

# Risikovurdering Blakset tunnel

Oppdragsnr.: 5161176 Dokumentnr.: RA001 Versjon: 00E  
2016-04-28

Oppdragsgjevar: Statens vegvesen  
 Oppdragsgjevares kontaktperson: Iren Meisterplass  
 Rådgjevar: Norconsult  
 Oppdragsleiar: Inger Krohn Halseth  
 Fagansvarleg: Bente Gjerstad

00E	2016-04-28	Endelig rapport	I. K. Halseth	B. Gjerstad	B. Gjerstad
00A	2016-04-08	Utkast for kommentar	I. K. Halseth	B. Gjerstad	B. Gjerstad
<b>Versjon</b>	<b>Dato</b>	<b>Omtale</b>	<b>Utarbeidet</b>	<b>Fagkontrollert</b>	<b>Godkjent</b>

Dette dokumentet er utarbeida av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandlar. Opphavsretten tilhøyrar Norconsult. Dokumentet må berre nyttast til det formål som går fram av oppdragsavtalen, og må ikkje kopierast eller gjerast tilgjengeleg på annan måte eller i større utstrekning enn formålet tilseier.

## Samandrag

Eksisterande tunnelar ved Blakset har svært dårleg standard. Det er ikkje mogeleg å gjere tiltak på tunnelane for å oppgradere til betre standard. Det er difor starta arbeidet med å finne korleis ny tunnel forbi kan løysast. I forbindelse med forprosjekt utførast det ein risikoanalyse av to alternativa til ny tunnel.

Formålet med risikoanalysen er å vurdere om dei føreslått løysningane slik dei er prosjekterte gir akseptabel risiko og tilrå tiltak som reduserer risiko. Analysen vil også fungere som avgjerdsstøtte for val av løysning.

Analysen er kvalitativ og basert på blant anna gjennomfør analyse møte, TUSI berekninga for dei to alternativa og synfaring av eksisterande tunnel. Det er gjennomført ein grovanalyse der sannsyn og konsekvens for de uønskte hendingane er synleggjort i ei risikomatrise

Risikovurderinga viser at begge alternativa til ny tunnel vil ha eit akseptablet risikobilde. Det er gjennomført en risikovurdering av ni uønskte hendingar for tunnelen, plassering av hendingane i matrisen ble like for begge alternativa. Fire av hendingane endar innanfor gult område (Møteulukke, utforkøyning, Påkøyning av mjuke trafikantar, stor brann) som tilseier at tiltak bør vurderast. Dei resterande fem hendingane hamner i grønt område med akseptabel risiko.

Det er foreslått tre risikoreduserande tiltak som bør vurderast i risikovurderinga for begge alternativa. Disse er:

- **Skilting av innsnevring av vei.** Overgangen frå T8,5 til eksisterande veg i dagen bør skje i god avstand til portalane for å sikre best mulig sikt inn mot portalane. Oppføring av skilt vil varsle bilførarane om endringa. Tiltaket anbefalas vurdert.
- **Rødblink.** Plassering av rødblink ved Fareide slik at vidare trafikk inn til tunnelen vert stansa før den tar seg inn på dei smalaste partia inn til tunnelen vil frigjere vegen slik at beredskapskøyretøy kjem seg fram og hindre ei opphoping av køyretøy ved ulukkesstaden. Tiltaket er konsekvensreduserande og påverkar alle ulukkestypar dersom beredskapsetatane blir tilkalla til området ved ein uønskt hending. Tiltaket anbefalast vurdert.
- **Sinusfres.** Dersom sjåføren er uoppmerksom eller sovnar kan vibreringar gi førar muligheit til å korrigere køyretøyets plassering før en trafikkulukke inntreff. Tiltaket er økonomisk forholdsvis rimelig, enkelt å etablere og vil redusere sannsyn for møteulukker, utforkjøring, og velt som elles kan skje på grunn av manglande konsentrasjon, uoppmerksemd, søvnn etc. Tiltaket anbefalast vurdert.

Det presiserast at risikovurderinga baserer seg på at Alternativ 1 har T8,5 profil gjennom heile tunnelen. Dette ble satt som ei førebuing etter identifisering av spesielle farlege forhold for alternativa.

Plassering av uønskte hendingar i matrise viser at ingen av alternativa er så markant mykje betre enn det andre at frekvensen eller konsekvensen blir lågare for nokon av de uønskte hendingane. Det er likevel ein del forskjellar som er betre eller verre for dei ulike alternativa. Disse er oppsummert for dei ulike hendingane i tabellen nedanfor.

	Alternativ 1	Alternativ 2
Møteulukke	+ (rettare tunnel: bedre oversikt)	- (krappare kurvar)
Påkøyring bakfrå	+ (rettare tunnel: bedre oversikt)	- (krappare kurvar)
Påkøyring av mjuke trafikkantar	+ (rettare tunnel: bedre oversikt)	- (krappare kurvar)
Utforkøyring		- (krappare kurvar)
Liten brann	- (stigning)	+ (mindre stigning)
Stor brann	- (stigning)	+ (mindre stigning)
Lekkasje av farlig gods	- (stigning)	+ (mindre stigning)
Velt		- (krappare kurvar)

Som det kjem fram av tabellen kjem alternativ 1 betre ut sjølv med sin store stigning.

