



# **Dovre International AS**

## **Rv 108 Ny Kråkerøyforbindelse Fornyhet vurdering**

Unntatt offentlighet  
Jf. offentlighetsloven § 5.2.b

OPPDRAGSGIVER

**Samferdselsdepartementet  
Finansdepartementet**

## **Avgradert**

Dette dokumentet er avgradert av Samferdselsdepartementet og er ikke lenger unntatt offentlighet.

Referanse: Brev fra Samferdselsdepartementet til Concept-programmet 04.11.2011 Ref: 09/380-JRO

## FORORD

I forbindelse med stortingsbehandling av store statlige investeringer stilles det krav til ekstern kvalitetssikring. Dette arbeidet gjennomføres i henhold til rammeavtalen med Finansdepartementet av 10. juni 2005 om kvalitetssikring av konseptvalg, samt styringsunderlag og kostnadsoverslag for valgt prosjekteralternativ.

De viktigste konklusjoner og hovedresultater ble presentert for representanter for Samferdselsdepartementet, Finansdepartementet og Statens Vegvesen i et møte hos Samferdselsdepartementet 4. januar 2008. Kommentarer og innspill gitt i møtet er tatt hensyn til i denne rapporten.

Kvalitetssikringen av Rv 108 Ny Kråkerøyforbindelse er gjennomført på oppdrag fra Samferdselsdepartementet og Finansdepartementet i perioden oktober 2007 til januar 2008. Prosjektet har tidligere vært godkjent av Stortinget gjennom stortingsproposisjon nr. 41 (2006-2007) og dette er andre gang prosjektet er underlagt kvalitetssikring.

Oslo, januar 2008  
Dovre International AS

Thorleif Sunde  
Oppdragsansvarlig

# SUPERSIDE

Generelle opplysninger						Kap
Kvalitets sikringen	Kvalitetssikrer: Dovre International AS				Dato: 18.01.08	
Prosjekt informasjon	Prosjektnavn: Rv 108 Ny Kråkerøyforbindelse	Departement: Samferdselsdepartementet	Prosjekttype: Anleggsprosjekt			
Basis for analysen	Prosjektfase: Byggeplan			Prisnivå: ultimo 2007		
Tidsplan	St.prp.: Egen proposisjon	Prosjektoppstart: 2008		Planlagt ferdig: 2009		
Avhengighet av tilgr. prosjekter	Finansieringsmessig avhengighet til Østfoldpakke II					
Styringsfilosofi	1. HMS	2. Kvalitet	3. Kostnad	4. Byggetid		
Anmerkninger						
<b>Tema/Sak</b>						
Kontraktstrategi	Entreprise-/leveransestruktur 3 store hovedentrepriser	Entrepriseform/ Kontraktformat Planlagt: Hovedentreprise	Kompensasjons-/ vederlagsform Planlagt: Enhetspriskontrakt		Kap 3	
	Anbefalt: OK m merknader	Anbefalt: OK m merknader	Anbefalt: OK			
Suksessfaktorer og fallgruver	Ikke en del av analysen				Anmerkninger:	
Estimat usikkerhet	De tre største usikkerhetsselementer:				Anmerkninger: Kap 4.4	
	Spredning om markedsmiddel					
	Estimeringsprosess og erfaringstall					
	Overordnet organisering og styring					
Hendelses usikkerhet	De største hendelsene:	Sannsynlighet	Konsekvens		Anmerkninger: Kap 4.4	
	Konkurs hos entreprenør	2 %	[0 %; 2 %; 7 %]			
	Ulykke i anleggsperioden	10 %	[0 %; 1 %; 3 %]			
	-	-	-			
Risiko reduserende tiltak	Mulige / anbefalte tiltak:				Forventet kostnad:	
	Øke attraktiviteten i konkurransen					
	Øke usikkerheten om konkurransesituasjonen					
	Vern av prosjektets rammebetingelser					
	-					
Reduksjoner og forenklinger	Mulige / anbefalte tiltak:		Beslutningsplan:	Forventet besparelse:		
	Redusert omfang av arbeider i Mosseveien		Før utlysning byside	34		
	Utøle undergang ved Seiersten		Opsjon i bysideentr.	12		
	Kuttlisten representerer et styringsmessig handlingsrom på 46 mill. kr.					
Tilrådinger om kostnadsramme og usikkerhetsavsetninger	Forventet kostnad/ styringsramme	P50	Beløp: 600	Anmerkninger: Avrundet til nærmeste ti millioner		Kap 7
	Anbefalt kostnadsramme	85 % sikkerhet	Beløp: 660	Anmerkninger: Avrundet til nærmeste ti millioner		
	Mål på usikkerhet	St. avvik i %: 17	St. avvik i MNOK: 104	Anmerkninger:		
Valuta	Forventet kostnad i fremmed valuta		NOK:	EUR+:	GBP:	USD:
Tilråding om organisering og styring	Overordnet styring i linjen, med prosjektråd som støtte til operativ prosjekteier. Prosjektstyre ikke påkrevd.					Kap 8
Planlagt bevilgning	Inneværende år:		Neste år:		Dekket innenfor vedtatte rammer?	

Alle beløp angitt i millioner norske kroner.

## SAMMENDRAG

Dovre International as og Transportøkonomisk institutt har utført fornyet vurdering av prosjektet Rv 108 Ny Kråkerøyforbindelse, på oppdrag fra Samferdselsdepartementet og Finansdepartementet. Prosjektet har tidligere blitt godkjent av Stortinget på grunnlag av St.prp.nr. 41 (2006-2007), men etterfølgende konkurranser måtte avlyses da de mottatte tilbudene viste at de vedtatte prosjektrammene ikke kunne overholdes.

### Hovedkonklusjoner

Rv 108 Ny Kråkerøyforbindelse omfatter bygging av en klaffebru mellom Fredrikstad og Kråkerøy, tunnel og veianlegg på Kråkerøy, samt en opprustning av utvalgte bygater til riksveistandard. Prosjektet er første initiativ i en rekke, ofte omtalt som Østfoldpakke II, som skal bidra til å løse trafikutfordringene i Fredrikstad-området. Prosjektet planlagt å være over 90 % bompengefinansiert og anleggsstart er planlagt sommeren 2008. Nytt prosjektforslag innebærer en takstøkning på bompengene fra 15/30 kr, til 20/40 kr for lette/tunge kjøretøy.

Det er ikke funnet vesentlige trafikale avhengigheter mellom Østfoldpakke II og prosjektet Rv 108 Ny Kråkerøyforbindelse. En viktig avhengighet er felles finansieringsgrunnlag gjennom bompengeskatt. Økte prosjektkostnader kan føre til at senere initiativer i pakken ikke vil kunne realiseres. Å velge Rv 108 Ny Kråkerøyforbindelse som første prosjekt innebærer en prioritering av byutvikling fremfor trafikale behov.

Den senere tids hyppige kostnadsoverskridelser i offentlige investeringsprosjekter forklares av mange med høy markedsusikkerhet som har lav styrbarhet. Analysen omfatter en gjennomgang av metodiske tilnærminger til markedsvurderinger og en kartlegging av Statens Vegvesens praksis for markedsundersøkelser. Det synes som etaten i liten grad anvender tilgjengelig metodikk og at resultater fra de analyser som utføres i beskjeden grad blir gjort tilgjengelig for prosjektene. Videre antyder analysen at usystematisk markedsusikkerhet i større grad bør betraktes som styrbar på etats- og prosjektnivå.

Prosjektet legger opp til en stram prosjektgjennomføring med anleggsåpning i november 2009. Det er ikke funnet argumenter som taler for en slik vektlegging av fremdrift, og dette medfører en unødvendig gjennomføringsrisiko. Det anbefales å fri opp i denne begrensningen og at man i anbudsgrunnlaget oppfordrer entreprenørene til å prise en opsjon hvor de selv velger fremdrift. Den øvrige kontraktsstrategien fremstår hovedsakelig som velegnet.

Trafikkgrunnlaget fremstår som noe overvurdert da avvisningseffekten som følge av takstøkningen må antas å være større enn Statens Vegvesen legger til grunn. Ny beregning gir en forventet finansieringsevne som ligger i intervallet 590-600 millioner, noe som gir 50 % sannsynlighet for at finansieringen dekker styringsrammen. For å dekke inn øvre kostnadsramme vil det kreves 20 % takstøkning og 17 års innkrevningsperiode.

## Anbefalt kostnadsramme

Analysen viser at prosjektkostnaden trolig vil ligge mellom 492 millioner kr og 704 millioner kr. Forventet kostnad er 598 millioner kr. Resultatene fra analysen er presentert slik de er fremkommet, avrundet til nærmeste million kroner. Presisjonen i analysen tilsier imidlertid at tilrådning om kostnadsramme bør avrundes til nærmeste ti millioner.

### Anbefalt kostnadsramme for prosjektet er 660 millioner kr (ultimo 2007)

Den anbefalte kostnadsrammen er fratrukket verdien av kuttlisten på 46 millioner kr. Rammen har 85 % sannsynlighet for ikke å bli overskredet.

Forventet kostnad er 17 millioner kr lavere enn tilsvarende størrelse beregnet av Statens vegvesen. Hovedårsaken til denne forskjellen er at det vurderes å være et mulighetsrom i kontraktsstrategien som kan gjøre prosjektet mer attraktivt og dermed rimeligere.

## Forankring av usikkerhetsavsetning

Det bør legges vekt på at ledelsen på de ulike nivåene skal ha fullmakter og budsjetter som er realistiske for at de skal kunne gjennomføre arbeidet på en god måte. Det anbefales derfor å forankre avsetningene på følgende nivåer:

		<u>Avsetning</u>	<u>Kostnad</u>	
Kostnadsramme:	Samferdselsdepartementet	60	660	mill. kr
Styringsramme:	Statens vegvesen		600	mill. kr

Usikkerhetsavsetningen på 60 millioner kr kan betraktes som en finansiell beredskap, mens styringsrammen tilsvarende forventet kostnad for prosjektet.

For øvrig bør det vurderes å etablere et styringsmål for prosjektleder som ligger noe under styringsrammen, som et virkemiddel for å oppnå høy kostnadsbevissthet i gjennomføringen. Prosjektleders styringsmål kan også justeres hvis det er særlige forhold som tilsier dette, eksempelvis når ny informasjon om markedsusikkerhet blir tilgjengelig omkring kontraheringstidspunktet.

# INNHALDSFORTEGNELSE

<b>FORORD</b> .....	<b>2</b>
<b>SUPERSIDE</b> .....	<b>3</b>
<b>SAMMENDRAG</b> .....	<b>4</b>
HOVEDKONKLUSJONER.....	4
ANBEFALT KOSTNADSRAMME.....	5
FORANKRING AV USIKKERHETSAVSETNING .....	5
<b>1    INNLEDNING</b> .....	<b>7</b>
1.1    GENERELT .....	7
1.2    BESKRIVELSE AV PROSJEKTET .....	7
1.3    ARBEIDSPROSESSEN .....	7
1.4    SPESIELT OM ANALYSEN.....	8
<b>2    AVHENGIGHETER TIL ØSTFOLDPAKKE II</b> .....	<b>9</b>
<b>3    MARKED OG ENTREPRISEFORM</b> .....	<b>11</b>
3.1    ETATENS MARKEDSVURDERINGER .....	11
3.2    MULIGE FORKLARINGER PÅ HØYE ANBUDSPRISER.....	12
3.3    ENTREPRISEFORM.....	13
3.4    TILRÅDINGER .....	15
<b>4    USIKKERHETSANALYSE</b> .....	<b>16</b>
4.1    VERIFISERING AV PROSJEKTETS KOSTNADSOVERSLAG .....	16
4.2    BASISKOSTNAD .....	17
4.3    FORUTSETNINGER FOR USIKKERHETSANALYSEN .....	17
4.4    USIKKERHETSELEMENTER .....	18
4.5    ANALYSERESULTATER .....	22
<b>5    TILTAK FOR REDUKSJON AV RISIKO</b> .....	<b>24</b>
<b>6    REDUKSJONER OG FORENKLINGER</b> .....	<b>25</b>
<b>7    KOSTNADSRAMME OG AVSETNINGER</b> .....	<b>26</b>
7.1    ORGANISATORISK FORANKRING AV USIKKERHETSAVSETNING .....	27
<b>8    NYE STYRINGSMESSIGE UTFORDRINGER</b> .....	<b>28</b>
<b>9    TRAFIKKGRUNNLAG OG FINANSIERING</b> .....	<b>30</b>
9.1    TRAFIKKGRUNNLAG .....	30
9.2    FINANSIERING .....	30
9.3    KONKLUSJON.....	31
<b>10   FORSLAG OG TILRÅDINGER SAMLET</b> .....	<b>32</b>
<b>VEDLEGG</b> .....	<b>33</b>
VEDLEGG 1    REFERANSEPERSONER.....	34
VEDLEGG 2    INTERVJUOVERSIKT .....	35
VEDLEGG 3    REFERANSEDOKUMENTER.....	36
VEDLEGG 4    PLAN FOR OPPDRAGET .....	37
VEDLEGG 5    ANALYSEMODELL .....	38
VEDLEGG 6    USIKKERHETSELEMENTER .....	41
VEDLEGG 7    NOTAT OM TRAFIKK OG FINANSIERING .....	48
VEDLEGG 8    FINANSIERING - BEREGNING.....	54

# 1 INNLEDNING

## 1.1 Generelt

Prosjektet, utbygging og finansiering av Rv 108 Ny Kråkerøyforbindelse ble godkjent av Stortinget 26. mars 2007, på grunnlag av St.prp.nr. 41 (2006-2007). De to første konkurransene som ble utlyst sommeren 2007 måtte avlyses da det ble mottatt få tilbud, samt at kostnadene ved de mottatte tilbudene gjorde at de vedtatte prosjektrammene ikke kunne overholdes. Denne analysen er en fornyet vurdering før ny stortingsbehandling, og avropet for oppdraget etterspør:

- *En fornyet vurdering av mulige grenseflater mellom Rv 108 Ny Kråkerøyforbindelse og en kommende by/bompengepakke for Fredrikstad*
- *Markedsvurderinger ved å endre entreprisform*
- *En fornyet vurdering av kostnads- og usikkerhetsbildet, herunder de styringsmessige sidene*
- *De trafikkmessige følgene av et nytt takstopplegg, herunder avvisningseffekter*

## 1.2 Beskrivelse av prosjektet

Rv 108 Ny Kråkerøyforbindelse skal bedre beredskapssituasjonen på Kråkerøy og Hvalerøyene, bedre trafikkavviklingen på nordre Kråkerøy og i Fredrikstad sentrum og legge til rette for byutvikling på den tidligere tomten til Fredrikstad Mekaniske Verksted (FMV). Prosjektet er første initiativ i en rekke som skal bidra til å løse trafikkutfordringene i Fredrikstad-området.

Prosjektet omfatter klaffebru over Vesterelva mellom Fredrikstad sentrum og Kråkerøy, tunnel gjennom Bjølstadfjellet, nytt veianlegg på Kråkerøy inklusive ny vei til Glombo, samt en opprustning av den kommunale Mosseveien, fra Simo-krysset til Seiersten, til riksveistandard.

Reguleringsplan for prosjektet ble vedtatt i Fredrikstad kommunestyre 31.03.2005. Sak om nye bompengesatser er vedtatt i Østfold fylkeskommune, Fredrikstad og Hvaler kommunestyre september 2007.

Prosjektet gjennomføres i regi av Statens Vegvesen, Region Øst. Over 90 % av finansiering er bompenger. Det resterende er statlige og private midler.

## 1.3 Arbeidsprosessen

Oppstartsmøtet for kvalitetssikringen ble avholdt 10. oktober 2007 og omfattet en kort presentasjon av prosjektet og gjennomgang av planen for oppdraget. Plan for oppdraget er gjengitt i vedlegg 4.

