

Usikkerhetsanalyse  
**Nytt dobbeltspor**  
**Skøyen – Asker**

Jernbaneverket Region Sør

**Utarbeidet av:** TerraMar Prosjektledelse AS

**Dato:** 14.12.1998

**Revisjon:** 1.0

Jernbaneverket  
bibliotek

## INNHALDSFORTEGNELSE

<b>1.</b>	<b>SAMMENDRAG</b> .....	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>FORUTSETNINGER OG GJENNOMFØRING</b> .....	<b>5</b>
2.1	FORMÅL .....	5
2.2	FORUTSETNINGER .....	5
2.3	GJENNOMFØRING .....	5
2.4	ANALYSEVERKTØY .....	6
<b>3.</b>	<b>VURDERING AV RISIKOELEMENTER</b> .....	<b>6</b>
3.1	GENERELT .....	6
3.2	INVESTERINGSKOSTNAD.....	6
3.3	GJENNOMFØRINGSPLAN .....	12
<b>4.</b>	<b>RESULTATER FRA ANALYSEN</b> .....	<b>13</b>
4.1	TOTALKOSTNAD SKØYEN – ASKER.....	13
4.2	SKØYEN – LYSAKER (H1OT+).....	15
4.3	LYSAKER – SANDVIKA (H2B).....	16
4.4	SANDVIKA – HØNSVEIEN (RÆVERUDLINJA).....	17
4.5	TIDSPLAN .....	18
4.6	ESTIMAT FORDELT ETTER HOVEDKOSTNADSS TEDER.....	19
4.7	PRIS PR METER DOBBELTSPOR.....	21
4.8	OPPRINNELIG KOSTNADSESTIMAT .....	22
<b>5.</b>	<b>RISIKOELEMENTER / ANBEFALINGER</b> .....	<b>23</b>
<b>6.</b>	<b>VEDLEGG</b> .....	<b>26</b>

## 1. Sammendrag

TerraMar Prosjektledelse (TMP) har på oppdrag fra JBV Region Sør, Drammen, gjennomført en usikkerhetsanalyse av hovedplanens kostnadsestimat og gjennomføringsplan for bygging av nytt dobbeltspor fra Skøyen til Asker. Analysen ble utført i mai – juli 1998. Til grunn for analysen ligger anbefalt alternativ i hovedplanen med følgende trasévalg:

1. Skøyen – Lysaker: H1OT+ (foreløpig valgt som regneeksempel)
2. Lysaker – Sandvika: H2B (vedtatt)
3. Sandvika – Asker: Ræverudlinja frem til Hønsveien (vedtatt)

Som en del av arbeidet med analysen har vi gjennomgått hovedplanens kostnadsestimat fra mars 1997, utarbeidet av Reinertsen Engineering i Trondheim. I det estimat som er utarbeidet for denne analysen har vi oppdatert dette kostnadsestimatet for å reflektere de endringer i forutsetninger som har funnet sted siden estimatet ble utarbeidet. De endrede forutsetningene har vist seg å innebære en betydelig kostnadsøkning, som i det vesentlige har sin årsak i følgende forhold:

- Prisøkning fra 1995 til 1998.
- Endrede momsregler for Jernbaneverket.
- Forventning om økte krav til miljøtiltak.
- Driftsulemper knyttet til arbeid nært spor i drift.
- Dyrere og mer omfattende tekniske løsninger som følge av ny kunnskap om grunnforhold etc.

De to første punktene utgjør et tillegg på ca. 24%.

Det er forutsatt at vesentlige endringer i planene skal behandles som en endring av hovedplanen, og gjennom denne prosessen evt. få et revidert budsjett. Slike endringer behandles derfor ikke som usikkerhet i analysen.

Fremtidig prisvekst forutsettes å bli kompensert av Stortinget ved den årlige budsjettbehandlingen. Det er derfor valgt å se bort fra prisvekst i denne analysen.

Asker stasjon er gjenstand for en egen hovedplan og kostnadsestimat som er under utarbeidelse. For analysens formål omfatter derfor kostnadsanslagene utbygging fra Skøyen til Hønsveien før Asker stasjon.

Prosjektet er analysert ut i fra en forventning om at fremdriften i hovedplanen holdes og at det bevilges tilstrekkelig midler for hvert år for å holde denne fremdriften. Eventuelle kostnadskonsekvenser som følge av at årlige bevilgninger ikke er i samsvar med planlagt fremdrift, er ikke hensyntatt i analysen.

### ***Kostnadsestimat:***

Modellanalysen gir følgende hovedresultater:

1. Det nye dobbeltsporet fra Skøyen frem til Hønsveien før Asker stasjon vil med 85% sikkerhet koste mindre en ca. 5 450 millioner kroner.
2. Basisestimatet (dvs. kostnadsestimat uten tillegg av usikkerhet) er på ca. 4 575 millioner kroner.
3. Forventes utbyggingskostnad ca. 5 075 millioner kroner.
4. Det er 15% sannsynlighet for at utbyggingen vil koste mindre enn ca. 4 700 millioner kroner.

### ***Gjennomføringsplan:***

Dersom en velger ikke å konsekvensutrede nye J-alternativ gir modellanalysen følgende hovedresultater:

1. Med 85% sannsynlighet vil nytt dobbeltspor mellom Skøyen og Asker stå ferdig innen høsten 2006.
2. I gjennomsnitt vil det ta 7 år og seks måneder å ferdigstille dobbeltsporet, dvs. at åpning kan finne sted rundt årsskiftet 2005/2006.
3. Det er i dette tilfellet 15% sannsynlighet for at dobbeltsporet kan stå ferdig våren 2005.

Dersom nye J-alternativ konsekvensutredes og det senere besluttes ikke å bygge ut J-alternativet, vil dette føre til en forventet forsinkelse på 15 måneder. Nytt dobbeltspor kan da tidligst stå ferdig i 2006, mens forventet gjennomføringstid er 8 år og 9 måneder, dvs. åpning kan finne sted våren 2007. Med 85% sikkerhet kan nytt dobbeltspor i dette tilfellet åpne innen sommeren 2008.

Dersom J-alternativet utredes og bygges, øker forventet gjennomføringstid til 13 år, dvs. nytt dobbeltspor mellom Sandvika og Asker kan stå ferdig innen sommeren 2011. Usikkerheten i gjennomføringen av J-alternativet er imidlertid stor. I beste fall (15% sikkerhet) kan dobbeltsporet i dette tilfellet åpnes vinteren 2010, mens åpning værste fall (85% sikkerhet) kan finne sted høsten 2012.

For en mer inngående drøfting av risikoelementene som er avdekket gjennom prosessen vises det til kapittel 3, Vurdering av risikoelementer. Resultatene fra den kvantitative analysen er gjengitt i kapittel 4, og i kapittel 5 er de viktigste risikoelementene listet opp med anbefaling til tiltak som bør gjennomføres for å redusere og styre risikoen i prosjektet.

## 2. Forutsetninger og gjennomføring

### 2.1 Formål

Jernbanelinjen Region Sør, Drammen, har engasjert TerraMar Prosjektledelse AS (TMP) til å utføre en risikoanalyse av hovedplanens kostnadsestimat og gjennomføringsplan for bygging av nytt dobbeltspor Skøyen – Asker. Målet har vært å utarbeide et kostnadsestimat pluss prosjektereserve som gir et konfidensnivå på 85% for gjennomføring.

### 2.2 Forutsetninger

Analysen er basert på de kostnadsoverslag som er utarbeidet av Reinertsen Engineering i Trondheim, datert mars 1997. Dette kostnadsoverslaget er basert på prisnivået i 1995. Analysen utføres som en del av endelig hovedplan, der følgende tre alternativer inngår. Det er derfor ikke tatt høyde for vesentlige endringer i trasévalg e.l.:

4. Skøyen – Lysaker: H1OT+ (foreløpig valgt som regneeksempel)
5. Lysaker – Sandvika: H2B (vedtatt)
6. Sandvika – Asker: Ræverudlinja frem til Hønsveien (vedtatt)

Asker stasjon er gjenstand for en egen hovedplan og kostnadsestimat som er under utarbeidelse. For analysens formål omfatter derfor kostnadsanslagene utbygging fra Skøyen til Hønsveien før Asker stasjon.

Det er tatt hensyn til prisvekst fra 1995 til 1998. Alle kostnadsanslag er derfor angitt i 1998-kroner. Fremtidig prisvekst forutsettes å bli kompensert av Stortinget ved budsjettbehandlingen hvert år. Det er derfor valgt å se bort fra prisvekst i denne analysen.

Prosjektet er analysert ut i fra en forventning om at fremdriften i hovedplanen holdes og at det bevilges tilstrekkelig midler for hvert år for å holde denne fremdriften. Eventuelle kostnadskonsekvenser som følge av at årlige bevilgninger ikke er i samsvar med planlagt fremdrift, er ikke hensyntatt i analysen.

### 2.3 Gjennomføring

Analysen har vært gjennomført etter TerraMars prosess for risikoanalyser. Fra TerraMar har Eystein Myking og Ivar Nesset deltatt i analysen. Følgende hovedaktiviteter har vært utført:

#### Oppstartsmøte

Oppstartsmøte ble avholdt 19.05.98 med deltakere fra Utbygging og Region Øst og Sør. På møtet ble TerraMars prosess for risikoanalyser presentert, og hensikt og omfang med analysen ble avklart. Det ble videre avtalt en plan for intervjuer, informasjonsinnhenting og fellesmøter.

#### Intervjuer

Det er gjennomført til sammen 9 intervjuer med deltakerne i prosjektet ved JBV Utbygging og Region Sør, Reinertsen Engineering, hovedkontoret og Ingeniørtjenesten for å hente inn informasjon.

### Fellesmøter

Det er gjennomført fem fellesmøter for å presentere foreløpige resultater og for å gjennomgå modell og kvantifisering av data for analyse. På fellesmøtene deltok Jørn Anke, Torbjørn Løvaas, Petter Grimsgaard, Oddgeir Malmo, Ørnulf Arentz-Grastvedt, Jon Lillegjære, Knut Sætre, Jan Erik Reiten, Harald Nikolaisen og Jan Killi. Ikke alle deltok på alle fellesmøtene. Representant fra konsulent deltok på ett av fellesmøtene. På fellesmøtene ble laveste, mest sannsynlige og høyeste estimater på enhetspriser og mengder diskutert.

### Rapport

Utkast til rapport ble oversendt 09.07.98, og endelig rapport ble overlevert 14.12.98.

## **2.4 Analyseverktøy**

For å gjennomføre den kvantitative risikoanalysen har vi benyttet programmet Definitive Scenario fra TerraMar. Inngangsdata i programmet gis i form av en sannsynlig (kalkulert verdi), som oppgis med basis, samt et spenn og matematisk fordeling mellom en tenkt værste og beste verdi. Sammenhenger, f.eks. summering av kostnader, modelleres vha. influensdiagrammer. Korrelasjon benyttes til å modellere samvariasjon. Mer kompliserte sammenhenger modelleres vha et omfattende funksjonsbibliotek. Monte Carlo-simulering benyttes til simulering og å generere resultater.

