200 km/t uten Grenlandsbane. Prosjektet er dimensjonert for godstrafikk, men uten Grenlandsbane er det ikke sannsynligvis ikke et vesentlig marked for godstrafikk på strekningen.

Med Grenlandsbane er det vanskelig å tenke seg at nullalternativet består, men skulle det bestå, ville det utgjøre en så voldsom flaskehals at begge prosjektoalternativene, enkeltspor og dobbeltspor, vil være samfunnsøkonomisk lønnsomme.

13.2.2 Dobbeltspor i forhold til enkeltspor

Mange beslutningstakere vil trolig være mest opptatt av om dobbeltspor er mer samfunnsøkonomisk lønnsomt enn enkeltspor. Vår analyse finner at svaret på dette spørsmålet kommer an på om Grenlandsbanen og tilrettelegging av banestrekningen ned til Kristiansand, gjennomføres eller ikke, se Tabell 35.

Tabell 35 Netto nåverdi av dobbeltspor i forhold til enkeltspor

	Uten Grenlandsbane	Med Grenlandsbane
Netto nåverdi	-900	2500

Dersom Grenlandsbanen mv ikke bygges, er situasjonen at Grenlandsområdet er endestasjon på Vestfoldbanen. Selv med dobbeltspor store deler av veien til Larvik blir trafikkgrunnlaget tynnere når en nærmer seg endestasjonen, og enkeltspor er det samfunnsøkonomisk mest gunstige alternativet.

Derimot, dersom Grenlandsbanen bygges og det tilrettelegges for tog med høyere hastighet gjennom Vestfold til Kristiansand, blir dobbeltspor Farriseidet – Porsgrunn med god margin det samfunnsøkonomisk mest gunstige alternativet. Det skyldes at under disse forutsetningene bruker toget anslagsvis 2.40 timer fra Oslo til Kristiansand, og vi finner det er trafikkgrunnlag for gjennomgående tog Oslo – Kristiansand hver time. Det er i følge beregningene bare dobbeltsporet

Farriseidet – Porsgrunn som fullt ut kan realisere disse mulighetene. Med Grenlandsbanen vil det også være noe trafikkgrunnlag for godstrafikk over Farriseidet – Porsgrunn. Godstrafikken vil kanskje først og fremst hentes fra dagens Sørlandsbane, men noe kan nok også overføres fra vei. Godstrafikk vil bare være interessant med dobbeltspor.

13.2.3 Grenlandsbanen er avgjørende

Grenlandsbanen og videre utbygging av banen til Kristiansand er dermed avgjørende for lønnsomheten i Farriseidet – Porsgrunn. Dersom en har bestemt seg for å bygge Grenlandsbanen, bør en bygge dobbeltspor på strekningen Farriseidet – Porsgrunn. I denne situasjonen er både dobbeltspor og enkeltspor samfunnsøkonomisk lønnsomme prosjekter, men dobbeltspor er det klart beste. En forutsetning her er at en ikke bygger høyhastighetsbane til Grenland i egen trasé.

Dersom en har bestemt seg for å *ikke* bygge Grenlandsbanen, eller det skal bygges høyhastighetsbane i egen trasé, bør prosjektet skrinlegges. Har en bestemt seg for å bygge bane, er enkeltspor et bedre alternativ enn dobbeltspor for Farriseidet - Porsgrunn.

En annen situasjon er at beslutningstaker ikke vet om Grenlandsbanen med videre utbygging til Kristiansand noen gang blir bygget. Da indikerer våre tall at så lenge sannsynligheten for Grenlandsbanen overstiger en fjerdedel, vil det lønne seg å bygge dobbeltspor istedenfor Farriseidet - Porsgrunn dersom en, slik planen er, skal ta en avgjørelse i nærmeste framtid. Dersom valget står mellom dobbeltspor eller skrinlegge prosjektet, må den samme sannsynligheten som en tilnærming overstige 60 %.

Teoretisk er det også mulig for beslutningstaker å vente med å beslutte prosjektet Farriseidet – Porsgrunn til man vet om Grenlandsbanen blir bygget. Med realistiske sannsynligheter for Grenlandsbann er opsjonsverdien knyttet til å vente meget høy, to milliarder kroner, dersom det står mellom dobbeltsporet bane på den ene side, og å skrinlegge prosjektet på den annen side. Dersom det står mellom dobbeltsporet bane på den ene side og enkeltsporet på den annen side, er opsjonsverdien langt mindre og kan være lavere enn kostnadene en utsettelse ville medføre.

Vedlegg 1: Samtale- og prosessdeltagere

Navn	Arbeidsgiver	Funksjon	Samtale	Gruppeprosess
Lars Tangerås	JBV	Prosjektleder	X	dag 1 - 3
Per Vilnes	JBV (UV)	Prosjektstyringsleder		dag 1 - 3
Odd Johansen	JBV	Byggeleder tunell		dag 1, 2
Roar Johansen	JBV	Prosjekteringsleder		dag 1, 2
Stine I. Undrum	JBV	Prosjektdirektør		dag 3
Ragnar Gjelseth	JBV	Fagansvarlig signal		dag 2
Ove Knutsen	JBV (DVB)	Rep. banesjefens organisasjon		dag 2
Anita Skauge	JBV	Etatsdirektør Plan- og utviklingsavdelingen	X	
Jon-Steinar Baadstø	SWECO	Oppdragsleder 12.2	X	dag 1
Ivar Skyberg	Norconsult	Prosjektering grunnarbeider	X	
Anna Sofie Mørland	Norconsult	Prosjektering jernbaneteknikk	X	
Tormod Søland	Norconsult	Oppdragsleder JBT	X	dag 2
Einar Helgarson	Reinertsen	Prosjekteringsleder	X	dag 1
Bjørn Arve Lund	Reinertsen	Disiplinleder konstruksjon	X	
Olav Ustad	Reinertsen	Prosjektering tunneller	X	
Annegrete Bruvoll	Vista Analyse	Analytiker		dag 1
Nic Heldal	Vista Analyse	Analytiker		dag 3
Haakon Vennemo	Vista Analyse	Analytiker		dag 3
Magnar Alsaker	Samferdselsdepartementet	Avdelingsdirektør bane		dag 3
Gunnar Skjeset	Holte Consulting	Rådgiver, bru, dagsone	X	dag 1, 3
Jan Vidar Huseby	Holte Consulting	Rådgiver, tunell		dag 1, 2
Jan Erik Horgen	Holte Consulting	Prosjektleder	X	dag 1 - 3
Svein Kvinnesland	Holte Consulting	Analytiker	X	dag 2
Morten Hagen	Holte Consulting	Rådgiver		dag 3
Jørgen Mathisen	Holte Consulting	Analytiker	X	dag 1 - 3

Vedlegg 2: Dokumentoversikt

Nr	Dokument	Mottatt
Opprinnelig oversendelse mottatt		
Enkeltspor		
1	UVB-21-A-11101-Detaljplan underbygning tekstbeskrivelse	3.5.2011
2	UVB-21-A-10001-Detaljplan underbygning tegningshefte	3.5.2011
3	UVB-21-A-12101-Detaljplan jernbaneteknikk tekstbeskrivelse	3.5.2011
4	UVB-21-A-10003-Detaljplan jernbaneteknikk tegningshefte	3.5.2011
5	UFP02-4-0-000026-Detaljplan underbygning tekstbeskrivelse	3.5.2011
6	UFP02-4-S-000027-Detaljplan underbygning tegningshefte	3.5.2011
7	UFP02-4-0-000028-Detaljplan jernbaneteknikk tekstbeskrivelse	3.5.2011
8	UFP02-4-S-000029-Detaljplan jernbaneteknikk tegningshefte	3.5.2011
9	UVB-22-A-24006-Rømningsstuneller, detaljplan for enkeltspor	3.5.2011
10	UVB-12-A-90007-Styringsdokument for enkeltspor	3.5.2011
11	UVB-12-A-90003-Systembeskrivelse for enkeltspor	3.5.2011
12	UVB-21-A-11003-Usikkerhetsanalyse for enkeltspor	3.5.2011
Dobbeltspor		
13	UVB-21-0-27001-Detaljplan underbygning tekstbeskrivelse	3.5.2011
14	UVB-21-A-20001-Detaljplan underbygning tegningshefte	3.5.2011
15	UVB-21-0-29531-Reguleringsplan tekstbeskrivelse	3.5.2011
16	UVB-21-0-29533-Reguleringsplan plantegninger	3.5.2011
17	UVB-21-0-29532-Reguleringsbestemmelser	3.5.2011
18	Godkjent reguleringsplanvedtak i Larvik kommune	3.5.2011
19	UVB-22-A-21001-Detaljplan underbygning tekstbeskrivelse	3.5.2011
20	UVB-22-A-20001-Detaljplan underbygning tegningshefte	3.5.2011
21	UVB-22-A-25016-Reguleringsplan tekstbeskrivelse	3.5.2011
22	UVB-22-A-25015-Reguleringsbestemmelser og plantegninger	3.5.2011
23	Godkjent reguleringsplanvedtak i Porsgrunn kommune	3.5.2011
24	UVB-12-A-20301-Detaljplan jernbaneteknikk tekstbeskrivelse	3.5.2011

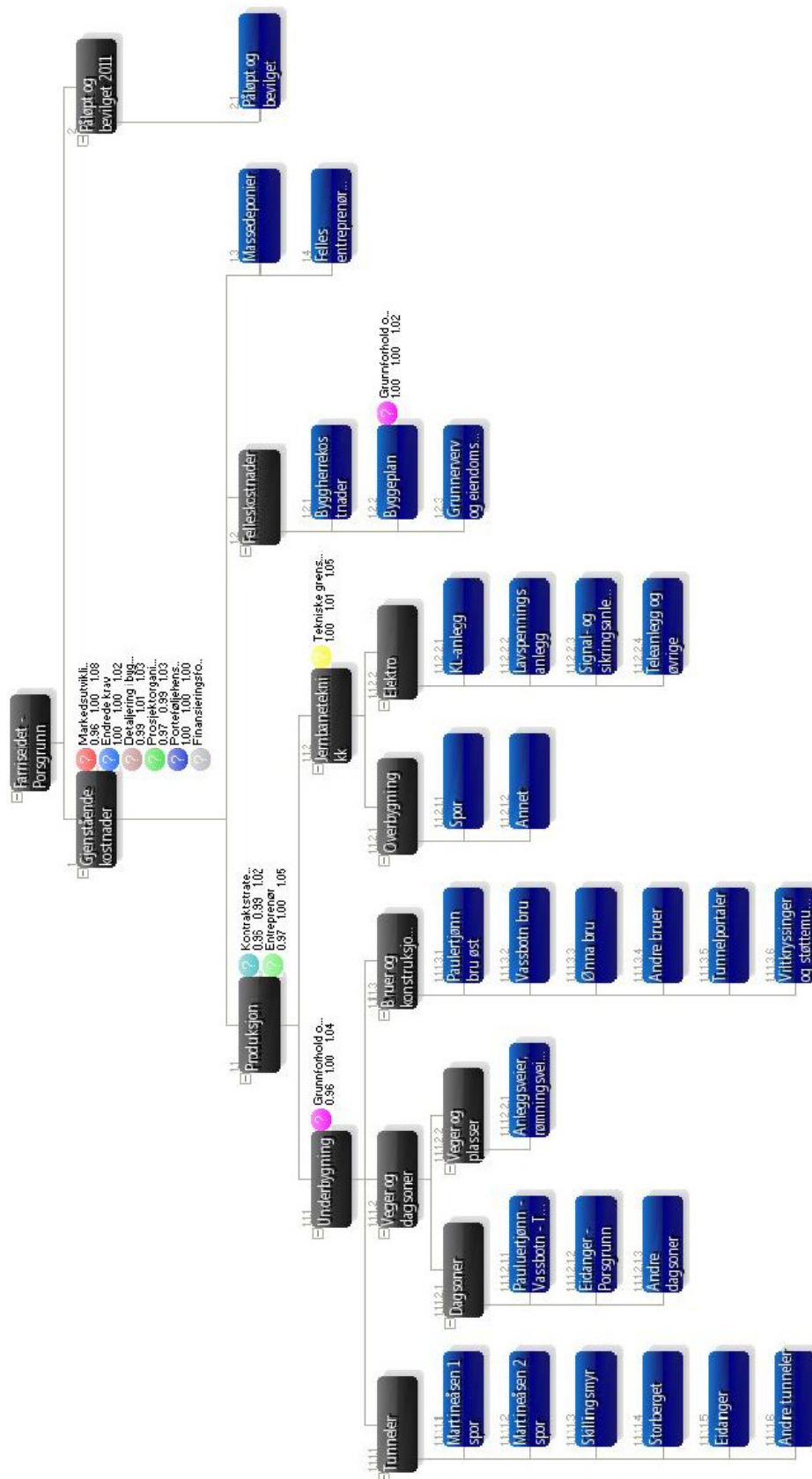
25	UVB-12-A-20001-Detaljplan jernbaneteknikk tegningshefte	3.5.2011
26	UVB-12-A-90006-Styringsdokument for dobbeltspor	3.5.2011
27	UVB-12-A-90001-Systembeskrivelse for dobbeltspor	3.5.2011
28	UVB-12-A-90008-Usikkerhetsanalyse for dobbeltspor	3.5.2011
Andre dokumenter		
29	UVB-12-A-90000-Utredning dobbeltspor	3.5.2011
30	UVB-12-A-90014-Strekningskapasitet for Farriseidet - Porsgrunn	3.5.2011
31	Anbefalingsbrev fra Jernbaneverket til Samferdselsdept.	3.5.2011
32	Fremtidig trase ved Farriseidet	3.5.2011
33	Innføring av dobbeltspor til Porsgrunn stasjon	3.5.2011
Dokumenter mottatt i løpet av kvalitetssikringen		
34	UFP-Rapport om sammenlikning av gjennomføringsalternativer	26.5.2011
35	Grunnkalkyle Enkeltsport revidert	30.5.2011
36	Grunnkalkyle Dobbeltspor revidert	30.5.2011
37	Grunnkalkyle Enkeltspor revidert 2. gang	6.6.2011
38	Grunnkalkyle Dobbeltspor revidert 2. gang	6.6.2011
39	Kostnadsoverslag basiskalkyle, grunnlag fra SWECO	6.6.2011
40	Kostnadsoverslag basiskalkyle, grunnlag fra Reinertsen	7.6.2011
41	Konseptvalganalyse dobbeltspor Farriseidet - Porsgrunn	6.6.2011
42	UFP02-4-R-0013 Grunnlagsrapport ingeniørgeologiske undersøkelser for fjelltuneller	6.6.2011
43	UVB-21-0-28001 Ingeniørgeologi og hydrogeologi 12.1-dobbeltspor	6.6.2011
44	UVB-21-A Ingeniørgeologisk og hydrogeologisk rapport 12.1-enkeltspor	6.6.2011
45	UVB-22-A-22009 Tilleggsrapport ingeniørgeologi	6.6.2011
46	Rammeavtaler og indeksjustering i JBV, notat	14.6.2011
47	Utvikling av estimer og usikkerhetsanalyser i JBV, notat	14.6.2011
48	Sikringsbehov Eidanger tunell-140611	14.06.2011
49	Kontraktstrategi Dobbeltspor	29.6.2011
50	Fremdriftsplan Storberget tunell	30.6.2011
51	Revidert styringsdokument dobbeltspor	1.7.2011

52	Revidert styringsdokument enkeltspor	14.7.2011
53	Fagrapport ingeniørgeologi Storberget	8.8.2011
54	Fagrapport Ingeniørgeologi Skillingsmyr	8.8.2011
55	Fagrapport Ingeniørgeologi Ønnsåsen	8.8.2011
56	Fagrapport Ingeniørgeologi Eidanger	8.8.2011
57	Detaljrapport ingeniørgeologi og hydrogeologi parsell 12.1	8.8.2011
58	Ingeniørgeologisk kart Martineåsen 1	8.8.2011
59	Ingeniørgeologisk kart Martineåsen 2	8.8.2011
60	Ingeniørgeologisk kart Askeklova og Hovås	8.8.2011
61	Ingeniørgeologisk kart Skillingsmyr	8.8.2011
62	Ingeniørgeologisk kart Ønnsåsen	8.8.2011
63	Ingeniørgeologisk kart Storberget	8.8.2011
64	Ingeniørgeologisk kart Eidanger	8.8.2011

Fartseidet - Porsgrunn

- Gjenstående kostnader**
 - Måledersvilk... 0.98 1.00 1.02
 - Endrede krav... 1.00 1.00 1.02
 - Detaljer i byg... 0.98 1.01 1.03
 - Historiske data... 0.97 0.98 1.00
 - Porteføllens... 1.00 1.00 1.00
 - Finansieringsfo... 1.00 1.00 1.00
- Påløpt og bevilget 2011**
 - Produksjon**
 - Underbygning**
 - Tunneler**
 - Martineisen
 - Stillingssmyr
 - Storberget
 - Storberget andel kryssn...
 - Eidanger
 - Andre tunneler
 - Veger og dagsoner**
 - Dagszoner
 - Pauluerfjonn - Vassbotn - T...
 - Eidanger - Porsgrunn
 - Andre dagsoner
 - Omregningsusl...**
 - Veger og plasser
 - Anleggsveier, lønningsvei...
 - Bruer og konstruksjo...**
 - Omregningsusl...**
 - Pauluerfjonn bru øst
 - Vassbotn bru
 - Ønna bru
 - Andre bruer
 - Tunnelportaler
 - Vitkryssinger og støttemu...
 - Felleskostnader**
 - Byggherrekostnader**
 - Byggeplan
 - Grunnervær og eiendoms...
 - Byggeplan**
 - Kl-anlegg
 - Løspenningsanlegg
 - Signal- og sikringsanle...
 - Tekanlegg og øvrige

Vedlegg 4: Detaljert PNS dobbeltspor



Vedlegg 5: Justering av grunnkalkyle dobbeltspor

Nummer	Post	Grunnkalkyle JBV	Justert grunnkalkyle	Avvik og kommentarer
0	Farriseidet - Porsgrunn		5 712 486 503	
1	Gjenstående kostnader		5 503 086 503	
1.1	Produksjon		4 732 011 680	
1.1.1	Underbygning		3 867 132 625	
1.1.1.1	Tuneller		2 249 000 000	
1.1.1.1.1	Martineåsen 1 spor	78 926 500	77 000 000	- kr 1 926 500 Det ble etablert en modell for beregning av tunellkostnader i gruppeprosessen. Justeringer skyldes i hovedsak regulering av sikringsmengder hvor opprinnelig sannsynlig verdi ble vurdert som noe høy.
1.1.1.1.2	Martineåsen 2 spor	427 952 500	412 000 000	- kr 15 952 500 Ibid.
1.1.1.1.3	Skillingsmyr	515 456 250	503 000 000	- kr 12 456 250 Ibid.
1.1.1.1.4	Storberget	798 746 250	733 000 000	- kr 65 746 250 Ibid.
1.1.1.1.5	Eidanger	485 850 000	425 000 000	- kr 60 850 000 Ibid.
1.1.1.1.6	Andre tuneller	110 982 375	99 000 000	- kr 11 982 375 Ibid.
1.1.1.2	Veger og dagsoner		577 309 375	
1.1.1.2.1	Dagsoner		441 965 625	
1.1.1.2.1.1	Paulertjønn - Vassbotn - Tjønnemyr - Askeklova	142 482 500	142 482 500	-
1.1.1.2.1.2	Eidanger - Porsgrunn	127 524 375	127 524 375	-
1.1.1.2.1.3	Andre dagsoner	164 958 750	171 958 750	+ kr 7 000 000 Tilkommer masseutskifting, spunt og bekkekryssing ved Gunnarsrød.

1.1.1.2.2	Veger og plasser		135 343 750	
1.1.1.2.2.1	Anleggsveier, rømningsveier og driftsveger	135 343 750	135 343 750	-
1.1.1.3	Bruer og konstruksjoner		1 040 823 250	
1.1.1.3.1	Paulertjønn bru øst	181 371 000	150 000 000	- kr 31 371 000 Komplisert og omfattende løsning foreligger. Forutsetter at denne kan optimaliseres under videre prosjektering.
1.1.1.3.2	Vassbotn bru	381 795 000	280 000 000	- kr 101 795 000 Det velges FFB bru heller enn buebru. Prosjektet endret løsning våren 2011, men dette var ikke inkludert i kalkylene.
1.1.1.3.3	Ønna bru	72 500 000	72 500 000	-
1.1.1.3.4	Andre bruer	191 836 000	191 836 000	-
1.1.1.3.5	Tunellportaler	269 200 000	269 200 000	-
1.1.1.3.6	Viltkryssinger og støttemurer	77 287 250	77 287 250	-
1.1.2	Jernbaneteknikk		864 879 055	
1.1.2.1	Overbygning		288 290 355	
1.1.2.1.1	Spor	217 147 700	217 147 700	-
1.1.2.1.2	Annet	71 142 655	71 142 655	- 16 stk glideskjøter á kr 250 000 er redusert til 4 stk á 1 MNOK, gir lik samlet sluttsum.
1.1.2.2	Elektro		576 588 700	
1.1.2.2.1	KL-anlegg	157 910 750	157 910 750	-
1.1.2.2.2	Lavspenningsanlegg	183 942 500	183 942 000	- kr 500 Avrunding.
1.1.2.2.3	Signal- og sikringsanlegg	155 250 000	165 000 000	+ kr 9 750 000 Signalanleggets komponenter vil være mer komplekst enn hva som finnes i dag. Samlet økning ca. 6 %.

1.1.2.2.4	Teleanlegg og øvrige	69 735 950	69 735 950	-
1.2	Felleskostnader		515 500 000	
1.2.1	Byggherrekostnader	452 783 720	405 000 000	- kr 47 783 720 Økt andel innleide, samt kontor, adm. info. Redusert da deler av posten er påløpt.
1.2.2	Byggeplan	170 420 000	96 500 000	- kr 73 920 000 Ca. 75 MNOK er påløpte kostnader, flyttet til relevant post. Oppfølging byggefase økt med ca. 10 MNOK. Arkeologiske undersøkelser redusert med ca. 8 MNOK
1.2.3	Grunnerverv eiendomsforvaltning og	22 557 190	14 000 000	- kr 8 557 190 26 MNOK er påløpt og flyttet til relevant post. Reell justering er en økning på ca. 17,5 MNOK.
1.3	Massedeponier	187 974 823	187 974 823	-
1.4	Felles entreprenørkostnader	70 000 000	67 600 000	- kr 2 400 000 Påløpte kostnader er flyttet til relevant post.
2	Påløpt og bevilget 2011		209 400 000	
2.1	Påløpt og bevilget	0	209 400 000	+ kr 209 400 000 Påløpte og bevilgede kostnader tom. 2011 er trukket ut av øvrige poster for å danne den reelle kostnadsrammen prosjektet skal søke midler for.

Vedlegg 6: Justering av grunnkalkyle enkeltspor

Nummer	Post	Grunnkalkyle JBV	Justert grunnkalkyle	Avvik og kommentarer
0	Farriseidet - Porsgrunn		4 351 597 497	
1	Gjenstående kostnader		4 142 197 497	
1.1	Produksjon		3 563 477 497	
1.1.1	Underbygning		2 934 803 097	
1.1.1.1	Tuneller		1 739 911 778	
1.1.1.1.1	Martineåsen	362 550 000	355 465 123	- kr 7 084 877 Det ble etablert en modell for beregning av tunellkostnader i gruppeprosessen. Justeringer skyldes i hovedsak regulering av sikringsmengder. Mengder er justert både opp og ned, men følger samme prinsipper som for dobbeltspor. Variasjon kan skyldes avvik i sprengningsprofiler som tidligere påpekt.
1.1.1.1.2	Skillingsmyr	364 246 875	395 427 040	+ kr 31 180 165 Ibid.
1.1.1.1.3	Storberget	471 790 625	456 768 037	- kr 15 022 588 Ibid.
1.1.1.1.4	Storberget andel kryssningsspor	162 022 500	153 900 390	- kr 8 122 110 Ibid.
1.1.1.1.5	Eidanger	317 868 750	288 865 817	- kr 29 002 933 Ibid.
1.1.1.1.6	Andre tuneller	74 929 750	89 485 371	+ kr 14 555 621 Ibid.
1.1.1.2	Veger og dagsoner		466 817 969	
1.1.1.2.1	Dagsoner	316 637 211	331 474 219	+ kr 14 837 008 Samlet justering da sonene er vurdert under ett. Justering ift. dobbeltspor er reduksjon med ESO ¹⁷ 0,75. Masseutskifting, spunt og bekketryssing

¹⁷ ESO = Omregningsfaktor for enkeltspor, omtalt i kapittel 4 i rapportens usikkerhetsanalyse.

tilkommer ved Gunnarsrød.

1.1.1.2.1.1	Paulertjønn - Vassbotn - Tjønneby - Askeklova		106 861 875	-	
1.1.1.2.1.2	Eidanger - Porsgrunn		95 643 281	-	
1.1.1.2.1.3	Andre dagsoner		128 969 063	-	
1.1.1.2.2	Veger og plasser		135 343 750		
1.1.1.2.2.1	Anleggsveier, rømningsveier og driftsveier	135 343 750	135 343 750	-	
1.1.1.3	Bruer og konstruksjoner		728 073 350		
1.1.1.3.1	Paulertjønn bru øst	100 112 604	102 000 000	+ kr 1 887 396	Benyttet ESO 0,68. Endring er betydelig mindre enn for dobbeltspor, kan skyldes mindre omfattende/ prosjektert byggeløsning for enkeltspor.
1.1.1.3.2	Vassbotn bru	255 000 000	187 600 000	- kr 67 400 000	Benyttet ESO 0,67. Det velges FFB bru fremfor buebru. Prosjektet endret løsning våren 2011, men dette var ikke inkludert i kalkylene.
1.1.1.3.3	Ønna bru	47 918 595	47 125 000	- kr 793 595	Benyttet ESO 0,65. Mindre justeringer samt lengdeendring fra dobbeltspor.
1.1.1.3.4	Andre bruer	126 889 107	139 081 100	+ kr 12 191 993	Benyttet ESO 0,725. Mindre justeringer samt lengdeendring fra dobbeltspor.
1.1.1.3.5	Tunellportaler	155 751 768	174 980 000	+ kr 19 228 232	Benyttet ESO 0,65.
1.1.1.3.6	Viltkryssinger og støttemurer	97 739 013	77 287 250	- kr 20 451 763	Beholdt lik som for dobbeltspor.
1.1.2	Jernbaneteknikk		628 674 400		
1.1.2.1	Overbygning		155 250 000		
1.1.2.1.1	Spor	155 250 000	155 250 000	-	
1.1.2.2	Elektro		473 424 400		

1.1.2.2.1	KL-anlegg	85 453 050	94 746 450	+ kr 9 293 400	Benytter ESO beregnet av prosjektet til 0,60.
1.1.2.2.2	Lavspenningsanlegg	183 942 500	183 942 000	-	
1.1.2.2.3	Signal- og sikringsanlegg	115 076 033	125 000 000	+ kr 9 923 967	Signalanleggets komponenter vil være mer komplekst enn hva som finnes i dag. Legger derfor til en økning på ca. 10 %.
1.1.2.2.4	Teleanlegg og øvrige	69 735 950	69 735 950	-	
1.2	Felleskostnader		450 500 000		
1.2.1	Byggherrekostnader	422 033 720	340 000 000	- kr 82 033 720	Forventer at byggetid kan reduseres med 15 % for tunneller og 10 % for bruer. Ved vekting reduseres byggetiden med 13 %, fra 60 til 53 mnd. Ellers er andel innleide økt, samt kontor, adm. info, videre redusert da deler av posten er påløpt.
1.2.2	Byggeplan	170 420 000	96 500 000	- kr 73 920 000	Ca. 75 MNOK er påløpte kostnader, flyttet til relevant post. Oppfølging byggefase økt med ca. 10 MNOK. Arkeologiske undersøkelser ned ca. 8 MNOK.
1.2.3	Grunnerverv eiendomsforvaltning og	22 557 190	14 000 000	- kr 8 557 190	26 MNOK er påløpt og flyttet til relevant post. Reell justering er en økning på ca. 17,5 MNOK.
1.3	Massedeponier	60 620 000	60 620 000	-	
1.4	Felles entreprenørkostnader	50 826 446	67 600 000	+ kr 16 773 554	Beholdt likt som for dobbeltspor. Påløpte kostnader flyttet til relevant post.
2	Påløpt og bevilget 2011		209 400 000		
2.1	Påløpt og bevilget	0	209 400 000	+ kr 209 400 000	Påløpte og bevilgede kostnader tom. 2011 er trukket fra øvrige poster for å danne den reelle kostnadsrammen prosjektet skal søke midler for.