Foruten oppstartsmøtet er det gjennomført intervjuer med prosjektet og sentrale aktører i Fredrikstad kommune, Vegdirektoratet og Statens Vegvesen Region Øst. I tillegg er



det innhentet erfaringer og markedsbetraktninger fra Nidelv Bru og Prognosesenteret, og estimatet er gjennomgått med både prosjektgruppen og prosessleder for anslagsprosessen. Metier AS, som gjennomførte den forrige kvalitetssikringen av prosjektet, har også vært konsultert.

Referansepersoner er oppsummert i vedlegg 1, en intervjuoversikt med angivelse av deltakelse er gjengitt i vedlegg 2 og referansedokumenter er listet i vedlegg 3.

## **1.4 Spesielt om analysen**

- Analysen avviker fra en ordinær KS2-analyse. Rammene er beskrevet i kapittel 1.1.
- En kort metodebeskrivelse for usikkerhetsanalysen finnes i vedlegg 5
- Analysen er unntatt offentlighet, jf. Offentlighetsloven § 5
- Forutsetningene for analysen er beskrevet i kapittel 4.3

## 2 AVHENGIGHETER TIL ØSTFOLDPAKKE II

I avropet for oppdraget bes det om:

*”En fornyet vurdering av mulige grenseflater mellom Rv 108 Ny Kråkerøyforbindelse og en kommende by/bompengepakke for Fredrikstad”*

Rv 108 Ny Kråkerøyforbindelse er det første av en serie tiltak i Fredrikstad-området som planlegges finansiert ved hjelp av bompenger. Ny Kråkerøyforbindelse ble prioritert av Fredrikstad kommune for raskest mulig å komme i gang med prosjektene i Østfoldpakke II<sup>1</sup>. Prioriteringen ble gjort på bakgrunn av lokale ønsker, forberedelsesgrad og lavest konfliktnivå omkring bomplassering. Det ligger således ingen trafikkfaglig vurdering til grunn for valget av Rv 108 Ny Kråkerøyforbindelse som første initiativ i Østfoldpakke II. Rv 108 Ny Kråkerøyforbindelse i dets nåværende form er et selvstendig prosjekt og ikke et av tiltakene som inngår i Østfoldpakke II.

Den totale finansieringsevnen i Østfoldpakke II er avhengig av hvilket alternativ for plassering av bomringen som velges, men bomstasjonene som bygges i forbindelse med Rv 108 Ny Kråkerøyforbindelse er planlagt å inngå i en fremtidig bomring rundt Fredrikstad. Kostnadene forbundet med prosjektet skal dekkes inn under rammen av innkrevde bompenger fra Kråkerøybommene og en fremtidig bomring. Prosjektet og Østfoldpakke II har således felles finansieringsgrunnlag. Den beregnede finansieringsevnen for Østfoldpakke II er basert på at bommene ved Kråkerøybroene inngår i bomringen i hele innkrevingsperioden. Lokalpolitiske vedtak i september 2007 innebærer at Kråkerøybommene skal fjernes ved åpning av en bomring. Dette medfører økt usikkerhet om hva den totale finansieringsevnen er.

Østfoldpakke II inneholder flere initiativer som er angitt å ha større innvirkning på den trafikale situasjonen i Fredrikstad enn Rv 108 Ny Kråkerøyforbindelse. Prosjektet vil bidra til noe bedret trafikkflyt i sentrum blant annet ved å lede noe trafikk utenom de mest belastede områdene. Gjennom kommunale rekkefølgebestemmelser er prosjektet den viktigste forutsetningen for å starte byutvikling på FMV-tomten.

I tillegg til FMV-tomten har Fredrikstad kommune identifisert Grønliområdet som et satsningsområde for byutvikling. Utvikling i dette området har en nær tilknytning til ny jernbanestasjon på Grønli. Det har ikke foreligget materiale til å vurdere en eventuell konflikt mellom utviklingsområdene nærmere, men det er ikke trukket frem som noe problem i gjeldende arealbruksplan.

### Vurderinger og tilrådninger

Det er ikke avdekket vesentlige trafikale avhengigheter mellom Rv 108 Ny Kråkerøyforbindelse og fremtidige initiativ i Østfoldpakke II. Rv 108 Ny Kråkerøyforbindelse er ikke avhengig av at andre prosjekter realiseres for at prosjektets målsetninger skal nås.

---

<sup>1</sup> Østfoldpakke II er betegnelsen som er brukt av Fredrikstad kommune og Statens Vegvesen i utredningen av bompengefinansierte trafikktiltak i Fredrikstad. Alle initiativene i pakken er lokalisert i eller rundt Fredrikstad. Betegnelsen er således noe misvisende, men er beholdt for gjenkjennbarhet i forhold til offisielle rapporter og kommunale vedtak.

Den viktigste avhengigheten mellom Østfoldpakke II og Rv 108 Ny Kråkerøyforbindelse er felles finansieringsgrunnlag. Økte kostnader ved prosjektet vil kunne føre til at senere initiativer vil måtte ekskluderes fra Østfoldpakke II.

Prioriteringen av Rv 108 Ny Kråkerøyforbindelse må ansees hovedsakelig motivert av et ønske om byutvikling på nordre Kråkerøy og innebærer derfor en prioritering av byutvikling fremfor trafikale behov.

### 3 MARKED OG ENTREPRISEFORM

Rv 108 Ny Kråkerøyforbindelse er et av flere offentlige investeringsprosjekter som har blitt stanset etter at resultatene av de første kontraheringer har blitt klart. For Rv 108 Ny Kråkerøyforbindelse, som for de andre prosjektene, er markedet brukt som den viktigste forklaringsfaktoren på den observerte kostnadsveksten. I avropet bes det om:

*”Markedsvurderinger ved å endre entrepriseform”*

Etter oppdragsgivers presisering av oppdraget er det ikke foretatt en selvstendig markedsanalyse, men etatens foreliggende arbeid med markedsvurderinger er evaluert.

Usikkerheten rundt markedsutviklingen kan skilles i to deler, generell markedsutvikling og variasjon rundt markedsmiddel. Disse benevnes ofte også som systematisk og usystematisk markedsusikkerhet.

Generell markedsutvikling er usikkerhet i forhold til bevegelser i gjennomsnittlig markedspris, utover generell prisstigning, og påvirker alle prosjekter i en portefølje. Variasjon rundt markedsmiddel er usikkerheten knyttet til hvilken pris det konkrete prosjektet vil oppnå i forhold til markedsmiddel. Det er identifisert flere mulige metodiske tilnærminger til markedsvurderinger:

Generell markedsutvikling

- Inputindekser, etterskuddsvis kostnadsutvikling på innsatsfaktorene
- Outputindekser, hensyntar også fortjenestemarginer og produktivitet
- Normalisering av tilbud
- Generaliserte kapasitets- og etterspørselsbetraktninger
- Prognoser på konjunkturutvikling

Variasjon rundt markedsmiddel

- Kartlegging av aktører i antatt nedslagsfelt
- Vurdering av prosjektets attraktivitet
- Uformell kartlegging, utsagn fra enkeltkilder

#### 3.1 Etatens markedsvurderinger

Det vil være naturlig å dele markedsvurderingene mellom prosjekt og etat. Regionalt og etats-nivå bør ha ansvar for å overvåke og forstå markedstrekk som angår flere eller alle prosjektene i porteføljen, mens prosjektet må forsøke å håndtere det som er spesifikt for prosjektet. Her følger en oppsummering og vurdering av de initiativer som er tatt i forbindelse med Rv 108 Ny Kråkerøyforbindelse for å sikre at man har fått tilstrekkelig grep om markedsutviklingen.

##### Prosjektet

- Anslagsgruppen er forsøkt sammensatt av personer med mest mulig relevant erfaringsbakgrunn

- Mottatte tilbud i den avlyste konkurransen, samt tilbud i andre antatt relevante prosjekter ble lagt til grunn for markedssyn i anslagsprosessen
- Det ble foretatt begrensede kapasitetsvurderinger i det lokale anleggsmarkedet

Først og fremst vil relevansen og reliabiliteten til tallene man baserer anslagsprosessen på være avgjørende. Anslagsgruppens evne til å vurdere og nyttiggjøre seg tallene vil også ha avgjørende betydning. Anslagsgruppen vurderes å være sammensatt av personer med relevant erfaringsbakgrunn. Markedsvurderingene er dokumentert.

### **Region Øst**

- Det har vært gjort vurdering av Region Øst sin prosjektportefølje med tanke på tidspunkt for utlysning av konkurransene i forhold til andre prosjekter
- Uformell kontakt med leverandører i regionen

Regionens markedsvurderinger er i beskjeden grad dokumentert. Resultatene av vurderingene er i liten grad tilgjengeliggjort og ikke benyttet av prosjektet.

### **Vegdirektoratet**

- Mottatte anbud kontrollregnes og normaliseres
- Initiert samarbeid med fagmiljø for markedsanalyser
- Definert kriterier for sammensetning av lokale anslagsgrupper

Statens Vegvesen normaliserte tidligere tunnelentrepriser til en standardtunnel. Dette ansees som et hensiktsmessig tiltak, men det er ikke observert at det er benyttet i dette prosjektet. Det initierte samarbeidet med Prognosesenteret er såpass nytt at det ikke foreligger resultater som prosjektet har kunnet gjort nytte av. Definisjon av kriterier for sammensetning av anslagsgrupper ansees å være det viktigste grep, som også viser igjen på prosjektnivå.

## **3.2 Mulige forklaringer på høye anbudspriser**

Som beskrevet innledningsvis blir marked svært ofte benyttet som forklaringsfaktor når mottatte tilbud avviker signifikant fra estimatene. Den gjennomførte analysen gir grunnlag for å si at marked benyttes som fellesbetegnelse for det som oppleves som eksterne forklaringsfaktorer.

Kontraktstrategien påvirker risikodeling og forutsigbarhet for entreprenørene. Vi ser en mulighet for at risiko prises høyere enn det som tradisjonelt har vært observert i anleggsmarkedet. Ved å overføre mengderisiko fra entreprenør til byggherre vil en avhjelpe en del av denne effekten. Et annet viktig moment er å ikke gjøre begrensningene i gjennomføringen strammere enn nødvendig, spesielt med tanke på tid.

Entreprenørene må i dag ofte gi pris uten selv å ha fått forpliktende priser fra underentreprenører, hvilket kan medføre større risikopåslag enn nødvendig. Et åpenbart tiltak kan være å gi mer tid til ferdigstillelse av tilbud enn det regelverket krever. Et annet tiltak kan være å åpne for høyere oppdeling av bruentreprise, slik at spesialentreprenørene kan gi inn egne tilbud og ikke kun være aktuelle som underentreprenører.

Byggherrens attraktivitet er et annet element som spiller inn på mottatte tilbudspriser. Det er rimelig å stille spørsmålet om statlige byggherrer oppfattes som mindre attraktive i et marked med anstrengt ressursituasjon enn i et mer normalisert marked.

Det har vært en generelt høy stigning i gjennomsnittsmarkedet for anlegg, noe som vises blant annet ved vekst i indekser. Sommeren 2007 viste tilbudsprisene et markant hopp som ikke fullt ut kan forklares med vekst i de underliggende indeksene. En mulig forklaringsfaktor er at konkurransesituasjonen svekkes som følge av gjennomsiktighet i anleggsmarkedet. Det er mye kjent markedsinformasjon hos aktørene, noe som gjør det lettere for aktørene å vurdere den aktuelle konkurransesituasjonen. Da er det viktig at en ny konkurranse ikke unødvendig utelukker aktører som ønsker å delta i konkurransen gjennom å sette for strenge kvalifiseringskrav til tilbyderne.

En annen mulig forklaring på den brå stigningen i mottatte tilbudspriser kan være strukturendringer i anleggsmarkedet. En hypotese er at markedslederen på pris har måttet forholde seg til nye rammebetingelser, og at dette er kjent blant de andre aktørene i markedet. En slik forklaring vil sannsynligvis medføre at anleggsmarkedet har funnet et nytt prisleie.

Mange av de mulige forklaringsfaktorene har Statens Vegvesen mulighet til å påvirke.

### **3.3 Entrepriseform**

Etter avlysning av tilbudskonkurransene for ny klaffebru over Vesterelva og for Bjølstadforbindelsen har prosjektet revurdert kontraktstrategien. Både struktur, størrelser og entrepriseformer er vurdert på nytt.

Gjennomgang av den nye kontraktsstrategien er gjort på bakgrunn av den beskrivelsen som prosjektet har gitt i styringsdokumentet, dokumentet *Kontraktstrategi for Rv 108 Ny Kråkerøyforbindelse* og drøftinger med sentrale aktører i prosjektet. I tillegg har markedsvurderingene blitt lagt til grunn ved vurderingen av den reviderte kontraktstrategien for prosjektet.

Prosjektet planlegges gjennomført ved tre større entrepriser, alle gjennomført som enhetspriskontrakter. Byside-entreprisen består hovedsakelig av opprustning av eksisterende bygater, støyskjerming, omlegging av vann og avløp og kabler, samt tilløpsfylling og undergang på bysiden. Bruentreprisen er hovedsakelig en konstruksjonsjobb med bru, landkar og kaifronter. I tillegg kommer bruutrustning for klaffebru. Bjølstadentreprisen omfatter en om lag 400 meter lang tunnel, veier, undergang og tilløpsfylling på Kråkerøysiden.

Prosjektering - Byside Kostnadskontrakt	Prosjektering - Bru Kostnadskontrakt	Prosjektering - Kråkerøy Kostnadskontrakt
Entreprise Bysiden 62 MNOK - enhetspris	Entreprise Bru 139 MNOK - enhetspris	Entreprise Bjølstadforbindelsen 147 MNOK - enhetspris
Støytiltak 10 MNOK - enhetspris	Bomstasjoner 5 MNOK - enhetspris	EL/styring 11 MNOK - enhetspris
		Riving 2 MNOK - enhetspris
	Eiendomsserv Avtalt 61 av 74 MNOK	
Avtale bomselskap (på plass)	Avtaler privat finansiering (50% formalisert)	Ressursavtaler - prosjekt

Figur 3-1: Figuren viser sannsynlig kontraktsstruktur, samt øvrige sentrale avtaler i prosjektet. Alle kostnadstall i figuren er hentet fra Statens vegvesens Anslagsrapport og gjengitt i prisenivå 2007.

Fra forrige konkurranse planlegges det med to større endringer. Veientreprisene på Kråkerøysiden er slått sammen med tunnelen til en entreprise. Man går også vekk fra Design, Build, Operate (DBO) som entreprisefrom på bruene. I stedet vil prosjektering av bruene utlyses som en kostnadskontrakt hvorpå byggingen vil bli utlyst som en hovedentreprise med enhetspriser. De øvrige arbeidene skal utlyses som mindre enhetspriskontrakter. Detaljprosjektering til de enkelte entreprisene planlegges ferdigstilt før utlysning av konkurranse.

I følge fremdriftsplanen skal Bjølstadforbindelsen og bruentreprisen utlyses i april 2008, med anleggstart i juni og august 2008. Entreprisen på bysiden vil utlyses først etter at resultatet av de to andre store konkurransene er avklart. Det planlegges med åpning i november 2009. Dette innebærer en reduksjon av prosjektets gjennomføringstid, fra forrige forsøk, på om lag 10 måneder.

Prosjektets styringsfilosofi innebærer en prioritering av resultatmålene for HMS, ytelse, kostnad og tid i nevnte rekkefølge.

## Vurdering

Prosjektet er relativt lite og de enkelte kontraktene er ikke antatt å være spesielt attraktive. Tunnelen er relativt kort, bruene innebærer risiko ved uvant teknikk og for de større entreprenørselskapene ansees ikke byggeentreprisen å være aktuell. Med et lite attraktivt prosjektinnhold må man gjennom kontraktens øvrige rammer forsøke å sikre en god konkurranse.

Prosjektet har valgt å korte ned gjennomføringstiden og holde på anleggsåpning i november 2009. Dette er et valg som ikke støttes av prosjektets beskrevne målprioritering og som også medfører en betydelig økning av prosjektets gjennomføringsrisiko. Det er heller ikke funnet argumenter hos sentrale premissgivere som taler for en slik vektlegging av fremdrift og anleggsåpning.