# Contents

<b>1</b>	<b>Innleiing</b>	<b>6</b>
1.1	Bakgrunn	6
1.2	Formål	6
1.3	Avgrensingar og føresetnader	6
1.4	Deltakarar i analysen	6
<b>2</b>	<b>Analyseobjektet</b>	<b>8</b>
2.1	Eksisterande tunnel	8
2.2	Planlagt ny tunnel	9
2.3	Identifiserte avvik	10
<b>3</b>	<b>Uluksesdata</b>	<b>11</b>
3.1	Registrerte ulukker	11
3.2	TUSI	11
<b>4</b>	<b>Metodikk</b>	<b>14</b>
<b>5</b>	<b>Risikovurdering</b>	<b>17</b>
5.1	Spesielt farlege forhold	17
5.2	Risikovurdering av uønskt hending	18
5.3	Risikobilete for alle uønskte hendingar	23
<b>6</b>	<b>Risikoreduserande tiltak</b>	<b>25</b>
6.1	Skilting av innsnevring av vei	25
6.2	Rødblink	25
6.3	Sinusfres - romlemerking	25
<b>7</b>	<b>Usikkerhet i analysen</b>	<b>26</b>
<b>8</b>	<b>Konklusjon</b>	<b>27</b>
<b>9</b>	<b>Referanser</b>	<b>28</b>

# 1 Innleiing

## 1.1 Bakgrunn

Eksisterande tunnelar ved Blakset har svært dårleg standard. Det er ikkje mogeleg å gjere tiltak på tunnelane for å oppgradere til betre standard. Det er difor starta arbeidet med å finne korleis ny tunnel forbi kan løysast. I forbindelse med forprosjekt utførast det ein risikoanalyse av dei to alternativa til ny tunnel.

## 1.2 Formål

Formålet med risikoanalysen er å vurdere om dei føreslåtte løysningane slik dei er prosjekterte gir akseptabel risiko og tilrå tiltak som reduserer risiko. Analysen vil også fungere som avgjerdsstøtte for val av løysning.

## 1.3 Avgrensingar og føresetnader

Analysen er avgrensa til Blakset tunnelen med tilhøyrande installasjonar og portalar, slik den er beskrive i kapittel 2. Analysen omhandlar risiko for menneske under normal trafikkavvikling. Omkøring og sikkerhet i byggeperioden er ikkje i denne analysen. Viljestyrte handlingar, eks. sabotasje, er heller ikkje teke med. Analysen er kvalitativ og basert på faglig skjønn.

Under analysen kom det frem ein del føresetnader, desse er oppsummert i lista nedanfor.

- Begge tunnelalternativa ventileras med vifter sjølv om dette berre er krav for alternativ 2 som overstiger 1000 meter.
- Krav til sikkerhetsutrustning og sikkerhetsutstyr i N500 føresetes innført. For eksempel tunnelportalane byggas med traktform og portalkanten er skjerma med rekkverk som vert ført inn mot tunnelen med aukande stivheit og forankras i portalens innside, havarilommer etc.

## 1.4 Deltakarar i analysen

Analysegruppa består av deltakarar frå relevante fag og funksjoner hos Statens vegvesen samt redningsetatane og kommune.

Analysemøtet ble gjennomført 31. mars 2015 i Stryn. Deltakarane i møtet er gitt i Tabell 1.

Tabell 1 Deltakare i analysemøte 31. mars

Namn	Funksjon/firma	Epost
Iren Meisterplass	Prosjektleder forprosjekt, SVV	Iren.meisterplass@vegvesen.no
John Rune Kvåle	Brannvernleder tunnel, SVV	John.kvaale@vegvesen.no
Sveinung Hovland	Tunnelforvaltar, prosjektleder, SVV	Sveinung.hovland@vegvesen.no
Hans Olav Hellesøe	Leder for ulukkesanalyse, SVV	hanshe@vegvesen.no
Arnstein Ommedal	Geolog, SVV	arnstein.ommedal@vegvesen.no

Namn	Funksjon/firma	Epost
Vidar Stavik	Politiet, Stryn Lensmanskontor	Vidar.stavik@politiet.no
Jarle Dragesæt	Brannsjef, Stryn	Jarle.dragesat@stryn.kommune.no
Bente Bjerkenås	Ambulanse, Helse Førde	Bente.bjerkenaas@helse-forde.no
Wenche Sunde	Ambulanse, Helse Førde	Wenche.sunde@helse.forde.no
Bente Gjerstad	Risikoanalyse møteleder, Norconsult	Bente.gjerstad@norconsult.com
Inger Krohn Halseth	Risikoanalyse, Norconsult	Inger.krohn.halseth@norconsult.com

## 2 Analyseobjektet

### 2.1 Eksisterende tunnel

Eksisterende fylkesveg er einfeltsveg. Vegen er svingete med for få møteplassar. Sikt langs vegen er for kort og breidda varierer frå 3,5 til 5 meter. Fylkesvegen har stigning på 6,5-7 % frå Nytun til forbi Robjørgane.

Eksisterende tunnelar er i tunnelklasse A. Tunnelane er 125 og 506 meter lange med kort dagsone mellom, vist i Figur 1. Tunnelane er i svært dårleg stand, begge tunnelane har belysning men det er elles begrensa med sikkerhetsutstyr

Farten på vegen er 80 km/t. I 2013 var ÅDT 600 med 7% tunge køyretøy. Det er forventa at trafikken har auka til en ÅDT på 700 om 20 år.



Figur 1 Eksisterende tunnelar i området

Eksisterende tunnelar har svært dårleg standard. Det var planlagt å utføre tiltak på desse tunnelane for å gjere dei sikrere, men det var ikkje mogeleg å gjennomføre.

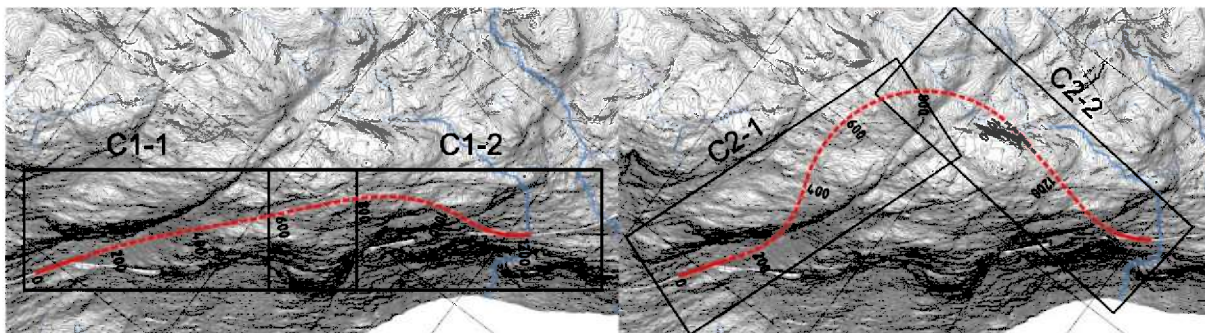
I 1996 utarbeidde Veglaboratoriet ved Statens vegvesen ein rapport for tiltak utanfor eksisterende tunnelar, sjå vedlagde rapport S-181A, rapport nr.1. Det vart vurdert rasfare av fjellsidene og skjeringane ved Blakset-tunnelane. Forslag til sikring i rapporten er, i prioritert rekkefølge:

1. Områda mellom tunnelane og aust for Blakset har nedfall av stein og is rett ned på vegen. I tillegg er vegbana smal. Det bør settast opp fangnett mot nedfall av is og området bør reinskast for lause steinar. Alternativt bør portal forlengast.
2. Bolting av lause blokker aust mellom tunnelane
3. Reinsk av fjelloverflate vest for vestleg tunnel
4. Breiddeutviding vest for vestleg tunnel



## 2.2 Planlagt ny tunnel

Det var prosjektert løysingar for 2 alternativ til analysen. Figurane nedanfor viser grovt skisserte løysingar:



Figur 2 Alternativ 1

Figur 3 Alternativ 2

Vedlagt risikoanalysen er plan- og profildeikningane C1-1, C1-2, C2-1 og C2-2 frå kartutsnitta over.

Alternativ 1 og 2 har same påhogg. Alternativ 1 har kortast mogeleg horisontal kurvatur mellom tilrådde påhoggsområde, forbi eksisterande tunnelar og har ein stigning på ca 6,5 %. Alternativet er teikna med tunnelprofil T5,5 frå vest til profil 650 og en gradvis overgang til T8,5 for å sikre sikt gjennom austleg ende av tunnelen. Alternativ 2 er forlenga inn i fjellet mellom tilrådde påhoggsområde, forbi eksisterande tunnelar. Stigning i dette alternativet er redusert til 5%. Tunnelprofilen er T8,5 gjennom heile tunnelen med minimums breidde mot fjellvegg i ytterkurve og 4 meter utviding frå vegkant til fjellvegg i innerkurve. Såleis vert krav til stoppsikt stetta. Unntak er 200-kurva ut av tunnel i aust. Her må tunnel utvidast inntil 5 meter for å oppfylle krav til sikt. I det sidebratte terrenget kan dette vere krevjande å gjennomføre.

Skilnad på tunnelprofil i dei teikna alternativa er horisontal og vertikal kurvatur.

- Horisontal kurvatur verkar inn på sikt. For T5,5 skal stoppsikt oppfyllest. For T8,5 skal møtesikt oppfyllest. I kurver i 2-felts tunnel skarpere enn 430 meter må tunnel utvidast i innerkurve. I kurver i 1-felts tunnelar må tunnel utvidast i innerkurve når kurva er mindre enn 2000.
- Skilnad på vertikal kurvatur er stigning der alternativ 1 har stigning 6,5 og alternativ 2 har stigning 5%

For å oppnå utviding til stoppsikt i tunnel for alternativ 2 må fjellveggen difor takast vekk inntil 5 meter frå vegkant, da er skulderkant lagt heilt inntil tunnelveggen. For alternativ 1 er det ikkje er naudsynt med breddeutviding for sikt. Køyrebanene kan også ligge midt i tunnelen gjennom heile tunnelen i dette alternativet medan køyrebanene må leggast inntil ytterkurve i alternativ 2. Alternativt må alternativ 2 utvidast ytterlegare dersom vegen skal ligge midt i tunnelprofilen.

Nøkkelinno om alternativa er vist i Tabell 2

Tabell 2 Nøkkelinno om tunnel alternativa

Nøkkelinno	Alternativ 1	Alternativ 2
Total lengde	950	1300
Stigning	6,52%	5%
Vertikalkurvatur	R= 5000	R= 5000
Horisonalkurvatur	Min R=350	R=250
Dimensjonerende ÅDT	700	700
Tunnelklasse	B	B

Nøkkelinfo		Alternativ 1	Alternativ 2
Tunneltversnitt		T5,5 og T8,5	T8,5
Fartsgrense		80 km/t	80 km/t

## 2.3 Identifiserte avvik

Identifiserte avvik frå N500 for alternativa-slik dei vart lagt fram til analyse møtet er oppsummert i Tabell 3.

Tabell 3 Identifiserte avvik for alternativa, slik vedlagde teikningar C1-1, C1-2, C2-1 og C2-2 datert 21.01.2014 viser

Sikkerhetskrav	Krav	Avvik	
		Alternativ 1	Alternativ 2
Horisontal kurvatur	$R > 200$	Nei	Nei
Stigning	$< 5\%$	Ja	Nei
Vertikal kurvatur	$R_{vhøg} > 2100$	Nei	Nei
Vegbreidde	2-felts veg 6,5 m brei	Ja	Nei
Sikt i tunnel	Møtesikt 210 meter for tunnel T5,5 (2xstoppsikt)	Nei	Nei
	Stoppsikt 105 meter for tunnel T8,5	Nei	Nei
Sikt veg i dagen	Møtesikt 210 meter for einfelts veg	Nei	Nei
	Stoppsikt 105 meter for to-felts veg	Nei	Nei, gitt utvida grøft for sikt
Tunnelklasse	B	Nei	Nei
Tunnelprofil	T5,5	Ja	NA
	T8,5	Nei	Nei
Overgang frå tunnel til veg i dagen	300 meters lengde	Ja for T8,5	Ja

## 3 Ulukkesdata

### 3.1 Registrerte ulukker

Dei siste 10 åra (2005-2015) er det ikkje registrert ulukker innanfor strekninga til planområdet. Det er tre registrerte ulukker langs strekninga mellom 1985 og 2004. Det var ein lettare skadd person i kvar av desse tre ulukkene. To av ulukkene var inne i den vestlegaste tunnelen ved Blakset, typen ulukke kjem ikkje frem av ulukkesdataa.