Vedlegg 7: Notat 1

NOTAT 1

KS2 Dobbeltspor Farriseidet - Porsgrunn

1 Innledning

Notatet inneholder ekstern kvalitetssikrers (EKS) vurdering av Jernbaneverkets (JBV) styringsdokument *Dobbeltspor Farriseidet – Porsgrunn st.*, revisjonsnummer 03E datert 11.4.2011. Notatet inngår som en delleveranse i utførelsen av ekstern kvalitetssikring, KS2. Hensikten er å sikre at prosjektets styringsdokument er et egnet redskap for videre styring av prosjektet.

EKS har vurdert Styringsdokumentet opp mot *Veileder nr. 1, Det sentrale styringsdokument*, Versjon 1.1, datert 11.3.2008 (Veileder) fra Finansdepartementet (FIN), samt relevante punkter i EKS rammeavtale med FIN *Kvalitetssikring av konseptvalg, samt styringsunderlag og kostnadsoverslag for valgt prosjektoalternativ*, datert mars 2011 (Rammeavtalen).

Det er for prosjektet ikke gjennomført KS1, det er derfor ikke aktuelt med oppfølging av tidligere arbeid med styringsdokumentet.

For prosjektet Farriseidet – Porsgrunn foreligger det 2 separate styringsdokument, ett for enkeltspor og ett for dobbeltspor på strekningen. Se kapittel 0 for nærmere om dette.

2 Konklusjon

EKS har gjennomgått prosjektets styringsdokument og vurdert dette opp mot krav fra Veilederen og iht. beste praksis. Hovedinntrykket er at det gjenstår en del arbeid med styringsdokumentet. Styringsdokumentet slik det fremstår i dag, tilfredsstillende ikke kravene stilt i Veilederen, og prosjektet må gjøre en oppdatering før kvalitetssikringen kan fullføres. En del av den informasjonen som etterspørres foreligger sannsynligvis i annen, underliggende dokumentasjon og en oppdatering og restrukturering av innholdet vil kunne forbedre styringsdokumentet betydelig.

Hovedfunn og EKS konklusjoner:

- EKS understreker at det i styringsdokumentet skal være fokus på overordnede ytelseskrav som prosjektets valgte løsninger skal tilfredsstillende. Overordnede ytelseskrav kan med fordel utarbeides sammen med bestiller, og skal i alle tilfeller kunne dokumenteres som omforent med bestiller. Prosessen for utarbeidelse av overordnede krav bør beskrives.
- Samfunns målet er ikke tilfredsstillende beskrevet og må bearbeides, fortrinnsvis til ett samlet samfunns mål.
- Det gjenstår en del arbeid med konkretisering av effektmålene.
- Resultatmålene må bearbeides ytterligere og prioriteres innbyrdes. Denne prioriteringen skal foretas i samråd med bestiller og/eller prosjekteier og det skal dokumenteres at bestiller og/eller prosjekteier er omforent om prioriteringen.
- EKS oppfordrer bestiller og prosjekteier i felleskap å etablere suksesskriterier for prosjektet, i samråd med prosjektet.
- Suksessfaktorer må bearbeides slik at suksessfaktorene fremstår som gjennomarbeidede, relevante og prosjektspesifikke.
- Punktet om grensesnitt er i hovedsak utformet i henhold til veileder når det gjelder hvilke punkter som omtales, men teksten er mangelfull. Vesentlig når det gjelder grensesnitt er å beskrive det gjensidige påvirkningsforholdet mellom partene i grensesnittet.
- Prosjektstrategien er ikke utformet i henhold til veileder og fremstår i styringsdokumentet som mangelfull
- Prosjektstyringsbasis er ikke utformet i henhold til veileder og fremstår i styringsdokumentet som mangelfull

Det foreligger to separate styringsdokumenter for hhv. enkeltspor og dobbeltspor på strekningen. Vurderingene i dette notatet gjelder i første omgang styringsdokumentet for dobbeltspor, men de to styringsdokumentene synes å være tilnærmet identiske med unntak av kostnadstall angitt i sammendraget på side 2. På denne bakgrunn legger vi til grunn at anbefalingene som fremkommer fra EKS er like relevante for styringsdokumentet for enkeltspor. Styringsdokumentet for enkeltspor må gjøres prosjektspesifikk for det alternativet, slik at vurderingene fremstår som relevante for enkeltspor.

I henhold til utkast til avrop skal EKS gjennomføre en samfunnsøkonomisk analyse av begge alternativer (enkeltspor og dobbeltspor). Vi konstaterer at de oversendte saksdokumentene ikke inneholder tidligere samfunnsøkonomiske analyser av alternativene, og med unntak av usikkerhetsanalysene inneholder dokumentene heller ikke analyser av deler av den samfunnsøkonomiske analysen. Det 19 siders notatet Sammenlikning av aktuelle gjennomføringsalternativer parsell 12 Farriseidet - Porsgrunn (UVB-12-A-90010), som ble ettersendt ultimo mai, inneholder samfunnsøkonomiske vurderinger.

I tillegg påpekes at styringsdokumentet inneholder en rekke forkortelser som ikke er med i listen over definisjoner og at det gjennomgående er mangelfulle referanser til dokumenter det henvises til i teksten styringsdokumentet. EKS ber om at dette forbedres.

Mangler ved styringsdokumentet skal være avklart før kvalitetssikringen går videre. EKS viser i den forbindelse til rammeavtalens punkt 6.3, der det bl.a. står "Mangler må påpekes konkret slik at fagdepartementet kan få sørget for nødvendig oppretting/ utfylling av dokumentet. Dette må være avklart før Leverandøren går videre."

Av hensyn til kvalitetssikringens fremdrift er det nødvendig at EKS fortsetter sitt arbeid mens Styringsdokumentet revideres. Øvrig grunnlag er tilstrekkelig til at dette er forsvarlig. EKS forutsetter at revidert Styringsdokument oversendes så snart som praktisk mulig og oppfordrer prosjektet til å synliggjøre en dato for dette.

EKS kan ikke avgi endelig rapport før Styringsdokumentet er revidert i tråd med det som er påpekt i dette notatet og tilfredsstiller kravene i Veilederen.

3 Vurdering av prosjektets styringsdokument

Påfølgende inneholder EKS kommentarer til styringsdokumentet punkt for punkt.

3.1 Styringsdokumentets sammendrag og struktur

Styringsdokumentets Sammendrag: OK når det gjelder rene fakta, men mangler hovedpunkter knyttet til styring. Hvilke retningslinjer har prosjektet fått å styre etter? Hva er prosjektets viktigste mål og krav? Hva er den innbyrdes prioriteringen av resultatmålene?

Styringsdokumentets Innholdsfortegnelse: OK struktur stort sett. Noen punkter kan kanskje flyttes ut av innledningen? Overordnede rammer følger inndeling i veileder. Prosjektstrategi har lite om de prosjektstrategiske temaer veileder viser til. Prosjektstyringsbasis følger i hovedsak inndeling i veileder. Muligens bør punktet om usikkerhetsstyring flyttes til prosjektstrategi og punktet om kvalitet til prosjektstyringsbasis, men det vesentlige er at temaene er inkludert.

3.2 Innledningen

I innledningen er det ett punkt som heter "hensikt", ett med "begrunnelse" i tittelen og i overordnede rammer dukker det opp "hensikt" i tittelen igjen. Punktene er ulike og overskriftene bør reflektere dette bedre.

Punkt 1.1 Hensikt: Teksten gjør det klart at det her menes hensikten med styringsdokumentet. Det bør her beskrives styringsdokumentets formelle status i det dokumenthierarki som utgjør prosjektets styrende dokumentasjon. Det sies at "dokumentet etablerer et felles grunnlag for ledelse, styring, arbeidsmåter og oppfølging av prosjektet". Hvordan etableres dette grunnlaget i det aktuelle prosjektet, og hvordan sikrer man at grunnlaget er felles? Felles for hvem? Videre står det at "I styringsdokumentet refereres det til annen styrende dokumentasjon som gjelder for prosjektet". Hva er hensikten med dette? Er styringsdokumentasjonen referert til, f.eks. i form av et grafisk fremstilt dokumenthierarki? Saksopplysningen om at styringsdokumentet er utarbeidet iht. veileder er for så

vidt opplysende, men koblingen mellom saksopplysningen og hensikten med dokumentet fremgår ikke.

Punkt 1.2 Distribusjon og godkjenning: Det står at "Alle i prosjektet skal være kjent med innholdet i styringsdokumentet". Hvordan sikres dette, og hvordan følges det opp at de enkelte ledere formidler nødvendig informasjon til egne medarbeidere? Det står videre at "Dokumentet er ikke beregnet på ekstern distribusjon". Forskjellen på "intern" og "ekstern" bør defineres. Er ledelse i JBV og SD definert som "interne" eller "eksterne" ift. prosjektet? Et godt styringsdokument kan være et velegnet kommunikasjonsverktøy mot ulike eksterne interessenter. Det bør vurderes å lage en versjon til bruk ovenfor eksterne der konfidensiell informasjon tas ut.

Punkt 1.3 Definisjoner: Fornuftig å ha med dette. Noen jernbanespesifikke forkortelser (f.eks. RAMS) er ikke inkludert, men forutsettes kanskje kjent av leserne som antas å være "interne", ref punkt 1.2. EKS anbefaler allikevel at listen utvides slik at alle forkortelser i dokumentet er med i denne listen.

Styringsdokumentet har gjennomgående mangelfulle referanser til dokumenter det henvises til i teksten. EKS ber om at dette forbedres.

Punkt 1.4 Historikk/begrunnelse: Relevant informasjon, men bør kanskje flyttes til punkt 2.1. Begrunnelsen for dobbeltspor i stedet for enkeltspor fremkommer ikke; dette er et punkt som med fordel kunne beskrives noe grundigere, med vekt på å beskrive hvilke prosesser som førte til endringen og begrunnelse for endringen.

Punkt 1.5 Prosjektbeskrivelse: Et godt og konsist avsnitt med mye relevant informasjon. Imidlertid er dette langt på vei en beskrivelse av hovedkonsept, som med fordel kan flyttes til punkt 2.1. Det bør beskrives hvorledes parsellen skal knyttes sammen med stasjonene Porsgrunn og Larvik, og i hvilken grad strekningens kapasitet påvirkes av status for de sporområder som parsellen skal knyttes sammen med.

Punkt 1.6 Prosjektets prosedyrer: Hvorfor behandles dette under innledningen? Punktet er for knapt behandlet – bør som et minimum liste de mest sentrale prosesser og prosedyrer, og redegjøre for hvordan dette påvirker prosjektet (organisering og ansvar). En mer utfyllende liste/oversikt over aktuelle prosesser og prosedyrer bør vurderes inkludert som vedlegg.

Punktene 1.7-1.9: OK, selv om punkt 1.9 virker redundant. Enten bør vedleggslisten flyttes frem til punkt 1.9, eller så bør det holde at den står der den står uten en ekstra henvisning.

3.3 Overordnede rammer

3.3.1 Hensikt, krav og hovedkonsept

Punkt 2.1.1 Hensikt: Det fremgår av teksten at det her menes hensikten med prosjektet. Det står at hensikten er å fremskaffe "et attraktivt og konkurransedyktig tilbud for transport av personer og gods". For det første bør det fremgå hvem sin hensikt dette er. Derne er det EKS vurdering at "attraktivt og konkurransedyktig" er virkemidler for å oppnå en annen hensikt. Videre virker dette ikke å være hovedhensikten, jamfør punkt 1.4, som indikerer at reduksjon i reisetid og sikkerhetsgevinster er de to hovedeffekter prosjektet medfører. Attraktivitet og konkurransedyktighet kan bli konsekvenser av gjennomførte tiltak og realiserte effekter.

Videre sies det at "Prosjektet er en avgjørende forutsetning for å koble sammen Vestfoldbanen og Sørlandsbanen". Hensikten med å legge til rette for en slik sammenkobling formuleres som "(...) og dermed bedre togtilbudet vesentlig på strekningen Oslo-Kristiansand-Stavanger". Det bør fremgå i hvilken grad denne hensikten stiller spesielle krav til prosjektets ytelse (hastighet, kapasitet) og om det skal være førende for prosjekteringsvalg.

Det sies videre at "Prosjektet vil medføre kortere reisetid, hyppigere togavganger og bedre regularitet for persontrafikk". EKS anser at effekten er "kortere reisetid". Reisetid kan sees på som en funksjon av følgende elementer: strekning (lengde), hastighet, hyppighet på avganger, regularitet, og strekningens geografiske plassering (reisetid til/fra stasjonene). Hyppighet på avganger og regularitet påvirker reisetiden indirekte gjennom ventetid, fleksibilitet og behovet for sikkerhetsmarginer/alternativ transportmåte.

Økt kapasitet for godstransport på bane nevnes som en hensikt. Det bør fremgå i hvilken grad dette har stilt spesielle krav til prosjektet.

Punkt 2.1.2 gir en detaljert gjennomgang av en rekke interessenter og deres forventninger, men er i liten grad prosjektspesifikk. EKS anbefaler at tabellen flyttes til vedlegg, og at det utarbeides en mer kortfattet og prosjektspesifikk oversikt over helt sentrale interessenter og deres viktigste krav/forventninger. Bestiller kan med fordel være med i prosessen med å prioritere interessenter og deres krav.

Punkt 2.1.3 Krav: Slik det står er punktet for tynt behandlet. Det spesifiseres ikke hva som menes med "krav fra offentlige myndigheter samt Jernbaneverkets styringssystem". EKS understreker at det i styringsdokumentet skal være fokus på overordnede ytelseskrav som prosjektets valgte løsninger skal tilfredsstillende. Detaljerte tekniske funksjonskrav på et lavere nivå er ikke relevant for styringsdokumentet. Det er en del av rammebetingelsene for prosjektet at gjeldende regelverk skal følges. Gjeldende regelverk bør kommenteres i den grad det legger begrensninger på ytelse eller gjør det spesielt krevende å innfri de overordnede ytelseskrav bestiller har satt til prosjektet. Overordnede ytelseskrav kan med fordel utarbeides sammen med bestiller, og skal i alle tilfeller kunne dokumenteres som omforent med bestiller. Prosessen for utarbeidelse av overordnede krav bør beskrives.

3.3.2 Prosjektmål

Punkt 2.2.1 omhandler generell struktur for et målhierarki og kan sånn sett fungere som en metodisk påminnelse. EKS anser at det hadde vært mer relevant om punktet het 2.2.1 Sammendrag, og figuren var fylt ut med prosjektets mål.

Punkt 2.2.2 Samfunnsmål: Normalt tillates ett, eller i noen tilfelle to samfunnsmål. Samfunnsmålet skal, slik punktet sier, knyttes "til prosjektets virkning på samfunnet". "Økt bruk av jernbane" er ikke i seg selv et samfunnsmål. Prosjektet endrer ikke sentrumstilgjengeligheten direkte (Larvik og Porsgrunn stasjon ligger der de ligger), men kortere reisetid og muligheten for økt frekvens på togavganger kan sies å øke tilgjengeligheten.

"Sammenkobling mellom Vestfoldbanen og Sørlandsbanen" er et virkemiddel og ikke et samfunnsmål. "Et godt kollektivt tilbringersystem til Sandefjord lufthavn Torp" er et virkemiddel og ikke et samfunnsmål. Disse virkemidlene bidrar i retning av tidsbesparelser for de reisende. Dette er en effekt som bidrar til effektiv ferdsel på strekningen.

"Overføring av transportarbeid fra vei til bane" er en mulig effekt og ikke et samfunnsmål. Som punktet sier kan denne effekten "medføre reduserte utslipp av klimagasser og færre trafikkulykker".

Samfunnsmålet bør uttrykkes statisk, og det er ikke direkte krav til målbarhet når det gjelder selve samfunnsmålet. Imidlertid kan prosjektets bidrag til samfunnsmålet uttrykkes gjennom en vurdering av prosjektets samfunnsøkonomiske lønnsomhet, samt effektmålene som skal være målbare.

EKS konkluderer at samfunnsmålet er ikke tilfredsstillende beskrevet og må bearbeides, fortrinnsvis til ett samlende samfunnsmål.

Punkt 2.2.3 Effektmål: Det er et krav at effektmålene skal følge SMART-kriteriet (SMART er et akronym som står for Specific (spesifikt), Measurable (målbar), Achievable (opnåelig, men i den norske versjonen benyttes Akseptert (av aktørene)), Relevant (relevant) og Time Bound (tidsfestet)). De effektmål som listes opp er etter EKS vurdering oppnåelige og relevante. De er også målbare, men med unntak av reisetiden er de ikke spesifikke på hvilken effekt som søkes oppnådd. Ord som "øke" og "bedre" er for vage til å kunne si hva som er en tilfredsstillende effekt av prosjektet. Det bør være enkelt å tallfeste hvilken kapasitetsøkning for fremføring av tog utbygging til dobbeltspor vil gi. Det bør også være mulig å tallfeste et effektmål for kapasitetsøkning for godstrafikk på strekningen. Tilsvarende bør det være mulig å tallfeste endring i sikkerhet på strekningen. Det kan være interessant å synliggjøre sikkerhet og reisetid relativt til andre transportalternativer på strekningen. Miljøeffekter var nevnt under samfunnsmål, men ikke som effektmål. Her bør det være mulig å si noe om miljøeffekt fra gammel til ny trasé, og utslipp relativt til andre transportformer. Gjennom transportmodeller bør det kunne tallfestes et anslag på overføring av trafikk fra andre transportformer, og de effekter det vil kunne gi.

EKS konkluderer at gjenstår en del arbeid med konkretisering av effektmålene.

Punkt 2.2.4 Resultatmål: Det er en vesentlig mangel at resultatmålene ikke er tydelig rangert innbyrdes. Innbyrdes prioritering skal være en rettesnor for prosjekteringen, organiseringen, og den videre styringen av prosjektet. Det er en selvfølge at prosjektet skal overholde "teknisk regelverk samt gjeldende lover og forskrifter". Det bør her beskrives prosjektspesifikke krav til ytelse og kvalitet, f.eks.

høyhastighet og dobbeltspor (siden dette er styringsdokumentet for dobbeltspor). Det bør fremgå tydelig at prosjektet ikke har noen føringer på tid, slik at gjennomføringstid kan kostnadsoptimaliseres. Resultatmål Sikkerhet, kvalitet og miljø kan med fordel reduseres noe i antall mål. Resultatmål Omdømme/Informasjon er etter EKS oppfatning ikke mål men virkemidler eller tiltak.

EKS konkluderer med at Resultatmålene må bearbeides ytterligere og prioriteres innbyrdes. Denne prioriteringen skal foretas i samråd med bestiller og det skal dokumenteres at bestiller og prosjekt er omforent om prioriteringen.

3.3.3 Kritiske suksessfaktorer

Punkt 2.3 Kritiske suksessfaktorer: I overskriften i tabellen står det suksesskriterier, mens det ut i fra tekst i tabellen og tittel på punktet menes suksessfaktorer. Suksesskriterier sier noe om hvordan suksess måles i prosjektet – hvilke kriterier skal være oppfylt for at prosjektet skal kalles en suksess. Suksessfaktorer sier noe om hvilke forhold prosjektet må lykkes med for å kunne oppfylle suksesskriteriene. Det er ofte lettere å utlede suksessfaktorer dersom suksesskriteriene er definert. EKS oppfordrer prosjektet og bestiller til i felleskap å etablere suksesskriterier for prosjektet. Imidlertid stiller ikke veileder krav om suksesskriterier i styringsdokumentet. I mangel av suksesskriterier kan det være en god idé slik prosjektet har gjort å knytte suksessfaktorene opp mot resultatmålene. Suksessfaktorene bør også knyttes opp mot usikkerhetsanalysen og usikkerhetsstyringen jfr. 0. Suksess i gjennomføringen handler mye om å håndtere usikkerhet godt.

Kostnad: Regime for indeksregulering av styringsrammen er en rammebetingelse og ikke en suksessfaktor. Styringsrammen skal ligge fast gjennom prosjektet. Hvis styringsrammen ikke kan overholdes skal det være en på forhånd avklart prosedyre for å utløse midler fra usikkerhetsavsetningen. Dette er en del av prosjektets styringsregime og i seg selv ikke en suksessfaktor. Suksessfaktorene bør her uttrykke hvilke forhold prosjektet må lykkes med (internt og ift. entreprenører og leverandører) for å oppnå god kostnadskontroll. Disse forholdene bør listes som suksessfaktorer, mens tiltak for å realisere dette hører hjemme i tiltakskolonnen.

Kvalitet, sikkerhet, SHA og miljø: EKS registrerer at HMS og SHA brukes om hverandre i styringsdokumentet. Begrepsbruken bør være konsistent. Forholdene listet opp som suksessfaktorer er i liten grad suksessfaktorer, men tiltak ("gjennomføre revisjoner", "levere dokumentasjon"), mål ("H-verdi for prosjektet lavere enn 5,0") og suksesskriterie/rammebetingelse ("gjennomføres uten ulovlige utslipp").

Tid: Det som står beskrevet som suksessfaktorer bør etter EKS vurdering være helt grunnleggende prosjektstyring og ikke suksessfaktorer ("overholde milepæler" og "følge opp fremdriften hos leverandører"). EKS anbefaler at det her utarbeides prosjektspesifikke suksessfaktorer knyttet til forhold som massebalanse, deponitilgang, produksjonsplanlegging og koordinering mellom leverandører, for å nevne noe. Tiltakene bør tilsvarende være prosjektspesifikke. Resultatmål for tid må oppdateres og presiseres. Styringsdokumentet er datert i april 2011 og det gir ikke mening å ha som mål at reguleringsplan skal være godkjent "sommeren 2010". Det bør angis presise mål for byggetid, ferdigstilling og åpning. Dersom det vurderes som for tidlig å angi dette i den fasen prosjektet nå er inne i må prosessen frem mot en mer presis tidsangivelse beskrives.

Omdømme: Også her er det generelle forhold som trekkes frem, ikke prosjektspesifikke.

EKS konkluderer med at suksessfaktorer må bearbeides slik at suksessfaktorene fremstår som gjennomarbeidede, relevante og prosjektspesifikke.

3.3.4 Rammebetingelser

Punkt 2.4 Rammebetingelser: Utarbeidet i henhold til kravene i veileder. EKS anbefaler at avsnittet suppleres med prosjektspesifikke rammebetingelser knyttet til f.eks. gjennomføringstid, geografi og lokale forhold og reguleringsplaner. Hvordan er dette prosjektets rammebetingelser sammenlignet med jernbaneprosjekter generelt?

3.3.5 Grensesnitt

2.5 Grensesnitt: Punktet er i hovedsak utformet i henhold til veileder når det gjelder hvilke punkter som omtales, men teksten er mangelfull. Vesentlig når det gjelder grensesnitt er å beskrive det gjensidige påvirkningsforholdet mellom partene i grensesnittet.

For tekniske grensesnitt etterlyser EKS prosjektspesifikke tiltak for å ivareta de forhold som omtales. Tekniske grensesnitt mot SVV bør være mer detaljert kartlagt nå enn punktet gir inntrykk av, og bør oppdateres. Grensesnittet i endepunktene bør kunne omtales mer detaljert og prosjektspesifikt enn at tekniske forhold skal avklares. Under punktet “Valg av signalanlegg” henvises til at det skal anskaffes felles signalanlegg for hele Vestfoldbanen. Det må redegjøres nærmere for hvordan dette håndteres, av hvem, og hvorledes prosjektet påvirkes. Under punktet “Mot eksterne myndigheter, redningsetater” står det at planlegging av tverrslag samt beredskapsplasser “krever regulering”. Dette må presiseres om dette er ferdig regulert, eller om det er snakk om reguleringsplaner utover allerede godkjente planer. I kapittel 2.1.4 Hovedkonsept står det at parsellen ender opp 500 øst for (altså før) innkjøring til Porsgrunn stasjon. Dette grensesnittet må klargjøres tydelig slik at det ikke er noen tvil om hva som omfattes av prosjektet. EKS har sett at det foreligger dokumenter hvor det er analysert kostnader ved fremføring av dobbeltspor helt inn til Porsgrunn stasjon.

Organisatoriske grensesnitt er altfor tynt og generelt beskrevet. Grensesnitt internt i prosjektet mellom underbygning, overbygning, prosjektering og prosjektledelse bør beskrives grundig. Grensesnitt mot øvrige enheter i JBV bør beskrives bedre. Eventuelle grensesnitt mot andre prosjekter bør fremkomme (f.eks. organisasjonen fra Holm-Nykirke prosjektet). Grensesnitt mot utbyggingen av E18 Sky – Langangen bør inkluderes.

For kommersielle grensesnitt blir det viktig å beskrive grensesnittet mellom prosjektet og forsyningsavdelingen i JBV, samt generelt utdype øvrige grensesnitt.

EKS konkluderer med at punktet om grensesnitt er mangelfullt beskrevet og må utdypes.

3.4 Prosjektstrategi

Strategiene for prosjektet skal beskrive hvordan prosjektet skal gjennomføres for best å oppnå hensikten og målene for prosjektet.

Kapittel 3 Prosjektstrategi: Prosjektstrategien er ikke utformet i henhold til veileder og er mangelfull.

3.4.1 Gjennomføringsstrategi

Gjennomføringsstrategien (som ikke er beskrevet) skal beskrive og begrunne gjennomføringsstrategien med bakgrunn i arbeidsomfang, gjennomføringsplan, organisering og styring og forhold til omgivelsene. Deler av dette dekkes opp gjennom de punkter som er der, særlig gjelder det forhold til omgivelsene som er godt beskrevet gjennom punktene 3.6 og 3.7. Koblingen mot arbeidsomfang og gjennomføringsplan mangler helt, og organisering er for tynt og generisk beskrevet. Imidlertid forefinnes mye informasjon i vedlegg (PNS, fremdriftsplan, bemanningsplan, organisasjonskart og ansvars- og myndighetsmatrise). Overordnede punkter fra vedleggene, supplert med annen informasjon om omfang, vil kunne gi et tilfredsstillende bilde av prosjektstrategien.

3.4.2 Kontraktsstrategi

Kontraktstrategien behandles ikke i dette notatet, men vil være en del av KS2-rapporten.

3.4.3 Strategi for styring av usikkerhet

- I kapittel 4.4 beskrives en svært generell strategi for hvordan prosjektet skal gjennomføre usikkerhetsstyring i prosjektet. Punktet om usikkerhetsstyring bør flyttes til prosjektstrategien, men det vesentligste er at punktet er behandlet.
- EKS er kjent med at det finnes en usikkerhetsanalyse for prosjektet (*Usikkerhetsanalyse Dobbeltspor Farriseidet – Porsgrunn st., Dokumentnr. UVB-12-A-90008*), men verken henvisning til denne eller et sammendrag fremkommer i styringsdokumentet. Usikkerhetsbildet i form av de mest kritiske faktorene samt en strategi for å styre disse må komme frem. Styringsdokumentet må også vise usikkerhet knyttet til prosjektets kostnader numerisk gjennom usikkerhetsspenn og forventningsverdi.

EKS anbefaler at det utarbeides en konkret plan for usikkerhetsstyring i prosjektet.

3.4.4 Organisering og ansvarsdeling

- Det er presentert et organisasjonskart for prosjektet i vedlegg til styringsdokumentet.

- Det er utarbeidet en omfattende og detaljert myndighetsmatrise for prosjektets strategier, men det mangler en beskrivelse av styringsregimet for håndtering av prosjektkostnader og for utløsning av midler fra reserveavsetninger.
- Det kan her se ut til at det mangler en funksjon for å koordinere de forskjellige prosjekteringsgruppene.
- I kapittel 3.2 står det at “prosjektets øverste styringsorgan er rapporteringsmøtet”.

EKS anbefaler at kapittel 3.2 detaljeres og beskrives nærmere. Særlig må “rapporteringsmøtet” beskrives nærmere. Styringsregimet for utløsning av midler fra reserveavsetninger må beskrives. En omfattende ansvars- og myndighetsmatrise er vel og bra, men hovedlinjene må fremgå i teksten.

EKS konkluderer med at punktet som omhandler Prosjektstrategien må omarbeides vesentlig for å tilfredsstille kravene i veilederen, men informasjonen er etter EKS vurdering i hovedsak tilgjengelig i annen dokumentasjon, og holder der et tilfredsstillende nivå. Det bør dermed ikke være nødvendig for prosjektet å utarbeide noen ny prosjektstrategi, kun beskrive bedre i styringsdokumentet den strategien som legges til grunn i øvrig dokumentasjon.

3.5 Prosjektstyringsbasis

Prosjektstyringsbasis skal være referansen som prosjektet styres etter i gjennomføringsfasen slik at avvik, trender og endringer kan styres på en konsistent måte. Det er avgjørende å ha en presis definisjon av arbeidsomfang, kostnader og tid, samt forutsetningene knyttet til disse.

Kapittel 4 Prosjektstyringsbasis: Flere av temaene fra Veilederen er ikke dekket, og på samme måte som for kapittel 3 så mener EKS at det som står i kapittel 4 i styringsdokumentet fremstår som en svært generell beskrivelse med mye generisk tekst.

EKS mener at det er helt nødvendig at fremstillingen i kapittel 4 spisses og gjøres spesifikk for prosjektet.