Det er mange relativt små kontrakter. Rent prinsipielt burde man se på å benytte større og færre kontrakter. Da det er liten grad av homogenitet i arbeidsomfanget vil ikke argumenter om stordriftsfordeler ha sin vanlige gyldighet. Det ansees derfor ikke riktig å anbefale større entrepriser enn det som er foreslått fra prosjektets side.

Det planlegges med å ferdigstille detaljprosjekteringen til alle entreprisene før utlysning av konkurransene. Den høyere detaljeringen antas å ville bidra til å redusere opplevd risiko hos entreprenørene, noe som forventes å ha positiv innvirkning på risikopremiene.

For bruene er det foreslått å endre fra DBO til en hovedentreprise. Det er ikke mange entreprenører som kan påta seg en hovedentreprise på bruene og behovet for underentreprenører vil også her kunne spille inn på risikopremien. Å bygge en klaffebru på hovedentreprise er også nylig prøvd ut i det norske markedet av prosjektet Ny Nidelv bru i Trondheim. Resultatet i Trondheim gir ikke grunnlag for å si at hovedentreprise er den rette entreprisformen for en bru av denne typen.

Det bør vurderes om kvalifikasjonskravene til tilbyderne virker konserverende på markedet og utelukker entreprenører som kunne vært aktuelle fra å delta i konkurransen.

### **3.4 Tilrådinger**

Tilrådingene er knyttet opp mot mulige forklaringer fra kapittel 3.2.

#### **Høyere risikopremiene enn hva som tidligere er observert**

- Anbudsgrunnlaget bør oppfordre entreprenørene til å gi pris på en opsjon der det fris opp i begrensningene på oppstarts- og anleggsåpningstidpunkt. Ved å lempe på kravene til anleggsstart og –åpning vil gjennomføringsrisikoen for entreprenørene reduseres og gi dem muligheter for mer optimal ressursutnyttelse, noe som bør lede til lavere priser for byggherren.
- Byggherren bør bære mengderisikoen. Prosjektets forslag om å benytte enhetspriskontrakter på entreprisene støtter dette.

#### **Underentreprenører prioriterer ikke å prise tilbud**

- Det bør vurderes om det skal benyttes en opsjon på fagdeling av bruentreprisen, slik at spesialentreprenørene kan gi inn egne tilbud og ikke kun være aktuelle som underentreprenører.
- Det bør settes av ekstra tid til tilbudsregning.

#### **Gjennomsiktighet gir svekket konkurransesituasjon**

- Kvalifiseringskravene i forespørselen bør ikke utelukke mindre aktører fra å by på jobben.



## 4 USIKKERHETSANALYSE

### 4.1 Verifisering av prosjektets kostnadsoverslag

For å få best mulig utgangspunkt for den kvantitative usikkerhetsanalysen, og dermed det best mulige utgangspunktet for anbefaling av kostnadsramme for prosjektet, er det foreliggende kostnadsestimatet gjennomgått.

Prosjektets kostnadsestimat er basert på mottatte tilbud i den avlyste konkurransen. Det kom tre tilbud på tunnelentreprisen og ett på bruentreprisen. I tillegg ble det benyttet erfaringspriser fra det ene mottatte tilbudet på Ny klaffebru over Nidelva, E6 Sandesund bro, Steinberget tunnel i Trondheim samt miljøgateprosjekter.

Gjennomgangen har omfattet en vurdering av relevansen og reliabiliteten til erfaringsprisene, samt en evaluering av estimeringsprosessen og bruken av nøkkeltall. Kostnadsestimatet er også sammenholdt med resultatet fra forrige anslagsprosess. Videre er estimeringsprosessen gjennomgått ved studier av dokumentasjon, intervjuer med sentrale aktører, samt stikkprøvebasert gjennomgang av estimatposter.

#### **Erfaringspriser**

Da omfang og tekniske løsninger for tunnelentreprisen ikke har blitt endret, anses mottatte tilbud å være relevante. Omfanget for hele Bjølstadforbindelsen er planlagt øket i ny utlysning, noe som reduserer påliteligheten noe. Tre mottatte tilbud bør være nok til at markedspris på tilbudstidspunktet kan fastslås.

For bruentreprisen kom det bare inn ett tilbud. Det kan da ikke fastslås at tilbudsprisen faktisk representerer riktig nivå på markedet. Prosjektering er tatt ut og entrepriseform planlegges endret, slik at relevansen er noe lavere enn for Bjølstadforbindelsen.

Manglene ved mottatte tilbud på broen er forsøkt kompensert ved også å innhente priser fra Ny klaffebru over Nidelva. Både kontraktsform, grunnforhold og til en viss grad bruens størrelse gjør at sammenlignbarheten mellom klaffebru over Vesterelva og Nidelva er funnet å være mindre enn det som er antatt fra prosjektets side. Begge prosjektene mottok kun et tilbud og begge konkurransene avdekket et regionalt marked, noe som også reduserer sammenlignbarheten.

Samlet sett ansees prosjektet å ha hatt relevante og pålitelige erfaringspriser å basere sine estimater på.

#### **Estimeringsprosess**

Etter den avlyste konkurransen har prosjektet gjennomført en ny anslagsprosess hvor merknadene fra forrige runde med kvalitetssikring i stor grad er hensyntatt.

Det observeres at Statens Vegvesen har en todelt hensikt med anslagene. I tillegg til å skulle representere estimatene for prosjektet, så skal anslaget danne grunnlag for oppfølging i prosjektgjennomføringen. I tilfeller der disse hensynene kommer i konflikt med hverandre mener vi det viktigste bør være å finne riktig kostnadsnivå.

Situasjonen for prosjektet og det høye fokuset på avlyste konkurranser i anleggsmarkedet førte til at vi hadde ekstra oppmerksomhet på eventuelle skjevheter i estimeringsprosessen. Det er ikke funnet noe som tyder på at estimeringsprosessen har vært preget av systematisk pessimisme.

## 4.2 Basiskostnad

Usikkerhetsanalysen tar utgangspunkt i prosjektets eget kostnadsestimat eksklusive usikkerhetsvurderinger. Basiskostnaden består av prosesskalkyle og byggherrekostnad fra Statens vegvesens Anslagsrapport. Usikkerhetsvurderinger, gjerne omtalt som generelle faktorer, inngår ikke i basiskostnaden.

Struktureringen av kostnadsestimatet er valgt av hensyn til antatte virkninger av usikkerhet.

Tabell 4-1: Usikkerhetsanalysen er basert på Anslag, Statens vegvesen (Millioner kr 2007)

Post	Betegnelse	
A	Entreprise bysiden	56,7
B	Entreprise bru – Fundament	28,6
C	Entreprise bru – Bru	108,0
D	Entreprise Bjølstad – tunnel	69,5
E	Entreprise Bjølstad – veg	74,9
F	Andre entrepriser	27,9
G	Byggherrekostnader	77,4
H	Eiendomserverv	74,0
I	MVA	42,7
Basiskostnad for usikkerhetsanalyse		559,6

## 4.3 Forutsetninger for usikkerhetsanalysen

- Estimaten omfatter påløpte kostnader
- Estimaten omfatter ikke finansieringskostnader
- Analysen inkluderer ikke virkningen av eventuelle programendringer<sup>2</sup>
- Beslutning om eventuell igangsetting tas i 2008
- Prisnivå ultimo 2007

<sup>2</sup> Programendring: Endring i prosjektets premisser av en slik art at det med rimelighet kan forventes at endringen finansieres ved særskilt tilleggsbevilgning.

## 4.4 Usikkerhetselementer

Identifiseringen av usikkerhetselementer er basert på studier av prosjektmaterialet, intervjuer med sentrale prosjektaktører samt idémyldring i teamet som har gjennomført kvalitetssikringsoppdraget.

De etterfølgende underkapitlene drøfter de usikkerhetselementene som vurderes som relevante for prosjektet. Vedlegg 6 inneholder ytterligere detaljer om usikkerhetselementene.

### Designutvikling

Elementet ivaretar usikkerheten knyttet til omfangsendringer som følge av detaljprosjektering, endrede behov, endring i kommunale planer og lover og forskrifter. Elementet omfatter ikke endringer som følge av avdekte grunnforhold.

Tunnelen er ferdig detaljprosjektert, men detaljprosjektering av broen og vei til Glombo gjenstår. Bygateentreprisen var ikke ferdig prosjektert på estimeringstidspunktet. Nye krav til sikkerhet og krav til høyere standard på utførelsen kan virke kostnadsdrivende. Betydelige besparelser ved utførelsen av broen kan avdekkes gjennom detaljprosjektering.

### Grunnforhold – bru

Elementet ivaretar usikkerheten knyttet til grunnforholdene for broen og kaifrontene, samt eventuelle forurensede masser knyttet til disse områdene.

Det er kjent at det er vanskelige grunnforhold og det er tatt høyde for dette i prosjektering og estimering. Vanskeligere grunnforhold enn forutsatt vil kunne gi økt behov for undervannsarbeider med påfølgende kostnadsøkninger. Følgekostnader ved en forsinkelse vil også kunne opptre.

### Geologi – tunnel

Elementet ivaretar usikkerheten knyttet til fjellkvaliteten og eventuelle følgeskader på nabobygg.

Den stedvise begrensede fjelloverdekningen er kjent og antas tatt høyde for i estimatet. Fjellkvaliteten kan være bedre enn antatt, mens behov for å drive tunnelen med reduserte salver kan gi kostnadsøkning.

### Grunnforhold – vei

Elementet ivaretar usikkerheten knyttet til massestabilitet, forurensede masser og installasjoner i grunnen.

Arealene det skal bygges på har i stor grad vært trafikkert i lengre tid og det forventes ingen vesentlige problemer med massestabilitet. Mengden forurensede masser kan være større enn antatt og ukjente installasjoner i grunnen kan forekomme.

## **Overordnet organisering og styring**

Usikkerheten knyttet til elementet omfatter prioritering, beslutningsevne og oppmerksomhet, samt vern om prosjektets rammebetingelser.

Kostnadsestimatet er basert på normalt god organisering og styring, men det hefter naturlig usikkerhet ved om styringen er bedre eller dårligere enn normalt. Det benyttes en velkjent og utprøvd modell som har gitt god styringsevne ved tidligere prosjekter. En ekstra utfordring er vernet om prosjektets rammer overfor lokalt press.

## **Prosjektorganisering og styring**

Usikkerheten omfatter godheten av prosjektstyringen, herunder styring og koordinering av grensesnitt og entrepriser. Elementet omfatter også prosjektorganisasjonens kapasitet og kompetanse.

Estimatet har trolig hensyntatt prosjektorganisasjonens godhet og oppgavenes kompleksitet. Kapasitets- og/eller kompetanseproblemer kan vanskeliggjøre god prosjektstyring.

## **Utvikling av markedsmiddel**

Elementet omfatter utviklingen av markedsmiddel i forhold til byggekostnadsindeksen som prosjektet får kompensert for. Usikkerhetene er knyttet til endringer i anleggsbransjens produktivitet og marginer, eventuelle strukturendringer og konjunkturutviklingen. Elementet virker for perioden fra estimering frem til kontrahering.

Dovre har i en egen analyse<sup>3</sup> anbefalt å bruke  $\pm 6\%$  pr. år som standardavvik for denne usikkerheten.

## **Spredning om markedsmiddel**

Elementet omfatter usikkerheten knyttet til hvordan prosjektet vil plassere seg i forhold til markedsmiddel. Det innbefatter elementer som prosjektets attraktivitet, timing i markedet i forhold til andre prosjekter, kontraktsstrategier og – struktur, insentivmekanismer og rammebetingelser knyttet til gjennomføringstid og anleggsåpning.

Prosjektet ansees å være noe mindre attraktivt enn et gjennomsnittlig prosjekt, men dette er trolig allerede hensyntatt i estimatene. Det ansees å være en klar oppside ved å fri opp i begrensningene som per nå ligger i kontraktsstrategien med hensyn på tid.

## **Estimeringsprosess og erfaringstall**

Den generelle usikkerheten knyttet til estimering og prosess omfattes av dette elementet. I tillegg omfattes eventuelle systematiske feil i estimering, relevans av erfaringstall og usikkerhet knyttet til kostnadmessige grensesnitt.

Estimatelementene antas å være dekkende for det arbeid som skal gjøres.

---

<sup>3</sup> Styring av prosjektporteføljer i staten – usikkerhetsavsetninger på porteføljenivå. Sluttrapport, kap 6.4.

### **Merverdiavgift**

Elementet omfatter usikkerheten knyttet til estimering av MVA.

Samme usikkerhet som for estimering, men reduksjon av elementet fra forrige anslagsprosess indikerer at posten kan være noe underestimert.

### **Grunnerverv**

Elementet omfatter restusikkerheten knyttet til grunnerverv. Elementet er behandlet separat fra de andre estimatelementene da grunnerverv i hovedsak er gjennomført.

### **Påslag for uspesifisert**

Påslag for uspesifisert er ikke inkludert i basisestimatet.

Prosjektet fremstår som godt bearbeidet og foreliggende estimat antas å reflektere et rimelig godt beskrevet prosjekt. Forventer noe lavere omfangsvekst enn hva som erfaringsmessig bør brukes.

### **Ulykke i anleggsperioden**

Ved en alvorlig arbeidsulykke som kan knyttes opp i svakheter i sikkerhetsarbeidet i prosjektet kan det oppstå korte eller lengre stans i arbeidet.

Et anleggsområde som er vanskelig å sikre, samt arbeid i/nær trafikk og nyttetraffic gjennom anleggsområdet gir noe høyere sannsynlighet for ulykker enn vanlig. Kostnadskonsekvensen for byggherren ansees å være moderat.

### **Konkurs hos entreprenør**

Omfatter følgekostnader i andre entrepriser.

Konkurssanssynlighet forsvinner ikke i en høykonjunktur. Krav til firmakvalifisering skal gi vern mot konkurrisiko. Moderate følgekostnader for prosjektet ved en konkurs.

## Oppsummering av usikkerhetselementer

En oppsummering av usikkerhetselementene beskrevet over vises i tabellen nedenfor.

Tabell 4-2: Oppsummering av usikkerhetselementer

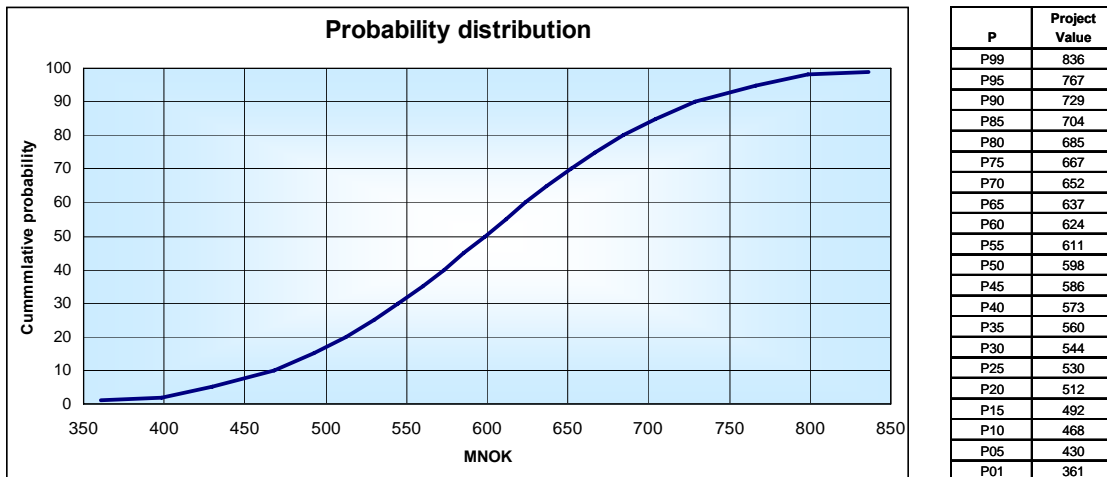
Usikkerhetselement	Minimum (P10) Mill. kr	Mest sannsynlig Mill. kr	Maksimum (P90) Mill. kr
Designutvikling	-36	0	49
Grunnforhold - bru	-3	0	7
Geologi - tunnel	-3	0	7
Grunnforhold - vei	-7	0	7
Overordnet organisering og styring	-42	0	56
Prosjektorganisering og styring	-28	0	42
Utvikling av markedsmiddel	-24	0	24
Spredning om markedsmiddel	-82	0	61
Estimering	-49	0	49
Estimering - MVA	-2	2	6
Estimering - Grunnerverv	-2	0	2
Påslag for uspesifisert	0	24	49
Ulykke i anleggsperioden	0	5	15
Konkurs hos entreprenør	0	10	34
<b>Totalt (resultat fra analysen)<sup>4</sup></b>	<b>-63</b>	<b>38</b>	<b>141</b>

<sup>4</sup> Resultatet fra analysen er angitt ved P15, P50 og P85 verdier. Totalen angir virkningen av usikkerhetselementene samlet, og er ikke summen av kolonnene. (P15 og P85 verdiene).