Figur 4 Ulukker 1985-2004, kartet viser plassering av ulukkene langs strekninga som rosa prikkar

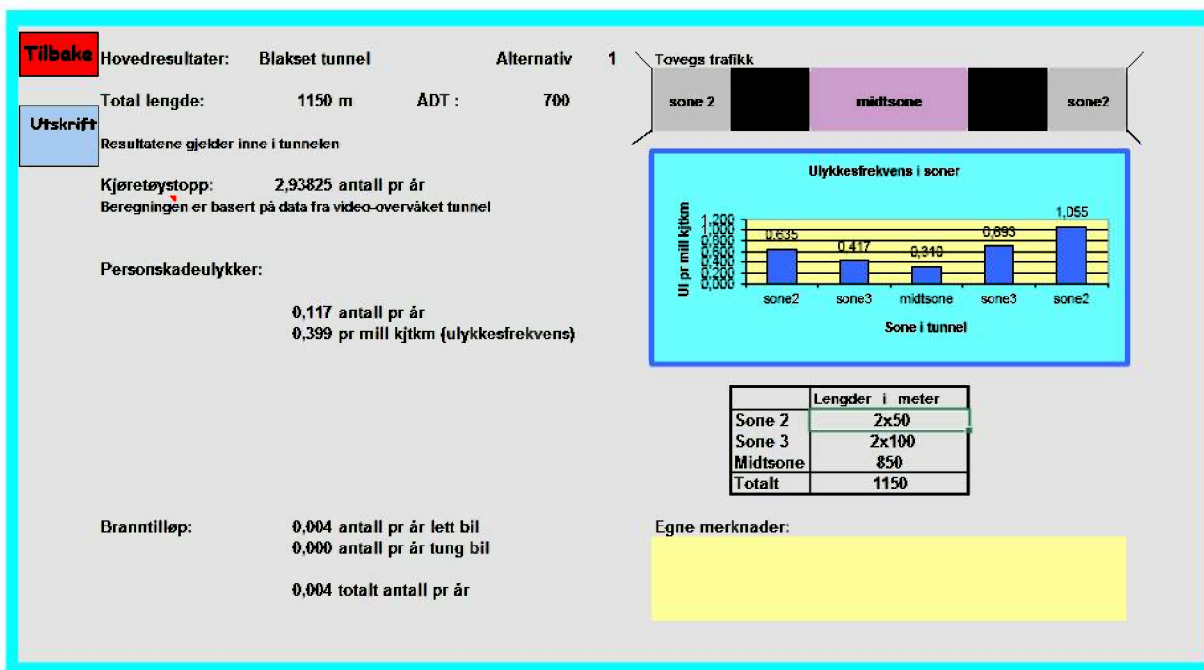
### 3.2 TUSI

TUSI 2.0 (TUNnelSIkkerhet) er en excel-basert beregningsmodell for å finne sannsyn for uønskete hendingar i tunnelar. Basert på tilgjengelig statistikk om hendingar i tunnelar på landsbasis, kombinert med data om tunnelens lengde, kurvatur, stigning og ÅDT, bereknar modellen sannsyn for:

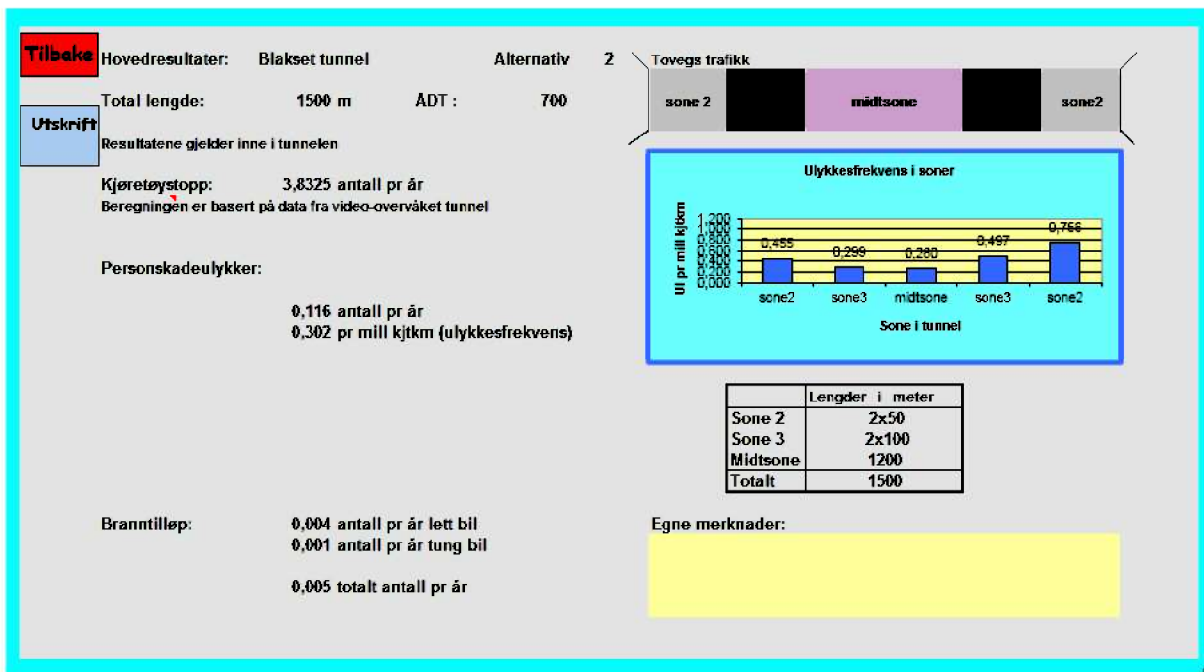
- Trafikkulukker med personskaade
- Køyretøystopp (tunge og lette)
- Branntilløp (tunge og lette)

Berekningane viser 8,5 og 8,7 år mellom kvar trafikkulukke med personskaade for høvesvis alternativ 1 og 2. Ulukkesfrekvensen, gitt per million kjørte kilometer, er størst for alternativ 1. Fordi alternativ 2 har et større trafikkarbeide på grunn av sin ekstra lengde, derfor blir brannfrekvensen og antall køyretøystopp større for dette alternativet. Begge alternativa har høyst sannsyn for hending på austsida i dei 50 første/siste meterane i tunnelen (sone2).