## **3. Vurdering av risikoelementer**

### **3.1 Generelt**

I kapitlene under er de viktigste observasjonene og risikoelementene som er identifisert i Skøyen – Asker prosjektet gjennom intervjuprosessen listet opp og beskrevet. Disse risikoelementene er også kvantifisert og hensyntatt i analysemodellen. Det henvises også til vedlagte referater fra intervjuene med prosjektdeltakerne.

### **3.2 Investeringskostnad**

#### **BEVILGNINGSSITUASJONEN:**

Det er stor usikkerhet knyttet til bevilgningssituasjonen for prosjektet. Bevilgning for 99 vil være kritisk i forhold til å holde fremdrift i hht. hovedplanens forutsetninger. Omsøkt bevilgning på 50 MNOK for 1998 kom ikke med på statsbudsjettet for inneværende år.

Dersom Stortinget vedtar en finansiering som innebærer årlige bevilgninger over statsbudsjettet, er det usikkert om bevilgningene vil følge planlagt fremdrift i produksjonen. Dette kan medføre lengre forsinkelser i fremdrift. Forsinkelser som skyldes for små, evt. for store bevilgninger, vil ventelig falle sammen med Stortingets bevilgningssyklus, dvs. forsinkelser på et helt år av gangen.

Usikkerhet i bevilgningssituasjonen kan skape frustrasjon og slitasje blant prosjektmedarbeiderne, som igjen vil medføre svekket motivasjon og effektivitet, og større avgang. Dette vil igjen medføre økt bruk av konsulenter, og til sammen vil dette medføre økte administrasjonskostnader.

En "stop-go" situasjon, der årlig bevilgning blir redusert i forhold til planlagt fremdrift, vil medføre kostnader med oppsigelse av kontrakter med entreprenører, og nye kostnader når kontraktene skal ut på nytt anbud, jfr Sande-prosjektet.

### **KOMMUNEDELPLANER**

Bærum kommune har vedtatt sin kommunedelplan der de har gått inn for H2B som trasé fra Lysaker til Sandvika, og Ræverudlinja fra Sandvika til Asker grense. Bærum har i sitt vedtak gått imot alle J-alternativer og stasjon under bakken på Lysaker. Asker kommune har vedtatt Ræverudlinja frem til Hønsveien i kommunestyret.

Oslo kommune, på den annen side, holder foreløpig fast på J-alternativene, og har introdusert J6 som skal "grovutredes" utover sommeren og tidlig høst for å fremskaffe beslutningsunderlag for å beslutte om en skal gjennomføre en full konsekvensutredning av J6 opp til samme nivå som for de øvrige alternativene. Arbeidet ventes å være ferdig i månedsskiftet september/oktober.

Det pågår også en dialog med Oslo kommune om de ulike H-alternativene for trasévalg mellom Skøyen og Lysaker. Det er introdusert flere alternativer, i tillegg til de to hovedalternativene H10 og H10T, som vurderes av partene. Ett av disse alternativene, en noe modifisert H10T, kjent som H10T+, ligger til grunn for denne analysen.

Dersom en blir enige om at J-alternativene er uaktuelle etter grovutredningen av J6, vil Oslo kommune være i stand til å fatte et vedtak om kommunedelplan basert på et H-alternativ våren 99. Dette vil i så fall i liten grad forstyrre fremdriften i prosjektet.

Dersom man likevel ønsker å gå videre med J6 eller J5, vil det oppstå en konflikt mellom Oslo kommune på den ene siden, og Bærum kommune og Jernbaneverket på den andre siden. Jernbaneverket har varslet innsigelse mot J5 og J6. Saken vil da først gå til mekling hos fylkesmannen før den evt. bringes inn for Miljøverndepartementet for avgjørelse. Den kan også evt. bli brakt inn for regjeringen. En slik prosess vil erfaringsmessig ta 6 – 12 måneder, avhengig av hvilken prioritet den får.

Dersom en etter en slik prosess går inn for å konsekvensutrede J6, vil dette medføre en ytterligere forsinkelse på minst ett år. Samlet forsinkelse som en konsekvensutredning med etterfølgende beslutningsprosess kan påføre Skøyen - Asker prosjektet er altså ca. 2 år.

### **REGULERINGSPLANER**

Reguleringsplanarbeidet følger etter detaljprosjekteringsarbeidet. Normalt regner en med at det går ett år fra en starter opp detaljprosjekteringsarbeidet til en kan legge frem et første utkast av reguleringsplanene til offentlig høring. Samarbeidet med kollegene i kommunale plan og bygningsetater betegnes som godt.

Likevel kan – og vil – det oppstå en del konflikter som vedrører den praktiske gjennomføringen av anleggsperioden. Det tenkes her på spørsmål knyttet til anleggsveier, riggområder, tverrslag i tunneler, midlertidig omlegging av veier, regulering av når på døgnet en kan kjøre tunge lastebiler, deponiplasser, restriksjoner på sprenging etc.

Selv om ikke alle disse forholdene nødvendigvis må løses i reguleringsplanen, er det en fordel for begge parter at de finner sin løsning her, slik at en oppnår et godt samarbeidsklima og en kan ta disse forholdene med i den videre planleggingen. Reguleringsplanarbeidet er viktig også fordi det er reguleringsplanene som gir det formelle grunnlaget for ekspropriasjon dersom noen av grunneierne ikke ønsker å inngå en frivillig avtale.

Reguleringsplanarbeidet inneholder flere usikre elementer som kan føre til kostnadsøkning og forsinkelse av Skøyen – Asker prosjektet. En kan vente krav om forsiktig sprenging og restriksjoner for når på døgnet en kan sprengre. Slike restriksjoner fører til redusert fremdrift, lavere effektivitet og dermed til økte enhetskostnader.

Det vurderes også som sannsynlig at det vil komme økte krav om "gjenytelser" av ulike slag for de ulemper som anleggsarbeidet vil påføre beboerne. Dette kan f.eks. ta form av krav om bygging av ny(e) idrettsbane(r) til erstatning for den/dem som evt. må brukes til anleggsformål i utbyggingsperioden, eller krav om estetisk utforming av veier, broer o.a. langs traséen. Et ferskt eksempel på dette er utbyggingen av Gardermobanen.

## ORGANISASJON

Skøyen – Asker prosjektet vil stille JBV Utbygging overfor store organisasjonsmessige utfordringer. Det er pr dato ikke vedtatt hvordan prosjektorganisasjonen skal organiseres og oppbemannes. Dette må avklares på høyt nivå i Jernbaneverket. Dette gjelder også i forhold til overgang fra tilretteleggingsorganisasjon til utbyggingsorganisasjon, og i forholdet til andre store prosjekter som f.eks. Oslo S – Ski, T-baneringen i Oslo og Ringeriksbanen.

Beslutningsmyndighet og fullmakter er i dag fordelt i henhold til Jernbaneverkets fullmaktsmatrise. Denne fullmaktsmatrisen bærer preg av at den er tilpasset en driftsorganisasjon. For å tilpasse den til en utbyggingsorganisasjon, kan det være ønskelig å gi utvidet myndighet og utvidete fullmakter til prosjektledelsen for å skape en mer smidig beslutningsprosess for endringer etc.

Selv om ikke dagens organisering utgjør et hinder for å få til gode beslutninger, kan de lange, og til dels byråkratiske, beslutningsprosessene føre til lavere effektivitet og slitasje blant medarbeiderne i prosjektet. Det er viktig å finne en løsning på dette tidlig i prosjektet, da endringer er enklere og billigere å gjennomføre i prosjekteringsfasen enn i produksjonsfasen.

## KOMPETANSE

Organisering av utbyggingen og utnyttelse av de enkelte ansattes kompetanse er viktig for en vellykket gjennomføring av prosjektet. JBV Utbyggings evne til å tiltrekke seg og holde på dyktige personer i planleggingen og utbyggingen av Skøyen – Asker vil være et kritisk forhold for prosjektet. Dette er en kombinasjon av interessante og utfordrende arbeidsoppgaver og øvrige ansettelsesbetingelser. Det er nevnt i intervjuene at en allerede i dag merker slitasje som følge av utsettelse og en usikker bevilgningssituasjon.

I og med at det ikke bygges så mye nye jernbanespor i Norge er det også et spørsmål om det er tilstrekkelig antall kvalifiserte mennesker på markedet. Det er særlig innen følgende områder det ventes å kunne oppstå problemer:



- geologi/geoteknikk
- rådgivere/rådgivende ingeniører
- jernbaneteknikk

Manglende tilgang på kvalifiserte medarbeidere medfører risiko for lavere produktivitet og høyere innleie av personell, noe som kan medføre overskridelser både i kost og plan. Dette gjelder såvel i prosjekterings- og planleggingsfasene, som i utbyggingsfasen.

#### **GRUNNERVERV**

Usikkerheten vedrørende grunnerverv stammer vesentlig fra to kilder: Markedsverdien an og antall eiendommer som må innløses. I hovedkonsulentens kostnadsoverslag har en regnet 2 MNOK som en passende enhetspris for hver boenhet. Dette ut i fra prisnivået i 95. Siden den tid har det vært en vesentlig økning i boligprisene, særlig i Oslo-området. Videre er markedsverdien svært avhengig av beliggenhet og type bolig. Siden Skøyen – Asker vil gå gjennom noe av landets mest verdifulle boligstrøk, kan en anta at prisen generelt vil bli høy, og den er derfor nå justert opp.

Antall boenheter som må innløses vil avhenge sterkt av hvilke traséer som blir valgt. Særlig gjelder dette strekningen Skøyen – Lysaker og trasévalg ved Jongsåsen etter Sandvika stasjon. Høyeste anslag er 3 ganger større enn laveste anslag. Næringseiendommer utgjør en relativt liten post.

#### **STRENGERE MILJØKRAV**

Erfaringene fra Romeriksporten vil ventelig få konsekvenser for Skøyen – Asker. Det usikre elementet er hvor store konsekvensene blir. I stor grad er dette et spørsmål om planlegging og informasjon. En kan imidlertid regne med at krav til innlekkasje og vern av grunnvannstand og naturen over tunnelene vil bli skjerpet, og at kravene til dokumentasjon og informasjon vil bli strengere.

Strengere miljøkrav vil føre til at kostnadene til tetting økes i forhold til opprinnelig kostnadsestimat. Gjennom grundig prosjektering og informasjon til publikum og beboere, kan en redusere risikoen for hendelser og kostnadsoverskridelser som det en har opplevd i Romeriksporten.

#### **OFFENTLIG OPINION**

En kan forvente at byggingen av Skøyen – Asker vil bli nøye fulgt av opinionen generelt, og beboerne langs traseen spesielt. Dette vil stille store krav til informasjon og varsling av beboere ved sprenging og andre arbeider som skal foregå på ukurante tider av døgnet.