## 4.5 Analyseresultater

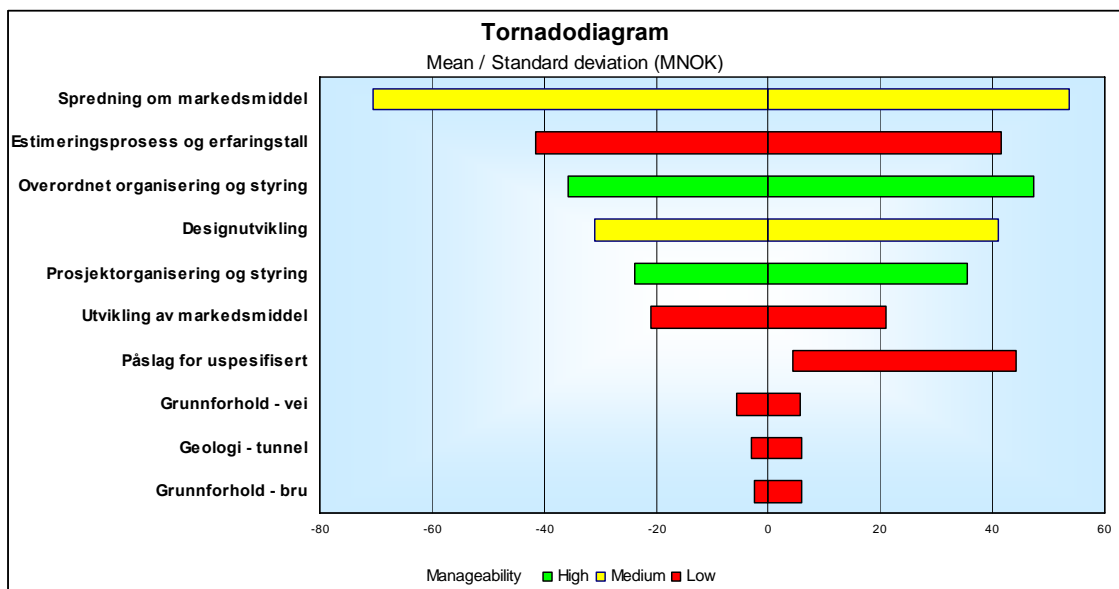
### Kostnad

Analysen viser at det er 70 % sannsynlighet for at prosjektkostnaden vil ligge mellom 492 mill. kr og 704 mill. kr. Forventet kostnad er 598 mill kr (ultimo 2007).



Figur 4-1: S-kurven angir usikkerhetsspennet. Av kurven kan det leses hvilke trygghet man har mot kostnadsoverskridelse for ulike kostnadsnivåer. Mye brukte sannsynlighetsnivåer er gjengitt til høyre.

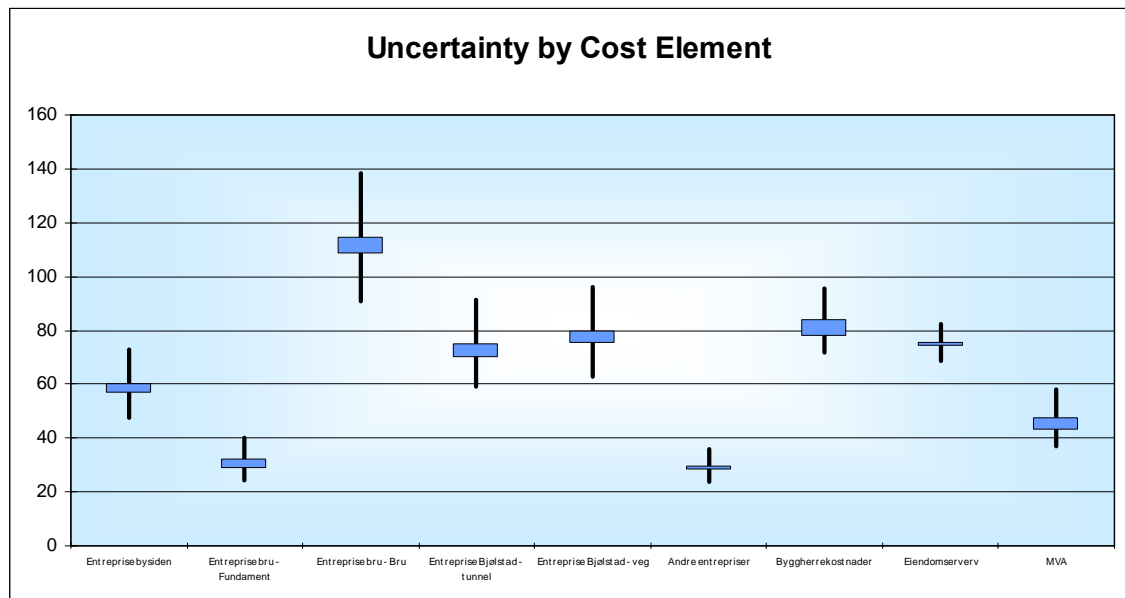
### Prioritetsliste – usikkerhetselementer



Figur 4-2: Figuren viser hvilke usikkerhetselementer som har størst innflytelse på resultatet av analysen. Fargekodene antyder grad av styrbarhet.

## Usikkerhet pr estimatpost

Figuren under viser kostnadsnivå, størrelse på forventede tillegg og usikkerhetsspredning pr. kostnadselement.



Figur 4-3: Usikkerhet pr estimatpost. Figuren viser forventede tillegg og spredning pr. estimatpost

## Drøfting av resultatet

Usikkerhetsspennet er beregnet til  $\pm 17\%$ , angitt ved størrelsen på ett standardavvik. I prosjektets anslagsrapport angis spredningen til  $\pm 11\%$ . De største bidragene til spredningen er fra usikkerhetselementene *Spredning om markedsmiddel*, *Estimeringsprosess og erfaringstall* og *Overordnet organisering og styring*.

En logisk tilnærming til spredning tilsier at følgende kriterier kan anses som minstekrav for at prosjekter med rimelighet kan sies å være innenfor  $\pm 10\%$ :

- Prosjektet må ikke i vesentlig grad være utsatt for valutasingninger
- Prosjektet må ha en sikker finansiering
- Detaljprosjektering må i hovedsak være ferdig
- De vesentlige produksjonskontraktene må være inngått, med kontraktsform der leverandør har risiko for produktivitet.
- Prosjektets tidsplan må være endelig fastsatt.

En spredning lavere enn  $\pm 10\%$  for prosjektet synes ikke å være rimelig før detaljprosjekteringen er ferdig og de to største entreprisene er kontrahert.

Analysen gir en forventet kostnad på 598 mill. kr (ultimo 2007). Dette er 17 mill. kr lavere enn tilsvarende størrelse beregnet av Statens vegvesen. Hovedårsaken til denne forskjellen er det vurderes å være et mulighetsrom i kontraktsstrategien som kan gjøre prosjektet mer attraktivt og derigjennom rimeligere. Statens Vegvesens forventningsverdi har etter Dovres analyse rundt 55 % sannsynlighet for å være tilstrekkelig.



## 5 TILTAK FOR REDUKSJON AV RISIKO

Det er gjennomført en egen vurdering av tiltak basert på usikkerhetsanalysen som er beskrevet over. Det er fokusert på tiltak som vil kunne ha størst effekt på reduksjon av usikkerhet i prosjektet. Tiltakene er presentert i prioritert rekkefølge.

### **Øke attraktiviteten i konkurransen**

Ved å gi entreprenørene større frihet i forhold til tidspunkt for oppstart og ikke minst anleggsåpning vil de kunne optimalisere bruken av sine ressurser. Redusert press på tid vil også gi lavere gjennomføringsrisiko for entreprenørene, noe som forventes å bidra til å øke attraktiviteten i konkurransen.

Dette punktet er relatert til usikkerhetselementet *Spredning om markedsmiddel*.

### **Øke usikkerheten om konkurransesituasjonen**

Ved å benytte opsjon på fagindelning av bruentreprisen vil mindre spesialentreprenører være aktuelle for å by på deler av oppdraget. Sammen med mer tid til anbudsregning og større frihet på tid vil dette kunne bidra til at flere entreprenører kan delta i konkurransen og derigjennom øke usikkerheten om konkurransesituasjonen.

Dette punktet er relatert til usikkerhetselementet *Spredning om markedsmiddel*. Tiltaket vil gi til større usikkerhet knyttet til elementet *Prosjektorganisering og styring*, men den totale effekten ansees å være positiv for prosjektets usikkerhetsbilde.

### **Vern av prosjektets rammebetingelser**

Prosjektets situasjon med nedskalering av omfang i flere omganger gjør det spesielt utsatt for forsøk på å få inkludert mer omfang etter at vedtak om oppstart er fattet. I en situasjon hvor det blir aktuelt å bruke kuttlisten vil også sentrale interessenter presse på for å hindre en ytterligere nedskalering av prosjektet. Det er da viktig at de overordnede styringsfunksjonene til prosjektet bidrar til å verne om rammene.

Dette punktet er relatert til usikkerhetselementet *Overordnet organisering og styring*.

## 6 REDUKSJONER OG FORENKLINGER

Dette er tiltak som isolert sett ikke er ønskelige, og som man i utgangspunktet ikke tar sikte på å realisere, men som kan iverksettes om nødvendig. I situasjoner hvor kostnadsrammen trues er det nødvendig at prosjektet er i stand til å realisere potensialet som utgjøres av forenklinger og reduksjoner.

En hensiktsmessig kuttliste bør omfatte beskrivelse av hvert av de identifiserte tiltakene, sammen med en gyldighet for tiltaket og en beregning av netto besparelse. Den innbyrdes prioriteringen av tiltakene bør også fremkomme av kuttlisten.

Kuttlisten i tabellen nedenfor er gjengitt i styringsdokumentet for Rv 108 Ny Kråkerøyforbindelse.

Tabell 6-1: Forenklinger og reduksjoner - Kuttliste

Pri	Element	Gyldighet	Mill. kr
1	Redusert omfang av arbeider i Mosseveien	Før utlysning Byside	34
2	Utelate undergang ved Seiersten	Opsjon i Bysideentreprise	12
	Sum kuttliste		46

### Vurdering

Prosjektets omfang har vært justert og redusert i flere omganger tidligere. Både tidligere omfangsreduksjoner og elementene på kuttlisten planlegges eventuelt gjennomført i senere initiativer. Kuttene bør derfor betraktes som utsettelse av omfang og ikke som reelle kutt. Dette bryter prinsipielt med kravene som stilles til kuttlistene.

Alle identifiserte kutt ligger bygateentreprisen. Denne entreprisen skal utlyses etter at konkurransen på de to øvrige store entreprisene er avsluttet. Dette ansees som en god strategi som gir prosjektet en reell mulighet til å realisere kuttene.

Prosjektomfanget har vært justert i mange omganger. Det fremstår som øvre finansieringsevne har vært mer styrende enn å finne optimalt prosjektomfang.

Den identifiserte kuttlisten representerer et styringsmessig handlingsrom på om lag 46 millioner kroner. Dette handlingsrommet bør tas hensyn til i dimensjonering av prosjektets øvre kostnadsramme.

## 7 KOSTNADSRAMME OG AVSETNINGER

Tilrådingen for total kostnadsramme baserer seg på resultatene fra usikkerhetsanalysen. Analysen viser at en kostnadsramme for prosjektet på 704 millioner kr (ultimo 2007) vil gi 85 % trygghet mot overskridelse av rammen.

Prosjektet har identifisert forenklinger og reduksjoner med en samlet verdi på 46 millioner kr som bør tas hensyn til i dimensjoneringen av den øvre kostnadsrammen.

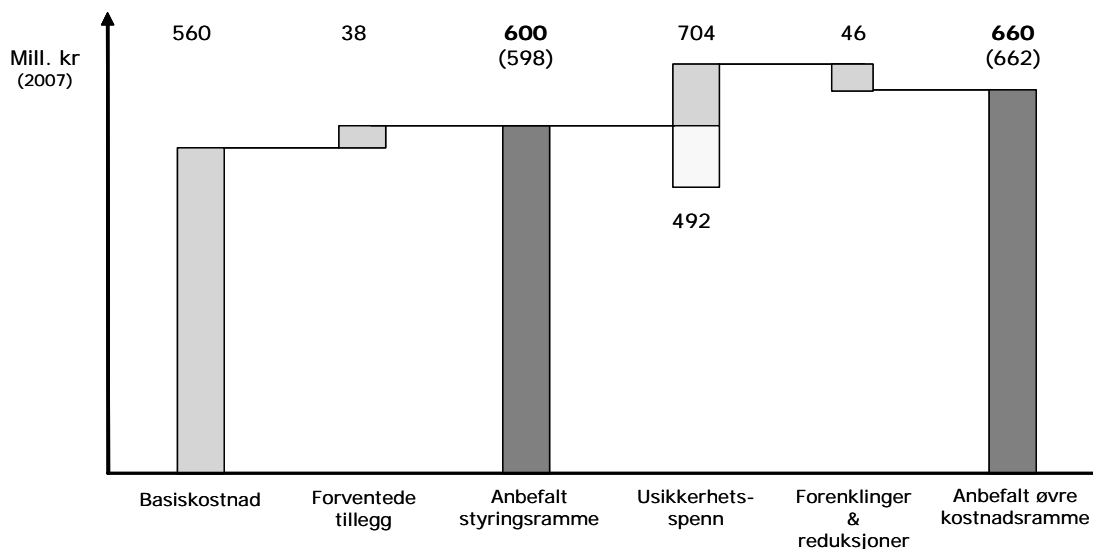
Resultatene fra analysen er presentert slik de er fremkommet, avrundet til nærmeste hele million kroner. Presisjonen i analysen tilsier imidlertid at tilrådingen om kostnadsramme bør avrundes til nærmeste 10 millioner.

**Anbefalt kostnadsramme er: 660 millioner kr (ultimo 2007)**

Kostnadsrammen hensyntar verdien av kuttlisten og har 85 % sannsynlighet for ikke å bli overskredet.

**Anbefalt styringsramme er: 600 millioner kr (ultimo 2007)**

Dette beløpet tilsvarer forventet kostnad for prosjektet.



Figur 7-1: Figuren viser oppbyggingen av anbefalte styrings- og kostnadsrammer. Anbefalingene er avrundet til nærmeste hele ti millioner kroner.

## 7.1 Organisatorisk forankring av usikkerhetsavsetning

Vi legger vekt på at ledelsen på de ulike nivåene skal ha fullmakter og budsjetter som er realistiske for at de skal få gjennomført arbeidet på en god måte. For lite budsjett svekker autoritet og styringsevne, og for høyt budsjett kan føre til lav kostnadsbevissthet.

Vi anbefaler derfor å forankre avsetningene i henhold til nivåene som er beskrevet i tabellen nedenfor:

Tabell 7-1: Organisatorisk forankring av usikkerhetsavsetning

	Instans	Avsetning Mill. kr	Kostnad Mill. kr
<b>Kostnadsramme</b>	<b>Samferdselsdepartementet</b>	<b>60</b>	<b>660</b>
<b>Styringsramme</b>	<b>Statens vegvesen</b>	<b>0</b>	<b>600</b>

Usikkerhetsavsetningen på 60 mill kr kan betraktes som en finansiell beredskap. Avsetningen anbefales forankret hos Samferdselsdepartementet.