Berekningane tek ikkje omsyn til tunnelprofil.



Figur 5 TUSI beregninger alternativ 1



Figur 6 TUSI beregninger alternativ 2

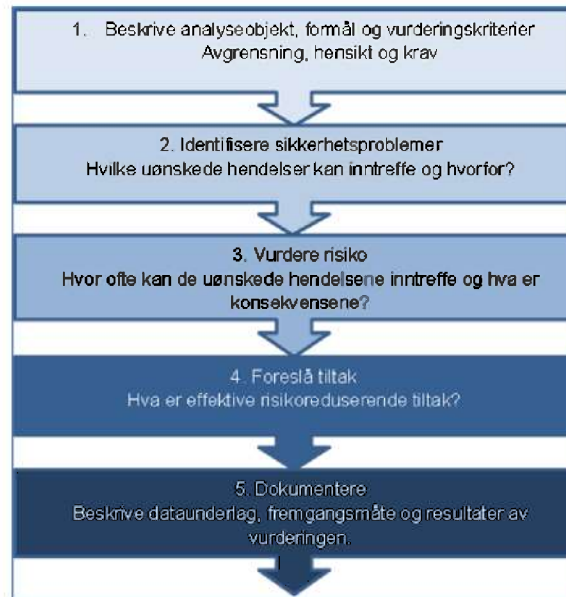
Tabell 4 TUSI berekningar for begge alternativ

	Alternativ 1	Alternativ 2
Lengde	1150 meter	1500 meter
Basis frekvens, ulukkeshendingar pr år på veg	0,14	0,14
Køyretøystopp uhell u/personskade, antall pr år	2,9	3,8
Køyretøystopp uhell u/personskade, dager mellom ulukker	124,2	95,2
Trafikkulukke m/ personskade, antall pr år	0,117	0,116
Trafikkulukke m/ personskade, antall år mellom ulukker	8,5	8,7
Branntilløp lett køyretøy, antall pr år	0,0035	0,0041
Branntilløp, lett køyretøy, år mellom ulukker	284,1	246,9
Branntilløp, tungt køyretøy, antall pr år	0,0004	0,0005
Branntilløp, tungt køyretøy, antall år mellom ulukker	2410	1864

## 4 Metodikk

Det er gjennomført ein kvalitativ risikovurdering. HAZID-metodikken (HAZard IDentification, fareidentifikasjon på norsk) nyttast i kombinasjon med en risikomatrix for å klassifisere og vurdere resultatane (grovrisikoanalyse-metodikk). Metodikken er beskrevet i "Veileder for risikoanalyser av vegtrafikken" /1/ og "Veileder for risikoanalyser av vegtunnel" /2/

Det er gjennomført en kvalitativ analyse, trinnene i analysen er beskrevet i Figur 7.



Figur 7 Trinnene i risikoanalyse, /1/

Vidare nyttast tabell 3 i Statens vegvesens «Veileder for risikoanalyser av vegtunneler» som hjelpemiddel for å identifisere uønskede hendinger og spesielle farlege forhold. Eit bilde av denne er gitt under.

**Tabell 3 Liste over typiske uønskede hendelser, med eksempel**

Elementer		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Tilstøtende veg i dagen (inntil 500 meter)</li> <li>Inngangsparti (inntil 200 meter)</li> <li>Kurve</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kryss</li> <li>Resten av tunnelen</li> </ul>	
Liste over uønskede hendelser		
Uønskede hendelser	Varianter	
1. Trafikkulykke	a) Motøulykke	Lette kjøretøy Let mot tungt kjøretøy Tunge kjøretøy
	b) Påkjøring bakfra	Lette kjøretøy Let kjøretøy påkjørt av tungt
	c) Påkjøring av myke trafikanter	Etter motorhavari for eksempel
	d) Utforkjøring	Vegg, barkett, portal, havarilomme etc.
	e) Feltskifteulykke	
2. Brann	a) Liten brann (5 MW)	Brann i lett kjøretøy
	b) Stor brann (> 20 MW)	Brann i tungt kjøretøy
3. Lekkasje av farlig gods	a) Drivstoff	
	b) Giftige stoffer	
4. Kjøretøystans	a) Lette kjøretøy	
	b) Tunge kjøretøy	
5. Velt	a) Buss	Særlig høye busser, bobil og tilhengere med høyt tyngdepunkt
	b) Annen tungt kjøretøy	
Spesielle farlige forhold		Sikkerhetsparametere
<ul style="list-style-type: none"> <li>Smeltemer i ved åpning</li> <li>Isvuller på bakken</li> <li>Istapper som kan falle ned</li> <li>Duggproblemer</li> <li>Blending ved utkjøring av tunnel (søtforhold)</li> <li>Mangelfullt vedlikehold av tekniske systemer</li> <li>Dårlig belysning</li> <li>Forbikjøringsfelt etc.</li> <li>Dårlig tilgang for utrykningskjøretøy ved kødannelse</li> <li>Ulogisk beliggenhet (etter kurve)</li> <li>Fallende gjenstander</li> <li>Myke trafikanter (fotgjengere, syklister)</li> <li>Kjent problem med oljesøl</li> <li>Høy andel tunge kjøretøy</li> <li>Utbredt transport av farlig gods</li> <li>Mye busstrafikk</li> <li>Mye motorsykeltrafikk</li> <li>Komplisert trafikkbilde (skilt etc.)</li> <li>Fartsvariasjon (saktegående kjøretøy)</li> <li>Gjenstander i vegbanen</li> <li>Bratt stigning</li> <li>Mange rapporterte ulykker og nestenulykker</li> <li>Ikke sambandsdekning for nødtelefoner</li> <li>PE-akum</li> <li>Vanninnrensning</li> <li>Strømløst</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Tunnellengde</li> <li>Antall løp</li> <li>Antall kjørefelt</li> <li>Tverrsnittgeometri</li> <li>Vertikal og horisontal profil</li> <li>Konstruksjonsåpne</li> <li>Erveis- eller toveistrafikk</li> <li>Trafikkvolum per løp (herunder fordeling i tid)</li> <li>Risiko for trafikkork (per døgn eller sesongbestemt)</li> <li>Åtkomsttid for redningstjenestene</li> <li>Nærvar og prosentandel av tunge lastebiler</li> <li>Særbrett ved atkomstveiere</li> <li>Kjørefeltbredde</li> <li>Hastighetsaspekter</li> <li>Geografisk og meteorologisk miljø</li> </ul>