3.5.1 Arbeidsomfang, herunder endringsstyring

- Arbeidsomfang og endringsstyring beskrives svært generelt, og inneholder ingen beskrivelse av det faktiske arbeidsomfanget i prosjektet. I henhold til Veileder skal arbeidsomfanget *“beskrives presist og kvantitativt der det er mulig, knyttet til de hovedproduktene som skal leveres, på et detaljeringsnivå som er hensiktsmessig for å kunne analysere trender og utviklingstrekk på et overordnet nivå, og identifisere oppdragsendringer.”*
- Beskrivelse av rutiner for systematisk vurdering og oppfølging av arbeidsomfang mangler.
- Rutiner for endringsstyring bør inkludere rutiner for vurdering av konsekvenser for prosjektmål. Ulike eskaleringsnivåer må beskrives presist, og fullmakter/ansvarsgrenser for det enkelte eskaleringsnivå må beskrives.

3.5.2 Prosjektnedbrytningsstruktur (PNS)

- Prosjektnedbrytningsstruktur er vist i vedlegg til styringsdokumentet.
- Kapittel 4.2 må henvise til vedlegget og det kan med fordel inntas en overordnet beskrivelse av PNS i selve styringsdokumentet.

3.5.3 Kostnadsoverslag, budsjett og investeringsplan

- Kostnadsoverslag er ikke inkludert i styringsdokumentet.
- EKS er kjent med at det foreligger en usikkerhetsanalyse for prosjektet (*Usikkerhetsanalyse Dobbeltspor Farriseidet – Porsgrunn st., Dokumentnr. UVB-12-A-90008*), men verken henvisning til denne eller et sammendrag fremkommer i styringsdokumentet. Usikkerhetsanalysen (rapporten) er datert 11. mai 2011, mens gruppeprosessen iflg. rapporten fant sted i mars 2010. Hvis dette skyldes trykkfeil bør det rettes opp, eventuelt bør det redegjøres for spesielle forhold som medførte at det tok over ett år før rapporten fra usikkerhetsanalysen forelå.
- Kostnadsoverslag bør inkludere “benchmarking” mot lignende prosjekter.
- Kostnadsoverslag må ifølge Veilederen fremstilles i hhv. investerings-, finansierings- og betalingsplaner periodisert over prosjektets levetid.
- Kostnadsoverslaget bør settes opp i samsvar med PNS.

3.5.4 Kuttliste

- Styringsdokumentet inneholder ikke kuttliste.

EKS ber om at kuttliste etableres, alternativt at fraværet av kuttliste begrunnes.

3.5.5 Tidsplan

- Kapittel 4.5 beskriver fremdriftsplan på overordnet nivå.
- Hovedfremdriftsplan er vedlagt styringsdokumentet uten at det henvises til denne i kapittel 4.5.
- Hovedmilepæler, herunder myndighetsgodkjenninger, bør inkluderes i fremdriftsplanen.

3.5.6 Kvalitetssikring

- Kapittel 3.4 beskriver prosjektets rutiner og planer for å sikre at prosjektet gjennomføres iht. eksterne krav og kvalitetsmål i prosjektet.

EKS anbefaler at det inkluderes konkrete referanser til underliggende planer og prosedyrer.

Vedlegg 8: Estimatusikkerhet enkeltspor

Nummer	Post	Lav (P10)	Sannsynlig	Høy (P90)
0	Farriseidet - Porsgrunn		4 351 597 497	
1	Gjenstående kostnader		4 142 197 497	
1.1	Produksjon		3 563 477 497	
1.1.1	Underbygning		2 934 803 097	
1.1.1.1.1	Tuneller		1 739 911 778	
1.1.1.1.2	Martineåsen	319 918 611	355 465 123	426 558 148
1.1.1.1.3	Skillingsmyr	355 884 336	395 427 040	494 283 800
1.1.1.1.3	Storberget	411 091 233	456 768 037	561 824 686
1.1.1.1.4	Storberget andel kryssningsspor	138 510 351	153 900 390	184 680 468
1.1.1.1.5	Eidanger	213 092 812	288 865 817	388 933 129
1.1.1.1.6	Andre tuneller	80 536 834	89 485 371	111 856 714
1.1.1.2	Veger og dagsoner		466 817 969	
1.1.1.2.1	Dagsoner		331 474 219	
1.1.1.2.1.1	Paulertjønn - Vassbotn - Tjønnemyr - Askeklova	97 500 000	106 861 875	135 000 000
1.1.1.2.1.2	Eidanger - Porsgrunn	86 250 000	95 643 281	120 000 000
1.1.1.2.1.3	Andre dagsoner	120 000 000	128 969 063	150 000 000
1.1.1.2.2	Veger og plasser		135 343 750	
1.1.1.2.2.1	Anleggsveier, rømningsveier og driftsveger	120 000 000	135 343 750	160 000 000
1.1.1.3	Bruer og konstruksjoner		728 073 350	
1.1.1.3.1	Paulertjønn bru øst	81 600 000	102 000 000	123 332 280
1.1.1.3.2	Vassbotn bru	154 100 000	187 600 000	194 300 000
1.1.1.3.3	Ønna bru	45 500 000	47 125 000	52 000 000
1.1.1.3.4	Andre bruer	123 250 000	139 081 100	163 125 000
1.1.1.3.5	Tunellportaler	149 500 000	174 980 000	201 500 000
1.1.1.3.6	Viltkryssinger og støttemurer	67 000 000	77 287 250	87 000 000
1.1.2	Jernbaneteknikk		628 674 400	
1.1.2.1	Overbygning		155 250 000	

1.1.2.1.1	Spor	142 830 000	155 250 000	175 400 000
1.1.2.2	Elektro		473 424 400	
1.1.2.2.1	KL-anlegg	78 000 000	94 746 450	120 000 000
1.1.2.2.2	Lavspenningsanlegg	157 000 000	183 942 000	231 000 000
1.1.2.2.3	Signal- og sikringsanlegg	112 500 000	125 000 000	150 000 000
1.1.2.2.4	Teleanlegg og øvrige	63 000 000	69 735 950	84 000 000
1.2	Felleskostnader		450 500 000	
1.2.1	Byggherrekostnader	322 000 000	340 000 000	440 000 000
1.2.2	Byggeplan	86 500 000	96 500 000	116 500 000
1.2.3	Grunnerverv og eiendomsforvaltning	10 000 000	14 000 000	20 000 000
1.3	Massedepoier	48 000 000	60 620 000	64 000 000
1.4	Felles entreprenørkostnader	57 000 000	67 600 000	77 000 000
2	Påløpt og bevilget 2011		209 400 000	
2.1	Påløpt og bevilget	209 400 000	209 400 000	209 400 000

Vedlegg 9: Estimatusikkerhet dobbeltspor

Nummer	Post	Lav (P10)	Sannsynlig	Høy (P90)
0	Farriseidet - Porsgrunn		5 712 486 503	
1	Gjenstående kostnader		5 503 086 503	
1.1	Produksjon		4 732 011 680	
1.1.1	Underbygning		3 867 132 625	
1.1.1.1	Tuneller		2 249 000 000	
1.1.1.1.1	Martineåsen 1 spor	69 000 000	77 000 000	92 000 000
1.1.1.1.2	Martineåsen 2 spor	370 000 000	412 000 000	495 000 000
1.1.1.1.3	Skillingsmyr	453 000 000	503 000 000	604 000 000
1.1.1.1.4	Storberget	660 000 000	733 000 000	880 000 000
1.1.1.1.5	Eidanger	340 000 000	425 000 000	552 500 000
1.1.1.1.6	Andre tuneller	89 000 000	99 000 000	130 000 000
1.1.1.2	Veger og dagsoner		577 309 375	
1.1.1.2.1	Dagsoner		441 965 625	
1.1.1.2.1.1	Paulertjønn - Vassbotn - Tjønnemyr - Askeklova	130 000 000	142 482 500	180 000 000
1.1.1.2.1.2	Eidanger - Porsgrunn	115 000 000	127 524 375	160 000 000
1.1.1.2.1.3	Andre dagsoner	160 000 000	171 958 750	200 000 000
1.1.1.2.2	Veger og plasser		135 343 750	
1.1.1.2.2.1	Anleggsveier, rømningsveier og driftsveger	120 000 000	135 343 750	160 000 000
1.1.1.3	Bruer og konstruksjoner		1 040 823 250	
1.1.1.3.1	Paulertjønn bru øst	120 000 000	150 000 000	181 371 000
1.1.1.3.2	Vassbotn bru	230 000 000	280 000 000	290 000 000
1.1.1.3.3	Ønna bru	70 000 000	72 500 000	80 000 000
1.1.1.3.4	Andre bruer	170 000 000	191 836 000	225 000 000
1.1.1.3.5	Tunellportaler	230 000 000	269 200 000	310 000 000
1.1.1.3.6	Viltkryssinger og støttemurer	67 000 000	77 287 250	87 000 000

1.1.2	Jernbaneteknikk		864 879 055	
1.1.2.1	Overbygning		288 290 355	
1.1.2.1.1	Spor	200 000 000	217 147 700	245 000 000
1.1.2.1.2	Annet	63 000 000	71 142 655	80 000 000
1.1.2.2	Elektro		576 588 700	
1.1.2.2.1	KL-anlegg	130 000 000	157 910 750	200 000 000
1.1.2.2.2	Lavspenningsanlegg	157 000 000	183 942 000	231 000 000
1.1.2.2.3	Signal- og sikringsanlegg	150 000 000	165 000 000	200 000 000
1.1.2.2.4	Teleanlegg og øvrige	63 000 000	69 735 950	84 000 000
1.2	Felleskostnader		515 500 000	
1.2.1	Byggherrekostnader	370 000 000	405 000 000	520 000 000
1.2.2	Byggeplan	86 500 000	96 500 000	116 500 000
1.2.3	Grunnerverv og eiendomsforvaltning	10 000 000	14 000 000	20 000 000
1.3	Massedepoier	150 000 000	187 974 823	200 000 000
1.4	Felles entreprenørkostnader	57 000 000	67 600 000	77 000 000
2	Påløpt og bevilget 2011		209 400 000	
2.1	Påløpt og bevilget	209 400 000	209 400 000	209 400 000

Vedlegg 10: Estimatusikkerhet dobbeltspor

Martineåsen 1 spor			
Definisjon	- Rigg og drift, (25 % påslag). kr 15 792 500 - Arbeider foran stuff (forutsatt 50 % av tunellengden). kr 12 750 000 - Sprenging av tunell (76 kvm, redusert tverrsnitt ved lavere hastighet, enkeltspor). kr 12 920 000 - Stabilitetssikring. kr 12 850 000 - Vann- og frostsikring (21 kvm/ lm). kr 16 150 000 - Øvrig (VA-anlegg, utrustning). kr 8 500 000		
Utfordringer generelt	- Grunnforhold, antatt tilstrekkelig mengde forundersøkelser er gjennomført. - Behov for sikringsmengder varierer mellom tunneller.		
Den aktuelle situasjon	- Enkeltsporstrekning. - Martineåsen er delt i to etter dimensjonerende hastighet. enkeltsporstrekning for 140 km/t, og dobbeltsporstrekning for 250 km/t. - Tunell blir drevet konvensjonelt med boring, ladning og sprengning. Tunnellene vil bli tettet ved forinjeksjon. For sikring av tunnellene vil i hovedsak bolter og sprøytebetong bli benyttet. Frostsikring vil bestå av PE-skumplater som er brannsikret med sprøytebetong. - Tunell er planlagt frostsikret i hele tunnelens lengde. - Ved km 161,2 i Martineåsen tunell er det grenet av til den planlagte høyhastighetsbanen videre østover (dobbeltspor) - Tripplestimat oppdatert etter 15.6		
Forutsetning	- Avgreining er medtatt i Martineåsen 2 spor.		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	- Begrenset korrelasjon mellom best tilfeller for posten. Modell tilsier 20 % ned, justerer dette til 10 % reduksjon.	- Som prosjektert. - 850 m, 92 897 kr/m.	- Relativt høy korrelasjon mellom verst tilfeller for posten. Modell tilsier 30 % opp, justerer dette til 20 %.
Kvantifisering	kr 66 000 000,00	kr 77 000 000,00	kr 93 000 000,00
Martineåsen 2 spor			
Definisjon	- Rigg og drift, (25 % påslag regnes av øvrige poster for uten tverrslag). kr 78 993 000 - Arbeider foran stuff (forutsatt 50 % av tunellengden). kr 56 400 000 - Sprenging av tunell (177 kvm, økt tverrsnitt ved høy hastighet, dobbeltspor). kr 76 212 000 - Stabilitetssikring. kr 57 720 000 - Vann- og frostsikring (30 kvm/ lm). kr 76 140 000 - Øvrig (VA-anlegg, utrustning, avgreining og forlengelse av dobbeltsporet tunell). kr 49 500 000 - Tverrslag/ Rømningstuneller (redusert injeksjon). kr 32 987 500		
Utfordringer generelt	- Grunnforhold, antatt tilstrekkelig mengde forundersøkelser er gjennomført. - Behov for sikringsmengder varierer mellom tunneller.		
Den aktuelle situasjon	- Martineåsen er delt i to etter dimensjonerende hastighet. Spor 1 for 140 km/t, og spor 2 for 250 km/t.		

	- Tunell blir drevet konvensjonelt med boring, ladning og sprengning. Tunellene vil bli tettset ved forinjeksjon. For sikring av tunellene vil i hovedsak bolter og sprøytebetong bli benyttet. Frostsikring vil bestå av PE-skumplater som er brannsikret med sprøytebetong. - Tunell er planlagt frostsikret i hele tunellens lengde. - Ved km 161,2 i Martineåsen tunell er det grenet av til den planlagte høyhastighetsbanen videre østover. - Utsprengt tverrsnitt er ca. 133 kvm og netto tverrsnitt ca. 94 kvm. - Ca. 300 m i hver ende av tunellene har et utvidet tverrsnitt (netto 112 kvm) for å redusere problemer med lufttrykk i tunellapningene. - Benytter omforent regnemodell fra gruppeprosess for anslagene. - Tripplestimat oppdatert etter 15.6.		
Forutsetning	- Tverrsnittet er økt ytterligere grunnet mulig fremtidig høyhastighetsbane. - Tverrslag/ Rømningstuneller Martineåsen er medtatt for 2 spor.		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	- Begrenset korrelasjon mellom best tilfeller for posten. Modell tilsier 20 % ned, justerer dette til 10 % reduksjon.	- Som prosjektert. - 2 820 m, 140 059 kr/m (u/ tverrslag og rømning)	- Relativt høy korrelasjon mellom verst tilfeller for posten. Modell tilsier 30 % opp, justerer dette til 20 %.
Kvantifisering	kr 360 000 000,00	kr 412 000 000,00	kr 500 000 000,00
Skillsmyr			
Definisjon	- Rigg og drift, (25 % påslag). kr 93 231 250 - Arbeider foran stuff (forutsatt 25 % av tunellengden). kr 38 050 000 - Sprenging av tunell (177 kvm, økt tverrsnitt ved høy hastighet, dobbeltspor). kr 103 613 000 - Stabilitetssikring. kr 79 062 000 - Vann- og frostsikring. kr 102 735 000 - Øvrig (VA-anlegg, utrustning). kr 49 465 000 - Tverrslag (redusert injeksjon). kr 49 300 000		
Utfordringer generelt	- Grunnforhold, antatt tilstrekkelig mengde forundersøkelser er gjennomført. - Behov for sikringsmengder varierer mellom tuneller.		
Den aktuelle situasjon	- Tunell blir drevet konvensjonelt med boring, ladning og sprengning. Tunellene vil bli tettset ved forinjeksjon. For sikring av tunellene vil i hovedsak bolter og sprøytebetong bli benyttet. Frostsikring vil bestå av PE-skumplater som er brannsikret med sprøytebetong sprøytebetong. - Tunell er planlagt frostsikret i hele tunellens lengde. - Utsprengt tverrsnitt er ca. 133 kvm og netto tverrsnitt ca. 94 kvm. - Ca. 300 m i hver ende av tunellene har et utvidet tverrsnitt (netto 112 kvm) for å redusere problemer med lufttrykk i tunellapningene. - For rømning er det etablert tre tuneller med maksimalt 1000 m mellom hver. - Tripplestimat oppdatert etter 15.6		
Forutsetning	- Regnet gode fjellforhold		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	- Begrenset korrelasjon mellom best tilfeller for posten. Modell	- Som prosjektert. - 3 805 m, 122 511	- Relativt høy korrelasjon mellom verst tilfeller for posten.

	tilsier 20 % ned, justerer dette til 10 % reduksjon.	kr/m (u/ tverrslag).	Modell tilsier 30 % opp, justerer dette til 20 %.
Kvantifisering	kr 435 000 000,00	kr 503 000 000,00	kr 615 000 000,00
Storberget			
Definisjon	- Rigg og drift, (25 % påslag). kr 133 765 500 - Arbeider foran stuff (forutsatt 50 % av tunellengden). kr 91 900 000 - Sprenging av tunell. kr 124 627 000 - Stabilitetssikring. kr 134 735 000 - Vann- og frostsikring. kr 124 065 000 - Øvrig (VA-anlegg, utrustning). kr 59 735 000 - Tverrslag/ Rømningstuneller (redusert injeksjon). kr 129 918 000		
Utfordringer generelt	- Grunnforhold, antatt til trekkelig mengde forundersøkelser er gjennomført. - Behov for sikringsmengder varierer mellom tuneller.		
Den aktuelle situasjon	- Tunell blir drevet konvensjonelt med boring, ladning og sprengning. Tunellene vil bli tett ved forinjeksjon. For sikring av tunellene vil i hovedsak bolter og sprøytebetong bli benyttet. Frostsikring vil bestå av PE-skumplater som er brannsikret med sprøytebetong. - Tunell er planlagt frostsikret i hele tunnelens lengde. - Utsprengt tverrsnitt er ca. 133 kvm og netto tverrsnitt ca. 94 kvm. - Ca. 300 m i hver ende av tunnelene har et utvidet tverrsnitt (netto 112 kvm) for å redusere problemer med lufttrykk i tunnelåpningene. - For rømning er det etablert etableres en parallell tunell til traseen med utgang gjennom tverrslag ca. 1000 m fra hver enda av tunnelåpning. - Tripplestimat oppdatert etter 15.6		
Forutsetning	- Regnet gode fjellforhold.		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	- Begrenset korrelasjon mellom best tilfeller for posten. Modell tilsier 20 % ned, justerer dette til 10 % reduksjon.	- Som prosjektert. - 4 596 m, 145 555 kr/m (u/ tverrslag og rømning).	- Relativt høy korrelasjon mellom verst tilfeller for posten. Modell tilsier 30 % opp, justerer dette til 20 %.
Kvantifisering	kr 640 000 000,00	kr 733 000 000,00	kr 890 000 000,00
Eidanger			
Definisjon	- Rigg og drift, (25 % påslag). kr 89 170 000 - Arbeider foran stuff (forutsatt hele tunellengden). kr 80 000 000 - Sprenging av tunell. kr 61 160 000 - Stabilitetssikring. kr 135 520 000 - Vann- og frostsikring. kr 54 000 000 - Øvrig (VA-anlegg, utrustning, åpen grop Tveita). kr 26 000 000 - Tverrslag (800 m). kr 40 000 000		
Utfordringer generelt	- Grunnforhold, antatt tilstrekkelig mengde forundersøkelser er gjennomført. - Behov for sikringsmengder varierer mellom tuneller.		

	- Tunell med høyeste kr/ lm.		
Den aktuelle situasjon	- Tunell blir drevet konvensjonelt med boring, ladning og sprengning. Tunellene vil bli tettet ved forinjeksjon. For sikring av tunellene vil i hovedsak bolter og sprøytebetong bli benyttet. Frostsikring vil bestå av PE-skumplater som er brannsikret med sprøytebetong sprøytebetong. - Tunell er planlagt frostsikret i hele tunellens lengde. - Utsprengt tverrsnitt er ca. 133 kvm og netto tverrsnitt ca. 94 kvm. - Ca. 300 m i hver ende av tunellene har et utvidet tverrsnitt (netto 112 kvm) for å redusere problemer med lufttrykk i tunellåpningene.		
Forutsetning			
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	Modell tilsier større spenn, grunnes i mer dårlig fjell enn øvrige tuneller. _20 %	- Som prosjektert. - 2 000 m, 222 925 kr/m (u/ tverrslag)	Modell tilsier større spenn, grunnes i mer dårlig fjell enn øvrige tuneller. + 30 %
Kvantifisering	kr 340 000 000,00	kr 425 000 000,00	kr 552 500 000,00
Andre tuneller			
Definisjon	- Askeklova tunell (110 m). kr 12 000 000 - Hovås tunell (170 m). kr 18 000 000 - Ønnsåsen tunell (590 m). 69 000 000		
Utfordringer generelt	- Grunnforhold, antatt tilstrekkelig mengde forundersøkelser er gjennomført. - Behov for sikringsmengder varierer mellom tuneller. - Tunellengder er betydelig kortet fra planer våren 2010 (hhv. 68 m, 78 m, 61 m).		
Den aktuelle situasjon	- Tunell blir drevet konvensjonelt med boring, ladning og sprengning. Tunellene vil bli tettet ved forinjeksjon. For sikring av tunellene vil i hovedsak bolter og sprøytebetong bli benyttet. Frostsikring vil bestå av PE-skumplater som er brannsikret med sprøytebetong sprøytebetong. - Tunell er planlagt frostsikret i hele tunellens lengde. - Utsprengt tverrsnitt er ca. 133 kvm og netto tverrsnitt ca. 94 kvm. - Ca. 300 m i hver ende av tunellene har et utvidet tverrsnitt (netto 112 kvm) for å redusere problemer med lufttrykk i tunellåpningene. - Tripplestimat oppdatert etter 15.6		
Forutsetning	- Askeklova tunell, kort tunell uten behov for brannvern. - Hovås tunell, kort tunell uten behov for brannvern.		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	- Begrenset korrelasjon mellom best tilfeller for posten. Modell tilsier 20 % ned, justerer dette til 10 % reduksjon.	- Som prosjektert. - Askeklova, 110 m, 119 008 kr/ lm. - Hovås, 170 m, 117 845 kr/ lm. - Ønnsåsen, 590 m, 131 963 kr/ lm.	- Antar 25 % injeksjon tilkommer. - Relativt høy korrelasjon mellom verst tilfeller for posten. Modell tilsier 30 % opp, justerer dette til 20 %.

Kvantifisering	kr 84 000 000,00	kr 99 000 000,00	kr 128 000 000,00
Paulertjønn - Vassbotn - Tjønneby - Askeklova			
Definisjon	- Rigg og drift (25 % påslag). kr 28 496 500 - Underbygning. kr 93 240 000 - VA-arbeider. kr 7 489 000 - Elektro-arbeider. kr 4 017 000 - Støyskjermingstiltak. kr 9 240 000		
Utfordringer generelt	- Anslag av mengder. - Myrområder og bløt bunn ved Tjønneby. - Dybder til fjell er 10-15 m som gir utfordringer mht. masseutskifting. - Dimensjonering for høyhastighet tåler ikke setninger.		
Den aktuelle situasjon	- Underbygning skal dimensjoneres for en aksellast på 18 tonn med hastighet 230 km/t for vogner i persontransport og 250 km/t for motorvognsett. Kravet for godstog er 22,5 og 25 tonn, avhengig av hastighet. - For å ivareta krav til stabilitet og eventuelle setninger i jernbanens underbygning, forutsettes alle fyllinger fundamentert i sin helhet på berg eller fast grunn. Oppnås ved masseutskifting, alle fyllinger utføres av sprengt stein fra anlegget. - Økt masseutskifting og bruk av lettklinker på strekningen. - Noen grunnundersøkelser gjennomført. - Mengder beregnet ut i fra 3D-modeller. - Hovedsaklig Larvikitt i området. - Bygger telefritt for å unngå telehiv. Løst gjennom dyp underbygning, forankret under frostsone. Stenfyllingen må ha store åpninger slik at frostsprengning ikke gjør seg gjeldende, men med tilslag av finere masser med noe vann som er motstandsdyktig. - VA-arbeider består hovedsaklig av grøfter, omlegging av bekker (noe midlertidig) og drenering. - Støyskjerming ved Paulertjønn og Vassbotn, ikke mye bebyggelse, kortere strekninger. - Elektroarbeider inkluderer legging av rør. Trekking inkluderes i jernbaneteknikk. - Jomfruelig mark forenkler arbeidene og holder sannsynlig kostnad nede. - All sprengstein fra skjæring langs dagstrekning blir i prinsippet nytt til fylling i linjen.		
Forutsetning	- Alternativ til fortregning av masser er bygging av "myrbru". Konseptet arbeides videre med. - tar utgangspunkt i Flytogets beregninger for støy, da man ikke har tilsvarende erfaring med hastigheter.		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	- Mulig reduksjon i støyskjermer (3 MNOK). - Vurderes til ikke betydelige besparelser i masser. - Optimalisering av transportruter.	- Som prosjektert. - 2 220 m, 64 181 kr/lm.	- Ligger normalt på 80 000 kr/lm for arbeidene, da forholdene er dårligere. - Stor entreprise (dagstrek, bru og tunell) gir mulighet for færre entreprenører (i Norge).
Kvantifisering	kr 130 000 000,00	kr 142 482 500,00	kr 180 000 000,00
Eidanger - Porsgrunn			

Definisjon	- Rigg og drift (25 % påslag). kr 25 504 875 - Underbygning. kr 87 784 500 - VA-arbeider. kr 6 235 000 - Støyskjermingstiltak. kr 8 000 000		
Utfordringer generelt	- Anslag av mengder. - Dårlig grunn på strekningen. - Kommer i nærkontakt med eksisterende bane og bebyggelse.		
Den aktuelle situasjon	- Underbygning skal dimensjoneres for en aksellast på 18 tonn med hastighet 230 km/t for vogner i persontransport og 250 km/t for motorvognsett. Kravet for godstog er 22,5 og 25 tonn, avhengig av hastighet. - For å ivareta krav til stabilitet og eventuelle setninger i jernbanens underbygning, forutsettes alle fyllinger fundamentert i sin helhet på berg eller fast grunn. Oppnås ved masseutskifting, alle fyllinger utføres av sprengt stein fra anlegget. - Forutsatt masseutskifting ved løse masser.		
Forutsetning	- Uspesifiserte arbeider medtatt i VA-arbeider. - Fjellforhold vil ikke spille en vesentlig rolle for strekningen.		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	- Godt pristilbud fra entreprenør.	- Som prosjektert. - 1450 + 700 m, 59 314 kr/ lm. Prisen varierer mellom de to strekningene.	- Økning i pris. - Kompliserende arbeider mht. nærliggende jernbane.
Kvantifisering	kr 115 000 000,00	kr 127 524 375,00	kr 160 000 000,00
Andre dagsoner			
Definisjon	- Farriseidet, 270 m enkeltspor i lett terreng. kr 6 025 000 - Askeklova - Hovås, 230 m. kr 17 243 750 - Hovås - Solum - Skillingsmyr, 820 m. kr 55 167 500 - Skillingsmyr, 300 m. kr 20 456 250 - Gunnarsrød, 440 m. kr 27 967 500 + 7 MNOK = kr 34 967 500 - Langangen, 120 m. kr 13 417 500 - Herregårdsbekken, 300 m. kr 18 881 250 - Norcemsporet, 400 m. 5 800 000		
Utfordringer generelt	- Anslag av masser.		
Den aktuelle situasjon	- Inkluderer rigg og drift (25 %), underbygning, VA-arbeider og nødvendig støyskjerming for aktuelle strekninger. - Underbygning skal dimensjoneres for en aksellast på 18 tonn med hastighet 230 km/t for vogner i persontransport og 250 km/t for motorvognsett. Kravet for godstog er 22,5 og 25 tonn, avhengig av hastighet. - For å ivareta krav til stabilitet og eventuelle setninger i jernbanens underbygning, forutsettes alle fyllinger fundamentert i sin helhet på berg eller fast grunn. Oppnås ved masseutskifting, alle fyllinger utføres av sprengt stein fra anlegget. - Grensesnitt mellom entrepriser er satt i tunneller da man ønsker å kunne bygge portal mens		

	sprengning pågår videre. Portal hører til dagsonen.		
Forutsetning	- Uspesifiserte arbeider medtatt i VA-arbeider (mindre beløp), for strekningene Skillingsmyr, Gunnarsrød, Langangen, Herregårdsbekken, Norcemsporet.		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	- God konkurranse gir lavere enhetspriser enn forventet.	- Ved Gunnarsrød tilkommer masseutskifting, spunt og bekkekryssing. Kostnad for strekning økes med 7 MNOK.	- Høy pris i tilbudet.
Kvantifisering	kr 160 000 000,00	kr 171 958 750,00	kr 200 000 000,00
Anleggsveier, rømningsveier og driftsveger			
Definisjon	- Offentlige veger (b = 6,5 m, l = 1 170 m). kr 14 912 500 - Adkomstveger/ rømningsveger (b = 6 m, l = 8 435 m). kr 59 337 500 - Beredskapsplasser (17 stk). kr 8 125 000 - Anleggsveger og driftsveger (b = 4,5 m, l = 8 475). kr 52 968 750		
Utfordringer generelt	- Tung last på veger. Skal være dimensjonert for trafikk i anleggsperioden. - Større kostnadsusikkerhet enn andre elementer da man ikke har detaljerte grensesnitt mot andre veger. - Grunn er ikke sikker		
Den aktuelle situasjon	- Krysser gammel E18 5 ganger, planfritt på brukonstruksjon. To steder bygges eksisterende veg ned for å unngå lange bruspenn. - Noen eksisterende lokalveger legges om. - Det etableres rømningsveier inn til alle angrepspunkter i forbindelse med tunellportaler og rømningstuneller. - Rigg og drift inkludert med 25 % påslag. - Ikke eksakte krav til størrelser på redningsplasser og veger, har tatt hensyn til innspill fra aktuelle etater. - Dialog medd alle grunneiere for å ivareta alles interesser og bruk av veger. Ikke erfart steile grunneiere.		
Forutsetning	- Kostnad for veger redusert med ca. 65 MNOK i revisjon. Det er gått ned på størrelse da man heller inkluderte stor kapasitet i reguleringsplanen. Omlegging av rømningsveg langs Storberget tunell heller enn flere tverrgående tunneller - Gjennomsnittlige meterpriser ligger til grunn		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	- Behøver ikke bygge vei fra Herregårdsbekken til Eidanger grustak, der det er massedeponi. Lengde 800 - 900 m, kutter 5,3 MNOK. Om annet alternativ for massedeponi velges vil dette inntreffe.	- Som prosjektert.	- Kan forekomme begrensede omlegginger av veiene frem mot byggestart. - Lengder tilkommer for tilpassing til eksisterende infrastruktur.
Kvantifisering	kr 120 000 000,00	kr 135 343 750,00	kr 160 000 000,00
Paulertjønn bru øst			