Styringsrammen tilsvare beregnet forventet kostnad for prosjektet og denne anbefales forankret hos Statens vegvesen.

For øvrig bør det vurderes å etablere et styringsmål for prosjektleder som ligger noe under styringsrammen. Dette kan være et virkemiddel for å oppnå høy kostnadsbevissthet i gjennomføringen. Statens Vegvesens praksis er å legge prosjektleders styringsmål på P45, en verdi som det er 45 % sannsynlighet for at ikke overskrides. For Rv 108 Ny Kråkerøyforbindelse utgjør differansen mellom P50 og P45 12 mill kr. Prosjektleders styringsmål kan med fordel settes noe mer ambisiøst.

Prosjektleders styringsmål kan også justeres hvis det er særlige forhold som tilsier dette, eksempelvis når ny informasjon om markedsusikkerhet blir tilgjengelig omkring kontraheringstidspunktet.

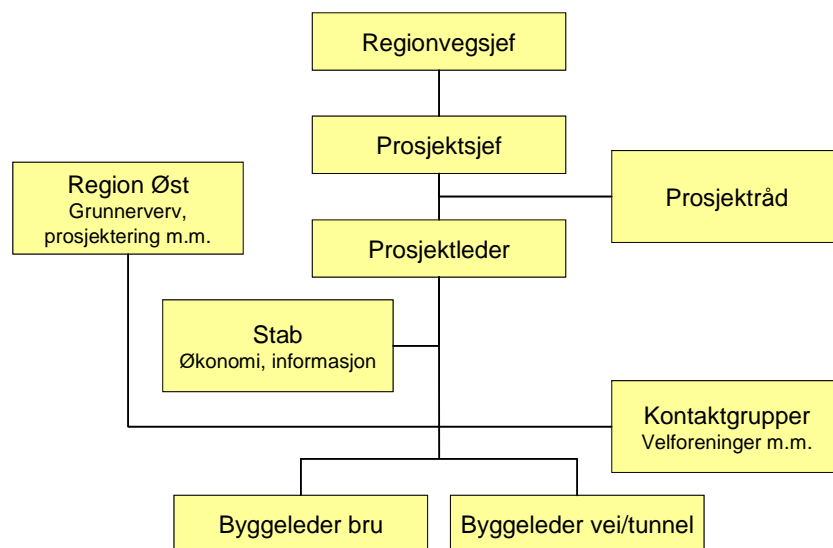
## 8 NYE STYRINGSMESSIGE UTFORDRINGER

Avropet for oppdraget beskriver kvalitetssikring og supplerende analyse vedrørende:

*”En fornyet vurdering av kostnads- og usikkerhetsbildet, herunder de styringsmessige sidene”*

Det er nødvendig med tilstrekkelig ledelsesfokus på hvert prosjekt samt en aktiv involvering i prosjektgjennomføringen fra prosjekteier. Tilstrekkelig ledelsesfokus er i denne sammenheng både kapasitet og kompetanse. På et overordnet nivå må følgende styringsfunksjoner være ivarettatt:

- Utpeke/avsette prosjektleder
- Sikre ressurstilgang
- Utøve strategisk kontroll og iverksette revisjoner
- Utarbeide og følge opp prosjektmål
- Fastlegge styrings- og gjennomføringsstrategi



Figur 8-1: Figuren viser planlagt organisering av Rv 108 Ny Kråkerøyforbindelse.

Regionvevsjefen er formell prosjekteier, men regionens prosjektsjef opptrer som operativ eier og er prosjektleders nærmeste overordnede. Det er opprettet et prosjektråd som skal gi prosjektsjefen støtte og sikre at prosjektet får den nødvendige oppmerksomhet fra regionens side. Dette er en modell for overordnet styring som er velprøvd og innarbeidet i regionen.

Det eksisterer styringsmessige grensesnitt mot både region og Vegdirektorat. I tillegg kommer grensesnitt mot Fredrikstad kommune som har vært delaktige og sentrale i prosjektforberedelsene.

Den foreslåtte endringen av kontraktsstrategi for bruentreprisen gir prosjektet noe økte styringsutfordringer. Prosjektorganisasjonen er enda ikke oppbemannet for å håndtere

det økte styringsansvaret. Dersom prosjektet velger å ta i bruk opsjoner i konkurransen øker frihetsgradene og kompleksiteten ytterligere.

### **Vurderinger**

Prosjektet har vært nedskalert i flere omganger og interessenter vil da kunne ha ekstra motivasjon for å utfordre prosjektets vedtatte rammer. Det utgjør derfor en ekstra utfordring å verne prosjektets rammebetingelser.

Arbeidsmarkedet og bygge- og anleggsmarkedet er stramt. Det kan derfor være en utfordring å rekruttere tilstrekkelig kapasitet og kompetanse til prosjektorganisasjonen.

Ved evaluering av opsjoner bør vurderingen knyttes opp mot prosjektets målprioritering, hvor tid er prioritert som det minst viktige. Det bør klarlegges hvilke alternativkostnader som opptrer ved opsjonsutøvelsen slik at vurderingen blir fullstendig.

## 9 TRAFIKKGRUNNLAG OG FINANSIERING

Dette kapittelet består av oppsummeringer og utdrag fra arbeidsdokumentene som omfatter vurderingene av finansieringsopplegg og trafikkanalyser. Arbeidsdokumentene finnes som vedlegg 7 og 8. Avropet for oppdraget beskriver kvalitetssikring og supplerende analyse vedrørende:

*”De trafikkmessige følgene av et nytt takstopplegg, herunder avvisningseffekter”*

### 9.1 Trafikkgrunnlag

For å sikre finansieringsgrunnlaget for prosjektet foreslås det en takstøkning fra 15 kr for lette kjøretøyer og 30 kr for tunge til henholdsvis 20 og 40 kr. Ved denne takstøkningen antar Statens Vegvesen at avvisningen øker med 3 prosentpoeng til 10 %. Som en følge av at Hvalerbommen legges ned er det beregnet en 2 prosentpoengs økning av trafikken slik at netto avvisning vil bli på 8 %.

Prosjektets trafikkgrunnlag baserer seg på tellinger og offisiell grunnprognosevekst. Nyere forskning<sup>5</sup> og <sup>6</sup> viser at bompengeprojekter ofte er for optimistiske når det gjelder fremtidig trafikkgrunnlag og inntekspotensiale. Statens Vegvesens antatte avvisningseffekt fremstår da som lav, og følgelig trafikkgrunnlaget som noe overvurdert.

Som ledd i kvalitetssikringen er det foretatt en uavhengig trafikkberegning. For denne beregningen er det for de tre første årene er det benyttet faktorene -0,50, -0,60 og -0,75 som kortidselastisitet. Med disse elastisitetene vil avvisningen i åpningsåret være på 9 %, i 2011 vil avvisningen være på 11 % og fra 2012 og utover vil avvisningen være på 13 %. Også her spiller nedleggelsen av Hvalerbommen inn og gir netto 2 prosentpoeng lavere avvisning.

Et annet moment som taler for en nøktern tilnærming til avvisningen er den usikre effekten av den eksisterende gangbru rett ved siden av den planlagte nye klaffebroen over Vesterelva.

### 9.2 Finansiering

Ved beregning av finansieringsevne er det benyttet noe konservative trafikktall. Forskningen viser også at innkrevingskostnaden blir til dels kraftig undervurdert. Basert på dette fremstår det som riktig å anta at sannsynlig innkrevningskostnad ligger nærmere 1 kr enn 0,75 kr som er Statens Vegvesens anslag.

Ved vår beregning av finansieringsevne er det lagt til grunn kun bompenginntekter fra trafikk gjennom bommene som settes opp ved de to broene over til Kråkerøy. I tillegg

---

<sup>5</sup> James Odeck, Svein Bråthen: Travel demand elasticities and user attitudes: A case study of Norwegian toll projects, 2008

<sup>6</sup> Gisle Solvoll, Bompengeprojekter, Erfaringer fra 3 pågående prosjekter i 2006

er det benyttet en bompengesats på 20/40 kr, en avvisningseffekt på 13 % og innkrevningskostnader på 1 kr pr. passering.

Med disse forutsetningene fås en forventet finansieringsevne i intervallet 590-600 millioner kr som vil være tilstrekkelig til å finansiere styringsrammen fra vår usikkerhetsanalyse.

### **Sensitivitet – finansiering vs kostnad**

Det er foretatt en sensitivitetsanalyse av et rimelig pessimistisk scenario for å teste ut robustheten av prosjektfinansieringen.

Forutsetningene for et rimelig pessimistisk scenario er satt som følger:

- Prosjektkostnad tilsvarende P85 fra usikkerhetsanalysen, eksklusiv kuttliste, 704 millioner kr.
- Innkrevningskostnaden settes pessimistisk til 1,25 kr pr. passering.
- Avvisningseffekten antatt å være 13 %, men redusert utbyggingstakt på FMV-tomten slik at trafikkveksten blir svakere enn opprinnelig forutsatt.

Med de ovenstående forutsetningene vil det kreves en 20 % takstøkning og to års utvidelse av innkrevningsperioden til 17 år. Da er finansieringsgrunnlaget innenfor kravene som settes for betinget refusjon.

### **9.3 Konklusjon**

- Trafikkgrunnlaget fremstår som noe overvurdert da avvisningseffekten ved takstøkning er større enn antatt og vedvarende over bompengerperioden.
- Forventet finansieringsevne ligger i intervallet 590-600 millioner kr.
- Det er kun 50 % sannsynlighet for at forventet finansieringsevne er tilstrekkelig.
- Ved et rimelig pessimistisk scenario vil 20 % takstøkning og 17 års innkrevningsperiode være tilstrekkelig til å sikre finansiering.



## 10 FORSLAG OG TILRÅDINGER SAMLET

Tabellen nedenfor oppsummerer alle forslag og tilrådninger som er fremlagt i rapporten. De viktigste anbefalingene er fremhevet i sammendraget. I høyre kolonne er det angitt hvor det aktuelle tema og den aktuelle anbefalingen er beskrevet i rapporten.

Tabell 10-1: Forslag og tilrådninger samlet

<b>Marked og entreprisreform</b>		
Anbudsgrunnlaget bør oppfordre til prising av opsjon med andre tidsrammer.		Kap. 3
Byggherren bør bære mengderisikoen i kontraktene.		Kap. 3
Det bør vurderes om det skal benyttes en opsjon på fagdeling av bruentreprise.		Kap. 3
Det bør settes av ekstra tid til tilbudsregning.		Kap. 3
Kvalifiseringskravene i forespørselen bør ikke utelukke mindre aktører.		Kap. 3
<b>Tiltak for reduksjon av risiko</b>		
Det bør fris opp i begrensningene på tid for å øke attraktivitet i konkurransen.		Kap. 5
Vurdere opsjon på faginndeling av bruentreprise for å skjerpe konkurransesituasjonen.		Kap. 5
Det bør gis ekstra oppmerksomhet for å verne prosjektets vedtatte rammer.		Kap. 5
<b>Reduksjoner og forenklinger</b>		
Kuttene bør betraktes som utsettelse av omfang og ikke som reelle kutt.		Kap. 5
Kuttlisten representerer et styringsmessig handlingsrom på om lag 46 millioner kroner.		Kap. 5
<b>Kostnadsrammer og avsetninger</b>		
Anbefalt kostnadsramme er: 660 mill kr (ultimo 2007)		Kap. 7
Anbefalt styringsramme er: 600 mill kr (ultimo 2007)		Kap. 7
Usikkerhetsavsetningen på 60 mill kr anbefales forankret hos Samferdselsdepartementet.		Kap. 7
Styringsmål for prosjektleder bør settes noe under styringsrammen.		Kap. 7
<b>Nye styringsmessige utfordringer</b>		
Det bør gis ekstra oppmerksomhet for å verne prosjektets vedtatte rammer.		Kap. 8
Det kan kreves ekstra innsats for å sikre prosjektet tilstrekkelig kapasitet og kompetanse.		Kap. 8
Evaluerings av opsjoner bør knyttes opp mot prosjektets målprioritering.		Kap. 8
Det bør klarlegges hvilke alternativkostnader som opptrer ved opsjonsutøvelsen.		Kap. 8
<b>Trafikkgrunnlag og finansiering</b>		
Forventet finansieringsevne ligger i intervallet 590-600 millioner kr.		Kap. 9
Finansieringsevnen har kun 50 % sannsynlighet for å være tilstrekkelig.		Kap. 9
Finansiering sikres ved 20 % takstøkning og 17 års innkrevning for alle scenarier.		Kap. 9

## **VEDLEGG**

<b>VEDLEGG 1</b>	<b>REFERANSEPERSONER</b>
<b>VEDLEGG 2</b>	<b>INTERVJUOVERSIKT</b>
<b>VEDLEGG 3</b>	<b>REFERANSEDOKUMENTER</b>
<b>VEDLEGG 4</b>	<b>PLAN FOR OPPDRAGET</b>
<b>VEDLEGG 5</b>	<b>ANALYSEMODELL</b>
<b>VEDLEGG 6</b>	<b>USIKKERHETSELEMENTER</b>
<b>VEDLEGG 7</b>	<b>NOTAT OM TRAFIKK OG FINANSIERING</b>
<b>VEDLEGG 8</b>	<b>REGNEMODELL - FINANSIERING</b>

**Vedlegg 1 Referansepersoner**

<b>Organisasjon</b>	<b>Navn</b>	<b>Kontaktinfo</b>
Samferdselsdepartementet	Even Mortensen	even.mortensen@sd.dep.no
Finansdepartementet	Peder A. Berg	peder-andreas.berg@fin.dep.no
Dovre International as	Thorleif Sunde	thorleif.sunde@dovre.biz
Dovre International as	Tord Songe-Møller	tesm@dovre.biz
Dovre International as	Sverre Haanes	sverre.haanes@dovre.biz
TØI	Harald Minken	hm@toi.no
TØI	Anita Vingan	avi@toi.no

## Vedlegg 2 Intervjuoversikt

Møtedato	Tema	Deltakere	Tilknytning
08.11.07	Markedsvurderinger	Tor Stabbetorp Bettina Sandvin Per Lyder Nyland Else-Kristine Aarseth Ola Nerby	Prosjektgruppen Rv 108 Ny Kråkerøyforbindelse
08.11.07	Kontraksstrategi	- ” -	- ” -
08.11.07	Organisering og styring	- ” -	- ” -
08.11.07	Estimat/nøkkeltall	- ” -	- ” -
09.11.07	Trafikkgrunnlag og finansiering	Pål Stabell Tor Stabbetorp Bettina Sandvin Else-Kristine Aarseth	Statens Vegvesen, Reg Øst Prosjektgruppen
09.11.07	Avhengigheter Østfoldpakke II	Trine Nygaard Ole Petter Finess	Fredrikstad Kommune
21.11.07	Forrige kvalitetssikring	Paul Torgersen Svein Olaussen	Metier AS
23.11.07	Overordnet organisering og styring, marked	Stein Fyksen	Statens Vegvesen, Reg Øst
28.11.07	Estimeringsprosess og marked	Kjell Austeng	NTNU
28.11.07	Erfaringer fra konkurranse	Harald Johnsen Leif Arne Hafstad	Ny Nidelv Bru
29.11.07	Overordnet organisering og styring, marked	Erik Øvstedal Rune Fitje	Vegdirektoratet
07.12.07	Prognoser, marked	Bjørn Birkeland	Prognosesenteret

### **Vedlegg 3 Referansedokumenter**

Samferdselsdepartementet 2006, *St.prp. nr. 41 (2006-2007) Om utbygging og finansiering av rv 108 Ny Kråkerøyforbindelse i Fredrikstad kommune i Østfold*

Statens Vegvesen, Region øst oktober 2007, *Sentralt styringsdokument, Rv 108 Ny Kråkerøyforbindelse, revidert trinn 1*