#### **MARKED**

Bygge- og anleggsbransjen er svært utsatt for konjunktursvingninger. Foreløpig har nedgangskonjunkturer holdt prisnivået nede også i Norge. Nå tar imidlertid svensk økonomi seg opp, mens utsiktene for norsk økonomi er usikre. Et annet element er at det er flere store anleggsarbeider som skal gjennomføres i Oslo-området i de nærmeste årene: Fornebu, Skøyen – Asker og Oslopakke 2, mens Gardermoen og nytt Rikshospital trappes ned.

Disse faktorene, sammen med det lange tidsperspektivet frem til anbudsinnbydelse, gjør at det er risiko for svingninger i anleggsprisene utover vekst i konsumpriser.

### ENDRINGER/OMPROSJEKTERING

Trasene for de tre parsellene er i hovedsak lagt. Det pågår en diskusjon om Skøyen – Lysaker, som er den mest usikre traseen. Under detaljplanarbeidet vil det bli endringer av traseene. Spesielt ser en for seg at dette kan gjelde i området ved Jongsåsen. Det er også risiko for at det oppstår endringer i prosjektet som følge av endringer i regelverk eller andre påtrykk fra eksternt hold. Videre er det sannsynlig at det oppstår endringer underveis i prosjekteringen som følge av at en gjør nye og grundigere grunnundersøkelser.

Endringer kan i første rekke føre til vekst i prosjekteringskostnadene, men endringer som kommer sent i prosjektet vil også medføre risiko for kostnadsvekst og forsinkelser i utbyggingen. En del endringer, f.eks. rundt Jongsåsen, vil være begrunnet med reduksjon av kostnader.

Vesentlige endringer i planene skal behandles som en endring av hovedplanen, og gjennom denne prosessen evt. få et revidert budsjett. Slike endringer behandles derfor ikke som usikkerhet i analysen.

### ENHETSPRISER

Kostnadsmodellen som ble utarbeidet av hovedkonsulenten hadde to hovedformål:

1. være enkel å oppdatere
2. mulighet for å velge mellom alternativer

Mengdene er basert på kartmålinger og Reinertsens egne forutsetninger om grunnforhold, geologiske forhold etc. Prisene i overslaget er dels basert på konsulentens egne prisdatabaser, dels på innspill fra JBV Ingeniørtjenesten. Prisene i overslaget er basert på prisnivået i 1995.

Enhetsprisene i kostnadsoverslaget er grovt estimert og beheftet med relativt stor usikkerhet. Det er videre usikkerhet knyttet til kartmålingene, forutsetningene, om en har fått med seg alle relevante kostnader, og til anbudspriser generelt. Det er observert en sterk prisvekst det siste året i anleggsmarkedet i det nære østlandsområdet.

For å regne prisene om til 1998-priser, er det i analysen brukt prisindekser godkjent av Samferdselsdepartementet. Prisvekst fra 1995 til 1998 er da beregnet til 12,9% og fra 1996 til 1998 til 8,4%. Basisestimatet er da øket med denne prisveksten.

### MENGDER

Usikkerhet i mengder knytter seg vesentlig til trasévalg. Valg av trasé bestemmer hvor mange meter tunnel, kulverter etc. som skal bygges. Hvor vanskelig det blir og hvor mye sikring som trengs, bestemmes av kvaliteten på grunnforholdene og krav fra myndigheter vedrørende grunnvannstand o.a. forhold.

Det er på det nåværende tidspunkt relativt stor usikkerhet knyttet til de mengdene som ligger til grunn for gjeldende trasévalg og kostnadsoverslag. Dette pga. den pågående

diskusjonen omkring Skøyen – Lysaker, Jongsåsen og lengder på kulverter og tunnelstrekninger med omfattende sikring.

### **GEOLOGISKE FORHOLD/SETNINGER**

Det geologiske grunnlaget er fortsatt noe mangelfullt. Det er ikke foretatt grunnboringer langs hele strekningen. Det er ikke utført hydrogeologiske undersøkelser. Det er generelt vanskelige fjellformasjoner langs traséen. Dette behøver likevel ikke å utgjøre noen stor risiko bare en er klar over og planlegger for dette.

Flere steder går en gjennom fjell med liten overdekning og med bløte leirmasser over. Disse er ikke vurdert mht. fare for poretrykksfall og setningsskader. Det er ikke tatt høyde for evt. vanninfiltrasjonsanlegg i anleggsperioden i kostnadsoverslaget.

Det er fortsatt store usikkerheter knyttet til grunnforholdene langs traseen. Disse bør få sin avklaring så langt som råd er i prosjekteringsfasen. En bør vurdere å øke omfanget av tetting for å redusere risikoen for overraskelser à la Romeriksporten under utbyggingsfasen.

### **MASSER OG MASSEDEPONERING**

Skøyen – Asker vil produsere ca. 2,5 millioner m<sup>3</sup> overskuddsmasser av lav kvalitet, dvs. de er stort sett bare egnet til fyllmasser. Hvor disse massene skal deponeres er på det nåværende tidspunkt ikke avgjort, men det er pekt på en del muligheter. Usikkerheten i kostnadene er bl.a. direkte avhengig av avstanden til deponistedet og pris pr m<sup>3</sup>/km, og usikkerheten er isolert sett relativt stor.

### **ARBEID NÆR SPOR**

Det er mye tunnel på strekningen, men på Skøyen – Lysaker og Lysaker og Sandvika stasjoner vil en måtte arbeide tett opp til eksisterende spor. Det er ikke aktuelt å stanse togtrafikken annet enn i korte perioder på natten og i helgene.

Utbygging av stasjonene langs sporet vil bli meget kompliserte arbeider med flere faseomlegginger underveis. Kostnadene ved disse er trolig ikke tilstrekkelig hensyntatt i det opprinnelige kostnadsoverslaget. Erfaring fra Jernbaneverket tilsier at disse kostnadene har blitt sterkt undervurdert i tidligere prosjekter.

### **KVALITETSSIKRING OG HMS**

Det er god oppmerksomhet rettet mot disse områdene i Jernbaneverket. De krever vesentlig en systematisk tilnærming og kontinuerlig oppfølging. Risikoen knyttet til dette elementet vurderes å være lav.

### **PUKK, SKINNER, SVILLER OG SPORVEKSLER**

JBV Materialtjenesten har inngått rammeavtaler om leveranser av skinner, sviller og sporveksler som prosjektet vil avrope mot, noe som reduserer usikkerheten knyttet til innkjøp. Det er usikkerhet knyttet til antall sporveksler, da behovet ikke er endelig avklart.

Det er knyttet noe usikkerhet til leveranser av pukk. Det er usikkert om en kan finne en leverandør i umiddelbar nærhet som kan levere de mengder og den kvalitet som det her

er snakk om. Dersom en må kjøpe pukk fra leverandør som ligger et stykke fra Oslo, vil dette kunne medføre kostnadsøkning i forhold til forventningen.

### **ELEKTRO/TELEKOM**

Kostnader til kraftledning og telekommunikasjonsanlegg er vurdert av JBV Ingeniør-tjenesten som grunnlag for kostnadsestimater. Dette vurderes å være kjent teknikk med relativt begrenset usikkerhet. Det er noe usikkerhet knyttet til behovet for å bygge en ny omformerstasjon for å sikre tilstrekkelig krafttilførsel.

### **SIGNAL- OG SIKRINGSANLEGG**

Signal- og sikringsanlegget er systemleveranser med et stort innslag av EDB-styring. Erfaringsmessig har de to leverandørene av signal- og sikringsanlegg til pågående jernbaneprosjekter i Norge fått problemer underveis, noe som igjen har ført til kostnadsøkninger. Videre er det usikkerhet knyttet til de endelige kravene til signal- og sikringsanleggene, både fra prosjektets side og fra fremtidige endringer i regelverket.

Estimatene, både for elektro/tele og signal- og sikringsanlegg er relativt grovt anslått i hovedplanen fordi en har valgt å skyve utarbeidelsen av detaljerte estimater til prosjekteringsfasen. Alt dette bidrar til at usikkerhetene knyttet kostnadsestimaterne er relativt store.

### **J-ALTERNATIVER**

Kostnaden ved J-alternativene er ikke vurdert i usikkerhetsanalysen. J-alternativene forutsetter stasjon under bakken på Lysaker, noe som medfører at en må bygge tunnel under Lysakerelven. Dette vil være en meget komplisert oppgave med store usikkerheter. Dette, sammen med lang tunnelstrekning gjør at en må forvente at usikkerheten ved J-alternativene er større enn H-alternativene.

Når det gjelder J6 spesielt, er kostnadsestimaterne svært grove, og de er ikke vurdert i analysen. En må derfor forvente at usikkerheten i disse estimatene er relativt store på nåværende tidspunkt.

### **3.3 Gjennomføringsplan**

Den vesentligste usikkerheten i gjennomføringsplanen knytter seg til vurderingen av J6 og om J6 besluttes konsekvensutredet og evt. bygget. En konsekvensutredning og etterfølgende beslutningsprosess om valg mellom hovedalternativet og J6 vil ventelig forsinke utbygging av Skøyen – Asker med rundt 2 år. I tillegg vil selve produksjonen av J6 ta lenger tid i seg selv enn H-alternativene, noe som igjen medfører at åpning av banen vil bli ytterligere skjøvet ut i tid dersom en velger å bygge ut J6.

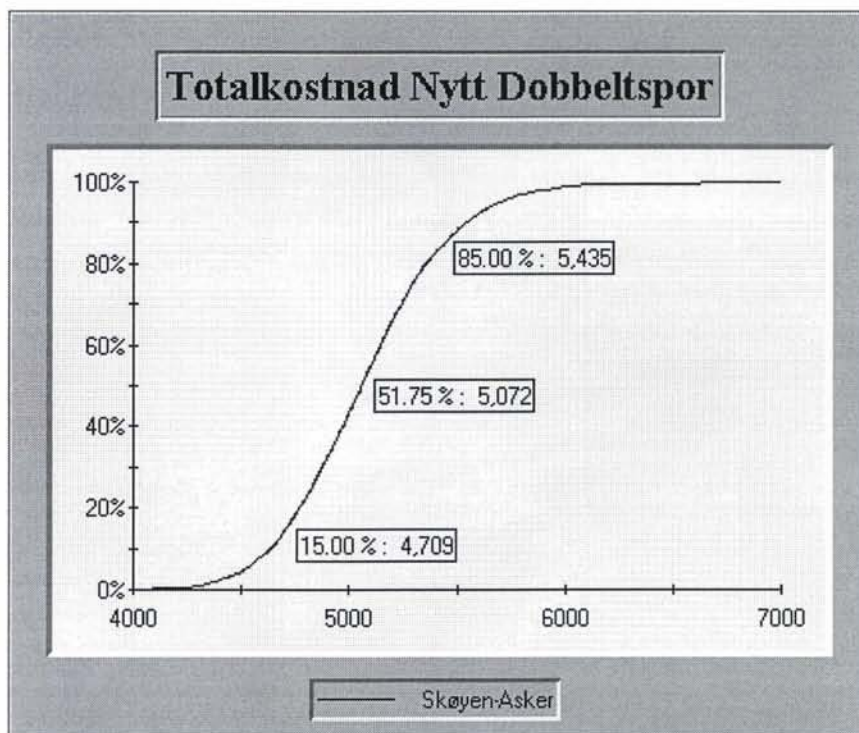
En annen usikkerhet i fremdriften er arbeidet med reguleringsplaner og eventuelle krav til forsiktig sprenging og restriksjoner vedrørende når på døgnet en kan arbeide. Dette vil sette begrensninger for fremdriften. Videre vil økte krav til tetting medføre at fremdriften reduseres.