Resultantane frå analysen vert synleggjort i ein risikomatrix. Risikomatrix frå veileder 721 risikovurderingar i vegtrafikken er nytta, sjå figuren under. Det føreslås å nytte fargekodene i

risikomatrisa som ei rettleiing i forhold til om risikoen er akseptabel eller ikkje, og i forhold til om tiltak må iverksettas for å redusere risikoen.

Figur 2: Eksempel på risikomatrise

Risikomatrise				
Frekvens \ Konsekvens	Lettere skadd	Hardt skadd	Drept	Flere drepte
Svært ofte (minst 1gang pr år)	Uh 2			
Ofte (1 gang hvert 2.-10. år)	Uh 1	Uh 2		
Sjelden (1 gang hvert 10-30. år)	Uh 3	Uh 1	Uh 2	
Svært sjelden (sjeldnere enn hvert 30. år)		Uh 3	Uh 1	

Uønsket hendelse nr 1 (Uh 1) kan være møteulykke på en bestemt strekning, Uh 2 kan være utforkjøring og Uh 3 kan være påkjøring av gående og syklende

Fargekodene angir en vurderingsskala for risiko og kan tolkes slik:

	Tiltak ikke nødvendig		Tiltak skal vurderes
	Tiltak bør vurderes		Tiltak nødvendig

Plasseringa av hendingar i risikomatrisa er basert på faglig skjønn i analyse møtet. Risikomatrisa er ment å gi eit bilete av risikonivået, dette er ikkje ein nøyaktig estimering av frekvens og konsekvens. Matrisen er også ein indikasjon på kva for farar det bør treffes tiltak for å redusere risiko. Særtrekk ved tunnelen tas med i estimering av frekvens og konsekvens.

Med risikoreducerande tiltak meinast sannsynsreducerande tiltak (førebuing) eller konsekvensreducerande tiltak (inkl. beredskap), som bidrar til å redusere risiko, f.eks. frå rød sone og ned til gul eller grøn sone i risikomatrisa. Dei risikoreducerande tiltaka medfører at klassifisering av risiko for ein hending vert forskyvd i matrisen.

Risikoreducerande tiltak som føreslås i analyse møtet vurderast ut i frå potensiell risikoreduksjon og kostnad.



## 5 Risikovurdering

### 5.1 Spesielt farlege forhold

Spesielle farlige forhold	Aktuelt	Beskriving	
		Alternativ 1	Alternativ 2
Snøfonner i/ved portal	Nei	Nei, det kan rase små mengder snø ned i dagen, men ikkje aktuelt i påhogsområda. Tunnelen forlengast forbi partia med mest snøfall og det blir ein forbetring frå dagens situasjon i begge alternativa	
Issvuller på bakken	Nei	Nei, forutsett at rutinar for salting og brøyting fungerer	
Istappar som kan falle ned	Nei	Begge alternativa er betre enn dagens løysning mtp nedfall av både stein og is	
Doggproblema	Nei		
Blending ved utkjøring av tunnel (solforhold)	Nei		
Mangelfullt vedlikehald av tekniske systema	Nei		
Dårlig belysning	Nei		
Forbikjøringsfelt etc.	Nei		
Dårlig tilgang for utrykkingskøyretøy ved kødanning	Alt 1	Med T5,5 er det lite rom for beredskapskøyretøy utanfor tunnelen ved vestre portal. Tilkomst til tunellen frå Stryn kan være problematisk om ein møter mye trafikk da veggen er smal.	T8,5 på begge sider tillater utrykkingskøyretøy å stå ved portalane utan å sperre tunnelen. Tilkomst til tunellen frå Stryn kan være problematisk om ein møter mye trafikk da veggen er smal.
Ulogisk plassering (etter kurve)	Noko		
Fallande gjenstandar	Nei		
Mjuka trafikantar (fotgjengarar, syklistar)	Nei	Noko syklistar på runde rundt fjorden.	
Kjent problem med oljesøl	Nei		
Høy andel tunge køyretøy	Nei	7%, og av dette antas minimalt med eksterntrafikk. Stor del lokale førar, mjølkebilar osv. En del turistbusser, bobil. Mulig noe økt busstrafikk når tunnelen blir betre da det er attraktive utsiktspunkt og ny tunnel gir betre tilgang for	

Spesielle farlige forhold	Aktuelt	Beskriving	
		Alternativ 1	Alternativ 2
		turistar. Vegen er ikkje skilta som gjennomfartsveg på grunn av sin dårlege standard .	
Utbredt transport av farlig gods	Nei		
Mye busstrafikk	Noe	Tungtrafikken består hovudsakleg av buss og lastebilar. Forbetra tunnel kan opne for noe økt del turistbussar da det er gode utsiktspunkt vest for tunnelen.	
Mye motorsykeltrafikk	Nei		
Komplisert trafikkbilde (skilt etc.)	Innsnevring	Innsnevring inne i tunnel, overgang frå T5,5 til T8,5 når ein køyrer nedover i tunnelen.  Smal veg i dagen, 3,5 meter på det smalaste. Vegen er ikkje skilta som gjennomfartsveg på grunn av sin dårlege standard .	Innsnevring til einfelts utanfor portalane  Smal veg i dagen, 3,5 meter på det smalaste. Vegen er ikkje skilta som gjennomfartsveg på grunn av sin dårlege standard.
Fartsvariasjon (saktegåande køyretøy)	Noe	Stigninga er over eller lik 5 %. Tunge køyretøy, campingvogner, traktorer og syklistar er køyretøy som kan være saktegåande i oppoverbakke. Erfarings messig køyrast det etter forholda og det er lågare fart enn skilta i dagens tunnel med møtelommar.	
Gjenstandar i vegbanen	Nei		
Bratt stigning	Ja, Alt 1	Over krav i N500 med 6,5%	Akkurat innafor krav med 5% stigning.
Mange rapporterte ulukker og nestenulukker	Nei	Ingen rapporterte ulukker dei siste 10 åra, sjå kap. 3.1. Eksisterande tunnelar har stigning 6,5-7%	
Ras	Nei, (gitt sikring)	Ja, men skal sikrast. Ny løysning gir ein forbetra situasjon enn dagens.	
Strømbrudd	Nei	Det har i fylket vore noko problematikk med at tunnelar har vore «seriekopla» og strømbrott/brann eller andre hendinga som har slått ut strøm i ein tunnel har ført til at andre tunnelar også har vore utan strøm.	