Statens Vegvesen, Region øst og Fredrikstad kommune oktober 2007, *Finansieringsplan og følsomhetsanalyser, revisjon nr. 2*

Statens Vegvesen, Region øst oktober 2007, *Kontraksstrategi for Rv. 108 Ny Kråkerøyforbindelse*

Statens Vegvesen oktober 2007, *Anslagsrapport for Rv 108 Ny Kråkerøyforbindelse*

Statens Vegvesen oktober 2007, *Kvalitetssikring av kostnadsberegning i regional kostnadsgruppe*

Statens Vegvesen, Region øst og Fredrikstad kommune april 2007, *Østfoldpakke fase 2 i Fredrikstad, korrigert versjon*

Statens Vegvesen, Region øst og Fredrikstad kommune april 2007, *Østfoldpakke fase 2 i Fredrikstad - Finansiering, korrigert versjon*

Metier As september 2006, *Kvalitetssikring (KS2) av prosjekt Rv. 108 Ny Kråkerøyforbindelse, revidert trinn 1*

Metier As og Møreforskning september 2006, *Kvalitetssikring (KS2) av prosjekt Rv. 108 Ny Kråkerøyforbindelse, revidert trinn 1, Tilleggsrapport vedrørende trafikkgrunnlag, finansiering og helhetsstrategi*

Pål Stabell, notat oktober 2007, *Generert trafikk som følge av utbygging på FMV-området*

Gisle Solvoll, Handelshøyskolen i Bodø 2006, *Bompengeprosjekter. Erfaringer fra 3 pågående prosjekter i 2006.*

James Odeck, Svein Bråthen, Transportation Research Part A 42 (2008), *Travel demand elasticities and user attitudes: A case study of Norwegian toll projects.*

Morten Welde, Samferdsel 5/2006, *Unøyaktige trafikkprognoser i bompengeprosjekter.*

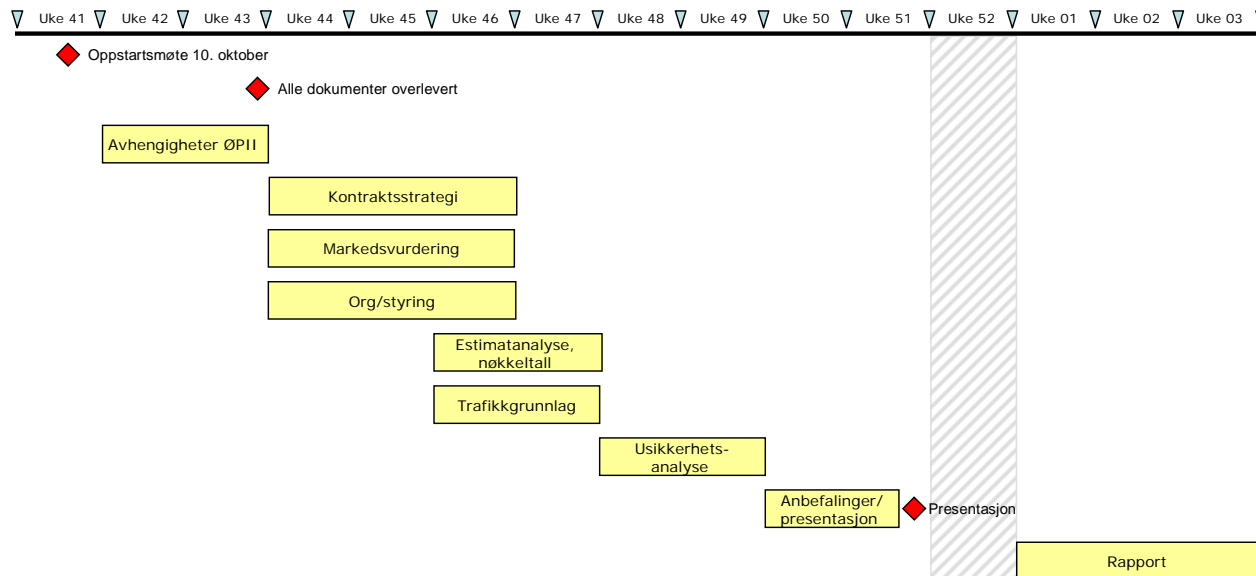
Anne Madslie, TØI rapport 775/2005, *Bompengeringen i Tønsberg. Inntekter i forhold til finansieringsplanen.*

Dovre, 2005, *Styring av prosjektporteføljer i staten – usikkerhetsavsetninger på porteføljenivå*

## Vedlegg 4 Plan for oppdraget

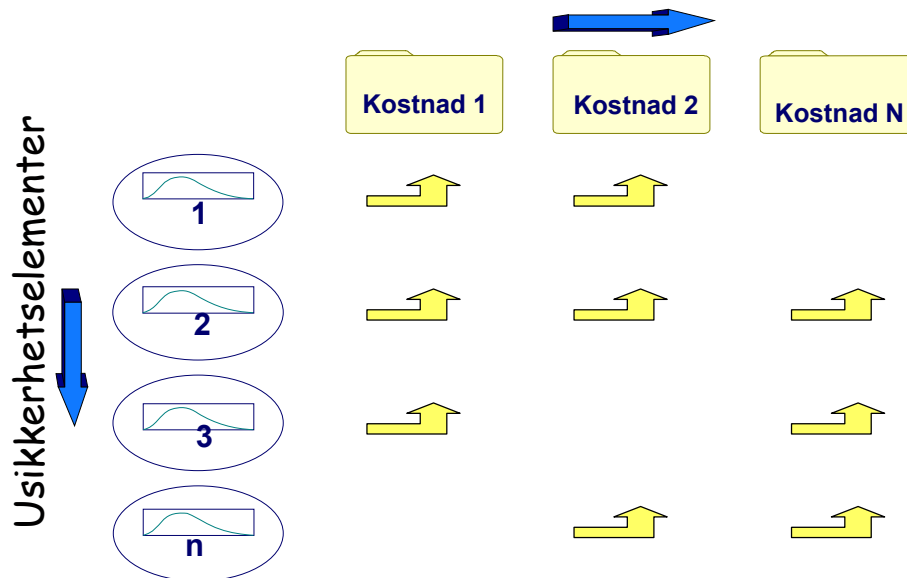


# Fremdriftsplan



## Vedlegg 5 Analysemodell

Metoden baserer seg på å modellere årsak-virkning-forholdet mellom usikkerhetselementene og de ulike hovedelementene i kostnadsoverslaget, lønnsomhetsanalysen eller tidsplanen.



Hovedprinsippene modellen bygger på kan illustreres som følger:

Kostnadsoverslaget deles i et hensiktsmessig antall elementer i henhold til usikkerhetseksposering. Antallet kostnadselementer bør normalt ikke overstige 20.

De identifiserte usikkerhetselementene (bør normalt ikke overstige 50) listes i radene og knyttes opp mot de kostnadselementene de påvirker. Ved å knytte et usikkerhetselement opp mot flere kostnadselementer, blir korrelasjon mellom kostnadselementene automatisk ivaretatt.

Optimistisk, mest sannsynlig og pessimistisk verdi blir beskrevet for hvert kostnadselement som usikkerhetselementet påvirker.

For hendelser angis sannsynligheten for at hendelsen inntreffer, samt konsekvensen angitt ved trippelanslag som beskrevet over.

Korrelasjon mellom usikkerhetselementene knyttes opp dersom det er relevant.

Forventningsverdi og standardavvik/konfidensintervall beregnes for henholdsvis hvert kostnadselement og usikkerhetselement, og totalt.

## Definisjoner

*Estimatusikkerhet:* Usikkerhet på kostnadselementer eller faktorer som påvirker prosjektets kostnader. Beskriver konsekvensen av forhold som en kontinuerlig fordeling.

*Hendelsesusikkerhet:* Hendelser er situasjoner som enten oppstår eller ikke oppstår. Hendelsesusikkerhet = sannsynlighet for at en hendelse inntreffer x konsekvens av hendelsen dersom den inntreffer.

For flere definisjoner refereres det til Finansdepartementets veileder "Felles begrepsapparat", hvor også de overstående definisjonene er hentet fra.

## Matematiske formler som benyttes i analysemodellen

Formlene er basert på Erlang fordelingen med trippelanslag for optimistisk, mest sannsynlig og pessimistisk verdi. Ytterverdiene angis med 10 % og 90 % percentilene, heretter kalt P10 og P90.

En effekt av å velge P10 og P90 som inngangsverdier er, ved siden av å få mer realistiske angivelser av usikkerhetsspennet, at valg av fordelingsfunksjon blir praktisk talt uten betydning. Formlene nedenfor kan derfor uten store feil benyttes for enhver kontinuerlig fordeling.

Formlene for kontinuerlige fordelinger er en videreutvikling foretatt av Stein Berntsen, basert på formler utviklet av Steen Lichtenberg, og er verifisert av NTNU. Disse er videre kombinert med allment kjente formler for diskrete fordelinger. På denne måten er formene gyldige både for estimatusikkerhet og hendelsesusikkerhet (ved estimatusikkerhet er sannsynligheten pr. definisjon 100% eller faktor 1,0).

*Tegnforklaringer:*

- a = Optimistisk verdi gitt ved P10
- m = Mest sannsynlig verdi
- b = Pessimistisk verdi gitt ved P90
- E = Forventet verdi
- SD = Standardavvik
- Var = Varians

*Formler for usikkerhet pr usikkerhetselement:*

$$E = p(a + 0,42m + b) / 2,42$$

$$SD = p(1-p)[(a + 0,42m + b) / 2,42]^2 + p[(b-a) / 2,5]^2$$

*Formler for total usikkerhet:*

$$E(\text{tot}) = \sum E \quad (\text{summen av forventet verdi for alle usikkerhetselementer})$$

$$SD(\text{tot}) = \sqrt{(\sum \text{Var})} = \sqrt{(\sum SD^2)} \quad (\text{sum av varians og kovarians for alle elementer})$$

Varians:  $\text{Var} = SD^2$

Kovarians:  $\text{Kovar}(ab) = 2 SD(a) SD(b) \text{Korr}(ab)$

Korrelasjonsfaktor:  $\text{Korr} = [-1,1]$





## Vedlegg 6 Usikkerhetselementer

No	RISK TITLE	DESCRIPTION/SCENARIOS	PROBA- BILITY	P10 VALUE	MOST LIKELY	P90 VALUE
<b>Design development and scope issues</b>						
	<p><b>Designutvikling</b></p> <p>Endrede lover og forskrifter Nye/bedre løsninger sfa detaljprosjektering Endret design sfa behovsendringer Vending av broen Teknologisk utvikling Endring kommunale planer Nye standarder fra Vegdir Godhet prosjekteringsgrunnlag Godkjent reguleringsplan Eksklusive designutvikling som følger av grunnforhold</p>	<p>Optimistic - Betydelige besparelser ved bruutførelsen, bruene er ikke så komplisert som antatt. Bruene tillates vendt. Sikringskrav tunnel blir ikke så strenge som antatt.</p> <p>Most Likely - Detaljprosjektering bru og veg til Glombo gjenstår. Tunnel detaljprosjektert. Tiltak sentrum var ikke detaljprosjektert på estimeringstidspunkt. Ingen nye overordnede krav/lover/forskrifter påvirker prosjektet. Prosjekteringsgrunnlag godt gjennomarbeidet.</p> <p>Pessimistic - Nye krav om høy standard på utførelse fremmes. Nye nasjonale krav til utførelse av sikringsarbeider treffer prosjektet. Krav og omfang øker i detaljprosjektering. Bru mer komplekst enn forutsatt.</p> <p><b>Cost impact: A-G, I</b></p>	<b>100 %</b>	<b>-0,075</b>	<b>0,00</b>	<b>0,10</b>
	<p><b>Grunnforhold - bru</b></p> <p>Grunnforhold for bruene og kaifront Utfordringer ved gjennomføring/utførelse Forurensede masser må håndteres</p>	<p>Optimistic - Grunnforholdene er mindre krevende enn forventet. Liten oppside</p> <p>Most Likely - De vanskelige grunnforholdene er kjent og tatt høyde for.</p> <p>Pessimistic - Grunnforholdene er mer krevende enn forventet. Økt behov for undervannsarbeider. Kan også gi følgekostnader som følge av forsinkelse. Mer forurensede masser enn forutsatt.</p> <p><b>Cost impact: B</b></p>	<b>100 %</b>	<b>-0,10</b>	<b>0,00</b>	<b>0,25</b>

No	RISK TITLE	DESCRIPTION/SCENARIOS	PROBA- BILITY	P10 VALUE	MOST LIKELY	P90 VALUE
<b>Design development and scope issues</b>						
	<p><b>Geologi - tunnel</b></p> <p>Fjellkvalitet - omfang av sikring Stedvis liten overdekning Sikring detaljert behandlet i anslag Spesiell oppmerksomhet på sikring i utførelsen Arbeid under grunnvannstand Følgeskader på nabobygg Andel full utstøpning</p>	<p>Optimistic - Bedre fjellkvalitet enn forventet. Sikringsmengde kan reduseres og fulle salver kan benyttes.</p> <p>Most Likely - Liten overdekning er kjent og tatt høyde for. Høy oppmerksomhet på tunnelsikring sørger for at man ikke sparer på sikring.</p> <p>Pessimistic - Dårligere fjellkvalitet enn forventet. Ingen tar noen sjanser med tanke på sikring. Overdekning og grunnforhold gjør at hele tunnelen må drives med reduserte salver. Grunnvannssenkning påfører skader på nabobygg.</p> <p><b>Cost impact: D</b></p>	<b>100 %</b>	<b>-0,05</b>	<b>0,00</b>	<b>0,10</b>
	<p><b>Grunnforhold - vei</b></p> <p>Forurensede masser Installasjoner i grunnen Massestabilitet, forsterkning</p>	<p>Optimistic - Ingen stabilitetsproblemer og mengden forurensede masser er allerede kjent for prosjektet. Ingen uventede installasjoner i grunnen.</p> <p>Most Likely - Grunnen har vært trafikkert i lengre tid og man støter ikke på problemer i grunnen. Noe forurensede masser utover det forventede oppdages og må håndteres. Noen uventede installasjoner oppdages.</p> <p>Pessimistic - Mengden forurensede masser og stabilitetsproblemer er omfattende. Mange ukjente installasjoner i grunnen.</p> <p><b>Cost impact: A, E</b></p>	<b>100 %</b>	<b>-0,05</b>	<b>0,00</b>	<b>0,05</b>

No	RISK TITLE	DESCRIPTION/SCENARIOS	PROBA- BILITY	P10 VALUE	MOST LIKELY	P90 VALUE
<b>Organisational and Management issues</b>						
	<p><b>Overordnet organisering og styring</b></p> <p>Beslutningsevne Vern om rammebetingelser Oppmerksomhet i gjennomføringsfasen Prioritering internt i Regøst Prosjekt-kommune-region-direktorat</p>	<p>Optimistic - Prosjektet får nødvendig oppmerksomhet og prioritering. Prosjektet støttes fullt ut ved vanskelig strategiske valg.</p> <p>Most Likely - SVvs standard er tilstrekkelig til å styre dette prosjektet. Rammebetingelser vernes og gode og tidsmessige beslutninger fattes.</p> <p>Pessimistic - Prosjektet får mangelfull støtte ved strategiske veivalg og tvinges til dyre løsninger.</p> <p><b>Cost impact: Alle</b></p>	<b>100 %</b>	<b>-0,075</b>	<b>0,00</b>	<b>0,10</b>
	<p><b>Prosjektorganisering og styring</b></p> <p>Prosjektstyring Håndtering av grensesnitt Koordinering av entrepriser Personell: kapasitet og kompetanse Samarbeidsklima, entreprenører og kommune</p> <p>Strategier ikke inkl i dette pkt</p>	<p>Optimistic - Organisering og styring viser seg å være velegnet. Koordinering går bra som følge av et godt samarbeidsklima.</p> <p>Most Likely - Gjennomsnittlig bearbeidet og planlagt. Prosjektorganisasjonen er gjennomsnittlig god. Noe over gjennomsnittlig vanskelige grensesnitt og håndtering, men trolig hensyntatt i estimatet</p> <p>Pessimistic - Valgt organisering og styring utilstrekkelig. Prosjektet får kapasitets- og/eller kompetanseproblemer, stort konfliktnivå kompliserer grensesnitt.</p> <p><b>Cost impact: Alle</b></p>	<b>100 %</b>	<b>-0,05</b>	<b>0,00</b>	<b>0,075</b>