Etter planen skal Skøyen – Asker finansieres gjennom Oslopakke 2, som legges frem for Stortinget våren 99. Dersom Oslopakke 2 blir utsatt, kan dette føre til forsinkelse av Skøyen – Asker, dersom en ikke får særskilt bevilgning til prosjektet.

## 4. Resultater fra analysen

### 4.1 Totalkostnad Skøyen – Asker

Figur 1 og Tabell 1 under viser resultatene fra analysen på totalnivå for anbefalt alternativ i Hovedplanen (H1OT+, H2B og Ræverudlinja). Figur 1 viser en akkumulert sannsynlighetsfordelingskurve for totalkostnadene i prosjektet. Kurven leses slik at det på et gitt punkt på kurven er X % sannsynlighet for at kostnadene blir Y MNOK, eller lavere. Forventningsverdien  $\pm$  ett standardavvik vises i denne og i de følgende figurene. Prosentvis angivelse av konfidensnivå (15%–85%), er cirka-angivelse.



Figur 1

Navn	Enhet	Basis	Forventning	Std. avvik	10 %	50 %	90 %
Skøyen-Asker	mnok	4,576	5,072	363	4,635	5,056	5,542
Ræverud	mnok	1,860	2,041	156	1,847	2,034	2,247
Tot. H2B	mnok	1,725	1,901	189	1,688	1,891	2,123
Tot. H1OT+	mnok	992	1,130	84	1,023	1,128	1,240

Tabell 1

Analysen gir som resultat at med 85% sikkerhet vil det nye dobbeltsporet fra Skøyen til Hønsveien før Asker stasjon koste mindre enn ca. 5 450 millioner kroner. Forventet utbyggingskostnad er ca. 5 075 millioner 1998-kroner. Det er 15% sannsynlighet for at utbyggingen vil koste mindre enn ca. 4 700 millioner kroner.

Det er i kapittel 4.6 under vist resultatene fra en kjøring av risikomodellen på det opprinnelige kostnadsestimateret for hovedalternativet, som hadde en basiskostnad på

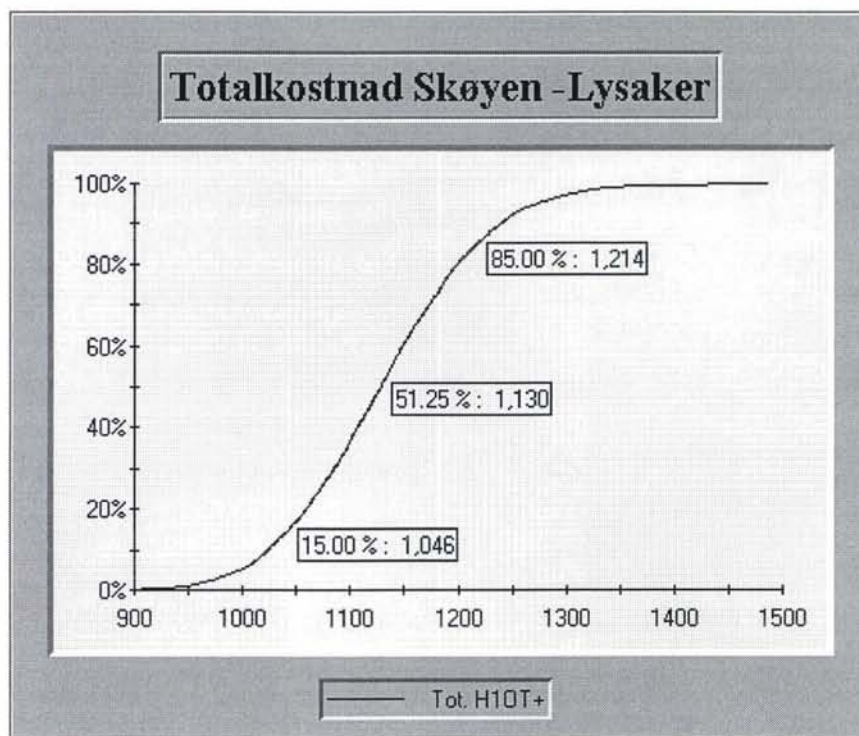
3 314 millioner kroner. Økningen i kostnader fra dette estimatet til det som presenteres i denne rapporten skyldes i hovedsak:

- Prisøkning fra 1995 til 1998.
- Endrede momsregler for Jernbaneverket.
- Forventning om økte krav til miljøtiltak.
- Driftsulemper knyttet til arbeid nært spor i drift.
- Dyrere og mer omfattende tekniske løsninger som følge av ny kunnskap om grunnforhold etc.

De to første punktene utgjør et tillegg på ca. 24%.

## 4.2 Skøyen – Lysaker (H1OT+)

Figur 2 og Tabell 2 under viser resultatene fra analysen av parsell Skøyen – Lysaker (inkludert Lysaker stasjon) for Hovedplanens alternativ H1OT+. Inntil det er vedtatt en kommunedelplan i Oslo, er alt. H1OT+ valgt som et regneeksempel i denne analysen.



Figur 2

Navn	Enhet	Basis	Forventning	Std. avvik	10 %	50 %	90 %
Tot. H1OT+	mnok	992	1,130	84	1,023	1,128	1,240
Spesielle kostn.	mnok	265	288	27	255	286	323
Generelle kostn.	mnok	116	138	22	111	137	168
Felleskostnader	mnok	150	168	28	135	166	204
El/Tele	mnok	73	80	13	64	78	96
Overbygning	mnok	37	38	5	33	38	45
Underbygning	mnok	351	418	40	368	416	470

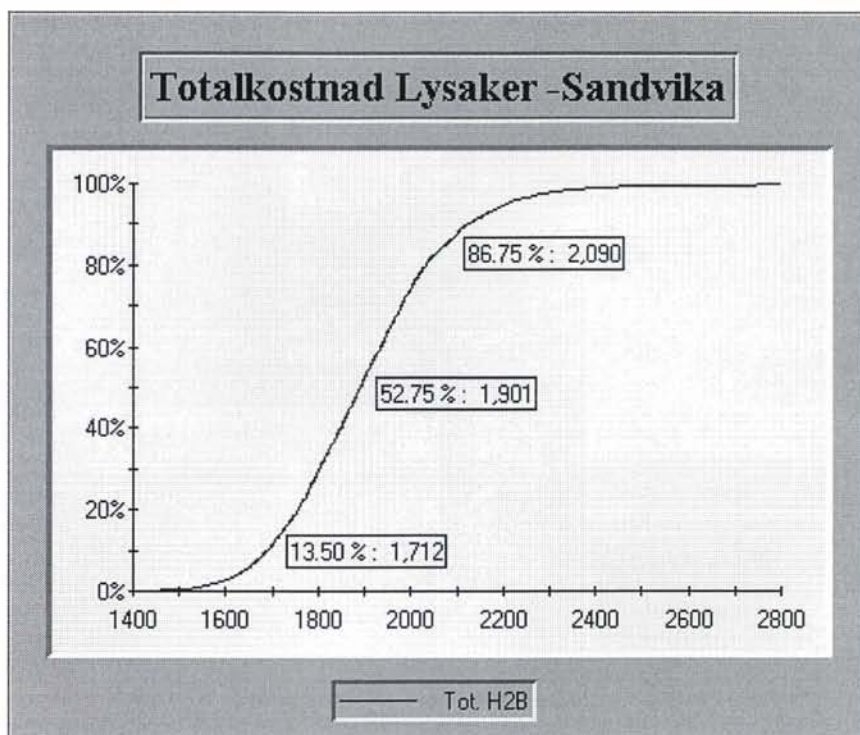
Tabell 2

Spesielle kostnader omfatter merverdiavgift og grunnerv. Generelle kostnader består av prosjektering og byggeledelse, mens felleskostnader omfatter kostnader til riggområde og kostnader vedrørende driftsulemper ved arbeid nær eksisterende spor.

Analysen gir som resultat at med 85% sikkerhet vil nytt dobbeltspor mellom Skøyen og Lysaker koste mindre en ca. 1 250 millioner kroner. Forventet kostnad for utbyggingen er ca. 1 130 millioner kroner. Det er 15% sannsynlighet for at utbyggingen vil koste mindre enn ca. 1 050 millioner kroner.

### 4.3 Lysaker – Sandvika (H2B)

Figur 3 og Tabell 3 under viser resultatene fra analysen av parsell Lysaker – Sandvika stasjon for Hovedplanens alternativ H2B:



Figur 3

Navn	Enhet	Basis	Forventning	Std. avvik	10 %	50 %	90 %
Tot. H2B	mnok	1,725	1,901	189	1,688	1,891	2,123
Spesielle kostn.	mnok	331	364	34	325	362	405
Generelle kostn.	mnok	222	253	44	202	249	310
Felleskostnader	mnok	177	199	28	166	197	234
El/Tele	mnok	142	156	27	124	153	191
Overbygning	mnok	69	73	11	60	72	87
Underbygning	mnok	782	857	108	738	850	984

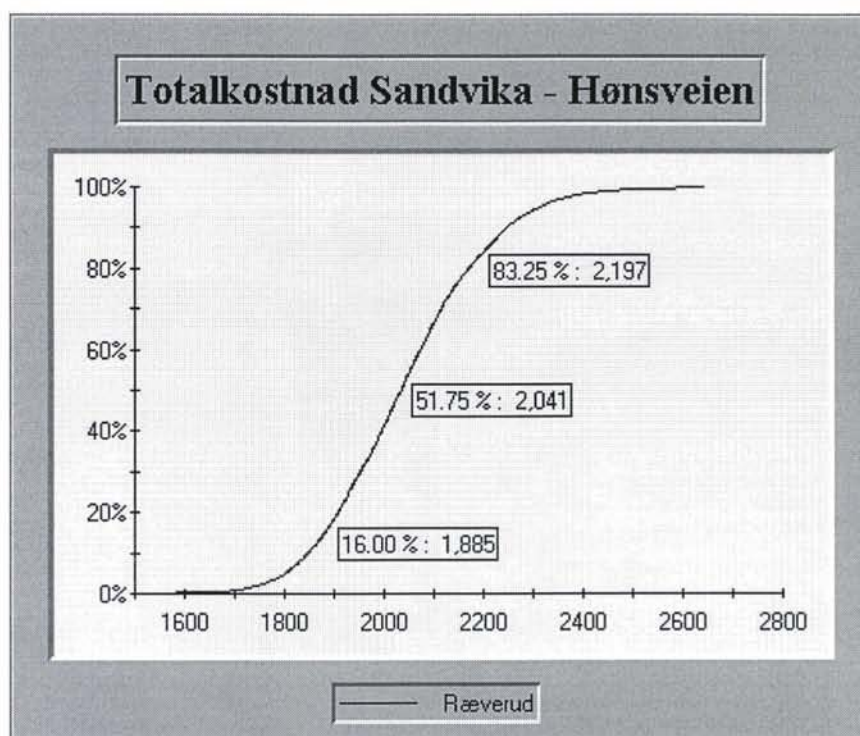
Tabell 3

Analysen gir som resultat at med 85% sikkerhet vil nytt dobbeltspor mellom Lysaker og Sandvika koste mindre en ca. 2 100 millioner kroner. Estimert gjennomsnittskostnad for utbyggingen er ca. 1 900 millioner kroner. Det er 15% sannsynlighet for at utbyggingen vil koste mindre enn ca. 1 700 millioner kroner.