## 5.2 Risikovurdering av uønskt hending

Etter gjennomgang av spesielt farlege forhold ble det konkludert med at T8,5 gjennom heile tunnelen for alternativ 1 er ein mykje betre løysning med tanke på sikkerhet. Det gir enklare trafikkbilete og gir større plass for beredskapsetatar utanfor tunnelen også på vestleg side. Det vart derfor bestemt at ein i dei vidare vurderinga la til grunn at alternativ 1 også har T8,5 gjennom heile tunnelen. Dei vidare

resultata i analysen baserer seg derfor på ein løysning der begge alternativ har T8,5 gjennom heile tunnelen.

### 5.2.1 Møteulukke

#### Mulige årsaker til hendinga

Smale køyrefelt. Uoppmerksom førar, høy fart og krapp kurvatur kan føre til at køyretøyet kjem over i feil køyrefelt. Saktegåande trafikk, motorstans eller mjuke trafikantar kan føre til forsøk på forbikjøring.

Overgangen frå tunnelens tofelts veg til smalare veg i dagen vil være et element som kan bidra til ein slik ulukke om føraren feilbereknar breidda og har god fart. Dette er spesielt aktuelt om ein kjem med stor fart ut av tunnelen i nedoverbakke. Overgangen til smalare veg må difor være oversiktelig og skje i god avstandane frå portalen. Det er ingen problem med lav sol i portalane som kan blende førarane, og begge alternativa oppfyller høgd krav til sikt. Det er krappare kurvatur i alternativ 2, slik at sikten vil vere betre i alternativ 1.

#### Vurdering av frekvens

Frå Vegvesens rapport om personskader i vegtunnelar på riksnettet (/3/) er det henta data på at møteulukker utgjør 25,1 % av ulukkene i eittløpstunnelar. Med utgangspunkt i ulukkefrekvensen for tunnelane i TUSI tilsvara dette ein ulukke litt over kvart 30. år. På grunn av tronge forhold og høg stigning er det konservativt valt å sette frekvensen til mellom kvart 10. og 30. år for begge alternativa sjølv om alternativ 1 er oppfatta som et betre val med tanke på møteulukke da den er rettare og vil gi føraren betre oversikt.

#### Vurdering av konsekvens

Fartsnivå har stor betydning for konsekvensen av ein møteulukke, og for førarens mogelegheit for å unngå en slik ulukke. Dybdeanalyser av dødsulukker 28/4/ viser at møteulukker er ulukkestyten der fleirtalet av de drepne i trafikken omkjem. Frå same rapport kjem det frem at dei fleste ulukkene der føraren eller passasjereren brukte bilbelte og likevel omkom har skjedd på vegstrekningar med fartsgrense 70 eller 80 km/t. Fartsgrensa i tunnelen vil ligge i denne grensesonen, og med betre kjøretilhøve enn i dagens tunnel vil nok denne farten (eller høgare) nyttas i større grad enn i dagens tunnel. Det er naturlig å anta at stadig betre og sikrere bilpark vil bidra til å redusere konsekvensen av møteulukker. Basert på dette er vanlegaste konsekvens for ei møteulukke vurdert til hardt skadde.

#### Risikoreduserande tiltak

- Profilert kantlinje (romlemerking, sinusfres)
- Skilta overgang til smalare veg.

### 5.2.2 Påkjøring bakfrå

#### Mulige årsaker til hendinga

Køyretøy klarer ikkje å stanse for bilen framføre. Dette er spesielt ein stor utfordring for tunge køyretøy som køyrer bak saktegåande køyretøy. Køyretøystans kan også være årsak til påkjøring bakfrå.

Plutselig nedbremsing som følge av møte med kø, eller uoppmerksemd gir fare for påkjøring.

#### Vurdering av frekvens

Det er låg trafikk i tunnelen, noko som tilseier at bråbrems på grunn av kø og overraskande element i køyrebanen ikkje er overhengande sannsynleg. Tofelts veg og betre sikt, forbetrar dette betraktelig frå

dagens situasjon for begge alternativ– da ein ikkje må stanse for møtande bilar. Det er antatt at frekvensen er lågare enn for vegnett i Noreg, da det er få andre element på vegen som kan komme raskt på om føraren er uoppmerksom (kryss, filendring etc). Basert på dette er frekvensen satt til sjeldan. Begge alternativa opprettheld krav til sikt, men alternativ 1 er rettare og gir betre oversikt og er derfor anset som noe betre med tanke på påkjøring bakfrå.

### Vurdering av konsekvens

Dybdeanalyser av dødsulukker viser at dødsulukker der bilene kjører i same kjøreretning er den minst hyppige ulukkestypen med drepne i trafikken (gjennomsnittlig 3 % av alle trafikkdrepne) /4/. Det er vurdert at den vanlegaste konsekvensen av påkjøring bakfrå vil være ingen skadd eller lettare skade.