No	RISK TITLE	DESCRIPTION/SCENARIOS	PROBA- BILITY	P10 VALUE	MOST LIKELY	P90 VALUE
<b>Commercial Issues</b>						
	<p><b>Utvikling av markedsmiddel</b></p> <p>Fra Okt 07 til kontrahering av entrepriser (2008)</p> <p>Prisutvikling innsatsfaktorer</p> <p>Konjunkturutvikling Norge/skandinavia</p> <p>Endrede marginer i anleggsbransjen</p> <p>Produktivitetsendringer i anleggsbransjen</p> <p>Strukturendringer i anleggsbransjen</p> <p>Mer eller mindre utvikling ift indeks som ligger til grunn for prisomregning av prosjektets rammer</p> <p>Antar at entreprenør overtar den vesentligste markedsrisikoen etter kontrahering</p>	<p>Optimistic - Markedsmiddel reduseres mer enn prisindex. Relativt kort tid fra estimat til forventet kontraheringstidspunkt</p> <p>Most Likely - Markedsmiddel utvikler seg i takt med prisindex på innsatsfaktorene (anleggsindeks vei).</p> <p>Pessimistic - Markedsmiddel øker mer enn prisindex. Relativt kort tid fra estimat til forventet kontraheringstidspunkt</p> <p><b>Cost impact: A-F, I</b></p>	<b>100 %</b>	<b>-0,06</b>	<b>0,00</b>	<b>0,06</b>
	<p><b>Spredning om markedsmiddel</b></p> <p>Prosjektets attraktivitet</p> <p>Timing av utlysning i fht andre kontrakter</p> <p>Konkurrerende prosjekter i region</p> <p>Kontraksstrategier, -struktur</p> <p>Insentivmekanismer</p> <p>Tid/ferdigstillelse</p>	<p>Optimistic - Prosjektets entrepriser oppfattes som attraktive. Bruk av opsjonstenking på størrelse og ferdigstillestidspunkt gir gunstig effekt.</p> <p>Most Likely - Prosjektet sammensetning oppfattes som mindre attraktivt enn gjennomsnittet, men dette er trolig allerede hensyntatt i basisestimatet</p> <p>Pessimistic - I et marked med dårlig kapasitet oppfattes prosjektet som det minst attraktive. Ny kontraksstrategi gir ikke ønskede effekter, uheldig timing i forhold til samtidige anleggsaktiviteter.</p> <p><b>Cost impact: A-F, I</b></p>	<b>100 %</b>	<b>-0,20</b>	<b>0,00</b>	<b>0,15</b>

No	RISK TITLE	DESCRIPTION/SCENARIOS	PROBA- BILITY	P10 VALUE	MOST LIKELY	P90 VALUE
<b>Estimating Issues</b>						
	<p><b>Estimeringsprosess og erfaringstall</b></p> <p>Generell usikkerhet knyttet til metodikk og prosess</p> <p>Evt systematisk feil i estimering</p> <p>Kostnadmessige grensesnitt</p> <p>Høyt fokus på marked i anslagsprosessen</p> <p>Estimatet er basert på sannsynlig verdi fra Anslag</p> <p>Det har vært gjort 2 runder anslag</p> <p>Relevans av erfaringstall</p>	<p>Optimistic - Estimatet er komplett og anslag og mengder godt overestimert.</p> <p>Most Likely - Estimatorelementene er dekkende for de arbeider som skal gjøres. Foreliggende Anslagsrapport fremstår som godt gjennomarbeidet</p> <p>Pessimistic - Noen poster er underestimert. Mengdeanslag er underestimert. Erfaringstall viser seg å være for lave.</p> <p><b>Cost impact: A-G, I</b></p>	<b>100 %</b>	<b>-0,10</b>	<b>0,00</b>	<b>0,10</b>
	<p><b>Merverdiavgift</b></p> <p>Erfaringsmessig noe usikkerhet</p> <p>Sjablonmessig behandlet i Anslagsprosess</p> <p>Er redusert fra forrige Anslag</p> <p>Anslag inkl ikke MVA for prosjektering</p>	<p>Optimistic - Sjablonmessig håndtering er veid opp av godt erfaringsgrunnlag. Anslagsgruppen har tatt nødvendig høyde for avgiftsgrunnlaget</p> <p>Most Likely - Reduksjon fra forrige Anslag tyder på at denne posten er underestimert.</p> <p>Pessimistic - Anslagsgruppen har ikke overskuet det faktiske avgiftsgrunnlaget i prosjektet og posten er kraftig underestimert.</p> <p><b>Cost impact: I</b></p>	<b>100 %</b>	<b>-0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,15</b>

No	RISK TITLE	DESCRIPTION/SCENARIOS	PROBA- BILITY	P10 VALUE	MOST LIKELY	P90 VALUE
<b>Estimating Issues</b>						
	<p><b>Grunnerverv</b></p> <p>I hovedsak gjennomført En industritomt gjenstår</p>	<p>Optimistic - Ingen opportuniste blant eierne. Estimaten har tatt god høyde for gjenstående erverv.</p> <p>Most Likely - Erverv av gjenstående eiendommer går greit. Lite opportuniste blant eierne.</p> <p>Pessimistic - Muntlige avtaler/forståelser fravikes og utstrakt opportunistisk fremferd fra eierne. Ekspropriasjon på noen deler.</p> <p><b>Cost impact: H</b></p>	<b>100 %</b>	<b>-0,03</b>	<b>0,00</b>	<b>0,03</b>
	<p><b>Påslag for uspesifisert</b></p> <p>Påslag for uspesifisert er ikke inkludert i basisestimat</p>	<p>Optimistic - Prosjekteringsunderlag tilnærmet komplett. Har husket mye. Beskjeden omfangsvekst grunnet utelatelse</p> <p>Most Likely - Prosjektet fremstår som godt bearbeidet og foreliggende estimat reflekterer et rimelig godt beskrevet prosjekt. Forventer noe lavere omfangsvekst enn hva som erfaringsmessig bør brukes</p> <p>Pessimistic - Utelatelse på nivå med hva som ofte forekommer i anleggsprosjekter</p> <p><b>Cost impact: A-G</b></p>	<b>100 %</b>	<b>0,00</b>	<b>0,05</b>	<b>0,10</b>

No	RISK TITLE	DESCRIPTION/SCENARIOS	PROBA- BILITY	P10 VALUE	MOST LIKELY	P90 VALUE
<b>Events</b>						
	<p><b>Ulykke i anleggsperioden</b></p> <p>Alvorlige ulykker i anleggsområdet  Økte byggherrekostnader  Skjerpede krav til oppfølging/sikring  Følgkostander i andre entrepriser  Både prosjektdeltagere og "sivilister"  Arbeid i/nær trafikk  Båttrafikk  Vanskelig anleggsområde å sikre  Nyttetraffic gjennom anleggsområdet  Barnehage midt i anleggsområdet</p>	<p>Optimistic - Eventuell ulykke vil ha neglisjerbar kostnadskonsekvens for byggherre</p> <p>Most Likely - Noe høyere sannsynlighet for ulykke enn vanlig. Moderat kostnadskonsekvens for byggherre gjennom eksempelvis stans i arbeidet</p> <p>Pessimistic - Personulykke med påfølgende langvarig stans i alle arbeider på et tidspunkt i prosjektet hvor aktiviteten er høy (Dyrt å vente)</p> <p><b>Cost impact: A-G</b></p>	<b>10 %</b>	<b>0,00</b>	<b>0,01</b>	<b>0,03</b>
	<p><b>Konkurs hos entreprenør</b></p> <p>Følgkostander i andre entrepriser  Erstatning i dårlig konkurransesituasjon  Senkede kvalifikasjonskrav til entreprenører  Økte byggherrekostnader  Sw: Opplever meget sjeldent konkurser ifb med prosjekter</p>	<p>Optimistic - Konkurs eller anstrengt likviditet inntreffer i prosjektgjennomføringen, men kostnadskonsekvens for byggherren blir neglisjerbar</p> <p>Most Likely - Konkurs sannsynlighet reduseres neppe i høykonjunktur. Krav til firmakvalifisering skal gi vern mot konkurserisiko. Moderate følgkostnader for prosjektet ved konkurs</p> <p>Pessimistic - Konkurs hos sentrale entreprenører med vesentlige følgkostnader</p> <p><b>Cost impact: A-G</b></p>	<b>2 %</b>	<b>0,00</b>	<b>0,02</b>	<b>0,07</b>



## Vedlegg 7 Notat om trafikk og finansiering

### Trafikale virkninger

Trafikken over bomsnittet er estimert med utgangspunkt i tellinger ved nåværende bru og Vegdirektoratets anslag for årlig trafikkvekst i Østfold. Vi har ikke funnet grunn til å endre på dette grunnlaget. De årlige trafikk tallene som dette gir, må deretter justeres på tre måter:

- (a) Ny trafikk på grunn av utbyggingen på FMV legges til.
- (b) Avvisning av trafikk på grunn av bompengene trekkes fra.
- (c) Trafikkøkning på grunn av bortfall av bompenger på Hvalerbommen legges til.

### FMV-utbyggingen og Hvalerbommen

I vår versjon av finansieringsanalysen har vi lagt til grunn vekst i antall bilreiser fra grunnprognosene til NTP 2010-2019. Det er de samme vekstratene som prosjektet selv oppgir i sin finansieringsplan og følsomhetsanalyser. Denne veksten legger vi på eksisterende trafikk som er registrert på gamle Kråkerøybrua og ny generert trafikk som følge av utbygging på FMV.

Når det gjelder utbygging og utbyggingstakt, så har vi, etter å ha kontrollert at tallene var rimelige, brukt samme anslag som prosjektet har oppgitt. (Notat pr 27.10.04 fra Pål Stabell, Generert trafikk som følge av utbygging på FMV-området). Det eneste avviket vi har lagt inn er en liten reduksjon i turgenereringen fra boliger. Vi har justert den ned fra 3.4 til 3. Dette er fordi vi vil anta at det antakelig vil være en lekkasje over gangbrua av gående som velger å la bilen stå og gå inn til sentrum.

Veksten vi legger på trafikken som blir generert fra FMV-området blir den samme som vi legger på eksisterende trafikk. Også her er det veksten fra grunnprognosene som brukes.

Årlig vekst				
2006-10	2010-14	2014-20	2020-40	
1,5	1,5	1,5	0,7	Grunnprognoser NTP 2010-2019

Prosjektet gjør en antakelse om at 78 % av trafikken som genereres på FMV-området vil ha en destinasjon på andre siden av Vesterelva, dvs at trafikken går over brua. Sammen med lekkasjen over gangbrua er dette det mest usikre elementet i disse beregningene. Vi har godtatt utredernes anslag, siden vi ikke har noe grunnlag for å anta skal være annerledes. Endelig har vi beholdt utredernes anslag på 2 % trafikkøkning på grunn av bortfall av Hvalerbommen.

I et antatt *verste tilfelle* har vi antatt at utbyggingen på FMV blir forsinket, og lagt inn en 10 % reduksjon i turgenereringen for næring/forretning/service og for underholdning/allmennnyttig fra 2009 og til 2027. Dette selv om prosjektet i utgangspunktet muligens har lagt seg på en pessimistisk utbyggingsplan.

## Avvisningseffekten i utredningen

I Finansieringsplan og følsomhetsanalyser, Reviderte beregninger Revisjon 2 av 10 oktober 2007, viser til at det i St.prp. 41 var det antatt en trafikkavvisning på 7%. Samme sted skriver man at en avvisning på ca 7 % tilsvarer en priselastisitet på ca -0,30. Den *reelle* avvisningen man regnet med ved bompenger på 15 kroner for lette biler og 30 kroner for tunge, var 5 %, siden man antok 2 % oppgang i trafikken pga at Hvalerbommen tas ned når Kråkerøybommene kommer opp.

Videre er det antatt at når bompengene økes til henholdsvis 20 og 40 kroner, øker avvisningen med 3%, fra 7 til 10%. Den reelle avvisningen blir da 8 %, pga 2 % økning i trafikken når Hvalerbommen legges ned.

## Våre egne anslag på avvisningen

Vi har funnet grunn til å endre priselastisiteten, og dermed avvisningseffekten av bompengene på de to bruene (punkt (b) ovenfor). Våre nye anslag bygger på to relativt nye kilder, nemlig rapporten "Bompengeprojekter, Erfaringer fra 3 pågående prosjekter i 2006" av Gisle Solvoll, Handelshøyskolen i Bodø, og artikkelen "Travel demand elasticities and user attitudes: A case study of Norwegian toll projects" av James Odeck og Svein Bråthen, som vil bli offentliggjort i det anerkjente tidsskriftet Transportation Research A i januar 2008. Videre har vi trukket på TØIs eget arbeid om bomringen i Tønsberg (Madslie 2005) og en artikkel av Morten Welde i Samferdsel nr. 5/2006.

*Solvoll* studerer erfaringer fra Tønsbergpakken og bompengeringene i Namsos og på Nord-Jæren. Selv om de tre bompengeprojektene er forskjellige, viser Solvolls gjennomgang av dem en del fellestrekk. Alle tre prosjektene har opplevd en betydelig trafikk- og inntektssvikt i forhold til det som ble lagt til grunn. En av hovedårsakene til dette er at trafikknedgangen er større enn forventet pga bompengeneinnkrevningen.

Dessuten er den gjennomsnittlige rabatten større enn beregnet på forhånd. Innkrevingskostnadene er også høyere i alle tre prosjektene enn hva som ble kalkulert på forhånd. Summen av dette gjør at prosjektene får lavere inntekter og høyere kostnader enn beregnet. Disse problemene har blitt løst ved takstøkninger og forlenget innkrevningstid.

*Welde* har analysert 21 norske bomprosjekter og dokumentert at det generelt er overoptimisme i forhold til trafikkprognosene. I så mye som 70 % av prosjektene var trafikken overvurdert, og 25 % av prosjektene hadde en trafikksvikt på over 20%. Det er ingen sammenheng mellom trafikkprognosenes nøyaktighet og trafikknivået.

*Odeck og Bråthen* har estimert etterspørselastisiteter for reiser i 19 norske bompengeprojekter. Det er estimert både kortsiktselastisiteter og langsiktselastisiteter mhp bompenger. Analysen gir som resultat at transportetterspørsel er mer sensitiv for bompenger enn det som tidligere er lagt til grunn i Kråkerøyprosjektet. Den gjennomsnittlige kortsiktige elastisiteten er -0,46 og den gjennomsnittlige langsiktige elastisiteten er -0,82.

Vi antar på bakgrunn av artikkelen at elastisitetsutviklingen de tre første årene er -0,50, -0,60 og -0,75, der vi følgelig har antatt at en del av den langsiktige tilpasningen finner sted allerede første året. Dette vil gi en avvisning på 9% (netto 7% pga at Hvalerbommen legges ned) det første året og deretter 11% og 13% i år 2 og 3.

Disse prosentatsene kan sammenlignes med Solvolls opplysninger for første års avvisning som er 11 % for Namsos, 16 % for Tønsberg, men for Stavanger er det uklart. Hvis gangbrua blir flittig brukt, vil elastisiteten være høyere, og dermed kunne gi en høyere prosentvis avvisning. Med dette i mente vil vi i et beregnet *verste tilfelle* legge oss litt høyere enn 9, 11 og 13 %, nemlig 12 %, 14 % og 16 % i de tre første årene.

Vi har satt disse elastisitetene inn i formelen for bueelasticitet sammen med kostnadene for en gjennomsnittlig reise over bommen.