#### 4.4 Sandvika – Hønsveien (Ræverudlinja)

Figur 4 og Tabell 4 under viser resultatene fra analysen av parsell Sandvika – Hønsveien for Hovedplanens alternativ Ræverudlinja:



Figur 4

Navn	Enhet	Basis	Forventning	Std. avvik	10 %	50 %	90 %
Ræverud	mnok	1,860	2,041	156	1,847	2,034	2,247
Spesielle kostn.	mnok	371	406	30	369	405	446
Generelle kostn.	mnok	238	269	43	216	266	325
Felleskostnader	mnok	253	270	33	227	270	313
El/Tele	mnok	105	115	22	89	113	145
Overbygning	mnok	62	65	10	53	64	78
Underbygning	mnok	832	916	86	809	911	1,031

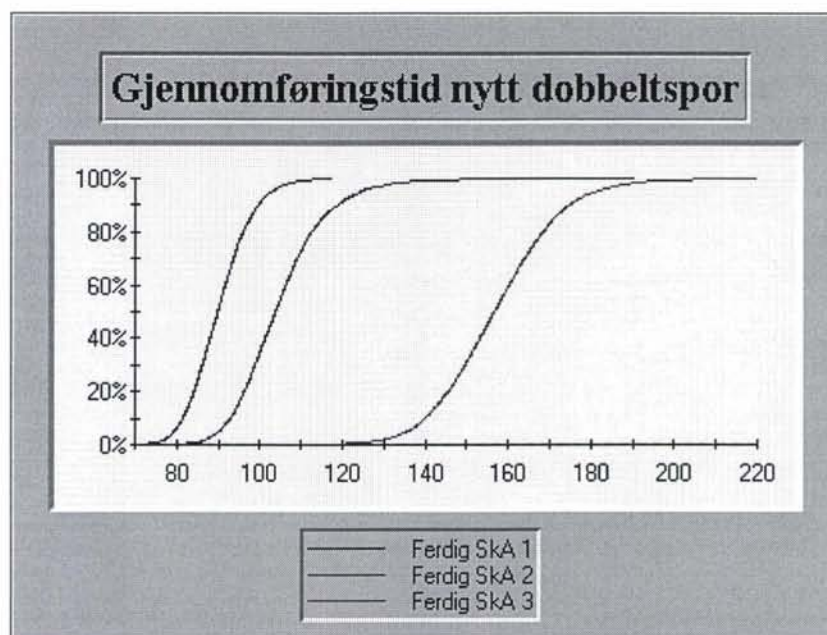
Tabell 4

Analysen gir som resultat at med 85% sikkerhet vil nytt dobbeltspor mellom Sandvika og Hønsveien koste mindre en ca. 2 200 millioner kroner. Forventet utbyggingskostnad er ca. 2 040 millioner kroner. Det er 15% sannsynlighet for at utbyggingen vil koste mindre enn ca. 1 900 millioner kroner.

#### 4.5 Tidsplan

Figur 5 og Tabell 5 under viser resultatene fra analysen av totalutbyggingen Skøyen – Asker basert på eksisterende gjennomføringsplan og tre ulike alternativer. Kurven til venstre viser gjennomføringstid for det anbefalte alternativet. Den midterste kurven viser gjennomføringstid dersom nye J-alternativ utredes, men at anbefalt alternativ bygges. Kurven til høyre viser fremdriften i prosjektet dersom J-alternativet utredes og bygges.

Gjennomføringstiden er beregnet i antall måneder fra valgt starttidspunkt i modellen, juli 1998.



Figur 5

Navn	Enhet	Basis	Forventning	Std. avvik	15 %	85 %
Ferdig SkA 1	mnd	85	90	7	83	97
Ferdig SkA 2	mnd	100	105	11	94	116
Ferdig SkA 3	mnd	154	157	14	143	171

Tabell 5

Dersom pågående grovutredning av J-alternativet avsluttes høsten 1998 og konklusjonen blir at en velger ikke å konsekvensutrede J-alternativet, viser modellanalysen at et nytt dobbeltspor mellom Skøyen og Asker med 85% sannsynlighet kan stå ferdig i løpet av sommeren 2006. Forventet gjennomføringstid er 7,5 år, dvs. at åpning kan finne sted rundt årsskiftet 2005/2006. Det er i dette tilfellet 15% sannsynlighet for at dobbeltsporet kan stå ferdig før sommeren 2005.

Dersom J-alternativet konsekvensutredes, men det senere besluttes likevel ikke å bygge ut J-alternativet, vil det føre til en forventet forsinkelse på 15 måneder. Nytt dobbeltspor kan da tidligst stå ferdig i 2006, mens forventet gjennomføringstid er 8 år og 9 måneder,

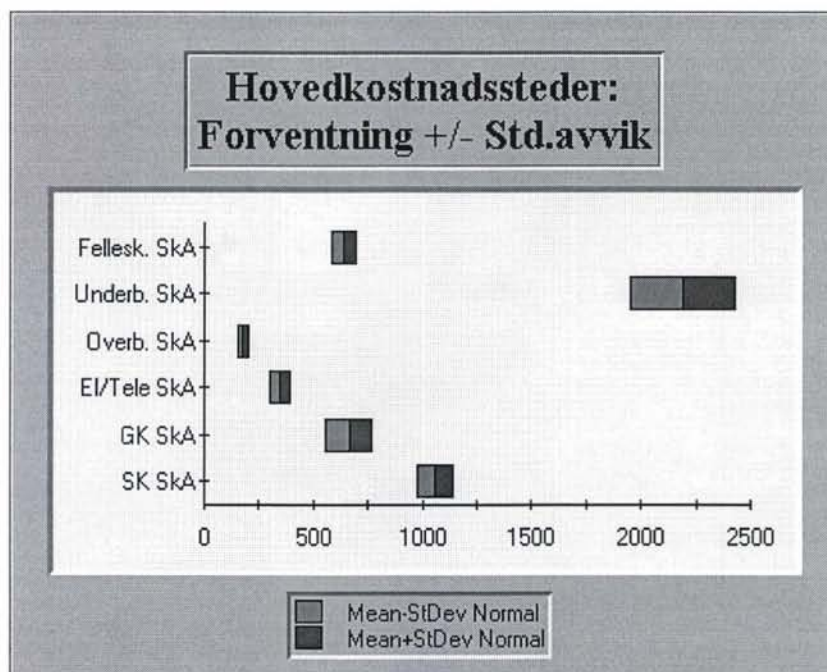
dvs. åpning kan finne sted våren 2007. Med 85% sikkerhet kan nytt dobbeltspor i dette tilfellet åpne innen sommeren 2008.

Dersom J-alternativet utredes og bygges, øker forventet gjennomføringstid til 13 år, dvs. nytt dobbeltspor mellom Sandvika og Asker kan stå ferdig innen sommeren 2011. Usikkerheten i gjennomføringen av J-alternativet er imidlertid stor. I beste fall (15% sikkerhet) kan dobbeltsporet i dette tilfellet åpnes vinteren 2010, mens åpning værste fall (85% sikkerhet) kan finne sted høsten 2012.

Det fremgår at en ved å ikke gjennomføre konsekvensutredning av J-alternativet vil fremskynde åpningen av dobbeltsporet, og at usikkerhetene knyttet til byggingen reduseres betydelig.

#### 4.6 Estimert fordelt etter hovedkostnadssteder

Figur 6 og Tabell 6 under viser kostnadene og usikkerhetene fordelt på hovedkostnadssteder:



Figur 6.

Navn	Enhet	Basis	Forventning	Std. avvik
Felleskostnader	mnok	580	639	54
Underbygning	mnok	1,964	2,191	236
Overbygning	mnok	168	177	25
EI/Tele	mnok	320	350	46
Generelle kostn.	mnok	576	662	109
Spesielle kostn.	mnok	967	1,059	80

Tabell 6.

Den største kostnaden, og usikkerheten, er knyttet til underbygningen, som har en forventet kostnad på ca. 2 200 millioner kroner eks moms. Dette er naturlig, fordi underbygningen er det dominerende kostnadsstedet. Underbygningen består i det alt vesentlige av tunneldriving, som det er knyttet store usikkerheter til.

Spesielle kostnader utgjør i det alt vesentlige moms. I gjennomsnitt vil momskostnaden bli ca. 850 millioner kroner. Da moms er et fast påslag på 23% på investeringen (minus kostnader til egne ansatte og administrasjon samt konsulenttjenester), er usikkerheter her en direkte følge av usikkerheten i totalprosjektet. Grunnerverv, den andre delen av spesielle kostnader, utgjør i gjennomsnitt ca. 200 millioner kroner. Usikkerheten her er relativt begrenset sett i den totale sammenhengen.

Et annet stort kostnadssted, generelle kostnader, består av egen administrasjon og prosjektering, og byggeledelse, ca. 650 millioner kroner eks. moms. Som vi ser av tabellen over, er usikkerheten, målt ved standardavvik i millioner kroner, relativt stor.