Definisjon	- Rigg og drift (25 % påslag). kr 36 274 200. - Byggekostnader. 145 096 800.		
Utfordringer generelt	- Myrområde gir utfordringer mht. fundamenter. - Spesielle tiltak som dels midlertidig pælebru, dels masseutskifting. - Krav om at inngrep ikke skal synes i ettertid av arbeidene. - Varierende dybde til fjell (2-45 m). - Strengt krav til bevaring av miljøet fra Fylkesmannens Miljøavdeling, er med på å diktere løsningsvalg. - Dybdene er ikke sikre.		
Den aktuelle situasjon	- Planlegges som bjelkebru over 11 spenn, med typisk spennvidde 32 m og total lengde fra akse 1 til akse 12 på ca. 327 m. Bruoverbygningen utføres som bjelkebru i spennarmert betong med massivt T-tverrsnitt. - Paulertjønn bru øst fører jernbanen over eksisterende E18 og lokalveg samt over mellomliggende myrområde ut mot søndre Paulertjønn. - Må etablere egen midlertidig bru for forskaling grunnet grunnforhold, særdeles fordyrende element. - Fundamenteringen av bruene utføres i hovedsak til berg, det er forutsatt delvis peling til berg for Paulertjønn øst. - Brua ligger ca. 9 m over terreng. Anleggsmessig vil de bløte områdene kreve spesielle tiltak som dels midlertidig pælebru, dels masseutskifting. - Benytter stålrør på de lengste pælene for å oppnå større stivhet. - Det er foretatt ytterligere dybdeundersøkelser.		
Forutsetning	- Alternativ løsning er under vurdering for å redusere pris.		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	- Rimeligere forskalingsløsning.	- Utarbeidelse av alternative løsninger med optimaliserte valg, evt. annet konsept.	- Om man ikke oppnår alternativ løsning blir bruene som prosjektert. - 327 m, 554 651 kr/ lm.
Kvantifisering	kr 120 000 000,00	kr 150 000 000,00	kr 181 371 000,00
Forslag til tiltak	- Optimalisering av pæleplassering.		
Vassbotn bru			
Definisjon	- Rigg og drift (25 % påslag). kr 56 000 000 - Byggekostnader kr 224 000 000		
Utfordringer generelt	- Lengste FFB bru for jernbane i Norge, lite sammenligningsgrunnlag.		
Den aktuelle situasjon	- FFB er standard utførsel av bru, godkjent løsning og teknikk. - Sammenlignet med tilsvarende bru for vei er kosten høyere grunnet krav til stivhet.		
Forutsetning	- Lavere vedlikeholdskostnader ved valg av betong fremfor stål.		

Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	- Optimalisering av konstruksjonen ved videre bearbeidelse.	- Som prosjektert. - 438 m, 639 269 kr/lm	- Regnet konservativ pris, med høyde for mye.
Kvantifisering	kr 230 000 000,00	kr 280 000 000,00	kr 290 000 000,00
Ønna bru			
Definisjon	- Rigg og drift (25 % påslag). kr 14 500 000 - Ønna bru, 226 m 5-spenns kassetverrsnitt i betong (høyde over grunn opp til 35 m). kr 58 000 000 - Har inkludert 15 % påslag for uspesifisert, dette er kostnader som ligger i kostnadsunderlaget, men er ikke detaljert ut.		
Utfordringer generelt	- Vanskelig terreng på begge sider, med vanskelig adkomst. - Dårlig grunn i bunn av dalen, fundamenter med pæler til fjell i bunn ellers direkte på fjell. - Tilkomst i sideskråninger og bygging av fundament. - Plassmangel gjør det utfordrende med plassering av landkarene. Om disse blir uforholdsmessig store kan det vurderes å forlenge spennet og redusere karet. Forskjæring på tunellen må/bør også gjennomføres samtidig. - Pæling i skrått fjell og grunnarbeider.		
Den aktuelle situasjon	- Formingsveilederen for Vestfoldbanen har sammen med tidligere utarbeidede planer dannet utgangspunktet for estetisk utforming. I samråd med JBV er det valgt å gjøre tilpasninger lokalt ut fra plasshensyn og arealbehov. - Konvensjonell bru. - Kommer rett fra Ønna tunell og går rett inn i Storberget tunell. - Fjellsiden består av ur, avrenskning og sprengning er nødvendig. - Prosjekteringen er i byggeplanfasen og det meste av dokumenter er sendt til intern kontroll, gjenstående er armeringstegninger. - Riggområdet er lagt under bruene, i direkte tilknytning til anleggsområdet. - Basert på grunnundersøkelser og boringer i området.		
Forutsetning	- Kalkyler ser gode ut og er i tråd med EKS kalkulering av bruene. - Begynner med bruene før tunneller er ferdig (som kunne ha lettet tilkomst). - Kostnader for tilkomst ligger på veier/ tilkomstveier. - Uspesifisert kan inneholde: utsparinger, membraner.		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	- Større sannsynlighet for at landkaret blir trukket inn (enn ut grunnet bratt). - Regner ikke med noen særlig oppside da grunnforholdene er såpass dårlige. - Noe mindre pæling.	- Som prosjektert.	- Vanskelig tilkomst har gjort at man ikke har fått verifisert tilstanden på fjell i ønsket grad. Kan gi økte mengder på sprengning og landkar. - Grunnarbeider blir mer kompliserte mht. pæling. - Over fundament er det lite trolig med økning i mengder. - Noe lenger pæler enn forutsatt.

Kvantifisering	kr 70 000 000,00	kr 72 500 000,00	kr 80 000 000,00
Andre bruer			
Definisjon	- Paulertjønn bru vest, 71 m bjelkebru. kr 16 184 000 - Kongevegen bru, 20 m platebru i betong. kr 7 769 000 - Hobekk bru, 59 m 3-spenns slakkarmert bjelkebru. kr 16 448 000 - Solum bru, 179 m bjelkebru i betong. kr 86 007 000 - Skillingsmyr bru, 74 m 3-spenns bjelkebru. kr 17 053 000 - Gunnarsrød bru, 62 m 3-spenns platebru i betong. kr 17 500 000 - Herregårdsbekken bru, 35 m 3-spenns platebru i betong. kr 11 875 000 - Bru sidespor Bjørnstad (Norcem), 15, 7 m traub som krysser skrått over hovedspor med 7,8 m frihøyde. kr 19 000 000		
Utfordringer generelt	- Pris for Paulertjønn bru vest er kommentert som lav. - Eksisterende kryssende jernbane med drift ved Bjørnstad/ Norcem. - Fjellfeste på pæler.		
Den aktuelle situasjon	- Formingsveilederen for Vestfoldbanen har sammen med tidligere utarbeidede planer dannet utgangpunktet for estetisk utforming. I samråd med JBV er det valgt å gjøre tilpasninger lokalt ut fra plasshensyn og arealbehov. - Herregårdsbekken fundamentert på pæler og det er grus/ løsmasser i området. - Norcem bruene er preget av dårlige grunnforhold og nærhet til eksisterende jernbane. Konsept er endret fra hva som ligger til grunn (detaljprosjekt til byggeplan). Forutsatt permanent spunt og pælefundamentering, en konseptuell endring for å tilpasse til område, vil ikke medføre nevneverdige kostnadsendringer, og er en sikrere metode (kjent). - Paulertjønn, Kongevegen og Hobekk regnes for enkle bruer. - Solum fordyres av bløte forhold og elv som passerer under.		
Forutsetning	- Alle bruer har 25 % påslag i rigg og drift. - Avklart møte med Norcem om stenging av sporet i to uker for gjennomføring av arbeider. - Pris er normalt stabil mellom entreprenører i innkomne tilbud.		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	- Pris- og mengderisiko antas for liten.	- Som prosjektert.	- Norcembruene kan bli mer komplisert mht. masser i grunnen (ustabile siltmasser). - Pæling heller enn fundament på grunn ved ustabile masser. - Fundament i elv ved Solum og skråpæling kan gi høyere priser.
Kvantifisering	kr 170 000 000,00	kr 191 836 000,00	kr 225 000 000,00
Forslag til tiltak	- Senke poretrykk i masser og stabilisere med stein for å oppnå stabilitet i grunnen. Regner ikke med at dette vil ha betydning for nærliggende bebyggelse. - Ny bruløsning reduserer usikkerheten ved Norcem (allerede gjennomført).		
Tunellportaler			
Definisjon	- Rigg og drift (25 % påslag). kr 53 840 000		

	- Alle portaler. kr 215 360 000		
Utfordringer generelt	- Kompliserende forhold ved Martineåsen portal øst (60 kvm). - Martineåsen portal vest går rett ut i Paulertjønn bru. Nærliggende veg kan gi utfordringer. - Ved Storberget vest skal det stenges en fylkesveg under bygging av portalen. Gjennomføringen er tidskritisk da stengingen er begrenset. Tidsrommet er diskutert og virker ikke å ligge på kritisk linje. - Skillingsmyr øst blir ekstra lang for å kunne ivareta en viltkryssing. - Usikkerhet rundt lengde av portaler, dette vet man først når fjellet er avdekket.		
Den aktuelle situasjon	- Det er valgt å benytte ensartet utforming for samtlige portaler og viltkryssinger med unntak av portal øst ved Martineåsen tunell mot Farrisvannet. - Løsningen består av en sirkulær betongtunell med en skråstilt portal, og følger normalprofilen til tunellen. - Det er tre relativt korte portaler med lengde ca. 30m. Disse er lokalisert i begge ender av Ønnsåsen tunell og ved Storberget øst. Her er portalen trukket ca. 8m ut fra påhugg og åpningen har helning lik 1:2. - De øvrige portalene varierer i lengde fra ca. 46m ved Eidanger portal øst til ca. 83 m ved Storberget portal vest. - Eidanger tunell er det en kortere streking med fullt utstøpt tunellvernsnitt (cut & cover) pga. manglende fjelloverdekning. - Diskutert om Martineåsen øst skal ha noe høyere standard da den er synlig fra innkjøringen til Larvik. Ellers er utformingen lik. - Variasjon i bergart mellom tunellene. - Ved bratt terreng (Ønnsåsen mfl.) vil det gjennomføres arbeidssikring, blir stabilisert når arbeidene er fullført, kan risikere rassikring, dette må vurderes i etterkant.		
Forutsetning	- Skillingsmyr tunell portal øst inkluderer viltkryssing. - Slusevegger for rømningstuneller og tverrslag er inkludert. - Fått aksept fra SVV for stenging av fylkesvegen under bygging (4 mnd.). - Legger inn punkt i konkurransegrunnlaget om prising av synergieffekter for sammenslåing av entrepriser.		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	- Begrenset mengdeusikkerhet, men lengder av portaler kan variere. - Har erfaring med å trekke portalen ut av fjell, reduserer lengde.	- Som prosjektert.	- Begrenset mengdeusikkerhet, men lengder av portaler kan variere. - Portaler blir noe lengre.
Kvantifisering	kr 230 000 000,00	kr 269 200 000,00	kr 310 000 000,00
Viltkryssinger og støttemurer			
Definisjon	- Rigg og drift viltkryssinger (25 % påslag). kr 10 019 220 - Viltkryssing (2 stk v/ km 165 og 167, 112 kvm). kr 40 077 000 - Rigg og drift støttemurer (25 % påslag). kr 5 438 200 - Støttemurer (5 stk, varierende størrelse). kr 21 752 800		
Utfordringer generelt	- Det er behov for kompletterende grunnundersøkelse langs mur for å lokalisere bergnivå ved Martineåsen. - Fundamentering av støttemurer.		

Den aktuelle situasjon	- I forlengelse av landkarsvinger ved de korte bruene Paulertjønn vest, Hobekk og Skillingsmyr etableres støttemurer langs sporet for å forhindre fyllingsutslag i veg. Høyden varierer med fyllingsskråningene. - Ved Martineåsen portal øst er det vist støttemur på hver side om portalåpning. Høyden på mur varierer mellom 4 og 10 m. - Krav fra fylkesmannen at viltkrysningene tas med i prosjektet. - Bygges som betongtunell (cut & cover), ikke aktuelt med kortere lengde da dette er stilt som krav. - Inngjæring er medtatt for dagsone (andre poster).		
Forutsetning			
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	- Mengdeusikkerhet rundt viltkrysningene anses som lav. - Prisgrunnlaget er som for andre betongarbeider. - Støttemurer blir noe redusert. - Entreprenør bidrar med metoder og materiell for besparelser. - Redusert 15 % på støttemurer, 10 % på viltkryssing.	- Som prosjektert.	- Mengdeusikkerhet rundt viltkrysningene anses som lav. - Prisgrunnlaget er som for andre betongarbeider. - Standardheving på støttemur ved Farrisvannet (påtrykk fra Larvik kommune). - Økt 15 % på støttemurer, 10 % på viltkryssing.
Kvantifisering	kr 67 000 000,00	kr 77 287 250,00	kr 87 000 000,00
Spor			
Definisjon	- Levering av spormateriell (skinner og betongsviller). kr 119 925 600 - Bygging av spor. kr 13 420 500 - Ballast. kr 66 050 000 - Skinneskjøter. kr 225 000 - Helsveising. kr 8 400 000 - Justering og stabilisering. kr 9 126 600		
Utfordringer generelt	- Tilstrekkelig jernbaneteknisk kompetanse. - Største sporleggingsjobb siden Gardermobanen. - Godkjenning av maskiner for utenlandske entreprenører.		
Den aktuelle situasjon	- Det skal bygges spor med skinnetype 60E1 (UIC60) med tilhørende sviller og bestykning. - Totalt 20.2 km dobbeltspor og 2,5 km enkeltspor. - Det er to sporsløyfer plassert mellom km 166.3 og km 166.7 i området ved Hobekk. - Omlegging av spor til Norcem og mot Brevik og sporveksler fra dobbeltspor til enkeltspor tilkommer. - Forsyning i JBV jobber med å oppnå internasjonal konkurranse på levering av materiell, og utvikling av tilhørende strategier. - Kontraheres høsten 2015.		
Forutsetning	- Beskrivelse av lengde enkeltspor avviker i planene fra 1,75 km - 2,5 km. - Benytter sporbyggingstog. - Kan ikke legge som forutsetning i konkurranse at det må benyttes sporbyggingstog.		

	- Spor kan også bygges manuelt - tar lenger tid, men det er ikke nødvendigvis dyrere.		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	- Opplever god konkurranse på spor (gjelder manuell bygging). - Larvik ligger gunstig til for levering av materiell via sjøfart. - Endringer i valuta og stålpris reduserer kostnaden. - Gjeldende svak økonomi reduserer stor oppside.	- Som prosjektert. - 20 200 m dobbeltspor. - 2 500 m enkeltspor.	- Jobben er ikke spesielt stor sett Europa i sammenheng, kan begrense interesse fra utenlandske aktører. - Opplever at antall valseverk reduseres (Østerrike og England aktuelle). - Endringer i valuta og stålpris øker kostnaden. - Kurant strekning begrenser nedsiden. - Kan ikke legge dagens gunstige markedssituasjon til grunn for verst tilfelle.
Kvantifisering	kr 200 000 000,00	kr 217 147 700,00	kr 245 000 000,00
Forslag til tiltak	- Forsyningsavdelingen leverer notat på hvordan konkurransene bygges opp og strategi utarbeides.		
Annet			
Definisjon	- Rigg og drift (15 % påslag av overbygning). kr 37 472 655 - Riving og fjerning av spor (Farriseidet, Norcem, Eidanger), til sammen 300 m. kr 1 000 000 - Sporvekslere (u/ drivmaskiner, inkluderes av signal). kr 17 600 000 - Planoverganger (rømningsveg over to spor i tunell, strail). kr 6 000 000 - Spor på bruer (sviller, ledeskiner, glideskjøter, øvrig). kr 6 920 000 - Sporstoppere. kr 150 000 - Ledig (oppkjørsplanker for akseltellere). kr 2 000 000		
Utfordringer generelt	- Opplasting av ballastpukk og adkomstforhold for sporlegging. - Tilstrekkelig jernbaneteknisk kompetanse.		
Den aktuelle situasjon	- Det er bygget standard sporveksler iht. teknisk regelverk og rammeavtaler. - Sporveksler R1200-1:18,4-60E1 skal utrustes med drivmaskiner av type Alstom Modular Met. - Eidanger tunell er mindre kritisk mht. fremdrift, nå som annet konsept for rømningsveger benyttes. - Fremdriftsplanen er robust for forsinkelser. - Rigg og drift er vurdert at man kan nedjustere i forhold til resten av prosjektet, av JBV. I rigg og drift inngår maskiner (man ikke har enhetspris for), personell, brakker, byggeledelse mm.		
Forutsetning	- Omfatter etterbruk av eksisterende bane. - Mulig krav til ledeskiner i tunell er ikke medtatt. - Forutsetter at parsellen er klar om man slipper å jobbe oppstykket. - Eidanger tunell ligger på kritisk linje		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	- Begrenset mengdeusikkerhet, prisusikkerhet legges inn med 4	- Redusert til 4 glideskjøter á 1 MNOK.	- Begrenset mengdeusikkerhet, prisusikkerhet legges inn med 6

	MNOK. - Materiellkostnader synker, gir utslag i rigg og drift, reduseres til 13 %. - Spennet reduseres noe.	lik samlet sum.	MNOK. - Materiellkostnader øker, gir utslag i rigg og drift, økes til 17 %. - Spennet reduseres noe.
Kvantifisering	kr 63 000 000,00	kr 71 142 655,00	kr 80 000 000,00
KL-anlegg			
Definisjon	- Rigg og drift (15 % påslag). kr 20 205 750 - Kontaktledningsanlegg (System 25). kr 134 705 000 - Sluttkontroll og overtagelse av KL-anlegget (fra entreprenør). kr 3 000 000		
Utfordringer generelt	- Omfang og krav til egne kontrollører ved overtagelse av anlegget. - Tilstrekkelig jernbaneteknisk kompetanse, ved planlegging, innkjøp og utførsel. - Prosjektet følger mastevalg som tas for strekningen Holm - Nykirke. Mulighet for endring i valg, men lite sannsynlig.		
Den aktuelle situasjon	- Kontaktledningssystemet på hele parsell 12 er prosjektert som system 25, med et grensesnitt mot Farriseidet, Porsgrunn stasjon og eksisterende trasé mot Eidanger og Norcem. - I dagsonene vil bli benyttet prefabrikkert betongfundament til kontaktledningsmaster og barduner, etter JBV's nye oppdatert systemtegninger for både KL- master og KL- fundamenter. - Stramt kobbermarked gir høye priser. Dette er kalkulert i foreliggende kalkyle. - Marked for KL-kompetanse er særlig smalt. Ser ikke ut til at dette kommer til å utvides i fremtiden. - Kontrakter er som regel etter tilbud med forhandlinger.		
Forutsetning	- JBV ønsker å unngå bruk av nisjer for feste av anlegget i tunneller. - Autotransformator (AT) er inkludert i sum for kontaktledningsanlegg, har heller ikke vesentlig betydning for kostnader. - Har ikke skjedd større utvikling med system 25 siden dette ble utviklet. - Det prosjekteres med midtstilt mast for kontaktledning.		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	- Kobberpris kan falle fra dagens høye. - Rigg reduseres til 13 %. - Størrelsen på oppdraget gir en gunstig pris. - Tilrettelegging for god konkurranse. - Inkludering av materialleveranse i anbudet.	- Som prosjektert.	- Meget liten konkurranse på kontaktledningsanlegg. - Konkurransen begrenses ved at arbeidskraftleverandører ikke får levere materiell. - Rigg økes til 17 %.
Kvantifisering	kr 130 000 000,00	kr 157 910 750,00	kr 200 000 000,00
Forslag til tiltak	- Utdanne personell for å sikre kompetanse. Evt. omskolering. - Forholdene for internasjonal konkurranse kan legges til rette gjennom innkjøpsavdelingens strategier. - Burde styrke byggherreorganisasjonen mht. innkjøp av KL.		

Lavspenningsanlegg			
Definisjon	- Rigg og drift (15 % påslag). kr 23 992 500 - Sporvekslervarme. kr 4 900 000 - Belysning (nødbelysning). kr 88 500 000 - Reservestrømsystemer (UPS). kr 1 400 000 - Strømforsyning. kr 28 700 000 - Kabelanlegg (ikke spesifiserte kabelanlegg og 24 kV kabel). kr 36 450 000		
Utfordringer generelt	- Tilstrekkelig jernbaneteknisk kompetanse. - Generell markedsrisiko.		
Den aktuelle situasjon	- Prosjekteres med 230 V IT forsyningssystem for hele parsellen. - Lavspenningsanleggene dekker belysning, nødlis, sporvekslervarme, sporvekselbelysning, reservestrøm og strømforsyning til signalanlegget. - Det etableres nødstrømsforsyning (UPS) etter behov for øvrige fagdisipliner. - Det bygges nødlis for rømningsveier i tunellene og i rømningstunellene som tilfredsstiller krav i teknisk regelverk, omfatter. - Alle anlegg leveres med LED-belysning. - Prisstigning innen jernbane har sett vesentlig stigning innen elkraft og tele fra kalkyler. Skyldes strengere regelverk. - Erfaringspriser er hentet fra Sandnes - Stavanger, Barkåker - Tønsberg, Asker - Sandvika mfl.		
Forutsetning	- Nytt rømningskonsept skal være inkludert i planene.		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	- Reduksjon i pris med 15 %.	- Som prosjektert.	- Økning i pris med 25 %. - Mindre konkurranse.
Kvantifisering	kr 157 000 000,00	kr 183 942 000,00	kr 231 000 000,00
Signal- og sikringsanlegg			
Definisjon	- Rigg og drift (15 % påslag). kr 20 250 000 - Signalanlegg. kr 135 000 000		
Utfordringer generelt	- Referansetall er ikke direkte overførbare. - Det er anbefalt å tilrettelegge for innføring av ERTMS, usikkert mht. dette behovet. - Grensesnitt mot Porsgrunn stasjon og Eidanger stasjon, opprettholdelse av drift i byggeperiode. - Grensesnitt i Porsgrunn blir mer komplisert enn ved Larvik stasjon, skyldes nærhet til dagens spor. - Første gang man bestiller system med disse spesifikasjonene i Norge (ingen erfaring med konkurranse på dette). Tilbyder på dette for Sandnes - Stavanger er ledende i Europa, priser bør således være fornuftige. - Økte komponenter, nytt software og tilpassing til eksisterende anlegg samt ERTMS.		
Den aktuelle situasjon	- Det prosjekteres med bygging av elektronisk anlegg med optiske signaler, signalene plasseres så det er mulig å kjøre i 250 km/t. - Tunellprofiler i kurve i Martineåstunellen og Eidangertunellen må utvides i begge retninger for		

	tilpassning til signalanlegget. - Det er benyttet referansetall fra Sandnes - Stavanger, kontraktsinngåelsen her. Anlegget ble ikke bygget. - Benyttet forholdstall for tilpassing av pris, standard er sammenliknbar. - Inkluderer tilpassing av driftsentral i Drammen (anslått ca 10 MNOK, leveres av Siemens). - Avgreining mot Porsgrunn og Eidanger. Porsgrunn vil evt. bygges med samme teknologi, annet ved Eidanger. Kan tilkomme krav om at hele Porsgrunn må bygges om. - Behov for tekniske hus på strekningen, dett er systemavhengig. Drift foretrekker standard anlegg på hele banen. Lagt til grunn fler tekniske hus på strekningen (3 stk).		
Forutsetning	- ERTMS er et felles signalanlegg for jernbaner i Europa. Standarden som gjelder opp til hastigheter på 500 km/t er ikke pålagt Norge. - Kun mindre tilpassinger mot Porsgrunn stasjon, evt. ombygging her kommer som tilleggsbestilling og omfattes ikke i prosjektet. - Sandnes - Stavanger er først ut med levering av nytt system på rammeavtale, kan mulig dekke noe av utviklingskostnadene for anlegget. Usikkerheten vil reduseres frem mot bestilling.		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	- Erfarer at leverandører kan dumpe priser for å komme inn på markedet. Bygging av mange anlegg motvirker dette. - Rammeavtale gir en lav pris. - Prosjektert løsning ligger nært best tilfelle.	- Signalanleggets komponenter er mer komplekse enn hva som finnes i dag. Økes noe fra prosjektert kostnad.	- Forsinkelser på eget innhentet materiell (10-15 %) medfører forsinkelseskostnader på øvrig deler av anlegget. - Rammeavtale gir en høy pris. - Ny rammeavtale med ny leverandør når den første går ut (etter 5 år). - Kompliserende forhold rundt tilpassing til eksisterende stasjoner.
Kvantifisering	kr 150 000 000,00	kr 165 000 000,00	kr 200 000 000,00
Teleanlegg og øvrige			
Definisjon	- Rigg og drift (15 % påslag av kabel- og radioanlegg). kr 6 757 950 - Kabelanlegg. kr 18 650 000 - Radioanlegg. kr 26 403 000 - Innbruddsalarmanlegg. kr 1 125 000 - Brannslukkeanlegg. kr 3 000 000 - Tunellventilasjon. kr 13 800 000		
Utfordringer generelt	- Tilstrekkelig jernbaneteknisk kompetanse.		
Den aktuelle situasjon	- Radioanlegg etableres i tog- og rømningstuneller for GSM-R og TETRA - Kostnader for kabler er lagt inn iht. estimerte mengder. - Kostnader for radioanlegg er mottatt fra JBV's radioplanleggere. - Tunellventilasjon er i forbindelse med brannsikringsanlegg. - Har benyttet Im-priser for Sandnes - Stavanger for kabelanlegget. - Kjente mengder, teknologi og leverandører. - Besluttet 2,5 m/s hastighet på ventilasjonsanlegg.		