Forutsetningene for våre beregninger er:

- En gjennomsnittlig bilreise er på 12,4 km og tar 17 minutter (TØI-rapport 844/2006, s 26).
- Kostnad pr km (fra HB140):
 

0,69 kr i drivstoff
+0,15 kr i olje/dekk
+0,70 kr i reparasjoner
=1,54 kr pr km

Dette er i 2005-priser. (Nøyaktigheten i våre beregninger er ikke så stor at det gjør noen forskjell om vi regner om til 2007-priser, siden det er et åpent empirisk spørsmål om bilistene tar hensyn til alle virkelige kostnader ved bruk av bilen. Kapitalkostnader er derfor utelatt av oss.

Beregnet tidsverdi pr kjøretøy for en gjennomsnittlig reise med gjennomsnittlig reisehensikt og belegg på grunnlag av figur 5.13 i HB140:

- Tidsverdi = 135 kr

Generalisert kostnad for en slik reise er da:

- Tidskostnad  $136 \cdot 17/60 = 38,28$
- Kmkostnad  $1,54 \cdot 12,4 = 19,10$

Sum 57,38

I tillegg til den gjennomsnittlige reisekostnaden på kr. 57,38 kommer nå bompenger. Vi regner at ved bompenger på 20 kroner vil gjennomsnittsbetalingen etter rabatter være 12 kroner (se nedenfor). På samme måte regner vi at ved bompenger 24 kroner, som vil være satsen hvis finansieringen ikke lar seg ordne med 20 kroner, vil gjennomsnittsbetalingen være 14,40 kroner. Kaller vi reisekostnaden uten bompenger  $G_1$  og reisekostnaden med bompenger  $G_2$ , har vi altså  $G_1 = 57,38$ ,  $G_2 = 57,38 + 12$  (eventuelt 14,40).

Likeledes er  $X_1$  og  $X_2$  trafikk over bommen med og uten bompenger.  $X_1 = 18000$ .

$$\text{Formelen for bueelasticitet: } El_G X = \frac{\ln G_2 - \ln G_1}{\ln X_2 - \ln X_1} = \frac{\ln \frac{G_2}{G_1}}{\ln \frac{X_2}{X_1}}$$

Vår oppgave er å finne  $z = 1 - \frac{X_2}{X_1}$  (bortfallet i %)

Vi omskriver buelastisitetformelen:  $\ln \frac{X_2}{X_1} = \frac{\ln \frac{G_2}{G_1}}{El_G X}$ , og finner en formel for  $X_2$  og dermed

z.

$$\frac{X_2}{X_1} = e^{El_G X \cdot \ln \frac{G_2}{G_1}} = \left( \frac{G_2}{G_1} \right)^{El_G X}$$

$$z = 1 - e^{-El_G X \cdot \ln \frac{G_2}{G_1}}$$

## Finansieringsevne

### Gratispassering og rabatter

Solvolls tabeller tyder på at inntekt pr passering kan ventes å være mellom 0,50 og 0,56 av full pris. Vi legger oss på 0,60, som gir et gjennomsnitt på 12 kr pr passering ved bompenger på 20 kroner. Dette er rett under den inntekten prosjektet har beregnet seg fram til, som er på 12,33 kr.

### Innkrevingskostnader

I de tre prosjektene som Solvoll ser på, er kostnadene pr passering i 2004 høyest i bomringen i Namsos med 2,33 kr, dernest Nord-Jæren med 1,07 kr og lavest i Tønsberg med 0,92 kr i kostnader pr passering. Innkrevingskostnadenes andel av inntektene var lavest i Tønsberg med 11 %. I Namsos lå den på 25 %, og høyest var den på Nord-Jæren med 27 %.

I tabell 6.2 i Solvolls rapport vises innkrevingskostnader for 30 bomselskaper i Norge i 2004. Et uveid gjennomsnitt av disse 30 selskaperes innkrevingskostnader er på 6,00 kr. Variasjonen er fra 0,74 kr som laveste kostnad pr passering (Bompengeringen i Bergen) og 39,46 kr som høyeste (E69 Kåfjord-Honningsvåg).

Innkrevingskostnadenes andel av årlige inntekter for de 30 bomselskapene hadde et uveid gjennomsnitt på 14 %. Laveste innkrevingskostnadsandel er på 5 % (Rv. 562 Askøybrua) og høyeste innkrevingskostnadsandel av årlige inntekter er 28 % (Rv. 9 Setesdalen).

Kråkerøy har i sine analyser antatt en kostnad pr passering på 0,75 kr. Beregnet innkrevingskostnadsandel er da på 8 % av årlige inntekter. Utifra hva Solvoll har funnet synes dette å være litt lavt. Vi vil anta at kostnaden pr passering vil være nærmere 1 kr, og bruker dette i vår analyse av finansieringen av Kråkerøy. I vårt antatt verste tilfelle er dette øket til kr. 1,25.

### Utbyggingskostnader

Vi har gjort beregninger for 3 kostnadstall. Det er 618 mill., som er utredningens anleggskostnad, P50, hvor kostnaden er 598 mill., og P85, hvor kostnaden er 704 mill. Vi assosierer P50 med normalt tilfellet og P85 med vårt antatt verste tilfelle.

## Beregning av finansieringsevne

Ved kvalitetssikringen av Finnfast rettet vi kritikk til Vegdirektoratet og Samferdselsdepartementet for at statlige bidrag ikke var henført til det året de kom til utbetaling, at bompengene heller ikke var henført til det enkelte år, og at de totale inntektene ikke var neddiskontert til ferdigstillelsesåret på en måte som gjorde det mulig å sammenlikne med låneopptaket og trekke konklusjoner om finansieringsevnen. Vi konstaterer at etatens finansieringsanalyser fremdeles har de samme manglene.

I det foreliggende tilfellet er det allerede inngått avtale om et lån til fast rente på noe over 5 prosent innenfor en ramme av 500 millioner. Det vil være nødvendig med et tilleggslån til ukjent rente. I mangel av detaljerte opplysninger om lånevilkårene har vi antatt at tilleggslånet har en rente på 6,5 % og at begge lån er annuitetslån over 15 år. Spørsmålet om prosjektet er finansiert er da et spørsmål om bompengene og de statlige og private tilskuddene er tilstrekkelige til å nedbetale disse lånene på 15 år. Vi har ikke regnet med muligheten for forsert nedbetaling i de år hvor bominntektene overskrider finanskostnadene beregnet på denne måten. I stedet har vi neddiskontert (eller snarere ”oppdiskontert”) de årlige overskuddene og underskuddene til slutten av de 15 årene. Dette beløpet står altså til betaling fra og med år 16 dersom det er negativt.

Følgende er lagt til grunn i de tre tilfellene:

For P50 598 mill og 618 mill har vi brukt 1 kr i driftskostnader pr passering, 12kr i inntekt pr passering (dvs 20 kr i bompenger), avvisning som nevnt over og 15 år med bompenger. Disse to beregningene viser at prosjektet ikke er langt unna fullfinansiering. For 618 mill mangler det 56 mill kroner i år 15 for at lånet skal være nedbetalt og for P50 mangler det 10 millioner for at lånet skal være nedbetalt.

For P85 704 mill, 20kr i bompenger, 15 års nedbetaling, 1,25kr i driftskostnader pr passering, 12, 14 og 16 % avvisning de første 3 årene og en nedjustering av turgenereringen på FMV. I dette tilfellet er det ikke mulig å finansiere prosjektet på 15 år. I år 15 mangler det 328 mill før lånet er nedbetalt.

Ser vi på P85, men med en prisøkning på bompengene på 20%, dvs 24 kr i bompenger (gir 14,4kr i inntekt pr passering) og med de samme forutsetningene som over, vil prosjektet være nedbetalt på 17 år.

Vi konkluderer da med at det er omtrent en 50-50 sjanse for at 20 kroner i bompenger er tilstrekkelig til å finansiere prosjektet. Samtidig er det gode muligheter for å finansiere det også dersom kostnadene blir høyere enn P50, nemlig ved å øke bompengene og forlenge bompengeperioden. Vilåret for betinget refusjon er til stede.

## Avvisningsfaktorer

<b>Fra ingen bompenger til 20kr</b>		<b>12kr netto pris etter rabatter</b>			
G1	57,38				
G2	69,38				
		G2/G1		el*ln(G2/G1)	AVVISNING
		1,2091321	0,18990283	-0,07596113	0,07314777
				-0,09495142	0,09058288
				-0,1139417	0,10769002
				-0,14242712	0,13274925
				-0,15192226	0,14094494
<b>Fra ingen bompenger til 24kr</b>		<b>14,4kr netto pris etter rabatter</b>			
G1	57,38				
G2	71,78				
		G2/G1		el*ln(G2/G1)	AVVISNING
		1,25095852	0,22391008	-0,08956403	0,08567028
				-0,11195504	0,10591554
				-0,13434605	0,12571253
				-0,16793256	0,15458915
				-0,17912806	0,16400117
<b>Fra ingen bompenger til 15kr</b>					
G1	57,38				
G2	72,38				
		G2/G1		el*ln(G2/G1)	AVVISNING
		1,26141513	0,23223421	-0,09289368	0,08870962
				-0,1161171	0,10962905
				-0,13934052	0,13006826
				-0,16256395	0,15003826
				-0,18578737	0,16954984
<b>Fra 15kr til 20kr</b>					
G1	72,38				
G2	77,38				
		G2/G1		el*ln(G2/G1)	AVVISNING
		1,06907986	0,06679833	-0,02671933	0,02636553
				-0,03339917	0,03284757
				-0,040079	0,03928646
				-0,04675883	0,04568248
				-0,05009875	0,0488645
				-0,05343866	0,05203592

## Vedlegg 8 Finansiering - beregning

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
		-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ÅDT uten FMV	18 924	19 057	18 343	18 618	18 897	19 181	19 468	19 760	20 057	20 358	20 663	20 973	21 288	21 607	21 931	22 085	22 239	22 395	22 552	22 709	22 868
ÅDT FMV	1 358	1 358	1 379	2 434	3 093	3 698	4 481	5 290	5 907	6 524	7 141	7 758	8 375	8 992	9 612	10 148	10 417	10 687	10 957	11 227	11 497
ÅDT FMV andel av trafikk over Vesterelva	78 %	1 059	1 059	1 075	1 899	2 413	2 885	3 495	4 126	4 607	5 089	5 570	6 051	6 532	7 013	7 497	7 915	8 126	8 336	8 547	8 757
ÅDT totalt	19 983	20 415	19 721	21 052	21 990	22 879	23 949	25 050	25 964	26 882	27 804	28 731	29 662	30 599	31 543	32 232	32 657	33 082	33 509	33 937	34 365
BDT uten bom	9 992	10 208	9 861	10 526	10 995	11 439	11 975	12 525	12 982	13 441	13 902	14 365	14 831	15 299	15 771	16 116	16 328	16 541	16 754	16 968	17 183
%vis endring	2,2 %	2,2 %	-3,4 %	6,7 %	4,5 %	4,0 %	4,7 %	4,6 %	3,6 %	3,5 %	3,4 %	3,3 %	3,2 %	3,1 %	2,2 %	1,3 %	1,3 %	1,3 %	1,3 %	1,3 %	1,3 %
BDT Awising i hht formel, pga bom	9 992	10 208	9 861	10 526	10 995	10 639	10 658	10 697	11 294	11 693	12 095	12 498	12 903	13 310	13 721	14 021	14 206	14 391	14 576	14 762	14 949
Bompenginntekter (mill kr)						47	47	48	49	51	53	55	57	58	60	61	62	63	64	65	65
Statlig/annen finansiering (mill kr)						4		4		4		4		4		4		4		4	
akkumulert	0	8	14	17	40	44	44	48	48	52	52	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56
Driftskostnader (mill kr)						4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Finansieringspotensiale fra bominntektene						43	43	44	45	47	49	50	52	53	55	56	57	58	59	59	60
Finansieringspotensiale totalt	0	8	6	3	23	47	43	48	45	51	49	54	52	53	55	56	57	58	59	59	60
						8 %	8 %	8 %	8 %	8 %	8 %	8 %	8 %	8 %	8 %	8 %	8 %	8 %	8 %	8 %	8 %
Maks saldo lån 1			-93	-321	-466	-451	-437	-416	-397	-370	-343	-309	-275	-237	-195	-147	-95	-39	-39	-39	-39
Renter lån 1			0	-5	-16	-24	-23	-22	-21	-20	-19	-17	-16	-14	-12	-10	-7	-5	-2	-2	-2
Total balanse lån 1			-93	-326	-482	-475	-460	-438	-418	-390	-362	-326	-291	-251	-207	-157	-102	-44	-41	-41	-41
Lån 2					-51	-154	-151	-146	-139	-132	-123	-113	-101	-87	-71	-54	-35	-14	60	61	62
Renter lån 2					0	-3	-10	-10	-9	-9	-8	-7	-7	-6	-5	-4	-2	-1	4	4	4
Total balanse lån 2					-51	-158	-161	-156	-149	-141	-132	-121	-108	-94	-77	-59	-39	-16	59	65	66
Til dekning av byggekostnad	0	8	-87	-323	-510	-586	-578	-546	-521	-480	-445	-393	-347	-291	-228	-159	-84	-2	77	83	85
Neddiskontert, 4,5%	0	10	-99	-352	-533	-586	-553	-500	-457	-402	-357	-302	-255	-205	-154	-103	-52	-1	43	45	44
Byggekostnaden	0	23	52	160	263	100															
Neddiskontert, 4,5%	0	28	60	174	275	100															
Netto kontantstrøm		-15	-46	-157	-240	-53	43	48	45	51	49	54	52	53	55	56	57	58	59	59	60
Hva de må betale rente av			-8	-39	-141	-344	-503	-530	-510	-490	-468	-442	-414	-382	-350	-314	-275	-234	-189	-142	-91
Renteutgifter, etterskudd, 5,07%			0	-2	-7	-17	-26	-27	-26	-25	-24	-22	-21	-19	-18	-16	-14	-12	-10	-7	-5
Akkumulert Saldo		-15	-62	-220	-468	-538	-521	-500	-481	-454	-430	-398	-367	-333	-296	-255	-212	-166	-117	-65	-10

Rv 108 Ny Kråkerøyforbindelse

	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
ÅDT uten FMV	23 029	23 190	23 352	23 515	23 680	23 846	24 013	24 181	24 350	24 521
ÅDT FMV	11 497	11 497	11 497	11 497	11 497	11 497	11 497	11 497	11 497	11 497
ÅDT FMV andel av trafikk over Vesterelva	78 %	8 968	8 968	8 968	8 968	8 968	8 968	8 968	8 968	8 968
ÅDT totalt	34 525	34 687	34 849	35 012	35 177	35 343	35 510	35 678	35 847	36 018
BDT uten bom	17 263	17 343	17 424	17 506	17 589	17 671	17 755	17 839	17 924	18 009
%vis endring	0,5 %	0,5 %	0,5 %	0,5 %	0,5 %	0,5 %	0,5 %	0,5 %	0,5 %	0,5 %
BDT Awisning i hht formel, pga bom	17 263	17 343	17 424	17 506	17 589	17 671	17 755	17 839	17 924	18 009
Bompengeinntekter (mill kr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Statlig/annen finansiering (mill kr)										
akkumulert	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Driftskostnader (mill kr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Finansieringspotensiale fra bominntektene										
Finansieringspotensiale totalt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maks saldo lån 1	-39	-39	-39							
Renter lån 1	-2	-2	-2							
Total balanse lån 1	-41	-41	-41							
Lån 2	63	65	66							
Renter lån 2	4	4	4							
Total balanse lån 2	67	69	70							
Til dekning av byggekostnad	26	28	29							
Neddiskontert, 4,5%	13	13	13							
Byggekostnaden										
Neddiskontert, 4,5%										
Netto kontantstrøm	0	0	0							
Hva de må betale rente av	-38	-11	-12							
Renteutgifter, etterskudd, 5,07%	-2	-1	-1							
Akkumulert Saldo	-12	-12	-13							