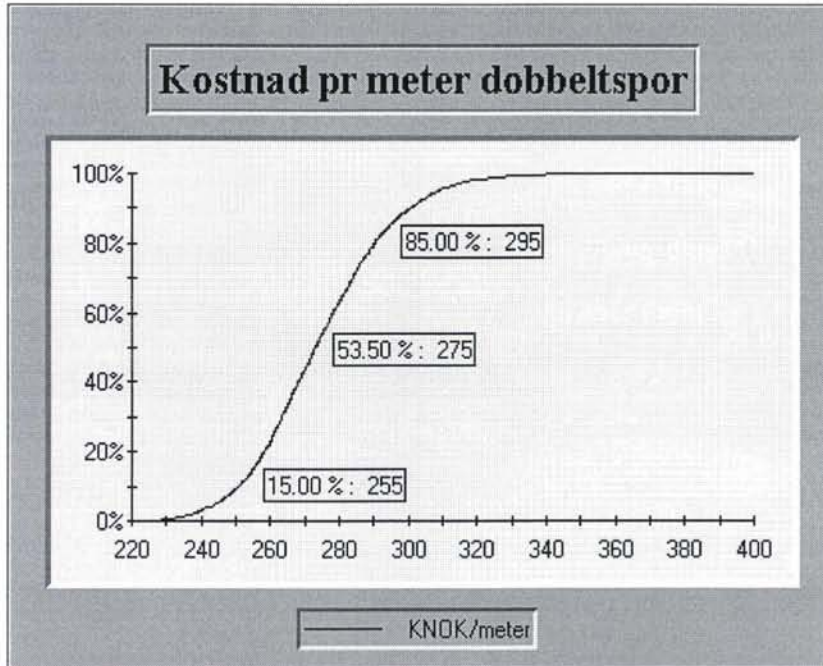
Et stort kostnadssted utgjøres av felleskostnader, med en forventet kostnad på ca. 640 millioner kroner eks. moms. Dette kostnadsstedet omfatter rigg og driftsulemper knyttet til at arbeidet til dels vil foregå nært eksisterende spor der en forutsetter at togtrafikken skal gå mest mulig uhindret (Eksisterende spor er landets mest trafikkerte jernbanestrekning). Erfaringsmessig har det vist seg at driftsulemper har blitt undervurdert på de utbyggingene JBV har gjennomført de senere årene. I analysen er denne kostnaden derfor justert vesentlig opp.

Elektro, signal og sikringsanlegg har til sammen en forventet kostnad på ca. 350 millioner kroner eks. moms. Selv om dette utgjør en relativt liten del av totalinvesteringen, er usikkerheten knyttet til disse kostnadene relativt stor. Dette skyldes dels at estimatet i hovedplanen er relativt grovt, dels at investeringen ligger relativt langt frem i tid i planen, og dels at det er usikkerhet knyttet til fremtidige endringer i behov og regelverk.

Overbygningen, pukk, sviller, skinner og sporveksler, utgjør det minste kostnadsstedet, med en forventet kostnad på ca. 175 millioner kroner, med en relativt lav usikkerhet. Inngåtte rammeavtaler med leverandørene er her med på å redusere usikkerheten.

#### 4.7 Pris pr meter dobbeltspor

Figur 7 og Tabell 7 under viser totalkostnaden i tusen kroner pr. meter nytt dobbeltspor:



Figur 7

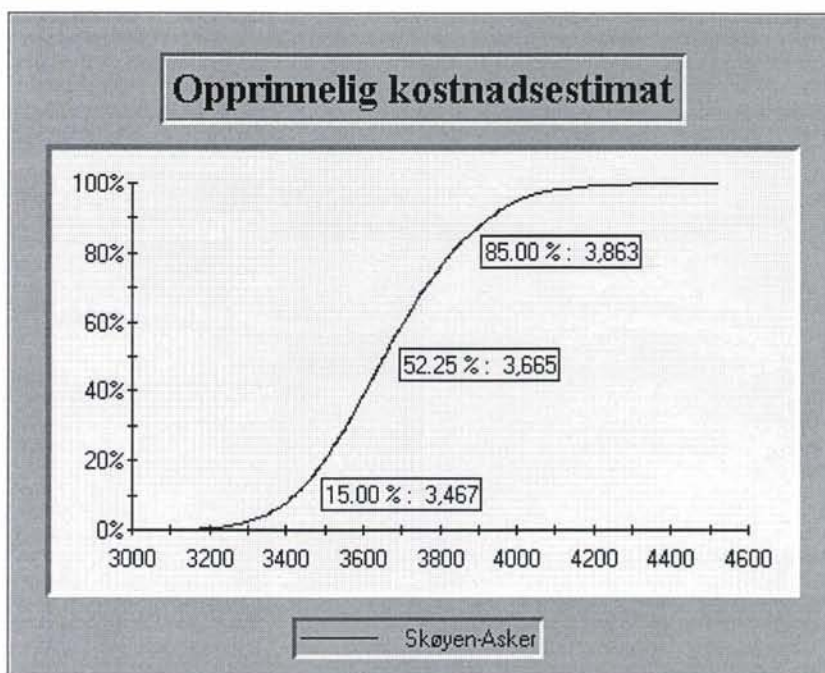
Navn	Enhet	Basis	Forventning	Std. avvik	10 %	50 %	90 %
KNOK/meter	knok/meter	247	275	20	250	273	300

Tabell 7

Forventet løpemeterpris på anlegget er, som en ser av tabellen over, ca. 275 000 kroner. Det fremgår at med 85% sannsynlighet blir løpemeterprisen under ca. 295 000 kroner. Det er 15% sannsynlighet for at løpemeterprisen blir under ca. 255 000 kroner.

#### 4.8 Opprinnelig kostnadsestimat

Det er gjennomført en analyse der risikomodellen, med de samme usikkerheter som i analysens kostnadsestimat, ble anvendt på det opprinnelige kostnadsestimatet utarbeidet av hovedkonsulenten, Reinertsen Engineering, i 1997. Dette estimatet viste en total utbyggingskostnad på 3 314 millioner (1995-) kroner – inklusive fremføring til Asker stasjon. Resultatene på totalnivået vises i Figur 8 og Tabell 8 under.



Figur 8.

Navn	Enhet	Basis	Forventning	Std. avvik	10 %	50 %	90 %
Skøyen-Asker	mnok	3,317	3,665	198	3,422	3,654	3,926
Ræverud	mnok	1,541	1,719	113	1,582	1,710	1,865
Tot. H2B	mnok	1,067	1,174	80	1,074	1,171	1,279
Tot. H1OT+	mnok	709	717	45	717	770	829

Tabell 8.

Modellen gir da som resultat at kostnadene ville, med 85% sannsynlighet, holdt seg innenfor 3 900 millioner kroner. I gjennomsnitt vil utbyggingen da koste ca. 3 650 millioner kroner. Det er 15% sannsynlighet for at utbyggingen i dette tilfellet ville koste mindre enn ca. 3 450 millioner kroner.

Usikkerhetsanalysen viser en økning i forventet kostnad på 38% fra Reinertsens estimat. Halvparten av denne økningen skyldes prisstigning og endrede MVA-bestemmelser. Resten, ca. 15%, skyldes endrede priser, mengder, strengere krav til kvalitet og høyere beregnede kostnader til ulemper vedrørende arbeid nær spor.

## 5. Risikoelementer / Anbefalinger

Følgende tabell viser de ulike områdene/kostnadsstedene rangert etter fallende usikkerhet målt i standardavvik i millioner kroner. Kostnad er forventet kostnad i millioner kroner. Merk! Standardavvikene er simulert isolert på de enkelte delprosjektene og kan ikke summeres. Det er derfor heller ikke mulig å angi relativt standardavvik i prosent.

Listen er ment å gi en pekepinn mot de områdene der en bør rette inn oppmerksomheten for å redusere og kontrollere risikoen. Listen bør følges opp og oppdateres underveis i gjennomføringen for å kvittere ut elementer etter hvert som de blir ferdige, og nye risikoelementer som oppdages underveis bør legges til. Listen er ikke nødvendigvis komplett.

Delprosjekt	Nr.	Kostnad	Stdav.	Usikkerhet	Anbefaling
Tunneldriving	1	1049	180	Miljøkrav, dokumentasjon, tverrslag, forsiktig sprenging, forinjisering, utstøping, setningsskader, arbeidstidsrestriksjoner	Grundig forarbeid i prosjekterings- og reguleringsplanfasen, grunnundersøkelser,
Administrasjon og Prosjektled.	2	393	84	Omfang som følge av teknisk usikkerhet, etc., turnover personell, produktivitet o.l.	Satse på prosjektledelse og kontinuitet i egne ansatte, tett oppfølging og kontroll med prosjekt og konsulenter, klare mål og ansvarsforhold, fullmakter, erfaringsoverføring fra andre prosjekter og deler av JBV, kostnadsstyring
MVA	4	860	62	Følgekostnad av investering	
Kulverter	6	483	62	Skøyen, Jongsåsen	Grundig forarbeid i prosjekterings- og reguleringsplanfasen
Byggeledelse	5	268	56	Omfang av arbeidet	Grundig forarbeid i prosjekterings- og reguleringsplanfasen, tett oppfølging og styring av prosjektet
Elektro/Signal	3	351	47	Usikre estimater, endringer i behov og regelverk	Forbedre estimat i prosjekteringsfasen, utrede og klarlegge behov, følge opp endringer i regelverk
Grunnarbeid utenom tunnel	8	222	44	Omfang av arbeidene	Grundig forarbeid i prosjekterings- og reguleringsplanfasen, grunnundersøkelser,

Delprosjekt	Nr.	Kostnad	Stdav.	Usikkerhet	Anbefaling
Grunnerverv	9	200	38	Antall boenheter, innløsningspris	Starte tidlig med grunnerverv, satse på frivillige løsninger, informasjon til og oppfølging av beboere
Driftsulemper	11	343	37	Sikkerhetsfolk, fasekostnader, o.a.	Grundig forarbeid i prosjekterings- og reguleringsplanfasen, inngå avtaler med Baneservice om leie av sikkerhetsfolk og NSB om ruteplaner etc, tidlig informasjon,
Rigg	10	296	36	Tilgjengelighet på riggområder, m.m.	Grundig forarbeid i prosjekterings- og reguleringsplanfasen, utpeke riggområder og inngå leieavtaler etc.
Bro/Underg.	7	267	35	Bro fra Sandvika	Grundig forarbeid i prosjekterings- og reguleringsplanfasen
Massetransp.	12	147	33	Deponier og transportlengde	Grundig forarbeid i prosjekterings- og reguleringsplanfasen, kartlegge aktuelle deponier, inngå avtaler med grunneier,
Overbygning	13	177	25	Skinner, sviller, sporveksler, pukk	Grundig forarbeid i prosjekterings- og reguleringsplanfasen, bestemme antall og plassering av sporveksler, kartlegge leverandører av pukk



Følgende usikkerhetslementer utgjør ikke egne kostnadssteder, men kan ha stor påvirkning på den samlede usikkerheten i prosjektet:

Risikoelement	Nr.	Kostnad	Stdav.	Usikkerhet	Anbefaling
Enhetspriser	1			Estimeringsfeil, grove kostnadsoverslag	Grundig forarbeid i prosjekterings- og reguleringsplanfasen, utarbeide kostnadsestimat i hht. JBVs PNS-struktur, utarbeide bedre estimater,
Mengdeavvik	2			Justeringer av valgte traseer i hovedalternativet	Grundig forarbeid i prosjekterings- og reguleringsplanfasen,
Endringer	3			Omlægging av traseer i forhold til hovedalternativet, vedtak om bygging av J-alternativ	Valg av alternativ. Kostnadene ved J-alternativene svært grovt anslått – stor usikkerhet. Grundig forarbeid i prosjekterings- og reguleringsplanfasen,

## 6. Vedlegg

Sammenligning av kostnadsestimater

### **Separate vedlegg:**

Dokumentasjon av modell

Referater fra intervjuene

## Vedlegg 1: Sammenligning av opprinnelig kostnadsestimat og risikoanalysens estimat.

Mindre avvik skyldes avrundingsfeil.