Forutsetning	- Anleggene er lite beskrevet i dokumentasjon. - Kommersiell aktør dekker egne behov (eks. teledekning i tunell/ MIT, mobilt internett i tog).		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	- Kjente mengder og pris gir liten oppside. Redusert med 10 %.	- Som prosjektert.	- Kjente mengder og pris gir begrenset nedside. Økt med 15 %.
Kvantifisering	kr 63 000 000,00	kr 69 735 950,00	kr 84 000 000,00
Byggherrekostnader			
Definisjon	- Byggherreorganisasjon lønn. kr 270 000 000 - Øvrig (kontor, adm., info.). kr 55 000 000 - Overhead. kr 80 000 000 (legges på flatt uten spenn i alle tilfeller)		
Utfordringer generelt	- Tilstrekkelig med ansatte, økning av innleide kan forekomme. - Oppfølging og kontroll.		
Den aktuelle situasjon	- Kostnader fra og med 2012. - Overhead er administrasjon og kontor i toppledelsen. - 265 årsverk totalt i prosjektet fra 2012 tom. 2017. Bemanningsplan for 2011 - 2017 foreligger. Total 68 ansatte og 10 innleide fordelt over perioden med høyest belastning i 2013-2015. Regner 1 MNOK per årsverk i snitt. - Forventer at det påløper ytterligere årsverk for prosjektavslutning og ferdigstilling i 2018 (5 årsverk). - Oppsatte plan tar utgangspunkt i nylig gjennomførte prosjekter. - God plassering gjør det enklere å ansette personell. - Regner tilsvarende øvrige kostnader som for Holm - Nykirke. - Kan benytte personell fra Holmestrand når dette prosjektet er ferdigstilt.		
Forutsetning	- Overhead regnes som 1,5 % påslag av grunnkalkylen, for uten overhead.		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	- Forventer at andel innleide ikke kan reduseres. - Noe optimistisk i bemanningsplanen. - For uten ekstra bemanning i 2018. - Kjører prosjektet underbemannet, fjerner 4 stillinger over prosjektets løp. - Synergieffekter gjennom samarbeid. - Øvrig reduseres til 45 MNOK.	- 20 % andel innleide.	- Økning av andel innleide til 40 %. - Økning på 10 % i antall årsverk. - 1,3 MNOK i snittlønn. - Opplæring av innleide må påregnes, redusert produktivitet. - Øvrig økes til 60 MNOK.
Kvantifisering	kr 370 000 000,00	kr 405 000 000,00	kr 520 000 000,00
Byggeplan			
Definisjon	- Byggeplan parsell 12.1 og 12.2, samt detalj og byggeplan JBT. kr 20 000 000		

	- Endringer rådgiverkontrakter. kr 3 500 000 - Oppfølging byggefase. kr 40 000 000 - Prosjektering egne (JBT - signal). kr 15 000 000 - Grunnundersøkelser. kr 1 000 000 - Arkeologiske undersøkelser. kr 17 000 000 - Byggeplan parsell 12.1. kr 27 920 000 - Byggeplan parsell 12.2. kr 14 500 000 - Detalj- og byggeplan JBT gjennomgående. kr 18 000 000 - 40 MNOK påløpt for overstående (3) poster. Omlag 20 MNOK gjenstående - Endringer rådgiverkontrakter. kr 5 000 000 (1,5 MNOK påløpt) - Oppfølging byggefase. kr 30 000 000 (ikke påløpt) - Prosjektering egne (JBT - signal). kr 15 000 000 (ikke påløpt) - Grunnundersøkelser. kr 10 000 000 (9 MNOK påløpt) - Arkeologiske undersøkelser. kr 47 000 000 (25 MNOK påløpt) - 35 MNOK påløpt for overstående (5) poster. Omlag 75 MNOK gjenstående.		
Utfordringer generelt	- Detaljer fremgår ikke i foreliggende planer.		
Den aktuelle situasjon	- Forventer at oppfølging i byggetiden blir mer omfattende. - Ikke komplekst prosjekt.		
Forutsetning	- 5 års byggetid ved estimering av oppfølging		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	- Oppfølging reduseres til 30 MNOK. - Arkeologisk reduseres til 9 MNOK	- Som prosjektert.	- Oppfølging i byggetiden øker til 55 MNOK.
Kvantifisering	kr 86 500 000,00	kr 96 500 000,00	kr 116 500 000,00
Grunnerverv og eiendomsforvaltning			
Definisjon	- Erverv av arealer. kr 7 500 000 - Oppmåling av eiendommer. kr 4 215 000 - Annet. kr 2 285 000		
Utfordringer generelt			
Den aktuelle situasjon	- Grunnerverv starter opp så snart det foreligger stadfestet reguleringsplan. - Benytter to profesjonelle grunnervervspersonell i prosjektet. - Godt underlag er utarbeidet. - Aktuelle eiendommer er innløste. - Kontrakter med største grunneiere begynner å komme på plass. - Antar gjenstående arealer til 1 700 000 kvm priser 3 - 5 kr/kvm.		

Forutsetning	- Kun eiendommer som er oppkjøpt, behandling av arealer gjenstår. Gjelder kun dagsone, som er begrenset (ca 7 km). - Baseres på en prognose på 40 MNOK fratrullet påløpte.		
Estimat	Beste	Sannsynlig	Verst
Vurdering		- Som prosjektert	
Kvantifisering	kr 10 000 000,00	kr 14 000 000,00	kr 20 000 000,00
Massedeponier			
Definisjon	- Rigg og drift (25 % påslag). kr 37 594 965 - Deponier, 16 stk. kr 150 379 858		
Utfordringer generelt	- Usikkert mht. matjord og innkjøp av dette.		
Den aktuelle situasjon	- Omfatter klargjøring av deponier, transport er inkludert i andre poster. - Farriseidet - Telemark grense har et teoretisk overskudd på ca. 370 000 m3, ferdig anlagt fylling. Total kapasitet er ca. 859 000 m3, et overskudd på ca. 489 000 m3. - Telemark grense - Porsgrunn har et teoretisk overskudd på ca. 2 900 000 m3, ferdig anlagt fylling. Total kapasitet er ca. 3 500 000 m3, et overskudd på ca. 600 000 m3. - Prosjektet tar sikte på å ha en beredskap som ligger noe høyere for å senere kunne velge mellom alternativer. - Alternativ deponi er transport av masser til Herøya for deponering i Gunnekleivfjorden. Norsk Hydro har godkjent reguleringsplan med et behov på 1 500 000 fm3 (ca. 2 100 000 am3). - Kalkylen ligger på normalt nivå mht. andre prosjekt, basert på enhetspriser for kjente arbeider.		
Forutsetning	- Behovet er vurdert høyt. - Det ligger ingen fortjeneste for prosjektet ved å evt. levere masser til Herøya industripark (Hydro). Kan dog gi andre positive effekter. - Avvik i beskrivelser av overskuddsmasser mellom systembeskrivelsen og detaljplan for underbygning parsell 12.1 (344 000 m3). Tar utgangspunkt i nyeste plan som er systembeskrivelsen, datert 11.11.2010.		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	- Overkapasitet behøver ikke opparbeides. Fortjeneste reduseres grunnet lengre transportkostnad.	- Som prosjektert. - 4 257 537 m3, 44 kr/m3.	
Kvantifisering	kr 150 000 000,00	kr 187 974 823,00	kr 200 000 000,00
Forslag til tiltak	- Optimalisering av transport.		
Felles entreprenørkostnader			
Definisjon	- Ufordelte felleskostnader, grunn (samleprost for felles produksjon). kr 25 000 000 - Etterbruk av eksisterende bane. kr 45 000 000 - Påløpt. Fellesproduksjon (riving av bygninger, overvåkningsprogram, adgang mm.). kr 2 400 000		
Utfordringer	- Forurensede masser.		

generelt	- Avklaringer med kommunen mht. hvor lang ansvaret for JBV strekker seg med etterbruk av arealer.		
Den aktuelle situasjon	- Ufordelte kostnader består av flere mindre entrepriser (riving, tilstandskontroll mm.). - Etterbruk av eksisterende bane (fjerning av jernbaneteknisk materiell, opprinnelig strekning 30 km, legging av subus). . Priser baseres på bla. Sande, Barkåker mm. - Deler av strekningen kan tilbakeføres opprinnelige grunneiere. - Retningslinjer fra departementet er at eiendommer skal tilbakekjøpes til markedspris, om det skal benyttes til samferdselsformål skal det avhendes vederlagsfritt. JBV har ingen krav om å utbedre disse strekningene til en satt standard.		
Forutsetning			
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	- Unnlater å gjennomføre deler av arbeidene. - Etterbruk reduseres til 40 MNOK.	- Som prosjektert.	- Ikke realistisk med tiltak ut over det planlagte, ref. ønskeliste. - Bruker klarer å legge mer kostnader på prosjektet, bla universell utforming mm.
Kvantifisering	kr 57 000 000,00	kr 67 600 000,00	kr 77 000 000,00
Påløpt og bevilget			
Definisjon	- Byggherreorganisasjon lønn. kr 21 600 000 - Kontorkostnader. kr 2 200 000 - Administrasjonskostnader. kr 5 000 000 - Informasjon og kontakt. kr 200 000 - Overhead. kr 2 400 000 - Annet (tom. 2006). kr 10 300 000 - Detaljplan (parsell 12.1 og 12.2). kr 32 700 000 - Byggeplan. kr 103 200 000 - Grunnerverv. kr 26 100 000 - Fellesproduksjon (riving av bygninger, overvåkningsprogram, adgang mm.). kr 2 400 000 - Margin. kr 3 200 000		
Utfordringer generelt			
Den aktuelle situasjon	- Påløpte og bevilgede kostnader tom. 2011.		
Forutsetning			
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering			
Kvantifisering	kr 209 400 000,00	kr 209 400 000,00	kr 209 400 000,00

Vedlegg 11: Estimatusikkerhet enkeltspor

Martineåsen			
Definisjon	- Rigg og drift, (25 % påslag). kr 65 912 500 - Arbeider foran stuff (forutsatt 50 % av tunellengden). kr 54 000 000 - Sprenging av tunell (76 kvm, enkeltspor). kr 55 920 000 - Stabilitetssikring. kr 49 330 000 - Vann- og frostsikring (21 kvm/ lm). kr 68 400 000 - Øvrig (VA-anlegg, utrustning). kr 36 000 000 - Tverrslag/ Rømningsstuneller (reduert injeksjon). kr 32 987 500		
Utfordringer generelt	- Grunnforhold, antatt tilstrekkelig mengde feltundersøkelser er gjennomført. - Behov for sikringsmengder varierer mellom tuneller.		
Den aktuelle situasjon	- Tunellen er tenkt drevet konvensjonelt med boring, ladning og sprengning. - Ved tunellendene (300 m) benyttes et utvidet tverrsnitt for å redusere den maksimale entringspulsene (trykkpulsene) når tog kjører inn i tunellen. - Det teoretiske sprengningstverrsnittet for en tunell med ett spor (gitt samme krav til avstand til tunellvegg som dobbeltsporstuneller samt plass til ventilasjonsvifter, jernbanetekniske anlegg, mv.) vil være ca. 85 m².		
Forutsetning	- Rømningsstuneller til overflaten er forutsatt etablert for hver 1000 m i den lange Martineåsen tunell.		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	- Begrenset korrelasjon mellom best tilfeller for posten. Modell tilsier 20 % ned, justerer dette til 10 % reduksjon.	- Noe redusert med basis i modell fra gruppeprosessen.	- Relativt høy korrelasjon mellom verst tilfeller for posten. Modell tilsier 35 % opp, justerer dette til 25 %.
Kvantifisering	kr 319 918 611,00	kr 355 465 123,00	kr 426 558 148,00
Skillingsmyr			
Definisjon	- Rigg og drift, (25 % påslag). kr 62 989 375 - Arbeider foran stuff (forutsatt 50 % av tunellengden). kr 28 537 500 - Sprenging av tunell (85 kvm, enkeltspor). kr 60 236 000 - Stabilitetssikring. kr 52 839 000 - Vann- og frostsikring (30 kvm/ lm). kr 72 295 000 - Øvrig (VA-anlegg, utrustning). kr 38 050 000 - Tverrslag/ Rømningsstuneller (reduert injeksjon). kr 49 300 000		
Utfordringer generelt	- Grunnforhold, antatt tilstrekkelig mengde feltundersøkelser er gjennomført. - Behov for sikringsmengder varierer mellom tuneller.		

Den aktuelle situasjon	- For rømning fra tunellen vil det bli etablert tre rømningstuneller med maks 1000 m mellom hver. - Tunellen er tenkt drevet konvensjonelt med boring, ladning og sprengning. - Ved tunellendene (300 m) benyttes et utvidet tverrsnitt for å redusere den maksimale entringspuls (trykkpuls) når tog kjører inn i tunellen. - Det teoretiske sprengningstverrsnittet for en tunell med ett spor (gitt samme krav til avstand til tunellvegg som dobbeltsporstuneller samt plass til ventilasjonsvifter, jernbanetekniske anlegg, mv.) vil være ca. 85 m².		
Forutsetning	- Regnet gode fjellforhold.		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	- Begrenset korrelasjon mellom best tilfeller for posten. Modell tilsier 20 % ned, justerer dette til 10 % reduksjon.	- Justert opp med bakgrunn i modell fra gruppeprosessen.	- Relativt høy korrelasjon mellom verst tilfeller for posten. Modell tilsier 35 % opp, justerer dette til 25 %.
Kvantifisering	kr 355 884 336,00	kr 395 427 040,00	kr 494 283 800,00
Storberget			
Definisjon	- Rigg og drift, (25 % påslag). kr 68 374 375 - Arbeider foran stuff (forutsatt 50 % av tunellengden). kr 59 762 500 - Sprenging av tunell (85 kvm, enkeltspor). kr 54 308 000 - Stabilitetssikring. kr 60 392 000 - Vann- og frostsikring (30 kvm/ lm). kr 64 885 000 - Øvrig (VA-anlegg, utrustning, avgreining og forlengelse av dobbeltsporet tunell). kr 34 150 000 - Krysningsspor 1180 m * 137 307 kr/m 162 022 500		
Utfordringer generelt	- Grunnforhold, antatt tilstrekkelig mengde feltundersøkelser er gjennomført. - Behov for sikringsmengder varierer mellom tuneller. - Krysningsspor i tunellen		
Den aktuelle situasjon	- For rømning fra tunellen vil det bli etablert parallell tunell som starter ca. 1000 m fra påhugg øst og avsluttes ca. 1000 m fra påhugg vest. Rømningstunellen vil ha adkomst via tverrslag fra Lannerheia skytebane og tverrforbindelser til hovedtunellen ca. hver 500 m. - Tunellen er tenkt drevet konvensjonelt med boring, ladning og sprengning. - Ved tunellendene (300 m) benyttes et utvidet tverrsnitt for å redusere den maksimale entringspuls (trykkpuls) når tog kjører inn i tunellen. - Det teoretiske sprengningstverrsnittet for en tunell med ett spor (gitt samme krav til avstand til tunellvegg som dobbeltsporstuneller samt plass til ventilasjonsvifter, jernbanetekniske anlegg, mv.) vil være ca. 85 m².		
Forutsetning	- Regnet gode fjellforhold. - Kryssningsspor i egen kostnadspost.		

Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	- Begrenset korrelasjon mellom best tilfeller for posten. Modell tilsier 20 % ned, justerer dette til 10 % reduksjon.	- Samlet for tunell inklusive kryssningsspor er Storberget tunell noe nedjustert.	- Relativt høy korrelasjon mellom verst tilfeller for posten. Modell tilsier 33 % opp, justerer dette til 23 %.
Kvantifisering	kr 411 091 233,00	kr 456 768 037,00	kr 561 824 686,00
Storberget andel kryssningsspor			
Definisjon	- Rigg og drift, (25 % påslag). kr 68 374 375 - Arbeider foran stuff (forutsatt 50 % av tunellengden). kr 59 762 500 - Sprenging av tunell (85 kvm, enkeltspor). kr 54 308 000 - Stabilitetssikring. kr 60 392 000 - Vann- og frostsikring (30 kvm/ lm). kr 64 885 000 - Øvrig (VA-anlegg, utrustning, avgreining og forlengelse av dobbeltsporet tunell). kr 34 150 000 - Kryssningsspor 1180 m * 137 307 kr/m 162 022 500		
Utfordringer generelt	- Grunnforhold, antatt tilstrekkelig mengde feltundersøkelser er gjennomført. - Behov for sikringsmengder varierer mellom tunneller. - Kryssningsspor i tunnelen		
Den aktuelle situasjon	- For rømning fra tunnelen vil det bli etablert parallell tunell som starter ca. 1000 m fra påhugg øst og avsluttes ca. 1000 m fra påhugg vest. Rømningstunnelen vil ha adkomst via tverrslag fra Lannerheia skytebane og tverrforbindelser til hovedtunnelen ca. hver 500 m. - Tunnelen er tenkt drevet konvensjonelt med boring, ladning og sprengning. - Ved tunnelendene (300 m) benyttes et utvidet tverrsnitt for å redusere den maksimale entringspuls (trykkpuls) når tog kjører inn i tunnelen. - Det teoretiske sprengningstverrsnittet for en tunell med ett spor (gitt samme krav til avstand til tunnelvegg som dobbeltsporstunneller samt plass til ventilasjonsvifter, jernbanetekniske anlegg, mv.) vil være ca. 85 m².		
Forutsetning	- Regnet gode fjellforhold. - Kun kryssningsspor.		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	- Begrenset korrelasjon mellom best tilfeller for posten. Modell tilsier 20 % ned, justerer dette til 10 % reduksjon.	- Samlet for tunell inklusive kryssningsspor er Storberget tunell noe nedjustert.	- Relativt høy korrelasjon mellom verst tilfeller for posten. Modell tilsier 33 % opp, justerer dette til 23 %.
Kvantifisering	kr 138 510 351,00	kr 153 900 390,00	kr 184 680 468,00
Eidanger			

Definisjon	- Rigg og drift, (25 % påslag). kr 55 573 750 - Arbeider foran stuff (forutsatt hele tunellengden). kr 60 000 000 - Sprenging av tunell. kr 36 080 000 - Stabilitetssikring. kr 66 355 000 - Vann- og frostsikring. kr 38 000 000 - Øvrig (VA-anlegg, utrustning, åpen grop Tveita). kr 21 860 000 - Tverrslag (800 m). kr 40 000 000		
Utfordringer generelt	- Grunnforhold, antatt tilstrekkelig mengde forundersøkelser er gjennomført. - Behov for sikringsmengder varierer mellom tunneller.		
Den aktuelle situasjon	- For rømning fra tunellen vil det bli etablert 1 rømningstunell ca. midt i tunellen. - Tunellen er tenkt drevet konvensjonelt med boring, ladning og sprengning. - Ved tunellendene (300 m) benyttes et utvidet tverrsnitt for å redusere den maksimale entringspuls (trykkpuls) når tog kjører inn i tunellen. - Det teoretiske sprengningstverrsnittet for en tunell med ett spor (gitt samme krav til avstand til tunellvegg som dobbeltsporstuneller samt plass til ventilasjonsvifter, jernbanetekniske anlegg, mv.) vil være ca. 85 m².		
Forutsetning			
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	Modell tilsier større spenn, grunnes i mer dårlig fjell enn øvrige tunneller. - 26 %	- Som prosjektert. - 2 000 m, 138 934 kr/m (u/ tverrslag)	Modell tilsier større spenn, grunnes i mer dårlig fjell enn øvrige tunneller. + 35 %
Kvantifisering	kr 213 092 812,00	kr 288 865 817,00	kr 388 933 129,00
Andre tunneller			
Definisjon	- Askeklova tunell (110 m). kr 9 120 500 - Hovås tunell (170 m). kr 14 063 500 - Ønnsåsen tunell (590 m). 51 745 750		
Utfordringer generelt	- Grunnforhold, antatt tilstrekkelig mengde forundersøkelser er gjennomført. - Behov for sikringsmengder varierer mellom tunneller.		
Den aktuelle situasjon	- Tunellen er tenkt drevet konvensjonelt med boring, ladning og sprengning. - Ved tunellendene (300 m) benyttes et utvidet tverrsnitt for å redusere den maksimale entringspuls (trykkpuls) når tog kjører inn i tunellen. - Det teoretiske sprengningstverrsnittet for en tunell med ett spor (gitt samme krav til avstand til tunellvegg som dobbeltsporstuneller samt plass til ventilasjonsvifter, jernbanetekniske anlegg, mv.) vil være ca. 85 m².		
Forutsetning	- Askeklova tunell, kort tunell uten behov for brannvern. - Hovås tunell, kort tunell uten behov for brannvern.		

	- Askeklova og Hovås tunell vil å gå med gjennomgående, utvidet tunellprofil.		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	- Begrenset korrelasjon mellom best tilfeller for posten. Modell tilsier 20 % ned, justerer dette til 10 % reduksjon.	- Samlet noe oppjustert basert på modell fra gruppeprosessen.	- Antar 25 % injeksjon tilkommer. - Relativt høy korrelasjon mellom verst tilfeller for posten. Modell tilsier 35 % opp, justerer dette til 25 %.
Kvantifisering	kr 80 536 834,00	kr 89 485 371,00	kr 111 856 714,00
Paulertjønn - Vassbotn - Tjønnemyr - Askeklova			
Definisjon	- Rigg og drift (25 % påslag). kr 28 496 500 - Underbygning. kr 93 240 000 - VA-arbeider. kr 7 489 000 - Elektro-arbeider. kr 4 017 000 - Støyskjermingstiltak. kr 9 240 000		
Utfordringer generelt	- Anslag av mengder. - Myrområder og bløt bunn ved Tjønnemyr. - Dybder til fjell er 10-15 m som gir utfordringer mht. masseutskifting. - Dimensjoneringen for høyhastighet tåler ikke setninger.		
Den aktuelle situasjon	- Underbygning skal dimensjoneres for en aksellast på 18 tonn med hastighet 230 km/t for vogner i persontransport og 250 km/t for motorvognsett. Kravet for godstog er 22,5 og 25 tonn, avhengig av hastighet. - For å ivareta krav til stabilitet og eventuelle setninger i jernbanens underbygning, forutsettes alle fyllinger fundamentert i sin helhet på berg eller fast grunn. Oppnås ved masseutskifting, alle fyllinger utføres av sprengt stein fra anlegget. - Økt masseutskifting og bruk av lettklinker på strekningen. - Noen grunnundersøkelser gjennomført. - Mengder beregnet ut i fra 3D-modeller. - Hovedsaklig Larvikitt i området. - Bygger telefritt for å unngå telehiv. Løst gjennom dyp underbygning, forankret under frostsonene. Stenfyllingen må ha store åpninger slik at frostsprengning ikke gjør seg gjeldende, men med tilslag av finere masser med noe vann som er motstandsdyktig. - VA-arbeider består hovedsaklig av grøfter, omlegging av bekker (noe midlertidig) og drenering. - Støyskjerming ved Paulertjønn og Vassbotn, ikke mye bebyggelse, kortere strekninger. - Elektroarbeider inkluderer legging av rør. Trekking inkluderes i jernbaneteknikk. - Jomfruelig mark forenkler arbeidene og holder sannsynlig kostnad nede. - All sprengstein fra skjæring langs dagstrekning blir i prinsippet nytt til fylling i linjen.		
Forutsetning	- Alternativ til fortrenkning av masser er bygging av "myrbru". Konseptet arbeides		

	videre med. - tar utgangspunkt i Flytogets beregninger for støy, da man ikke har tilsvarende erfaring med hastigheter. - ESO (enkeltspor omregningsfaktor). Masser reduseres med 1/3, VA arbeider opprettholdes, riggreduseres til 16 %, alt relativt til dobbeltspor. Summeres til (43+16+16) 75 %.		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	- Mulig reduksjon i støyskjermer (3 MNOK). - Vurderes til ikke betydelige besparelser i masser. - Optimalisering av transportruter.	- Som prosjektert. - 2 220 m, 64 181 kr/ lm.	- Ligger normalt på 80 000 kr/ lm for arbeidene, da forholdene er dårligere. - Stor entreprise (dagstrekk, bru og tunell) gir mulighet for færre entreprenører (i Norge).
Kvantifisering	kr 97 500 000,00	kr 106 861 875,00	kr 135 000 000,00
Eidanger - Porsgrunn			
Definisjon	- Rigg og drift (25 % påslag). kr 25 504 875 - Underbygning. kr 87 784 500 - VA-arbeider. kr 6 235 000 - Støyskjermingstiltak. kr 8 000 000		
Utfordringer generelt	- Anslag av mengder. - Dårlig grunn på strekningen. - Kommer i nærkontakt med eksisterende bane og bebyggelse.		
Den aktuelle situasjon	- Underbygning skal dimensjoneres for en aksellast på 18 tonn med hastighet 230 km/t for vogner i persontransport og 250 km/t for motorvognsett. Kravet for godstog er 22,5 og 25 tonn, avhengig av hastighet. - For å ivareta krav til stabilitet og eventuelle setninger i jernbanens underbygning, forutsettes alle fyllinger fundamentert i sin helhet på berg eller fast grunn. Oppnås ved masseutskifting, alle fyllinger utføres av sprengt stein fra anlegget. - Forutsatt masseutskifting ved løse masser.		
Forutsetning	- Uspesifiserte arbeider medtatt i VA-arbeider. - Fjellforhold vil ikke spille en vesentlig rolle for strekningen. - ESO (enkeltspor omregningsfaktor). Masser reduseres med 1/3, VA arbeider opprettholdes, riggreduseres til 16 %, alt relativt til dobbeltspor. Summeres til (43+16+16) 75 %.		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	- Godt pristilbud fra entreprenør.	- Som prosjektert. - 1450 + 700 m, 59 314 kr/ lm. Lm prisen varierer mellom de to strekningene.	- Økning i pris. - Kompliserende arbeider mht. nærliggende jernbane.

Kvantifisering	kr 86 250 000,00	kr 95 643 281,00	kr 120 000 000,00
Andre dagsoner			
Definisjon	- Farriseidet, 270 m enkeltspor i lett terreng. kr 6 025 000 - Askeklova - Hovås, 230 m. kr 17 243 750 - Hovås - Solum - Skillingsmyr, 820 m. kr 55 167 500 - Skillingsmyr, 300 m. kr 20 456 250 - Gunnarsrød, 440 m. kr 27 967 500 + 7 MNOK = kr 34 967 500 - Langangen, 120 m. kr 13 417 500 - Herregårdsbekken, 300 m. kr 18 881 250 - Norcemsporet, 400 m. 5 800 000		
Utfordringer generelt	- Anslag av masser.		
Den aktuelle situasjon	- Inkluderer rigg og drift (25 %), underbygning, VA-arbeider og nødvendig støyskjerming for aktuelle strekninger. - Underbygning skal dimensjoneres for en aksellast på 18 tonn med hastighet 230 km/t for vogner i persontransport og 250 km/t for motorvognsett. Kravet for godstog er 22,5 og 25 tonn, avhengig av hastighet. - For å ivareta krav til stabilitet og eventuelle setninger i jernbanens underbygning, forutsettes alle fyllinger fundamentert i sin helhet på berg eller fast grunn. Oppnås ved masseutskifting, alle fyllinger utføres av sprengt stein fra anlegget. - Grensesnitt mellom entrepriser er satt i tunneller da man ønsker å kunne bygge portal mens sprengning pågår videre. Portal hører til dagsonen.		
Forutsetning	- Uspesifiserte arbeider medtatt i VA-arbeider (mindre beløp), for strekningene Skillingsmyr, Gunnarsrød, Langangen, Herregårdsbekken, Norcemsporet. - ESO (enkeltspor omregningsfaktor). Masser reduseres med 1/3, VA arbeider opprettholdes, riggreduseres til 16 %, alt relativt til dobbeltspor. Summeres til (43+16+16) 75 %, ESO 0,75.		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	- God konkurranse gir lavere enhetspriser enn forventet.	- Ved Gunnarsrød tilkommer masseutskifting, spunt og bekkekryssing. Kostnad for strekning økes med 7 MNOK.	- Høy pris i tilbudet.
Kvantifisering	kr 120 000 000,00	kr 128 969 063,00	kr 150 000 000,00
Anleggsveier, rømningsveier og driftsveger			
Definisjon	- Offentlige veier (b = 6,5 m, l = 1 170 m). kr 14 912 500 - Adkomstveger/ rømningsveger (b = 6 m, l = 8 435 m). kr 59 337 500 - Beredskapsplasser (17 stk). kr 8 125 000 - Anleggsveger og driftsveger (b = 4,5 m, l = 8 475). kr 52 968 750		
Utfordringer generelt	- Tung last på veier. Skal være dimensjonert for trafikk i anleggsperioden.		

	- Større kostnadsusikkerhet enn andre elementer da man har ikke detaljerte grensesnitt mot andre veger. - Grunn er ikke sikker		
Den aktuelle situasjon	- Krysser gammel E18 5 ganger, planfritt på brukonstruksjon. To steder bygges eksisterende veg ned for å unngå lange bruspenn. - Noen eksisterende lokalveger legges om. - Det etableres rømningsveier inn til alle angrepspunkter i forbindelse med tunellportaler og rømningstuneller. - Rigg og drift inkludert med 25 % påslag. - Ikke eksakte krav til størrelser på redningsplasser og veger, har tatt hensyn til innspill fra aktuelle etater. - Dialog medd alle grunneiere for å ivareta alles interesser og bruk av veger. Ikke erfart steile grunneiere.		
Forutsetning	- Kostnad for veger redusert med ca. 65 MNOK i revisjon. Det er gått ned på størrelse da man heller inkluderte stor kapasitet i reguleringsplanen. Omlegging av rømningsveg langs Storberget tunell heller enn flere tversgående tuneller - Gjennomsnittlige meterpriser ligger til grunn. - Omfang og kostnader for veier er likt for dobbeltspor og enkeltspor, da behovet er likt.		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	- Behøver ikke bygge vei fra Herregårdsbekken til Eidanger grustak, der det er massedeponi. Lengde 800 - 900 m, kutter 5,3 MNOK. Om annet alternativ for massedeponi velges vil dette inntreffe.	- Som prosjektert.	- Kan forekomme begrensede omlegginger av veiene frem mot byggestart. - Lengder tilkommer for tilpassing til eksisterende infrastruktur.
Kvantifisering	kr 120 000 000,00	kr 135 343 750,00	kr 160 000 000,00
Paulertjønn bru øst			
Definisjon	- Rigg og drift (25 % påslag). kr 36 274 200. - Byggekostnader. 145 096 800.		
Utfordringer generelt	- Myrområde gir utfordringer mht. fundamenter. - Spesielle tiltak som dels midlertidig pælebru, dels masseutskifting. - Krav om at inngrep ikke skal synes i ettertid av arbeidene. - Varierende dybde til fjell (2-45 m). - Strengt krav til bevaring av miljøet fra Fylkesmannens Miljøavdeling, er med på å diktere løsningsvalg. - Dybdene er ikke sikre.		
Den aktuelle situasjon	- Planlegges som bjelkebru over 11 spenn, med typisk spennvidde 32 m og total lengde fra		

	akse 1 til akse 12 på ca. 327 m. Bruoverbygningen utføres som bjelkebru i spennarmert betong med massivt T-tverrsnitt. - Paulertjønn bru øst fører jernbanen over eksisterende E18 og lokalveg samt over mellomliggende myrområde ut mot søndre Paulertjønn. - Må etablere egen midlertidig bru for forskaling grunnet grunnforhold, særdeles fordyrende element. - Fundamenteringen av bruene utføres i hovedsak til berg, det er forutsatt delvis peling til berg for Paulertjønn øst. - Brua ligger ca. 9 m over terreng. Anleggsmessig vil de bløte områdene kreve spesielle tiltak som dels midlertidig pælebru, dels masseutskifting. - Benytter stålrør på de lengste pælene for å oppnå større stivhet. - Det er foretatt ytterligere dybdeundersøkelser.		
Forutsetning	- Alternativ løsning er under vurdering for å redusere pris. - ESO (enkeltspor omregningsfaktor), lengdejustering $1,01 \cdot \text{løpemetriorientering } 0,67 = 0,68$. Lengdejustering skyldes avvik i lengde mellom enkelt- og dobbeltspor.		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	- Rimeligere forskalingsløsning.	- Utarbeidelse av alternative løsninger med optimaliserte valg, evt. annet konsept.	- Om man ikke oppnår alternativ løsning blir bruene som prosjektert. - 327 m, 554 651 kr/ lm.
Kvantifisering	kr 81 600 000,00	kr 102 000 000,00	kr 123 332 280,00
Vassbotn bru			
Definisjon	- Rigg og drift (25 % påslag). kr 56 000 000 - Byggekostnader. kr 224 000 000		
Utfordringer generelt	- Lengste FFB bru for jernbane i Norge, lite sammenligningsgrunnlag.		
Den aktuelle situasjon	- FFB er standard utførsel av bru, godt kjent løsning og teknikk. - Sammenlignet med tilsvarende bru for vei er kosten høyere grunnet krav til stivhet.		
Forutsetning	- Lavere vedlikeholdskostnader ved valg av betong fremfor stål. - ESO (enkeltspor omregningsfaktor), FFB løpemetriorientering = 0,67		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	- Optimalisering av konstruksjonen ved videre bearbeidelse.	- Som prosjektert. - 438 m, 639 269 kr/lm	- Regnet konservativ pris, med høyde for mye.
Kvantifisering	kr 154 100 000,00	kr 187 600 000,00	kr 194 300 000,00
Ønna bru			
Definisjon	- Rigg og drift (25 % påslag). kr 14 500 000		

	- Ønna bru, 226 m 5-spenns kassetversnitt i betong (høyde over grunn opp til 35 m). kr 58 000 000 - Har inkludert 15 % påslag for uspesifisert, dette er kostnader som ligger i kostnadsunderlaget, men er ikke detaljert ut.		
Utfordringer generelt	- Vanskelig terreng på begge sider, med vanskelig adkomst. - Dårlig grunn i bunn av dalen, fundamenter med pæler til fjell i bunn ellers direkte på fjell. - Tilkomst i sideskråninger og bygging av fundament. - Plassmangel gjør det utfordrende med plassering av landkarene. Om disse blir uforholdsmessig store kan det vurderes å forlenge spennet og redusere karet. Forskjæring på tunellen må/bør også gjennomføres samtidig. - Pæling i skrått fjell og grunnarbeider.		
Den aktuelle situasjon	- Formingsveilederen for Vestfoldbanen har sammen med tidligere utarbeidede planer dannet utgangspunktet for estetisk utforming. I samråd med JBV er det valgt å gjøre tilpasninger lokalt ut fra plasshensyn og arealbehov. - Konvensjonell bru. - Kommer rett fra Ønna tunell og går rett inn i Størberget tunell. - Fjellsiden består av ur. Avrenskning og sprengning er nødvendig. - Prosjekteringen er i byggeplanfasen og det meste av dokumenter er sendt til intern kontroll, gjenstående er armeringstegninger. - Riggområdet er lagt under bruene, i direkte tilknytning til anleggsområdet. - Basert på grunnundersøkelser og boringer i området.		
Forutsetning	- Kalkyler ser gode ut og er i tråd med EKS kalkulering av bruene. - Begynner med bruene før tunneller er ferdig (som kunne ha lettet tilkomst). - Kostnader for tilkomst ligger på veier/ tilkomstveier. - Uspesifiserte kan inneholde: utsparinger, membraner. - ESO (enkeltspor omregningsfaktor), lengdejustering $0,97 * \text{løpemetriorientering}$ $0,67 = 0,65$. Lengdejustering skyldes avvik i lengde mellom enkelt- og dobbeltspor.		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	- Større sannsynlighet for at landkaret blir trukket inn (enn ut grunnet bratt). - Regner ikke med noen særlig oppside da grunnforholdene er såpass dårlige. - Noe mindre pæling.	- Som prosjektert.	- Vanskelig tilkomst har gjort at man ikke har fått verifisert tilstanden på fjell i ønsket grad. Kan gi økte mengder på sprengning og landkar. - Grunnarbeider blir mer kompliserte mht. pæling. - Over fundament er det lite trolig med økning i mengder. - Noe lenger pæler enn forutsatt.

Kvantifisering	kr 45 500 000,00	kr 47 125 000,00	kr 52 000 000,00
Andre bruer			
Definisjon	- Paulertjønn bru vest, 71 m bjelkebru. kr 16 184 000 - Kongevegen bru, 20 m platebru i betong. kr 7 769 000 - Hobekk bru, 59 m 3-spenns slakkarmert bjelkebru. kr 16 448 000 - Solum bru, 179 m bjelkebru i betong. kr 86 007 000 - Skillingsmyr bru, 74 m 3-spenns bjelkebru. kr 17 053 000 - Gunnarsrød bru, 62 m 3-spenns platebru i betong. kr 17 500 000 - Herregårdsbekken bru, 35 m 3-spenns platebru i betong. kr 11 875 000 - Bru sidespor Bjørnstad (Norcem), 15, 7 m trau som krysser skrått over hovedspor med 7,8 m frihøyde. kr 19 000 000		
Utfordringer generelt	- Pris for Paulertjønn bru vest er kommentert som lav. - Eksisterende kryssende jernbane med drift ved Bjørnstad/ Norcem. - Fjellfeste på pæler.		
Den aktuelle situasjon	- Formingsveilederen for Vestfoldbanen har sammen med tidligere utarbeidede planer dannet utgangpunktet for estetisk utforming. I samråd med JBV er det valgt å gjøre tilpasninger lokalt ut fra plasshensyn og arealbehov. - Herregårdsbekken fundamentert på pæler og det er grus/ løsmasser i området. - Norcem bruene er preget av dårlige grunnforhold og nærhet til eksisterende jernbane. Konsept er endret fra hva som ligger til grunn (detaljprosjekt til byggeplan). Forutsatt permanent spunt og pælefundamentering, en konseptuell endring for å tilpasse til område, vil ikke medføre nevneverdige kostnadsendringer, og er en sikrere metode (kjent). - Paulertjønn, Kongevegen og Hobekk regnes for enkle bruer. - Solum fordyres av bløte forhold og elv som passerer under.		
Forutsetning	- Alle bruer har 25 % påslag i rigg og drift. - Avklart møte med Norcem om stenging av sporet i to uker for gjennomføring av arbeider. - Pris er normalt stabil mellom entreprenører i innkomne tilbud. - ESO (enkeltspor omregningsfaktor), lengdefaktor $((489,9-78,6)/488,5) *$ omregningsfaktor $0,67 +$ krysningsfaktor $78,6/488,5 * 1 = 0,564 + 0,161 = 0,725$, forutsetter her at Gunnarsrød, som har et stort prosentvis avvik selv om det bare er 3m i lengde, inngår i 489,9m Andre bruer).		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	- Pris- og mengderisiko antas for liten.	- Som prosjektert.	- Norcembruene kan bli mer komplisert mht. masser i grunnen (ustabile siltmasser). - Pæling heller enn fundament på grunn ved ustabile masser.

			- Fundament i elv ved Solum og skråpæling kan gi høyere priser.
Kvantifisering	kr 123 250 000,00	kr 139 081 100,00	kr 163 125 000,00
Forslag til tiltak	- Senke poretrykk i masser og stabilisere med stein for å oppnå stabilitet i grunnen. Regner ikke med at dette vil ha betydning for nærliggende bebyggelse. - Ny bruløsning reduserer usikkerheten ved Norcem (allerede gjennomført).		
Tunellportaler			
Definisjon	- Rigg og drift (25 % påslag). kr 53 840 000 - Alle portaler. kr 215 360 000		
Utfordringer generelt	- Kompliserende forhold ved Martineåsen portal øst (60 kvm). - Martineåsen portal vest går rett ut i Paulertjønn bru. Nærliggende veg kan gi utfordringer. - Ved Storberget vest skal det stenges en fylkesveg under bygging av portalen. Gjennomføringen er tidskritisk da stengingen er begrenset. Tidsrommet er diskutert og virker ikke å ligge på kritisk linje. - Skillingsmyr øst blir ekstra lang for å kunne ivareta en viltkryssing. - Usikkerhet rundt lengde av portaler, dette vet man først når fjellet er avdekket.		
Den aktuelle situasjon	- Det er valgt å benytte ensartet utforming for samtlige portaler og viltkryssinger med unntak av portal øst ved Martineåsen tunell mot Farrisvannet. - Løsningen består av en sirkulær betongtunell med en skråstilt portal, og følger normalprofilen til tunellen. - Det er tre relativt korte portaler med lengde ca. 30m. Disse er lokalisert i begge ender av Ønnsåsen tunell og ved Storberget øst. Her er portalen trukket ca. 8m ut fra påhugg og åpningen har helning lik 1:2. - De øvrige portalene varierer i lengde fra ca. 46m ved Eidanger portal øst til ca. 83 m ved Storberget portal vest. - Eidanger tunell er det en kortere streking med fullt utstøpt tunellverrsnitt (cut & cover) pga. manglende fjelloverdekning. - Diskutert om Martineåsen øst skal ha noe høyere standard da den er synlig fra innkjøringen til Larvik. Ellers er utformingen lik. - Variasjon i bergart mellom tunellene. - Ved bratt terreng (Ønnsåsen mfl.) vil det gjennomføres arbeidssikring, blir stabilisert når arbeidene er fullført, kan risikere rassikring, dette må vurderes i etterkant.		
Forutsetning	- Skillingsmyr tunell portal øst inkluderer viltkryssing. - Slusevegger for rømingstuneller og tverrsnitt er inkludert. - Fått aksept fra SVV for stenging av fylkesvegen under bygging (4 mnd.). - Legger inn punkt i konkurransegrunnlaget om prising av synergieffekter for sammenslåing av entrepriser. - ESO (enkeltspor omregningsfaktor), 0,65.		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst

Vurdering	- Begrenset mengdeusikkerhet, men lengder av portaler kan variere. - Har erfaring med å trekke portalen ut av fjell, reduserer lengde.	- Som prosjektert.	- Begrenset mengdeusikkerhet, men lengder av portaler kan variere. - Portaler blir noe lengre.
Kvantifisering	kr 149 500 000,00	kr 174 980 000,00	kr 201 500 000,00
Viltkryssinger og støttemurer			
Definisjon	- Rigg og drift viltkryssinger (25 % påslag). kr 10 019 220 - Viltkryssing (2 stk v/ km 165 og 167, 112 kvm). kr 40 077 000 - Rigg og drift støttemurer (25 % påslag). kr 5 438 200 - Støttemurer (5 stk, varierende størrelse). kr 21 752 800		
Utfordringer generelt	- Det er behov for kompletterende grunnundersøkelse langs mur for å lokalisere bergnivå ved Martineåsen. - Fundamentering av støttemurer.		
Den aktuelle situasjon	- I forlengelse av landkarsvinger ved de korte bruene Paulertjønn vest, Hobekk og Skillingsmyr etableres støttemurer langs sporet for å forhindre fyllingsutslag i veg. Høyden varierer med fyllingsskråningene. - Ved Martineåsen portal øst er det vist støttemur på hver side av portalåpning. Høyden på mur varierer mellom 4 og 10 m. - Krav fra fylkesmannen at viltkryssingene tas med i prosjektet. - Bygges som betongtunell (cut & cover), ikke aktuelt med kortere lengde da dette er stilt som krav. - Inngjerding er medtatt for dagsone (andre poster).		
Forutsetning	- Beholdt likt som for dobbeltspor.		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	- Mengdeusikkerhet rundt viltkryssingene anses som lav. - Prisgrunnlaget er som for andre betongarbeider. - Støttemurer blir noe redusert. - Entreprenør bidrar med metoder og materiell for besparelser. - Redusert 15 % på støttemurer, 10 % på viltkryssing.	- Som prosjektert.	- Mengdeusikkerhet rundt viltkryssingene anses som lav. - Prisgrunnlaget er som for andre betongarbeider. - Standardheving på støttemur ved Farrisvannet (påtrykk fra Larvik kommune). - Økt 15 % på støttemurer, 10 % på viltkryssing.
Kvantifisering	kr 67 000 000,00	kr 77 287 250,00	kr 87 000 000,00

Spor	
Definisjon	- Kostnader for dobbeltspor følger, anslaget er basert på dette. - Levering av spormateriell (skinner og betongsviller). kr 119 925 600 - Bygging av spor. kr 13 420 500 - Ballast. kr 66 050 000 - Skinneskjøter. kr 225 000 - Helsveising. kr 8 400 000 - Justering og stabilisering. kr 9 126 600 - Rigg og drift (15 % påslag av overbygning). kr 37 472 655 - Riving og fjerning av spor (Farriseidet, Norcem, Eidanger), til sammen 300 m. kr 1 000 000 - Sporvekslere (u/ drivmaskiner, inkluderes av signal). kr 17 600 000 - Planoverganger (rømningsveg over to spor i tunell, strail). kr 6 000 000 - Spor på bruer (sviller, ledeskinner, glideskjøter, øvrig). kr 6 920 000 - Sporstoppere. kr 150 000 - Ledig (oppkjørsp planker for akseltellere). kr 2 000 000
Utfordringer generelt	- Tilstrekkelig jernbaneteknisk kompetanse. - Største sporleggingsjobb i Norge siden Gardermobanen. - Godkjenning av maskiner for utenlandske entreprenører. - Opplasting av ballastpukk og adkomstforhold for sporlegging.
Den aktuelle situasjon	- Det skal bygges spor med skinnetype 60E1 (UIC60) med tilhørende sviller og bestykning. - Totalt 22,7 km enkeltspor. - Det er et kryssningsspor plassert mellom km 165,66 og 166,85 i området ved Hobekk samt mellom km 175,40 og km 176,60 i Storberget tunell. - Omlegging av spor til Norcem og mot Brevik tilkommer. - Forsyning i JBV jobber med å oppnå internasjonal konkurranse på levering av materiell, og utvikling av tilhørende strategier. - Kontraheres høsten 2015. - Det er bygget standard sporveksler iht. teknisk regelverk og rammeavtaler. - Sporveksler R1200-1:18,4-60E1 skal utrustes med drivmaskiner av type Alstom Modular Met. - Fremdriftsplanen er robust for forsinkelser. - Rigg og drift er vurdert at man kan nedjustere i forhold til resten av prosjektet, av JBV. I rigg og drift inngår maskiner (man ikke har enhetspris for), personell, brakker, byggeledelse mm.
Forutsetning	- Benytter sporbyggingstog? - Kan ikke legge som forutsetning i konkurranse at det må benyttes sporbyggingstog. - Spor kan også bygges manuelt - tar lenger tid, men det er ikke nødvendigvis dyrere.

	- Omfatter etterbruk av eksisterende bane. - Mulig krav til ledeskiner i tunell er ikke medtatt. - Forutsetter at parsellen er klar om man slipper å jobbe oppstykket. - Eidanger tunell ligger på kritisk linje		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	- Opplever god konkurranse på spor (gjelder manuell bygging). - Larvik ligger gunstig til for levering av materiell via sjøfart. - Endringer i valuta og stålpris reduserer kostnaden. - Gjeldende svak økonomi reduserer stor oppside. - Begrenset mengdeusikkerhet, prisusikkerhet legges inn med 4 MNOK. - Materiellkostnader synker, gir utslag i rigg og drift, reduseres til 13 %. - Spennet reduseres noe. - Likt spenn som for dobbeltspor, 8 % reduksjon.	- Som prosjektert. - Redusert til 4 glideskjøter á 1 MNOK, lik samlet sum.	- Jobben er ikke spesielt stor sett Europa i sammenheng, kan begrense interesse fra utenlandske aktører. - Opplever at antall valseverk reduseres (Østerrike og England aktuelle). - Endringer i valuta og stålpris øker kostnaden. - Kurant strekning begrenser nedsiden. - Kan ikke legge dagens gunstige markedsituasjon til grunn for verst tilfelle. - Bergenser mengdeusikkerhet, prisusikkerhet legges inn med 6 MNOK. - Materiellkostnader øker, gir utslag i rigg og drift, økes til 17 %. - Spennet reduseres noe. - Likt spenn som for dobbeltspor, 13 % økning.
Kvantifisering	kr 142 830 000,00	kr 155 250 000,00	kr 175 400 000,00
Forslag til tiltak	- Forsyningsavdelingen leverer notat på hvordan konkurransene bygges opp og strategi utarbeides.		
KL-anlegg			
Definisjon	- Rigg og drift (15 % påslag). kr 20 205 750 - Kontaktledningsanlegg (System 25). kr 134 705 000 - Sluttkontroll og overtagelse av KL-anlegget (fra entreprenør). kr 3 000 000		
Utfordringer generelt	- Omfang og krav til egne kontrollører ved overtagelse av anlegget. - Tilstrekkelig jernbaneteknisk kompetanse, ved planlegging, innkjøp og utførsel. - Prosjektet følger mastevalg som tas for strekningen Holm - Nykirke. Mulighet for endring i valg, men lite sannsynlig.		

Den aktuelle situasjon	- Kontaktledningssystemet på hele parsell 12 er prosjektert som system 25, med et grensesnitt mot Farriseidet, Porsgrunn stasjon og eksisterende trasé mot Eidanger og Norcem. - I dagsonene vil bli benyttet prefabrikkert betongfundament til kontaktledningsmaster og barduner, etter JBV's nye oppdatert systemtegninger for både KL- master og KL-fundamenter. - Stramt kobbermarked gir høye priser. Dette er kalkulert i foreliggende kalkyle. - Marked for KL-kompetanse er særlig smalt. Ser ikke ut til at dette kommer til å utvides i fremtiden. - Kontrakter er som regel etter tilbud med forhandlinger.		
Forutsetning	- JBV ønsker å unngå bruk av nisjer for feste av anlegget i tunneller. - Autotransformator (AT) er inkludert i sum for kontaktledningsanlegg, har heller ikke vesentlig betydning for kostnader. - Har ikke skjedd større utvikling med system 25 siden dette ble utviklet. - ESO (Enkeltporomregningsfaktor), beregnet av prosjektet til 0,60.		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	- Kobberpris kan falle fra dagens høye. - Rigg reduseres til 13 %. - Størrelsen på oppdraget gir en gunstig pris. - Tilrettelegging for god konkurranse. - Inkludering av materialleveranse i anbudet.	- Som prosjektert. - Oppjustert med 10 MNOK fra grunnkalkyle enkeltpor som resultat av ESO.	- Meget liten konkurranse på kontaktledningsanlegg. - Konkurransen begrenses ved at arbeidskraftleverandører ikke får levere materiell. - Rigg økes til 17 %.
Kvantifisering	kr 78 000 000,00	kr 94 746 450,00	kr 120 000 000,00
Forslag til tiltak	- Utdanne personell for å sikre kompetanse. Evt. omskolering. - Forholdene for internasjonal konkurranse kan legges til rette gjennom innkjøpsavdelingens strategier. - Burde styrke byggherreorganisasjonen mht. innkjøp av KL.		
Lavspenningsanlegg			
Definisjon	- Rigg og drift (15 % påslag). kr 23 992 500 - Sporvekslervarme. kr 4 900 000 - Belysning (nødbelysning). kr 88 500 000 - Reservestrømsystemer (UPS). kr 1 400 000 - Strømforsyning. kr 28 700 000 - Kabelanlegg (ikke spesifiserte kabelanlegg og 24 kV kabel). kr 36 450 000		
Utfordringer generelt	- Tilstrekkelig jernbaneteknisk kompetanse.		

	- Generell markedsrisiko.		
Den aktuelle situasjon	- Prosjekteres med 230 V IT forsyningssystem for hele parsellen. - Lavspenningsanleggene dekker belysning, nødllys, sporvekselvarme, sporvekselbelysning, reservestrom og strømforsyning til signalanlegget. - Det etableres nødstrømsforsyning (UPS) etter behov for øvrige fagdisipliner. - Det bygges nødllys for rømningsveier i tunellene og i rømningstunellene som tilfredsstiller krav i teknisk regelverk, omfatter. - Alle anlegg leveres med LED-belysning. - Prisstigning inne jernbane har sett vesentlig stigning innen elkraft og tele fra kalkyler. Skyldes strengere regelverk. - Erfaringspriser er hentet fra Sandnes - Stavanger, Barkåker - Tønsberg, Asker - Sandvika mfl.		
Forutsetning	- Nytt rømningskonsept skal være inkludert i planene. - ESO (enkeltsporomregning), 1,00.		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	- Reduksjon i pris med 15 %.	- Som prosjektert. - Som for dobbeltspor.	- Økning i pris med 25 %. - Mindre konkurranse.
Kvantifisering	kr 157 000 000,00	kr 183 942 000,00	kr 231 000 000,00
Signal- og sikringsanlegg			
Definisjon	- Rigg og drift (15 % påslag). kr 15 009 917 - Signalanlegg. kr 100 066 116		
Utfordringer generelt	- Referansetall er ikke direkte overførbare. - Det er anbefalt å tilrettelegge for innføring av ERTMS, usikkert mht. dette behovet. - Grensesnitt mot Porsgrunn stasjon og Eidanger stasjon, opprettholdes av drift i byggeperiode. - Grensesnitt i Porsgrunn blir mer komplisert enn ved Larvik stasjon, skyldes nærhet til dagens spor. - Første gang man bestiller system med disse spesifikasjonene i Norge (ingen erfaring med konkurranse på dette). Tilbyder på dette for Sandnes - Stavanger er ledende i Europa, priser bør således være fornuftige. - Økte komponenter, nytt software og tilpassing til eksisterende anlegg samt ERTMS.		
Den aktuelle situasjon	- Det prosjekteres med bygging av elektronisk anlegg med optiske signaler, signalene plasseres så det er mulig å kjøre i 250 km/t. - Tunellprofiler i kurve i Martineåstunellen og Eidangertunellen må utvides i begge retninger for tilpassning til signalanlegget. - Det er benyttet referansetall fra Sandnes - Stavanger, kontraktsinngåelsen her. Anlegget ble ikke bygget. - Benyttet forholdstall for tilpassing av pris, standard er sammenliknbar. - Inkluderer tilpassing av driftsentral i Drammen (anslått ca 10 MNOK, leveres av		

	Siemens). - Avgreining mot Porsgrunn og Eidanger. Porsgrunn vil evt. byggjes med samme teknologi, annet ved Eidanger. Kan tilkomme krav om at hele Porsgrunn må byggjes om. - Behov for tekniske hus på strekningen, dett er systemavhengig. Drift foretrekker standard anlegg på hele banen. Lagt til grunn fler tekniske hus på strekningen (3 stk).		
Forutsetning	- ERTMS er et felles signalanlegg for jernbaner i Europa. Standarden som gjelder opp til hastigheter på 500 km/t er ikke pålagt Norge. - Kun mindre tilpassinger mot Porsgrunn stasjon, evt. ombygging her kommer som tilleggsbestilling og omfattes ikke i prosjektet. - Sandnes - Stavanger er først ut med levering av nytt system på rammeavtale, kan mulig dekke noe av utviklingskostnadene for anlegge. Usikkerheten vil reduseres frem mot bestilling.		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	- Erfarer at leverandører kan dumpe priser for å komme inn på markedet. Bygging av mange anlegg motvirker dette. - Rammeavtale gir en lav pris. - Prosjektert løsning ligger nært best tilfelle. - Usikkerhet som for dobbeltspor, kostnad redusert med 10 %.	- Signalanleggets komponenter er mer komplekse enn hva som finnes i dag. Økes noe fra prosjektert kostnad.	- Forsinkelser på eget innhentet materiell (10-15 %) medfører forsinkelseskostnader på øvrig deler av anlegget. - Rammeavtale gir en høy pris. - Ny rammeavtale med ny leverandør når den første går ut (etter 5 år). - Kompliserende forhold rundt tilpassing til eksisterende stasjoner. - Usikkerhet som for dobbeltspor, kostnad økt med 20 %.
Kvantifisering	kr 112 500 000,00	kr 125 000 000,00	kr 150 000 000,00
Teleanlegg og øvrige			
Definisjon	- Rigg og drift (15 % påslag av kabel- og radioanlegg). kr 6 757 950 - Kabelanlegg. kr 18 650 000 - Radioanlegg. kr 26 403 000 - Innbruddsalarmanlegg. kr 1 125 000 - Brannslukkeanlegg. kr 3 000 000 - Tunellventilasjon. kr 13 800 000		
Utfordringer generelt	- Tilstrekkelig jernbaneteknisk kompetanse.		
Den aktuelle situasjon	- Radioanlegg etableres i tog- og rømningstuneller for GSM-R og TETRA - Kostnader for kabler er lagt inn iht. estimerte mengder. - Kostnader for radioanlegg er mottatt fra JBV's radioplanleggere.		