H10T		Reinertsen				Risikoanalyse				
Prosess	Beskrivelse	Enhet	Mengde	Enhetspris	Kostnad	Sum	Mengde	Enhetspris	Kostnad	Sum
				knok	mnok	mnok		knok	mnok	mnok
1	Felleskostnader									
1.1	Driftsulemper	RS			34,37				100,00	
1.2	Reserve	RS			41,63				0,00	
1.3	Rigg	RS			41,22	117,22			53,89	153,89
2	Underbygning									
2.1	Grunnarbeid									
2.11	Fjell, 4-spor	m	0	30	0,00					
2.12	Fjell, 2-spor	m	700	23	16,10		350	25,9	9,07	
2.13	Fjell, 1-spor	m	500	18	9,00					
2.14	Jord, 4-spor	m	100	22	2,20					
2.15	Jord, 2-spor	m	1030	17	17,51		890	22,5	20,03	
2.16	Jord, 1-spor	m	2220	13	28,86	73,67	1820	16,9	30,76	59,85
2.2	Fjelltunnel:	m								
2.21	Injisering, 2-spor	m	230	12	2,76		230	22,5	5,18	
2.22	Injisering, 1-spor	m						16,9		
2.23	Middels, 2-spor	m	60	58	3,48		920	67,5	62,10	
2.24	Middels, 1-spor	m						45,0		
2.25	Lett, 2-spor	m	970	28	27,16			33,8		
2.26	Lett, 1-spor	m				33,40		25,3		
2.27	Frostsikring 2sp	m					920	15,0	13,80	81,08
2.3	Massetransport:									
2.31	Lang (sum fjell- og leirmasse)	1000m3					265	50,0	13,25	
2.32	Middels	1000m3	175	30	5,25					
2.33	Kort	1000m3				5,25				13,25

H10T		Reinertsen				Risikoanalyse				
Prosess	Beskrivelse	Enhet	Mengde	Enhetspris	Kostnad	Sum	Mengde	Enhetspris	Kostnad	Sum
2.4	Betongkulvert:									
2.41	Vanskelig, 2-spor	m					50	168,8	8,44	
2.42	Vanskelig, 1-spor	m						112,5		
2.43	Middels, 2-spor	m	120	118	14,16		280	135,0	37,80	
2.44	Middels, 1-spor	m						106,9		
2.45	Lett, 2-spor	m	330	101	33,33		220	112,5	24,75	
2.46	Lett, 1-spor	m						95,6		
2.47	Tunnelportal, 2-spor	stk.	2	300	0,60		2	337,5	0,68	
2.48	Tunnelportal, 1-spor	stk.				48,09		281,3		
2.49	Avstivet byggegrop	m					330	56,3	18,58	90,24
2.5	Bro/undergang:									
2.51	Jernbanebro	m2	2070	10	20,70		1830	11,3	20,68	
2.52	Bro kjøreveg	m2	360	8	2,88			9,0		
2.53	Bro G/S-veg	m2	280	6	1,68		280	6,8	1,90	
2.6	Murer/Støyskjerm m.m.									
2.632	Andre Støytilltak, vibrasj. Etc.	RS			4,10				3,15	
2.61	Støttemur, fjell	m2	800	2,5	2,00		800	3,4	2,72	
2.62	Støttemur, leire	m2	700	3,2	2,24		3400	4,5	15,30	
2.631	Støyskjerm	m2	3900	1,5	5,85		2900	2,3	6,67	
2.64	Plattform	m	700	10,0	7,00		700	11,3	7,91	
	Stasjoner	RS			21,00	67,45			40,00	98,33
2.7	Veger:									
2.71	Kjøreveg, b>6m	m	800	7	5,60		500	7,9	3,95	
2.72	Kjøreveg, b=4-6m	m	800	5	4,00		100	5,6	0,56	
2.73	Kjøreveg, b<4m	m	800	3	2,40	12,00	800	3,4	2,72	7,23
	Sum Underbygning:					239,86				349,98

H10T		Reinertsen				Risikoanalyse				
Prosess	Beskrivelse	Enhet	Mengde	Enhetspris	Kostnad	Sum	Mengde	Enhetspris	Kostnad	Sum
3	OVERBYGNING									
3.1	Jernbanetekniske anlegg									
3.11	4-spor	m								
3.12	2-spor	m	5610	5,5	30,86		2810	6,0	16,86	
3.13	1-spor	m				30,86	1820	3,5	6,37	23,23
3.2	Sporveksler									
3.21	1:26,85	Stk	0	1200	0,00			1320,0		
	1:18	Stk					1	850,0	0,85	
3.22	1:14	Stk	9	650	5,85		5	715,0	3,58	
3.23	1:12	Stk	24	500	12,00		8	550,0	4,40	
3.24	1:9	Stk	16	350	5,60	23,45	12	385,0	4,62	13,45
	Sum Overbygning					54,31				36,68
5	EL-INSTALLSJON									
5.1	Strømforsyning, kabelanlegg	m	11240	1,8	20,23	20,23	7440	2,0	14,88	14,88
6	SIGNAL/SIKRINGSANLEGG									
6.1	Utv. anlegg inkl. ATC	m	2810	3,875	10,89					
6.2	Innv. Anlegg/Signalanlegg	RS			43,00	53,89			41,20	41,20
7	TELE/SVAKSTRØM									
7.1	Tele/svakstrøm	m	2810	1,3	3,65		3510	1,5	5,27	
7.2	Oppgradering inn/utv. anlegg	RS			10,00	13,65			11,30	16,57
	Sum El/Tele					87,77				72,65
1-7:	SUM ANLEGGSKOSTNADER					499,16				613,19

<b>H10T</b>		<b>Reinertsen</b>				<b>Risikoanalyse</b>				
<b>Prosess</b>	<b>Beskrivelse</b>	<b>Enhet</b>	<b>Mengde</b>	<b>Enhetspris</b>	<b>Kostnad</b>	<b>Sum</b>	<b>Mengde</b>	<b>Enhetspris</b>	<b>Kostnad</b>	<b>Sum</b>
8	GENERELLE KOSTNADER									
8.1	Prosjektering, administrasjon	RS			29,95				67,10	
8.2	Byggeledelse	RS			34,94	64,89			48,80	115,90
9	SPESIELLE KOSTNADER									
9.1	Grunnerverv, boliger	RS			42,00				87,50	
9.2	Grunnerverv, næringseiend.	RS			22,00				22,00	
9.3	MVA	RS			81,26	145,26			155,83	265,33
1-9:	PROSJEKTKOSTNADER:					709,31				994,42

H2B		Reinertsen				Risikoanalyse				
Prosess	Beskrivelse	Enhet	Mengde	Enhetspris	Kostnad	Sum	Mengde	Enhetspris	Kostnad	Sum
1	Felleskostnader									
1.1	Driftsulemper	RS			25,50				80,00	
1.2	Reserve	RS			66,30				0,00	
1.3	Rigg	RS			65,64	157,44			97,58	177,58
2	Underbygning									
2.1	Grunnarbeid									
2.11	Fjell, 4-spor	m								
2.12	Fjell, 2-spor	m	1200	23	27,60		1900	25,9	49,21	
2.13	Fjell, 1-spor	m	1440	18	25,92		1910	20,3	38,77	
2.14	Jord, 4-spor	m								
2.15	Jord, 2-spor	m					450	22,5	10,13	
2.16	Jord, 1-spor	m	200	13	2,60	56,12		16,9		98,11
2.2	Fjelltunnel:									
2.21	Injisering, 2-spor	m	3050	12	36,60		3050	22,5	68,63	
	Injisering, 1-spor						300	16,9	5,07	
2.22	Vanntett støp, 2-spor	m	400	46	18,40		400	100,00	40,00	
2.23	Middels, 2-spor	m	420	58	24,36		1780	67,5	120,15	
2.24	Middels, 1-spor	m	90	39	3,51		40	45,0	1,80	
2.25	Lett, 2-spor	m	4780	28	133,84		3520	33,8	118,98	
2.26	Lett, 1-spor	m	1330	17	22,61		1300	25,3	32,89	
2.27	Tverrslag	m	650	30	19,50	258,82	650	33,80	21,97	
	Frostsikring 2spor	m					1560	15,0	23,40	
	Frostsikring 1 spor	m					1350	12,00	16,20	449,08
2.3	Massetransport:									
2.31	Lang (sum fjell- og leirmasse)	1000m3	300	35	10,50		1270	50,00	63,50	
2.32	Middels	1000m3	333	30	9,99					
2.33	Kort	1000m3	300	25	7,50	27,99				63,50

<b>H2B</b>		<b>Reinertsen</b>				<b>Risikoanalyse</b>				
<b>Prosess</b>	<b>Beskrivelse</b>	<b>Enhet</b>	<b>Mengde</b>	<b>Enhetspris</b>	<b>Kostnad</b>	<b>Sum</b>	<b>Mengde</b>	<b>Enhetspris</b>	<b>Kostnad</b>	<b>Sum</b>
2.4	Betongkulvert:									
2.41	Avstivet byggegrop	m	320	35	11,20		320	56,3	18,02	
	Vanskelig, 2-spor	m					320	168,8	54,02	
2.42	Vanskelig, 1-spor	m	210	97	20,37		210	112,5	23,63	
2.43	Middels, 2-spor	m	210	118	24,78			135,0		
2.44	Middels, 1-spor	m	100	94	9,40		100	106,9	10,69	
2.45	Lett, 2-spor	m	110	101	11,11			112,5		
2.46	Lett, 1-spor	m	120	83	9,96		100	95,6	9,56	
2.47	Tunnelportal, 2-spor	stk.	2	300	0,60		2	337,5	0,68	
2.48	Tunnelportal, 1-spor	stk.	4	250	1,00	88,42	4	281,3	1,13	117,71
2.5	Bro/undergang:									
2.51	Jernbanebro	m2						11,3		
2.52	Bro kjøreveg	m2	900	8	7,20		900	9,0	8,10	
2.53	Bro G/S-veg	m2						6,8		
2.6	Murer/Støyskjerm m.m.									
2.632	Andre Støytiltak, vibrasj. Etc.	RS			6,00				6,85	
2.61	Støttemur, fjell	m2	3300	2,5	8,25		3300	3,4	11,22	
2.62	Støttemur, leire	m2	1500	3,2	4,80		1500	4,5	6,75	
2.631	Støyskjerm	m2	3000	1,5	4,50		3000	2,3	6,90	
2.64	Plattform	m2	250	10,0	2,50		250	11,3	2,83	
	Stasjoner	RS				33,25				42,65
2.7	Veger:									
2.71	Kjøreveg, b>6m	m	300	7	2,10		300	7,9	2,37	
2.72	Kjøreveg, b=4-6m	m	200	5	1,00		200	5,6	1,12	
2.73	Kjøreveg, b<4m	m	200	3	0,60	3,70		3,4		3,49
	Sum Underbygning:					468,30				774,53