	- Tunellventilasjon er i forbindelse med brannsikringsanlegg. - Har benyttet lm-priser for Sandnes - Stavanger for kabelanlegget. - Kjente mengder, teknologi og leverandører. - Besluttet 2,5 m/s hastighet på ventilasjonsanlegg.		
Forutsetning	- Anleggene er lite beskrevet i dokumentasjon. - Kommersielle aktører dekker egne behov (eks. teledekning i tunell/ MIT, mobilt internett i tog).		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	- Kjente mengder og pris gir liten oppside. Redusert med 10 %.	- Som prosjektert. - Som for dobbeltspor.	- Kjente mengder og pris gir begrenset nedside. Økt med 15 %.
Kvantifisering	kr 63 000 000,00	kr 69 735 950,00	kr 84 000 000,00
Byggherrekostnader			
Definisjon	- Byggherreorganisasjon lønn. kr 270 000 000 - Øvrig (kontor, adm., info.). kr 55 000 000 - Overhead. kr 66 000 000 (legges på flatt uten spenn i alle tilfeller)		
Utfordringer generelt	- Tilstrekkelig med ansatte, økning av innleide kan forekomme. - Oppfølging og kontroll.		
Den aktuelle situasjon	- Kostnader fra og med 2012. - Overhead er administrasjon og kontor i toppledelsen. - 265 årsverk totalt i prosjektet fra 2012 tom. 2017. Bemanningsplan for 2011 - 2017 foreligger. Total 68 ansatte og 10 innleide fordelt over perioden med høyest belastning i 2013-2015. Regner 1 MNOK per årsverk i snitt. - Forventer at det påløper ytterligere årsverk for prosjektavslutning og ferdigstilling i 2018 (5 årsverk). - Oppsatte plan tar utgangspunkt i nylig gjennomførte prosjekter. - God plassering gjør det enklere å ansette personell. - Regner tilsvarende øvrige kostnader som for Holm - Nykirke. - Kan benytte personell fra Holmestrand når dette prosjektet er ferdigstilt.		
Forutsetning	- Overhead regnes som 1,5 % påslag av grunnkalkylen, for uten overhead, justert ned 14 MNOK fra dobbeltspor. - ESO settes til 0,87. Grunnes i følgende: - Drivetid antas lavere for enkeltsporet tunell. Prosentvis reduksjon i tverrsnitt er 45 %, antatt drivetid har et 3:1 forhold. Kan reduseres med 15 %. Sikringsmengder antas lik reduksjon. Vegbane antas 10 % redusert. - Bruer antas å kunne reduseres med omlag 10 %. Mengde av støp har ikke nødvendigvis større betydning. Ressurser kan reduseres noe, men tiden antas ikke å kunne bli redusert. Samlet 15 % redusert for tunneller og 10 % for øvrige i tid. Vekter tunell med 2/3 av		

	strekingen = 13 % reduksjon i tid. Reduserer byggetid fra 60 til 53 mnd.		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	- Forventer at andel innleide ikke kan reduseres. - Noe optimistisk i bemanningsplanen. - For uten ekstra bemanning i 2018. - Kjører prosjektet underbemannet, fjerner 4 stillinger over prosjektets løp. - Synergieffekter gjennom samarbeid. - Øvrig reduseres til 45 MNOK.	- 20 % andel innleide.	- Økning av andel innleide til 40 %. - Økning på 10 % i antall årsverk. - 1,3 MNOK i snittlønn. - Opplæring av innleide må påregnes, redusert produktivitet. - Øvrig økes til 60 MNOK.
Kvantifisering	kr 322 000 000,00	kr 340 000 000,00	kr 440 000 000,00
Byggeplan			
Definisjon	- Byggeplan parsell 12.1 og 12.2, samt detalj og byggeplan JBT. kr 20 000 000 - Endringer rådgiverkontrakter. kr 3 500 000 - Oppfølging byggefase. kr 40 000 000 - Prosjektering egne (JBT - signal). kr 15 000 000 - Grunnundersøkelser. kr 1 000 000 - Arkeologiske undersøkelser. kr 17 000 000 - Byggeplan parsell 12.1. kr 27 920 000 - Byggeplan parsell 12.2. kr 14 500 000 - Detalj- og byggeplan JBT gjennomgående. kr 18 000 000 - 40 MNOK påløpt for overstående (3) poster. Omlag 20 MNOK gjenstående - Endringer rådgiverkontrakter. kr 5 000 000 (1,5 MNOK påløpt) - Oppfølging byggefase. kr 30 000 000 (ikke påløpt) - Prosjektering egne (JBT - signal). kr 15 000 000 (ikke påløpt) - Grunnundersøkelser. kr 10 000 000 (9 MNOK påløpt) - Arkeologiske undersøkelser. kr 47 000 000 (25 MNOK påløpt) - 35 MNOK påløpt for overstående (5) poster. Omlag 75 MNOK gjenstående.		
Utfordringer generelt	- Detaljer fremgår ikke i foreliggende planer.		
Den aktuelle situasjon	- Forventer at oppfølging i byggetiden blir mer omfattende.		

	- Ikke komplekst prosjekt.		
Forutsetning	- 5 års byggetid ved estimering av oppfølging		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	- Oppfølging reduseres til 30 MNOK. - Arkeologisk reduseres til 9 MNOK	- Som prosjektert. - Byggeplan reduseres med 5 MNOK.	- Oppfølging i byggetiden øker til 55 MNOK.
Kvantifisering	kr 86 500 000,00	kr 96 500 000,00	kr 116 500 000,00
Grunnerverv og eiendomsforvaltning			
Definisjon	- Erverv av arealer. kr 7 500 000 - Oppmåling av eiendommer. kr 4 215 000 - Annet. kr 2 285 000		
Utfordringer generelt			
Den aktuelle situasjon	- Grunnerverv starter opp så snart det foreligger stadfestet reguleringsplan. - Benytter to profesjonelle grunnervervspersonell i prosjektet. - Godt underlag er utarbeidet. - Aktuelle eiendommer er innløste. - Kontrakter med største grunneiere begynner å komme på plass. - Antar gjenstående arealer til 1 700 000 kvm priser 3 - 5 kr/kvm.		
Forutsetning	- Kun eiendommer som er oppkjøpt, behandling av arealer gjenstår. Gjelder kun dagsone, som er begrenset (ca 7 km). - Baseres på en prognose på 40 MNOK fratrullet påløpte.		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering		- Som prosjektert	
Kvantifisering	kr 10 000 000,00	kr 14 000 000,00	kr 20 000 000,00
Massedepionier			
Definisjon	- Rigg og drift (25 % påslag). kr 37 594 965 - Deponier, 16 stk. kr 150 379 858		
Utfordringer generelt	- Usikkert mht. matjord og innkjøp av dette.		
Den aktuelle situasjon	- Omfatter klargjøring av deponier, transport er inkludert i andre poster. - Farriseidet - Telemark grense har et teoretisk overskudd på ca. 370 000 m3, ferdig anlagt fylling. Total kapasitet er ca. 859 000 m3, et overskudd på ca. 489 000 m3. - Telemark grense - Porsgrunn har et teoretisk overskudd på ca. 2 900 000 m3, ferdig anlagt fylling. Total kapasitet er ca. 3 500 000 m3, et overskudd på ca. 600 000 m3. - Prosjektet tar sikte på å ha en beredskap som ligger noe høyere for å senere kunne		

	velge mellom alternativer. - Alternativ deponi er transport av masser til Herøya for deponering i Gunnekleivfjorden. Norsk Hydro har godkjent reguleringsplan med et behov på 1 500 000 fm3 (ca. 2 100 000 am3). - Kalkylen ligger på normalt nivå mht. andre prosjekt, basert på enhetspriser for kjente arbeider.		
Forutsetning	- Behovet er vurdert høyt. - Det ligger ingen fortjeneste for prosjektet ved å evt. levere masser til Herøya industripark (Hydro). Kan dog gi andre positive effekter. - Avvik i beskrivelser av overskuddsmasser mellom systembeskrivelsen og detaljplan for underbygning parsell 12.1 (344 000 m3). Tar utgangspunkt i nyeste plan som er systembeskrivelsen, datert 11.11.2010.		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	- Overkapasitet behøver ikke opparbeides. Fortjeneste reduseres grunnet lengre transportkostnad. - 20 %	- Som prosjektert. - 4 257 537 m3, 44 kr/m3.	+ 7 %
Kvantifisering	kr 48 000 000,00	kr 60 620 000,00	kr 64 000 000,00
Forslag til tiltak	- Optimalisering av transport.		
Felles entreprenørkostnader			
Definisjon	- Ufordelte felleskostnader, grunn (samleprost for felles produksjon). kr 25 000 000 - Etterbruk av eksisterende bane. kr 45 000 000 - Påløpt. Fellesproduksjon (riving av bygninger, overvåkningsprogram, adgang mm.). kr 2 400 000		
Utfordringer generelt	- Forurensede masser. - Avklaringer med kommunen mht. hvor lang ansvaret for JBV strekker seg med etterbruk av arealer.		
Den aktuelle situasjon	- Ufordelte kostnader består av flere mindre entrepriser (riving, tilstandskontroll mm.). - Etterbruk av eksisterende bane (fjerning av jernbaneteknisk materiell, opprinnelig strekning 30 km, legging av subus). . Priser baseres på blant annet Sande, Barkåker mm. - Deler av strekningen kan tilbakeføres opprinnelige grunneiere. - Retningslinjer fra departementet er at eiendommer skal tilbakekjøpes til markedspris, om det skal benyttes til samferdselsformål skal det avhendes vederlagsfritt. JBV har ingen krav om å utbedre disse strekningene til en satt standard.		
Forutsetning			
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst

Vurdering	- Unnlater å gjennomføre deler av arbeidene. - Etterbruk reduseres til 40 MNOK.	- Som prosjektert.	- Ikke realistisk med tiltak ut over det planlagte, ref. ønskeliste. - Bruker klarer å legge mer kostnader på prosjektet, bla universell utforming mm.
Kvantifisering	kr 57 000 000,00	kr 67 600 000,00	kr 77 000 000,00
Påløpt og bevilget			
Definisjon	- Byggherreorganisasjon lønn. kr 21 600 000 - Kontorkostnader. kr 2 200 000 - Administrasjonskostnader. kr 5 000 000 - Informasjon og kontakt. kr 200 000 - Overhead. kr 2 400 000 - Annet (tom. 2006). kr 10 300 000 - Detaljplan (parsell 12.1 og 12.2). kr 32 700 000 - Byggeplan. kr 103 200 000 - Grunnerverv. kr 26 100 000 - Fellesproduksjon (riving av bygninger, overvåkningsprogram, adgang mm.). kr 2 400 000 - Margin. kr 3 200 000		
Utfordringer generelt			
Den aktuelle situasjon	- Påløpte og bevilgede kostnader tom. 2011.		
Forutsetning			
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering			
Kvantifisering	kr 209 400 000,00	kr 209 400 000,00	kr 209 400 000,00

Vedlegg 12: Usikkerhetsfaktorer

Markedsutvikling			
Definisjon	Kostnadskonsekvens av variasjoner i markedet frem til tidspunkt for kontrahering.		
Utfordringer generelt	- Konjunktursvinginger i markedet. - Entreprenørmarkedet. - Mangel på råstoffer i verdensmarkedet. - Valutasvinginger.		
Den aktuelle situasjon	- Hovedtyngden av kontraheringer for underbygning ligger i 2012-2013, forutsatt oppstart mars 2012. Overbygning kontraheres i stor grad i 2015. - Betaling er knyttet opp til gjennomføring, og indeksreguleres i forhold til SSB. - Spredning av kontrakter i tid kan redusere risiko. - Ser bort i fra spesielle lokale forhold, da anleggsbransjen er mer langsiktig og stabil.		
Forutsetning	- Prosjektet kompenseres for indeksutviklingen så faktoren skal ta høyde for markedsutviklinger utover indeks - Bevilgningsrisiko tas ikke med i vurderingen.		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	Markedet er allerede ganske godt, begrenset rom for ytterligere fall	Relativt kort tid til kontrahering, liten grunn til å anta vesentlig endrede markedsforhold	Markedet er relativt gunstig nå, og en bedring i markedsforholdene kan raskt slå ut i økte marginer. Kommer en del lignende entrepriser i markedet, i verste fall får det en konsekvens for dette prosjektet.
Kvantifisering	0.96	1.00	1.08
Endrede krav			
Definisjon	Kostnadskonsekvens som følger av endrede lover, regler og forskrifter prosjektet må ta til følge.		
Utfordringer generelt	- Nye krav fra regionale etater. - Nye krav i lover, regler og forskrifter. - Skjerpede sikkerhetskrav. - Redusert hastighetsstandard. - Internasjonale TSler.		
Den aktuelle situasjon	- Holm - Nykirke bygges i forkant, gjør at man bygger prosjektet med de samme krav og løsninger som finnes her. - Må ta regelverket til følge helt frem til anlegget skal godkjennes, om ikke må det avviksbehandles i JBT.		

Forutsetning	- Konseptmessige endringer holdes utenfor analysen.		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	- Det kan ikke tenkes kostnadsbesparende krav. Vurderes ingen nevneverdig besparelse.	- Vurderes ikke sannsynlig med ledeskinne i tunell.	- Endringer mht. tunelltersnitt. - Krav til ledeskinne i tunneller.
Kvantifisering	1.00	1.00	1.02
Detaljer i byggeplan			
Definisjon	Kostnadskonsekvens av varierende kvalitet i byggeplanen.		
Utfordringer generelt	- Alternativt nødlyssystem. - Uteglemte kostnadsbærende poster. - Ny teknologi.		
Den aktuelle situasjon	- Erfarer mange krav mor rådgiver det ikke er mulig å få dekket. Byggherre må bære kostnaden. - Kvalitet på nåværende rådgivere oppleves som god.		
Forutsetning			
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	- Generelle besparelser og optimalisering basert på liknende erfaring i samme område. - Nødbelysning er nylig innført, mulig optimalisering av løsning og press på leverandører. - Oppdager mangler i byggeplanfasen som korrigeres før anbud sendes ut.	- Noe feilprosjektering vil tilkomme.	- Mangler i grunnlag. - Oppdager mangler først i eller etter byggefase. - Bygger inn feil og mangler som må omprosjekteres og bygges på nytt. - Endringer i underlaget som ikke er priset i kontrakten utføres til som regel høyere enn markedspris.
Kvantifisering	0.99	1.01	1.03
Prosjektorganisasjon			
Definisjon	- Kostnadskonsekvens som følger av organisering og kompetanse hos byggherren.		
Utfordringer generelt	- Tilgang på fagressurser. - Erfaringsoverføring. - Rekruttering. - Prioritering av ressurser i JBV.		

Den aktuelle situasjon	- Har mange erfarne ressurser i området som kan tilføres prosjektet etter hvert. - Knapphet på jernbanetekniske ressurser og ingeniørgeologer. - Har en etablert og velprøvd organisasjonsmodell. - Etablerte systemer for prosjektstyring.		
Forutsetning			
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	- God kompetanseoverføring og synergier fra nærliggende prosjekter. - Tilgang til nødvendig kompetanse. - Etablerte prosjektrutiner som følges og fungerer etter hensikten.	- Etablerte prosjektrutiner som følges og fungerer etter hensikten. - Sannsynlig med en stabil og erfaren organisasjon - Trekker noen synergier fra nylig foretatte prosjekter	- Får ikke tilgang til nødvendige ressurser, spesielt ingeniørgeologer og jernbaneteknisk kompetanse (KL og signal). - Gjennomtrekk og diskontinuitet i organisasjonen. - Ikke optimal koordinering mellom entreprisene
Kvantifisering	0.97	0.99	1.03
Porteføljehensyn			
Definisjon	- Konsekvensen av varierende/ ulike prioriteringer og krav til koordinering i regionens prosjektportefølje, fra bestiller og eier.		
Utfordringer generelt	- Prioritering av pressede ressurser på prosjektene, eks. signalsystem.		
Den aktuelle situasjon	- Prosjektet vil ikke legges ned om man mangler ressurser, disse vil skaffes når behovet blir stort nok.		
Forutsetning	- Omfatter all anleggsvirksomhet i området, men hovedsakelig JBV's portefølje.		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	- Vil ikke komme inn bestilling eller endringer fra eier som har nevneverdig kostnadskonsekvens.	- Vil ikke komme inn bestilling eller endringer fra eier som har nevneverdig kostnadskonsekvens.	- Vil ikke komme inn bestilling eller endringer fra eier som har nevneverdig kostnadskonsekvens.
Kvantifisering	1.00	1.00	1.00
Finansieringsform			
Definisjon	- Konsekvensen av ulike finansieringsformer (prosjektfinansiering versus årlige finansieringer).		
Utfordringer generelt			
Den aktuelle situasjon	- JBV's prosjekter finansieres i dag med årlige bevillinger.		
Forutsetning	- Finansieringsform er en rammebetingelse og tas ikke inn i vurderingen.		

	- Finansieringsform er kommentert av EKS som mulig suksessfaktor.		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering			
Kvantifisering	1.00	1.00	1.00
Kontraktstrategi og anbuds dokumentasjon			
Definisjon	- Kostnads- og priskonsekvens av hvordan markedet vurderer kontraktstrategien.		
Utfordringer generelt	- Kontraktsstørrelse - Internasjonal konkurranseutsetting - Stor entreprenør kan ta fler entrepriser - Kontraktstrategi - Samkjøring med SVV på større kontrakter, liten mulighet for tilpassing.		
Den aktuelle situasjon	- Setter ut kontrakter fortløpende, kan dermed gjøre vurderinger underveis med tilpassinger basert på markedets reaksjon. - JBV sørger for å ha god kontakt med markedet. - Eksplisitt strategi er å finne den beste entreprenøren med best tilbud uansett hvor denne kommer fra, ikke nødvendig med utenlandsk entreprenør. - Legger til grunn byggherre styrt entrepriser relativt store i størrelse (ca. 4-500 MNOK - >1 MRD). Gruppert i stor grad mellom bru og tunell. - Mulig samarbeid med SVV for samarbeid med utbygging i marka om forholdene ligger til rette.		
Forutsetning			
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	- Optimalisering av den foreliggende kontraktstrategien. - I prosjektets nåværende fase er kostnad prioritert over tid, som kan gi en oppside. - Ligger an til å slå sammen entrepriser og gjøre en del grep underveis, lære gjennom de første forhandlingene, synergier fra nærliggende prosjekter	- Har god innsikt i markedet, grunnet nylig utlyste kontrakter. - Erfaringsgrunnlaget er godt for en markedstilpasset kontraktstrategi. - Ligger an til å slå sammen entrepriser og gjøre en del grep underveis, lære gjennom de første forhandlingene, synergier fra nærliggende prosjekter	- Inndelingen av entrepriser kan være gjort på en slik måte at det kan begrenser hvem som kan lever tilbud. - Kompliserende forhold rundt styring og oppfølging av 7 entrepriser. - Særlig stor konkurranse på første jobben, med avskalling etter hvert av de entreprenører som hadde tenkt å slå sammen entrepriser.
Kvantifisering	0.96	0.99	1.02
Entreprenør			
Definisjon	- Kostnadskonsekvens som følger av varierende forhold hos entreprenør.		

Utfordringer generelt	- Manglende kompetanse og vilje hos entreprenør. - Anleggsgjennomføring. - KOFA. - Entreprenørens evne til organisering og styring av eget arbeid. - Entreprenørenes evne til samkoordinering.		
Den aktuelle situasjon	- Erfarer at entreprenør ønsker mer og mer innsyn i prosesser og kontraktstildeling. - Finnes tilstrekkelig med kompetente entreprenører i markedet, gjelder underbygning, for jernbaneteknikk er det manglende ressurser og kompetanse. - Store entreprenører kan til tider være tøffe motparter å håndtere.		
Forutsetning			
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	- Entreprenøren foreslår kostnadsreduserende løsninger. Gir ikke nødvendigvis utslag i byggherrens regning. - Samarbeidsvillig entreprenør. - Optimalisering av produksjonsplanleggingen gir noen gevinster for byggherre (fremdrift)	- Mange nylig foretatte prosjekter i område gir erfarne entreprenører (mht. byggmessige forhold og JBV). - Prekvalifisering av entreprenører gir høy kompetanse. - Vurderes til ikke nevneverdig konsekvens.	- Fastlåst tvistesituasjon med entreprenøren. - Ved utskifting av personell hos entreprenør har byggherren i realiteten liten påvirkning, og man kan få uønsket personell på prosjektet. - Uerfarent personell hos entreprenør. - Konsekvensen av dårlig produksjonsplanlegging i store entrepriser
Kvantifisering	0.97	1.00	1.05
Forslag til tiltak	- Utformer kontrakter som gir entreprenøren incitamenter for å gi byggherren besparelser.		
Grunnforhold og geologi			
Definisjon	- Kostnadskonsekvensen av vesentlig endrede grunnforhold enn hva som er lagt til grunn for prosjektet.		
Utfordringer generelt	- Grunnforhold avviker og påvirker sikringsmengder og injeksjon. - Omfangsendring av løsmasser. - Utrasing i tunell eller skjæring. - Svakhetssoner og forkastninger.		
Den aktuelle situasjon	- Mengde forinjeksjon varierer fra tunell til tunell. - Grunnundersøkelser har tilstrekkelig omfang. - Grunn består vesentlig av Larvikitt, som er gode steinmasser å drive i. Erfarer at det er bedre forhold enn normalt i tunellprosjekt. - Varierende overdekking, har ingen større effekt på inntrenging.		

	- Konvensjonell sprenging legges til grunn.		
Forutsetning	- Grunnforhold er byggherrens risiko.		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	- Noe bedre fjellklassifisering. - Enklere fundamentering og innfesting av pilarer. - EKS undersøkelser av tilsvarende prosjekter i området har avdekket mulighet for bedre forhold enn hva gruppeprosessen tok høyde for. (Endret fra 0,98 til 0,96).		- Ikke gjort undersøkelser i alle brufundament, avvik kan forekomme. - Grunnbrudd forekommer i dagsone. - EKS har vurdert det dit hen at risikoen for at flere negative forhold inntreffer samtidig er større enn det gruppeprosessen tok høyde for. (Endret fra 1,03 til 1,04).
Kvantifisering	0.96	1.00	1.04
Tekniske grensesnitt			
Definisjon	- Kostnadskonsekvens som følger av endringer og uforutsette forhold i tekniske grensesnitt.		
Utfordringer generelt			
Den aktuelle situasjon	- Står fritt til videre planlegging for Sørlandsbanen ved Porsgrunn. Begrunnelse er gitt i notat fra prosjektet vedlagt KS2 dokumentasjon.		
Forutsetning	- Lagt på overbygning da det i liten grad påvirker grensesnitt mellom underbygningsentrepriser.		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering		- Industrisporet over Norcem må tilpasses signalanlegget.	- Gjennomføre ekstra tiltak med signalanlegg for Porsgrunn stasjon (oppgradering). Gjelder ikke spor og underbygning. - Krav fra drift og banedivisjon om strekk i begge ender av parsellen.
Kvantifisering	1.00	1.01	1.05
Grunnforhold og geologi			
Definisjon	- Kostnadskonsekvensen av vesentlig endrede grunnforhold enn hva som er lagt til grunn for prosjektet.		
Utfordringer generelt	- Grunnforhold avviker og påvirker sikringsmengder og injeksjon. - Omfangsendring av løsmasser.		

	- Utrasing i tunell eller skjæring. - Svakhetssoner og forkastninger.		
Den aktuelle situasjon	- Mengde forinjeksjon varierer fra tunell til tunell. - Grunnundersøkelser har tilstrekkelig omfang. - Grunn består vesentlig av Larvikitt, som er gode steinmasser å drive i. Erfarer at det er bedre forhold enn normalt i tunellprosjekt. - Varierende overdekking, har ingen større effekt på inntrenging. - Konvensjonell sprenging legges til grunn.		
Forutsetning	- Grunnforhold er byggherrens risiko.		
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering	- Prosjektering er gjennomført uansett, ingen oppside.		- Ikke gjort undersøkelser i alle brufundament, avvik kan forekomme. - Grunnbrudd forekommer i dagsone.
Kvantifisering	1.00	1.00	1.02
Omregningsusikkerhet for Dagsoner (kun enkeltspor)			
Definisjon	Faktoren ivaretar usikkerhet mht. omregning fra dobbeltspor til enkeltspor. Prosjektet har siden 2009 i hovedsak utviklet planer for dobbeltspor. Kalkyler er av JBV tilpasset enkeltspor i stor grad ved bruk av faktorer.		
Utfordringer generelt			
Den aktuelle situasjon			
Forutsetning			
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst
Vurdering			
Kvantifisering	0.95	1.00	1.05
Omregningsusikkerhet bruer og konstruksjoner (kun enkeltspor)			
Definisjon	Faktoren ivaretar usikkerhet mht. omregning fra dobbeltspor til enkeltspor. Prosjektet har siden 2009 i hovedsak utviklet planer for dobbeltspor. Kalkyler er av JBV tilpasset enkeltspor i stor grad ved bruk av faktorer.		
Utfordringer generelt			
Den aktuelle situasjon			
Forutsetning			
Estimat	Best	Sannsynlig	Verst

Vurdering			
Kvantifisering	0.95	1.00	1.05

Vedlegg 13: Forutsetninger, trafikkberegninger

I InterCitymodellen bestemmes totalt antall reiser og fordelingen mellom transportmidlene av kvaliteten på transporttilbudet og av utviklingen i eksterne faktorer som påvirker etterspørselen. De viktigste eksterne faktorene på etterspørselssiden (som inngår eksogent i modellen) er:

1. Befolkningsutvikling og fordeling av bosatte og arbeidsplasser innenfor sonene i modellen.
2. Utvikling i reiseetterspørsel (pr. bosatt).
3. Endringer i verdsetting av tidsbesparelser.

I dette avsnittet gjennomgås hvordan disse faktorene håndteres i InterCitymodellen for Østlandet. Eksterne faktorer er oppdatert i forbindelse med Vista Analyses arbeid med KS2 knyttet til prosjektet Farriseidet – Porsgrunn.

Befolkningsutvikling og fordeling av bosatte og arbeidsplasser innenfor sonene

Befolkningsframskrivninger benyttes i InterCitymodellen til framskriving av reiseetterspørsel for et gitt inntektsnivå. Veksten i antall reiser på en relasjon (antall reiser mellom Sone A og Sone B) forutsettes gitt ved formelen:

$$\text{Årlig vekst (\%)} \text{ på relasjonen} = (\text{Årlig vekst i sone A} * \text{Årlig vekst i Sone B}) ^{0,5}$$

Ved framskriving av befolkning i sonene tar vi utgangspunkt i Statistisk Sentralbyrås middelalternativ (Alternativ MMMM), gjengitt nedenfor, men med mindre justeringer opp for enkelte soner og motsvarende justeringer ned for andre soner. Justeringene omtales nærmere nedenfor.

	Bosatte 2008	Arbeidsplasser 2008	Vekst pr. år 2008-2030	Bosatte 2030	Arbeidsplasser 2030	Vekst 2008-2030
Lillehammer	32 902	14 835	0,76 %	38 838	17 711	18,0 %
Moelv	11 517	4 497	0,64 %	13 246	5 135	15,0 %
Brumunddal	16 856	4 786	0,57 %	19 121	5 429	13,4 %
Hamar	34 826	16 458	0,52 %	38 993	18 584	12,0 %
Stange	10 590	2 786	0,59 %	12 057	3 197	13,9 %
Tangen	2 894	122	0,63 %	3 323	140	14,8 %
Eidsvoll	20 186	2 606	1,49 %	27 923	3 618	38,3 %
Gardermoen	31 852	8 063	2,09 %	50 246	13 158	57,7 %
Lillestrøm	108 499	43 288	1,55 %	152 239	60 836	40,3 %
Oslo S	390 679	226 597	1,42 %	532 772	309 249	36,4 %
Nationaltheatr	108 325	119 945	1,43 %	148 044	163 924	36,7 %
Skøyen	27 601	24 542	1,43 %	37 721	33 541	36,7 %
Lysaker	56 467	39 703	1,13 %	72 255	50 526	28,0 %
Sandvika	77 971	38 659	1,00 %	97 100	48 228	24,5 %
Asker	64 996	21 262	1,20 %	84 442	27 519	29,9 %
Drammen	79 898	40 284	1,49 %	110 520	55 890	38,3 %
Sande	8 327	2 008	0,35 %	9 002	2 179	8,1 %
Holmestrand	11 958	3 687	0,97 %	14 792	4 542	23,7 %
Skoppum	28 346	9 654	0,73 %	33 286	11 278	17,4 %
Tønsberg	61 300	29 188	1,05 %	77 094	37 715	25,8 %
Stokke	11 551	3 272	1,58 %	16 324	4 661	41,3 %
Torp						
Sandefjord	46 178	17 983	0,85 %	55 668	21 720	20,5 %
Larvik	37 365	12 581	0,67 %	43 287	14 575	15,8 %
Porsgrunn	56 467	23 366	0,50 %	63 046	26 371	11,7 %
Skien	41 606	16 432	0,52 %	46 653	18 440	12,1 %
Halden	27 448	10 640	0,85 %	33 076	12 821	20,5 %
Sarpsborg	53 025	20 947	0,89 %	64 433	25 457	21,5 %
Fredrikstad	65 669	30 833	0,90 %	79 929	37 566	21,7 %
Råde	10 950	1 586	0,87 %	13 248	1 918	21,0 %
Rygge	6 671	1 234	0,70 %	7 769	1 434	16,5 %
Moss	45 599	17 451	1,13 %	58 442	21 968	28,2 %
Ski	47 118	17 523	1,41 %	64 174	23 619	36,2 %
Kolbotn	51 497	12 119	1,18 %	66 690	15 386	29,5 %
Hokksund	31 999	7 204	1,05 %	40 293	9 072	25,9 %
Kongsberg	22 846	12 964	0,95 %	28 138	16 028	23,2 %

Utviklingen i bosatte- og ansattetetthet i Porsgrunn/Skien og Larvik fram mot 2030

Tettheten av bosatte og ansatte i bysentra kan endre seg over tid pga. endringer både i antall bosatte og ansatte i en by, og i hvordan disse plasserer seg innad i byen. Det kan være flere grunner til å anta betydelig vekst i bosatte- og ansattetettheten i bysentra framover¹⁸:

- Endret befolkningssammensetning kan gi flere som ønsker å *bo sentralt*. Dette kan for eksempel være tilfelle dersom befolkningen i byen endrer seg i retning av flere med høy utdanning, lav alder eller innvandrerbakgrunn. Endret befolkningssammensetning kan også gi flere som godtar å *bo trangt*. Dette kan særlig dreie seg om unge og arbeidsinnvandrere. Slike endringer i befolkningssammensetningen kan bl.a. skyldes en generell trend i retning av å vente med familieetablering, økt innvandring eller etablering eller utvidelse av utdanningsinstitusjon.
- For ansatte har vi større grunnlag for å anta fortetting pga. sterkere vekst i antall ansatte i byer enn i tettsteder, enn pga. fortetting innad i byene. Veksten i antall arbeidsplasser kan ventes å bli størst i byer med særlig stort vekstpotensial (for eksempel pga. stort innslag av bransjer i vekst), særlig stort potensial for vekst i tjenestesektoren (for eksempel pga. stor befolkningsvekst), eller planer om store etableringer eller utvidelser av utdanningsinstitusjon, sykehus el.