H2B		Reinertsen				Risikoanalyse				
Prosess	Beskrivelse	Enhet	Mengde	Enhetspris	Kostnad	Sum	Mengde	Enhetspris	Kostnad	Sum
3	OVERBYGNING									
3.1	Jernbanetekniske anlegg									
3.11	4-spor	m								
3.12	2-spor	m	6450	5,5	35,48		8330	6,0	49,98	
3.13	1-spor	m	3640	3,0	10,92	46,40	3660	3,5	12,81	62,79
3.2	Sporveksler									
3.21	1:26,85	Stk	4	1200	4,80		0	1320,0	0,00	
	1:18	Stk					0	850,0	0,00	
3.22	1:14	Stk	2	650	1,30		4	715,0	2,86	
3.23	1:12	Stk	8	500	4,00		4	550,0	2,20	
3.24	1:9	Stk	9	350	3,15	13,25	4	385,0	1,54	6,60
	Sum Overbygning					59,65				69,39
5	EL-INSTALLSJON									
5.1	Strømforsyning, kabelanlegg	m	15900	1,8	28,62	28,62	20320	2,0	40,64	40,64
6	SIGNAL/SIKRINGSANLEGG									
6.1	Utv. anlegg inkl. ATC	m	6750	3,875	26,16					
6.2	Innv. Anlegg/Signal	RS			36,00	62,16			76,40	76,40
7	TELE/SVAKSTRØM									
7.1	Tele/svakstrøm	m	6750	1,3	8,78		9160	1,5	13,74	
7.2	Oppgradering inn/utv. anlegg	RS			10,00	18,78			11,30	25,04
	Sum EI/Tele					109,55				142,08
1-7:	SUM ANLEGGSKOSTNADER					794,94				1 163,58

<b>H2B</b>			<b>Reinertsen</b>				<b>Risikoanalyse</b>			
<b>Prosess</b>	<b>Beskrivelse</b>	<b>Enhet</b>	<b>Mengde</b>	<b>Enhetspris</b>	<b>Kostnad</b>	<b>Sum</b>	<b>Mengde</b>	<b>Enhetspris</b>	<b>Kostnad</b>	<b>Sum</b>
8	GENERELLE KOSTNADER									
8.1	Prosjektering, administrasjon	RS			47,70				127,80	
8.2	Byggeledelse	RS			55,65	103,35			93,00	220,80
9	SPESIELLE KOSTNADER									
9.1	Grunnerverv, boliger	RS			36,00				20,00	
9.2	Grunnerverv, næringseiend.	RS							12,50	
9.3	MVA	RS			129,41	165,41			296,72	329,22
1-9:	PROSJEKTKOSTNADER:					1063,70				1 713,60

<b>RÆVERUD</b>		<b>Reinertsen</b>				<b>Risikoanalyse</b>				
<b>Prosess</b>	<b>Beskrivelse</b>	<b>Enhet</b>	<b>Mengde</b>	<b>Enhetspris</b>	<b>Kostnad</b>	<b>Sum</b>	<b>Mengde</b>	<b>Enhetspris</b>	<b>Kostnad</b>	<b>Sum</b>
1	Felleskostnader									
1.1	Driftsulemper	RS			27,28				150,00	
1.2	Reserve	RS			93,68				0,00	
1.3	Rigg	RS			92,74	213,70			106,67	256,67
2	Underbygning									
2.1	Grunnarbeid									
2.11	Fjell, 4-spor	m								
2.12	Fjell, 2-spor	m	515	23	11,85		500	25,9	12,95	
2.13	Fjell, 1-spor	m	450	18	8,10		525	20,3	10,66	
2.14	Jord, 4-spor	m								
2.15	Jord, 2-spor	m	890	17	15,13		850	22,5	19,13	
2.16	Jord, 1-spor	m	360	13	4,68	39,76	360	16,9	6,08	48,82
2.2	Fjelltunnel:									
2.21	Vanskelig, 2-spor	m								
2.22	Vanskelig, 1-spor	m	125	103	12,88					
2.23	Middels, 2-spor	m	730	58	42,34		540	67,5	36,45	
2.24	Middels, 1-spor	m	290	39	11,31		225	45,0	10,13	
2.25	Lett, 2-spor	m	3945	28	110,46		3760	33,8	127,09	
2.26	Lett, 1-spor	m	1925	17	32,73		2650	25,3	67,05	
2.27	Injisering, 2-spor	m	1700	12	20,40		1500	22,5	33,75	
2.28	Injisering, 1-spor	m	1390	8	11,12		1390	16,9	23,49	
2.29	Tverrslag	m	700	30	21,00	262,23	700	33,80	23,66	
	Frostsikring 2 spor	m					2255	15,00	33,83	
	Frostsikring 1 spor	m					600	12,00	7,20	362,63
2.3	Massetransport:									
2.31	Lang (sum fjell- og leirmasse)	1000m3	300	35	10,50		1220	50,00	61,00	
2.32	Middels	1000m3	303	30	9,09					
2.33	Kort	1000m3	300	25	7,50	27,09				61,00

<b>RÆVERUD</b>		<b>Reinertsen</b>				<b>Risikoanalyse</b>				
<b>Prosess</b>	<b>Beskrivelse</b>	<b>Enhet</b>	<b>Mengde</b>	<b>Enhetspris</b>	<b>Kostnad</b>	<b>Sum</b>	<b>Mengde</b>	<b>Enhetspris</b>	<b>Kostnad</b>	<b>Sum</b>
2.4	Betongkulvert:									
2.41	Vanskelig, 2-spor	m	150	145	21,75		100	168,8	16,88	
2.42	Vanskelig, 1-spor	m	250	97	24,25		1445	112,5	162,56	
2.43	Middels, 2-spor	m	310	118	36,58		30	135,0	4,05	
2.44	Middels, 1-spor	m	710	94	66,74		35	106,9	3,74	
2.45	Lett, 2-spor	m	355	101	35,86		20	112,5	2,25	
2.46	Lett, 1-spor	m	700	83	58,10			95,6		
2.47	Tunnelportal, 2-spor	stk.	6	300	1,80		2	337,5	0,68	
2.48	Tunnelportal, 1-spor	stk.	2	250	0,50		2	281,3	0,56	
2.49	Avstivet byggegrop	RS			49,50	295,08			42,00	232,72
2.5	Bro/undergang:									
2.51	Jernbanebro	m2	6630	10	66,30		7050	11,3	79,67	
2.52	Bro kjøreveg	m2	1000	8	8,00			9,0	0,00	
2.53	Bro G/S-veg	m2	520	6	3,12		520	6,8	3,54	
2.6	Murer/Støyskjerm m.m.									
2.632	Andre Støytiltak, vibrasj. Etc.	RS			4,10				6,15	
2.61	Støttemur, fjell	m2	800	2,5	2,00					
2.62	Støttemur, leire	m2	1000	3,2	3,20		500	3,4	1,70	
2.631	Støyskjerm	m2	5100	1,5	7,65		4800	2,3	11,04	
2.64	Plattform	m2						11,3		
	Stasjoner	RS				94,37				102,09
2.7	Veger:									
2.71	Kjøreveg, b>6m	m	900	7	6,30		900	7,9	7,11	
2.72	Kjøreveg, b=4-6m	m	800	5	4,00		700	5,6	3,92	
2.73	Kjøreveg, b<4m	m	300	3	0,90	11,20	300	3,4	1,02	12,05
	Sum Underbygning:					729,72				819,31

<b>RÆVERUD</b>		<b>Reinertsen</b>				<b>Risikoanalyse</b>				
<b>Prosess</b>	<b>Beskrivelse</b>	<b>Enhet</b>	<b>Mengde</b>	<b>Enhetspris</b>	<b>Kostnad</b>	<b>Sum</b>	<b>Mengde</b>	<b>Enhetspris</b>	<b>Kostnad</b>	<b>Sum</b>
3	OVERBYGNING									
3.1	Jernbanetekniske anlegg									
3.11	4-spor	m								
3.12	2-spor	m	8880	5,5	48,84		6190	6,0	37,14	
3.13	1-spor	m	900	3	2,70	51,54	5060	3,5	17,71	54,85
3.2	Sporveksler									
3.21	1:26,85	stk.	12	1200	14,40		0	1320,0	0,00	
	1:18	stk.					2	850,0	1,70	
3.22	1:14	stk.	5	650	3,25		4	715,0	2,86	
3.23	1:12	stk.	10	500	5,00		0	550,0	0,00	
3.24	1:9	stk.	14	350	4,90	27,55	6	385,0	2,31	6,87
	Sum Overbygning					79,09				61,72
5	EL-INSTALLSJON									
5.1	Strømforsyning, kabelanlegg	m	18660	1,8	33,59	33,59	17440	2,0	34,88	34,88
6	SIGNAL/SIKRINGSANLEGG									
6.1	Utv. anlegg inkl. ATC	m	8905	3,875	34,51					
6.2	Innv. anlegg, fasekost	RS			21,00	55,51			56,60	56,60
7	TELE/SVAKSTRØM									
7.1	Tele/svakstrøm	m	8905	1,3	11,58		8720	1,5	13,08	
7.2	Oppgradering inn/utv. anlegg	RS				11,58				13,08
	Sum EI/Tele					100,67				104,56
1-7:	SUM ANLEGGSKOSTNADER					1123,18				1 242,26

<b>RÆVERUD</b>		<b>Reinertsen</b>				<b>Risikoanalyse</b>				
<b>Prosess</b>	<b>Beskrivelse</b>	<b>Enhet</b>	<b>Mengde</b>	<b>Enhetspris</b>	<b>Kostnad</b>	<b>Sum</b>	<b>Mengde</b>	<b>Enhetspris</b>	<b>Kostnad</b>	<b>Sum</b>
8	GENERELLE KOSTNADER									
8.1	Prosjektering, administrasjon	RS			67,39				137,70	
8.2	Byggeledelse	RS			78,62	146,01			100,10	237,80
9	SPESIELLE KOSTNADER									
9.1	Grunnerverv, boliger	RS			84,00				46,30	
9.2	Grunnerverv, næringseiend.	RS			5,00				5,00	
9.3	MVA	RS			182,85	271,85			319,52	370,82
1-9:	PROSJEKTKOSTNADER:					1541,04				1 850,88
	H1OT					709,31				994,42
	H2B					1063,70				1 713,60
	Ræverudlinja					1541,04				1 850,88
	SUM Skøyen-Asker					3314,05				4 558,90
	Kostnadsøkning:									37,6 %

I

Jernbaneverket  
Biblioteket

JBV



09TU07851

200000166569

# TERRA MAR

Sandviksveien 26, P.b. 396, 1322 Høvik  
Tlf.: 67 58 92 20. Fax: 67 12 54 57