Det har vært nødvendig å gjøre konkrete forutsetninger om utviklingen i antall bosatte og ansatte per km² i ulike deler av byene for Skien og Porsgrunn (Grenlandsområdet) og Larvik, i perioden 2008-30. Forutsetningene er delvis basert på SSB-statistikk for den historiske utviklingen i bosatte og ansatte per km² i sentrum av de ulike byene.¹⁹ Slik statistikk foreligger imidlertid kun for de ulike bysentraene generelt, og ikke for ulike *deler* av sentrum, eller for byen utenfor sentrum. Kommuneplaner og andre plandokumenter gir et tilleggsgrunnlag for forutsetninger om utviklingen i bosatte- og ansattetetthet framover, i noen grad også i ulike deler av bysentrum.

Tabellen under gjengir forutsetningene for utviklingen i antallet og fordelingen av bosatte og ansatte i Porsgrunn og Larvik i perioden 2008-30. Skien antas å få en utvikling om lag som Porsgrunn. Forutsetningene er ikke å forstå som en «beste gjettning», men snarere som et alternativ som skal være mulig å realisere dersom man bevisst jobber for sentralisering. Sentralisering skal her både forstås som fortetting innad i byer og tettsteder mot jernbanestasjonene, men også som at mer av veksten skal skje i mer sentrale strøk. For ansatte er det generelt lagt til grunn at hele tilveksten i antall arbeidsplasser vil bli plassert innenfor en radius av 3 km fra stasjonen. Dette innebærer en forholdsvis sterk antakelse om fortetting, men som vi mener er realistisk med bevisst politikk, for eksempel knyttet til jernbaneutbygging.

For både Porsgrunn og Skien antas befolkningsveksten å bli 0,1 prosentpoeng høyere enn i MMMM-alternativet. For Porsgrunn vil dette si 0,6 pst. årlig, eller 14,1 pst. over perioden 2008-30. 80 pst. av befolkningsveksten antas å komme innenfor en sone på 0-3 km fra stasjonen, og 20 pst. utenfor denne sonen. I perioden 2000-10 økte antallet bosatte per km² i sentrum av Porsgrunn med mer enn i nær noen av de andre byene langs Vestfold-, Østfold- eller Dovrebanen. I Skien antas en noe svakere fortetting av bosatte enn i Porsgrunn, men sterkere enn for Larvik.

Veksten i antall arbeidsplasser (ansatte) i Porsgrunn og Skien forutsettes å være lik befolkningsveksten. Vi legger til grunn en forholdsvis svak økning i antall ansatte per km² i sentrum. I Porsgrunn var økningen nær null i perioden 2000-10. I plandokumentene legges det vekt på samarbeidet med Skien og utvikling av næringsparker mellom disse byene, noe som trekker i retning av mindre fortetting.

For Larvik antas en befolkningsvekst som i SSBs MMMM-alternativ, dvs. til sammen 15,8 pst. over perioden 2008-30. Denne befolkningsveksten antas å fordele seg med 75 pst. innenfor en sone på 0-3 km fra stasjonen, og 25 pst. utenfor denne sonen. Også innad i disse sonene antas en noe svakere

¹⁸ Følgende rapporter omhandler dette direkte eller indirekte.

- Rolf Barlindhaug: "Boligmarked og flytting i storbyene", NIBR-rapport 2010:15
- Dag Juvkam, Kjetil Sørle og Inger Texmon: "Demografisk utvikling i fem storbyer", NIBR-rapport 2010:16.
- Frants Gundersen: "Sentralisering og bedriftsdynamikk", NIBR-rapport 2009:6
- NOU 2011: 3 (Kompetanseutvalget) og notater skrevet ifm. denne av Lasse Stambøl, SSB.

¹⁹ Statistikken er hentet fra SSBs nettside, «Arealbruk i sentrumssoner», tabell 03936, og gjelder utviklingen i antall bosatte og ansatte per km² i hver av byene i perioden 2000-10.

fortetting enn for Porsgrunn. Antakelsene har i hovedsak sitt grunnlag i ulik historisk utvikling. I perioden 2000-10 hadde Larvik lavere vekst i antall bosatte per km² i sentrum enn nesten alle de andre byene langs de tre nevnte banene. Kommuneplaner mv. gir ikke grunnlag for å anta at utviklingen framover vil bli særlig annerledes.

Veksten i antall ansatte i Larvik antas å være lik befolkningsveksten. Som for Porsgrunn og Skien antas en forholdsvis svak fortetting for ansatte, med grunnlag i historikk og plandokumenter.

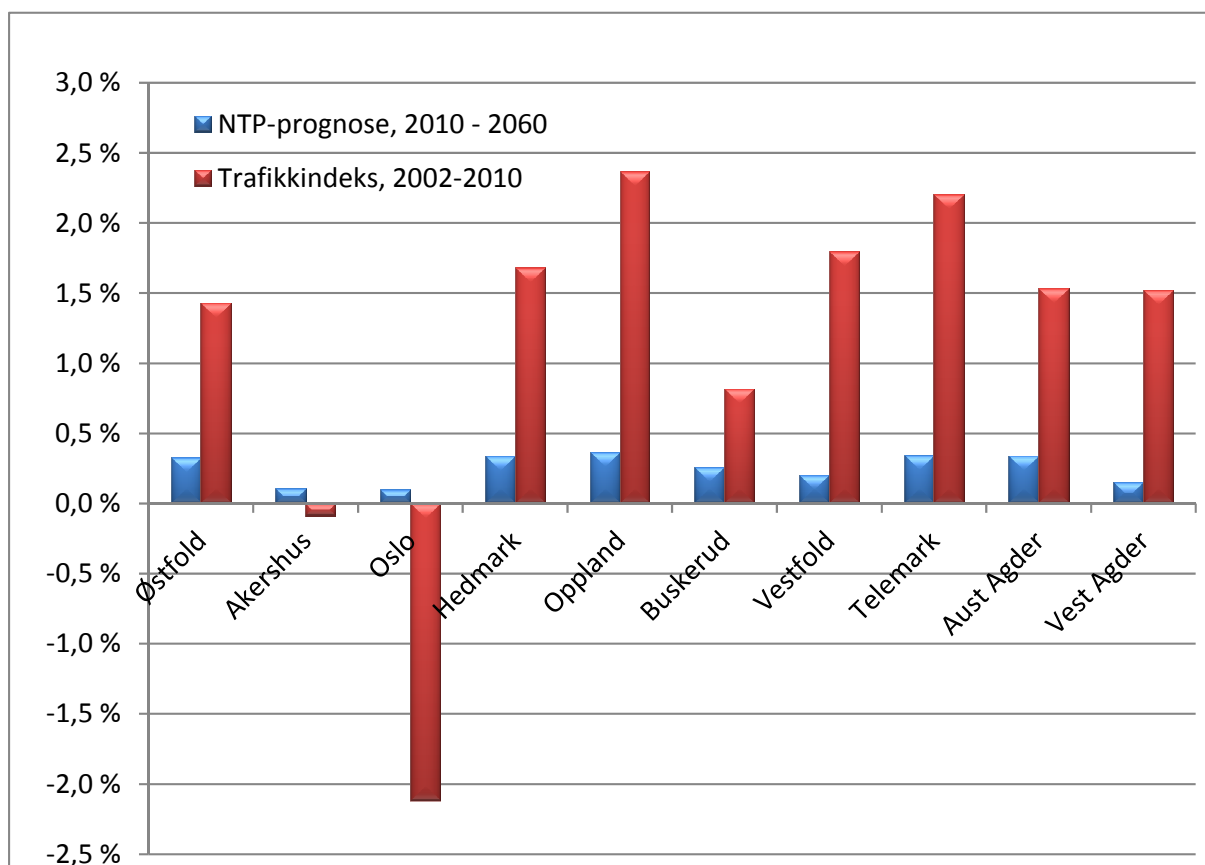
Tabell 36 Forutsetninger om veksten i antall bosatte og ansatte, samt fordelingen av denne veksten etter avstand fra jernbanestasjonen, for Porsgrunn og Larvik fram mot 2030

	Porsgrunn	Larvik
Befolkningsvekst og vekst i antall ansatte 2008-30	14,1 pst.	15,8 pst.
Fordeling av bosattevekst etter avstand fra stasjonen		
0-1 km	20,0 pst.	16,0 pst.
1-2 km	35,0 pst.	33,0 pst.
2-3 km	25,0 pst.	26,0 pst.
3-4 km	10,0 pst.	11,0 pst.
4-5 km	5,0 pst.	3,0 pst.
> 5 km	5,0 pst.	11,0 pst.
Fordeling av ansattevekst etter avstand fra stasjonen		
0-1 km	30,0 pst.	40,0 pst.
1-2 km	40,0 pst.	40,0 pst.
2-3 km	30,0 pst.	20,0 pst.

Utvikling i reiseetterspørsel pr. innbygger

I Figur 25 vises årlig vekst i transportarbeid med personbil pr. innbygger for fylkene på Østlandet og Sørlandet. Registrert utvikling i perioden 2002-2010 sammenliknes med prognoser utarbeidet for perioden 2010 – 2060 i forbindelse med Nasjonal Transportplan for perioden 2014-2023.

Figur 25 Årlig vekst i transportarbeid med personbil pr. innbygger²⁰



Av figuren går det fram at prognosen for årlig trafikkvekst inneholder vesentlig lavere trafikkvekst enn det som er registrert i perioden 2002 – 2010 for alle fylker bortsett fra Oslo og Akershus. I Oslo er det en betydelig nedgang i utkjørte km med personbil pr. innbygger, mens det i Akershus er en svak nedgang.

Trafikkindeksen skal rimeligvis gi høyere vekstrater enn trafikkprognosen, siden trafikkprognosen kun inneholder prosjekter som er vedtatt gjennomført. Forskjellene er imidlertid så store at det er grunn til å anta at drivkrefter som ikke - eller bare delvis – inngår i modellene som brukes som grunnlag for å etablere prognosene har hatt og fortsatt vil ha stor betydning for utvikling i reiseomfanget.

Mens årlig økning i veitrafikken i perioden 2002 – 2010 var på 3,3 %, var det i tidligere grunnprognose for persontrafikk for perioden 2002 – 2012 beregnet en årlig vekst i persontransportarbeid med bil på 1,3 %. Også kollektivtrafikken har økt vesentlig mer enn grunnprognosen i denne perioden.

Tabell 37 Sammenlikning grunnprognose vs. registrert utvikling, 2002 - 2010

	Grunnprognose 2002 - 2010 ²¹	Registrert utvikling, 2002-2010
Personbil	1,3 %	3,3 % ²⁰
Kollektiv	0,8 %	2,9 % ²²
Fly	3,5 %	3,6 % ²³

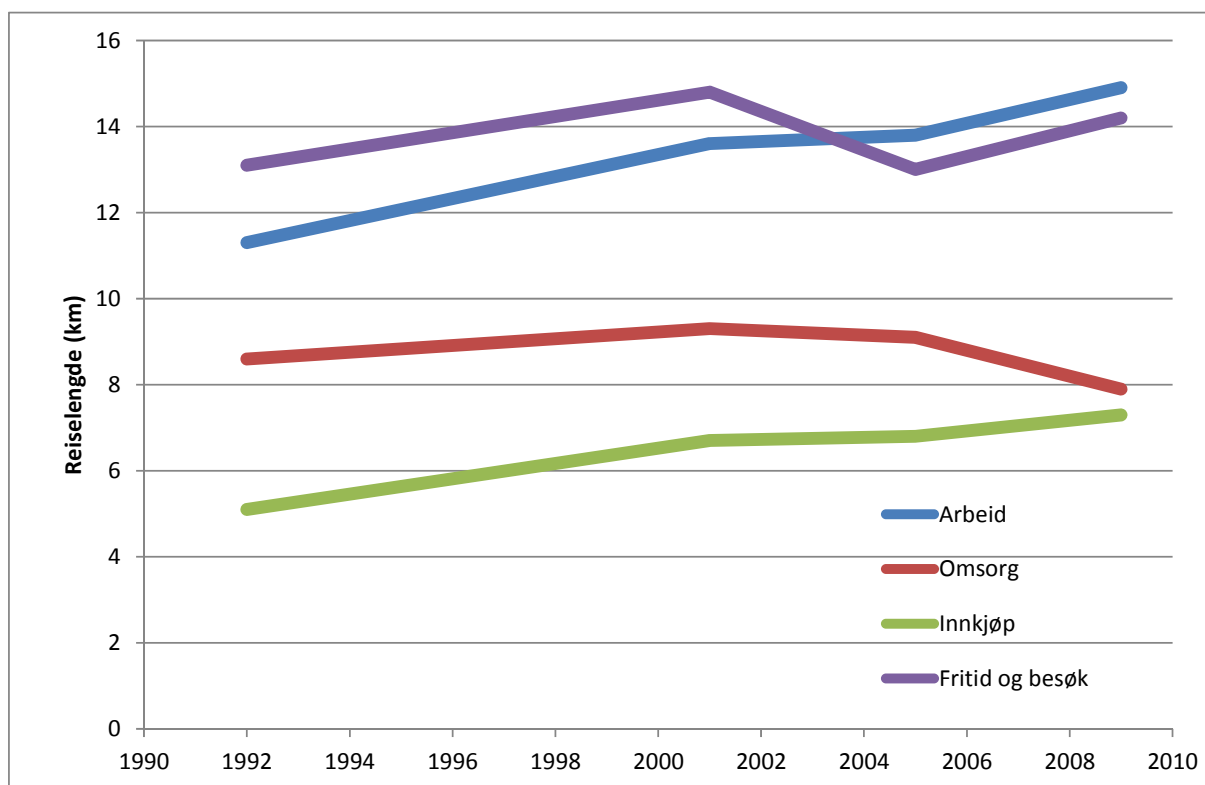
²⁰ Kilder: Statens vegvesens trafikkindeks, 2003 – 2010.

²¹ Transportøkonomisk Institutt, TØI notat 1169 / 2000: "Grunnprognoser for utvikling i innenlands persontransport, 2002-2020".

²² Kilde: Statistisk Sentralbyrå, statistikkbanken, perioden 2004 – 2009.

²³ Kilde: Avinors trafikkstatistikk, 2002 og 2010. Sum kommet og reist, innenlands.

Figur 26 Utvikling i gjennomsnittlig reiselengde, ulike reisehensikter²⁴



I figuren sammenliknes gjennomsnittlig reiselengde for fire typer reiser fra reisevaneundersøkelsene i 1992, 2001, 2005 og 2009. Av figuren går det fram at gjennomsnittlig reiselengde ved arbeidsreiser har økt fra 11,3 km i 1992 til 14,9 km i 2009 – tilsvarende 1,6 % pr. år.

For omsorgsreiser, innkjøpsreiser og fritids/besøksreiser er bildet noe mer blandet. Gjennomsnittlig reiselengde ved omsorgsreiser er kortere i 2009 enn den var i 1991, mens reiselengden ved fritids- og besøksreiser viser en ujevn, men svakt økende, utvikling gjennom perioden. Bare innkjøpsreiser viser en stabil økning i gjennomsnittlig reiselengde gjennom perioden, fra 5,1 km i 1991 til 7,3 km i 2010. I gjennomsnitt tilsvarer dette en økning på 2,1 % pr. år.

Ulik utvikling for ulike typer reiser kan skyldes flere forhold:

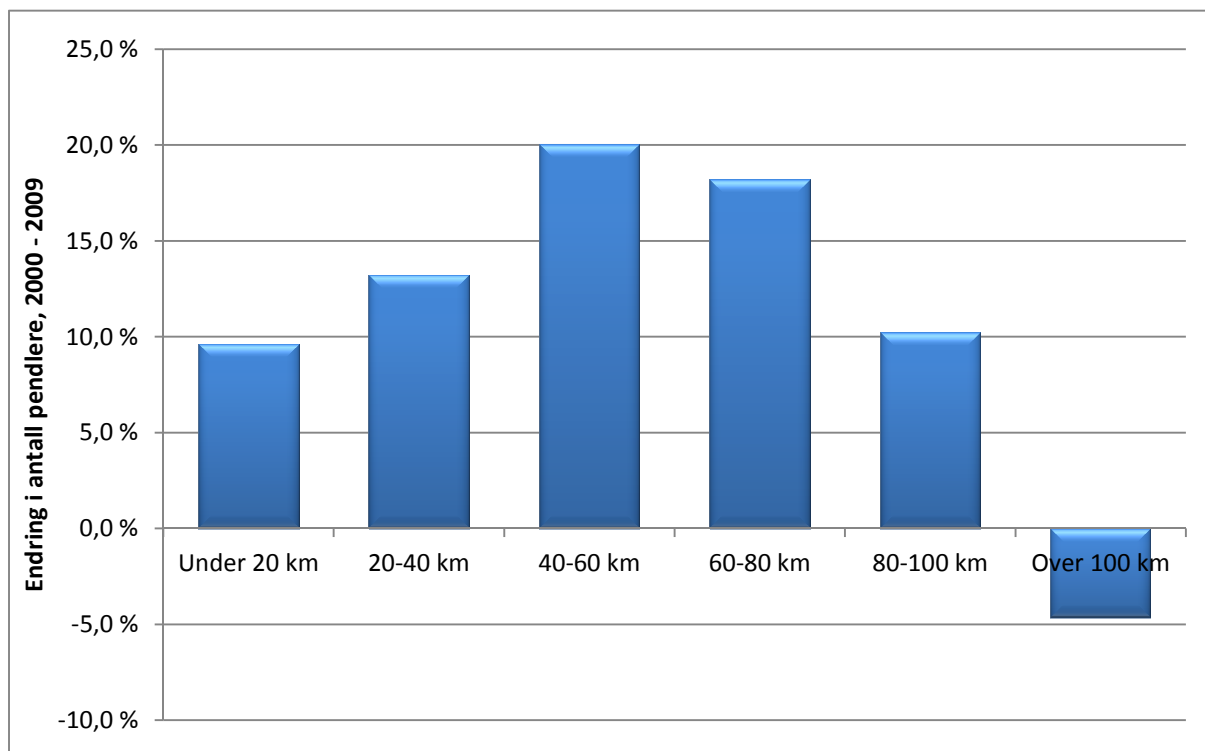
- Endringer i arealbruk, for eksempel lokalisering av handel utenfor sentrum og arbeidsplasser i næringsområder tilknyttet hovedveinettet kan bidra til økte avstander. Tilsvarende kan økt tetthet av boliger i og nær sentrum kanskje forklare hvorfor reiselengde ved fritids- besøks og omsorgsreiser har økt i mindre grad.
- Bedre transporttilbud bidrar til større enheter og økt spesialisering på mange samfunns-områder, og dermed også til lengre reiser.

Markedsmodellen omfatter hovedsakelig reiser som er betydelig lengre enn gjennomsnittet innenfor de ulike reisehensiktene som er gjennomgått over. Reisevaneundersøkelsene har derfor begrenset informasjonsverdi i forhold til å etablere prognoser for utvikling i reiseetterspørsel i de markedene modellen dekker. Når gjennomsnittlig reiselengde øker, kan vi likevel ta dette som en indikasjon på at omfanget av de lengre reisene (som inngår i modellen) også er økende.

For arbeidsreiser kan vi bruke opplysninger fra Statistisk Sentralbyrå om utvikling i sammenheng mellom bosted og arbeidssted. Vi har sett på utvikling i pendling mellom sonene som inngår i markedsmodellen – og finner for perioden 2000 – 2009 store forskjeller i utvikling i omfanget av arbeidspendlingen avhengig av reiselengde.

²⁴ Transportøkonomisk Institutt: Den nasjonale reisevaneundersøkelsen 2009, nøkkelrapport.

Figur 27 Utvikling i antall pendlere, fordelt etter reiselengde. IC-markedet på Østlandet, perioden 2000 – 2009



Ved vurdering av endringene i antall pendlere som er registrert i perioden 2000 – 2009, må det tas hensyn til at det har vært en økning i antall bosatte og sysselsatte på nærmere 10 % innenfor dette området. Justeres for dette kan vi anslå at det har vært en årlig økning i omfanget av pendling pr. person innenfor reiselengder fra 20 til 100 km. I trafikkberegningsmodellen vil vi forutsette en årlig vekst i omfanget av arbeidspendling på 0,8 % pr. år i intervallet 40 – 80 km og 0,5 % pr. år i intervallet 20 – 40 km og 80 – 100 km.

For fritidsreiser forutsetter vi en årlig økning i etterspørselen pr. bosatt på 0,5 % i alle avstandsintervall, mens vi ved forretningsreiser forutsetter en økning på 0,25 % pr. år.

For tilbringerreiser til/fra stasjonene Gardermoen og Torp, baseres prognosene for utvikling i antall reiser på prognoser for utvikling i flytrafikken. I forbindelse med NTP2014-2023 er det utarbeidet prognose for innenlands lufttrafikk som gir en økning på 24 % i perioden 2010 – 2024, tilsvarende 1,7 % pr. år. Vi har ikke tilgang til tilsvarende prognoser for utenlandstrafikk med fly, men velger å legge til grunn en forutsetning om at utenlandstrafikken fortsatt vil vokse sterkere enn innenrikstrafikken. Vi innarbeider derfor en forutsetning om en økning på 2,7 % pr. år.

Både for Gardermoen og Torp tar vi hensyn til faktisk utvikling fra modellens basisår (2008) og fram til utgangen av juni 2011. Gardermoen ligger nå an til at trafikkvolumene for 2011 vil ligge 12 % over trafikktallene for 2008, mens Torp ligger 13 % under nivåene for 2008.

Vi tar også hensyn til at de to lufthavnene har ulik fordeling mellom innenlands og utenlandstrafikk, et forhold som isolert tilsier noe høyere økning ved Torp enn ved Gardermoen.

Basert på forutsetningene over, innarbeides i modellen en økning i etterspørselen på 2,51 % pr. år ved Oslo Lufthavn Gardermoen og 1,13 % pr. år ved Sandefjord Lufthavn, Torp.

Endring i verdsetting av tidsbesparelser²⁵

Elastisiteten av verdsetting av tid med hensyn på inntekt ligger i de fleste undersøkelser i intervallet 0,5 – 1,0. TØI anbefaler at det benyttes en elastisitet på 1,0 for alle reisemåter, COWI anbefaler en elastisitet på 1,0 for tjenestereiser og 0,8 for andre reisehensikter.

I markedsmodellen innarbeider vi en økning i tidsverdiene basert på forutsetninger om årlig vekst i realdisponibel inntekt på 1,6 % - og en inntektselastisitet på 0,8. Dette innebærer en årlig økning i verdsetting av reisetid, tilbringertid og ventetid med 1,28 %. Vi forutsetter samme utvikling for alle transportmidler.

Isolert sett bidrar høyere tidsverdier til en reduksjon i antall reiser i markedsmodellen. Forklaringen på dette er at økt realdisponibel inntekt både kan gi økt nytte og økte kostnader knyttet til gjennomføring av en reise. Økningen i kostnader kommer i markedsmodellen til uttrykk som en økning i Generaliserte kostnader (GK). I de aller fleste tilfelle vil nettoeffekten (økt nytte og økte kostnader) av økt realdisponibel inntekt være positiv, dvs. at økt realdisponibel inntekt bidrar til økt reiseaktivitet.

For å beregne hvordan markedsmodellen responderer på høyere verdsetting av tid, er det etablert et datasett med tidsverdier framskrevet til 2025 hvor øvrige variable i modellen er beholdt med verdier tilsvarende 2008 (som er modellens basisår). Med disse forutsetningene beregnes en reduksjon i totalt antall reiser på 4 – 5 %, minst for arbeidsreiser, mest for fritidsreiser. For å kompensere for (nøytralisere) dette, økes anslagene på årlig vekst i reiseetterspørsel med

- 0,24 % for arbeidsreiser
- 0,27 % for fritidsreiser
- 0,26 % for forretningsreiser

Det er viktig å være klar over at modellens respons på denne type endringer i stor grad bestemmes av hvilken elastisitet som er forutsatt mht reiseaktivitetens påvirkning av endringer i Generaliserte kostnader. I beregningene er det forutsatt en GK-elastisitet på – 0,5 for alle reisehensikter og avstander, med høyere nivå på GK-elastisiteten vil det også være nødvendig å justere kompensasjonen (anslag på årlig vekst i reiseetterspørsel).

Beregninger med InterCitymodellen for Østlandet, lagret på (primavista)c:\ic10\Øst2008\Eidanger

Beregning ID	Datasett ID	Datasett Navn	Alternativ	Beregningsår	Resultatmatriser
8	198	EidangerEnkel_1	Enkeltspor	2025	
6	197	EidangerDobbel_2	Dobbeltspor	2025	
9	199	EidangerReferanse	Null	2025	
11	200	AlternativE	Grunnrute-modell	2025	
12	201	EidangerDobbel_- FølsomhetFrekve		2025	

Beregninger med LangDistansemodellen, lagret på (primavista)c:\ic2011\LangDistanse\Dovre

²⁵ Basert på notat fra COWI: "Realprisjustering av enhetskostnader over tid" og TØI: "Den norske tidsverdistudien. Tid"

Beregning ID	Datasett ID	Datasett Navn	Alternativ	Beregningsår	Resultatmatriser
Beregning ID	Datasett ID	Datasett Navn	Alternativ	Beregningsår	Resultatmatriser
15	135	EidangerEnkel_4	Enkeltspor	2025	EidangerEnkel_4.xls
14	134	EidangerDobbel_4	Dobbelspor	2025	EidangerDobbel_4.xls
11	131	Framskrevet		2025	

Vedlegg 14: Referanser

COWI (2010): Realprisjustering av enhetskostnader over tid. Rapportutkast versjon 1.0. November.

DNV (2010): Konseptvalganalyse dobbeltspor Farriseidet – Porsgrunn. Rapport for Jernbaneverket Utbygging. Rapportnr: 2010-1085/DNV Referansenr. 12OWRGU-3 Rev. 1, 2010-10-12. Det Norske Veritas.

Finansdepartementet (2005a): Veileder i samfunnsøkonomiske analyser.

Finansdepartementet (2005b): Behandling av kalkulasjonsrente, risiko, kalkulasjonspriser og skattekostnad i samfunnsøkonomiske analyser. Rundskriv R-109/2005.

Finansdepartementet (2009): Perspektivmeldingen 2009. St.m. 9 (2008-2009).

Graham, D. J. (2007): Agglomeration, productivity and transport investment, *Journal of Transport Economics and Policy* 41, 317-343.

Graham, D. J., S. Gibbons and R. Martin (2010): The spatial decay of agglomeration economics: estimates for use in transport appraisal, Imperial College London, LSE.

Jernbaneverket (2011a): Styringsdokument Dobbeltspor Farriseidet – Porsgrunn st. Prosjektnummer 95 20 09, Dokumentnr. UVB-12-A-90006.

Jernbaneverket (2011b): Sammenlikning av aktuelle gjennomføringsalternativer Parsell 12 Farriseidet - Porsgrunn. Prosjektnr. 952009, Dokumentnr. UVB-12-A-90010.

Jernbaneverket (2011c): Strekningskapasitet på parsellen Farriseidet - Porsgrunn. Prosjektnr. 952009, Dokumentnr. UVB-12-A-90014.

Jernbaneverket (2011d): Samfunnsøkonomiske analyser for jernbanen. Dokumentnr. JD 205. Versjon 3.0, mai.

Jernbaneverket (2011e): Styringsdokument Enkeltspor Farriseidet – Porsgrunn st. Prosjektnummer 952009. Dokumentnr. UVB-12-A-90007. Versjon 11. juli.

Jernbaneverket (2011f): Mulighetsstudie, utbyggingskonsepter for InterCitystrekingen Vestfoldbanen. Januar.

Jernbaneverket (2011g): Høyhastighetsprosjektet - "Market Analysis Demand Forecasting Final Report." Mars 2011, Atkins.

Jernbaneverket (2009a): Vurdering av dobbeltspor i IC-triangelet. Farriseidet - Porsgrunn. Dokument nr. UVB-12-A-9000.

Jernbaneverket (2009b): Vestfoldbanen, parsell 12 Farriseidet - Porsgrunn. Jernbaneverkets anbefaling. Brev til Samferdselsdepartementet 07.09.09, Saksref. 09/02724 SJU 504.

Johansen, L. (1977): Samfunnsøkonomisk lønnsomhet. Rapport nr. 1, 1977, Industriøkonomisk institutt.

Minken, H. (2005): Nyttekostnadsanalyse i samferdselssektoren: Risikotillegget i kalkulasjonsrenta. TØI rapport 796, Transportøkonomisk institutt.

Samferdselsdepartementet (2006): Retningslinje for bruk av kalkulasjonsrente i transportetatene og Avinor AS. Brev av 27. februar 2006.

Vegdirektoratet (2011): Stamnettutredning. Riksvegnettet. VD Rapport nr 14.

VWI (2007): Feasability Study Concerning High-Speed Railway Lines in Norway. Report Phase 3. October.