#### 5.2.3 Påkøyring av mjuke trafikantar

##### Mulige årsaker til hendinga

Det er ikkje stor trafikk av gåande på vegen, men det ble opplyst på analysemøtet at det kan være nokon syklende da vegen er ein del av ein sykkelrunde rundt fjorden. Mulig årsak til påkøyring av mjuke trafikantar kan også være at personer går ut av køyretøy med motorstopp (tanken går tom, el-biler går tom for strøm etc.), eller dersom dei har vært involvert i en ulukke.

Kørefeltet i tunnelen vil ha bankettar på 1 meter i alternativ 1. Dersom gåande tar seg inn i tunnelen vil dei kunne gå på disse.

I alternativ 2 vil banketten flyttas avhengig av kva for ein side breiddeutvidinga for å sikre sikt er. Dette fører til at en fotgjengar må krysse vegen to gangar i tunnelen for å kunne gå på banketten hele vegen ut av tunnelen.

##### Vurdering frekvens

Med utgangspunkt i ulukkefrekvensen frå TUSI og at påkjøring av mjuke trafikantar utgjør 1,6 % av ulukker i eittløpstunnelar resulterer dette i en frekvens i kategorien svært sjeldan, altså sjeldnare enn kvert 30. år for begge alternativa.

##### Vurdering av konsekvens

Ved påkjørsel av mjuke trafikantar i 80 km/t er det sannsynlig at offeret blir drepent eller hardt skadd.

##### Risikoreduserande tiltak

- Profilert kantlinje (romlemerking, sinusfrens)

#### 5.2.4 Utforkjøring

##### Mulige årsaker til hendinga

Unnamanøver, høg fart, eller uoppmerksemd.

##### Vurdering frekvens

Singel utforkjøring, utforkjøring der berre eit køyretøy er innblanda i ulukka, utgjør ein stor del av personskadeulukker (nesten førti prosent) for ulukkestyper i eittløpstunnelar, frå same rapport kjem det frem at delen singel utforkjøring er enda større i undersjøiske tunnelar (høy stigning). Basert på TUSI frekvensen gir det ei hending rundt kvart 25. år for begge alternativa. Frekvensen for utforkjøring

vurderast til å skje mellom 1. gang kvart 10. – 30. år for begge alternativa. Alternativ 2 vurderast å være litt dårlegare med tanke på utforkjøring da kurvane i dette alternativet er krappare.

### Vurdering av konsekvens

Konsekvensen som følge av utforkjøring antas i de fleste tilfella å medføre lettare skade, men kan også gi større konsekvensar. Konsekvens ved utforkjøring vurderast derfor til hardt skadd.

### Risikoreducerande tiltak

- Profilert kantlinje (romlemerking, sinusfres)

## 5.2.5 Liten brann (<5MW)

### Mulige årsaker til hendinga

Brann i lettare køyretøy som følge av varmegang i bremsar, teknisk feil (lettare brann i nyare biler enn gamle på grunn av teknisk feil på grunn av meir leidningar og elektronikk). Det kan også oppstå brann i etterkant av en ulukke.

### Vurdering av frekvens

TUSI-berekningane anslår 284 år mellom kvart branntilløp i lett bil for alternativ 1. og 246,9 for alternativ 2. Frekvensen settas basert på dette til svært sjeldan for begge alternativa.

### Vurdering av konsekvens

Det er ikkje lavbrekk i tunnelen, noe som tilseier at køyretøy som får problem-i tunnelen vil ha muligheit til å trille ut dersom dei får stopp i nedoverbakke. Alternativ 1 har betre sikt og ein vil sjå utgangen, slik at det er større sannsyn for at føraren vel å gjere dette.

Ved brann er det føresett utrykking frå Stryn. Utrykking frå Eid vil ha mykje lengre responstid.

Det er krav at alle tunnelar over 1000 meter lengde må ventileras, dette kravet gjeld derfor for alternativ 2. Sidan alternativ 1 er så nær 1000 meter lang, er det føresett at det prosjekterast ventilasjon for begge alternativa. Dette er et godt tiltak for å tynne ut røyken, og for å styre innsatsretning. Normalt vil ein ventilere med stigning, men da responstida frå Eid er mykje større er det føresett at man ventilerer mot stigning i tunnelen slik at innsats frå utrykkingsetatane kan skje frå Stryn.

For utrykkingsetatane er brei veg utanfor portalane ein stor forbetring frå dagens situasjon. På analyse møtet ble det frå innsatsstyrkane uttalt at ein kortare og rettare tunnel er å føretrekke framfor en litt slakare med større kurvatur da begge uansett vil ha relativt mykje stigning. Det ble også påpekt av Brannvernsleiar at ein bratt tunnel fordrar mykje større køyretøykunnskap, og statistisk sett er mykje større bidragsytar til brannhending noe også ulukkesstatistikken underbygger.

Med ein liten brann og vifter er det ikkje vurdert som sannsynlig at røykutviklinga vil være så stor at personar ikkje kan ta seg ut av tunnelen. Det er antatt at ingen/lettare skade er mest sannsynlige konsekvens av mindre brannar med ventilasjonsanlegg.

**Risikoreduserande tiltak**

- Ventilasjon (krav for alt 2 og føresett for alt 1)
- Rødt stopp blink

**5.2.6 Stor brann (>20MW)****Mulige årsaker til hendinga****Vurdering frekvens**

Brannar utgjør ein liten del av ulukker i tunnelar. Men andelen brannhendingar er erfaringsmessig ganske høge i bratte tunnelar samanlikna med andre vegtunnelar. Tunnelar med stigning over 6% utgjør 4 % av norske vegtunnelar og sto for 44 % prosent av brannhendingane i perioden 2007-2011 28/5/. Det er viktig å merke at dette også inkluderer tilløp til brann, og at de fleste tunnelane med stigningsgrad over 6% er undersjøiske og med lavbrekk. Tilløp til brann er ikkje fullt eskalerte hendingar og har sjeldan skadde. Mange av hendingane med store køyretøy på det norske vegnettet er utanlandske med fare for svakare bilpark og utan kunnskap om bratte tunnelar, vær og føreforhold. Det er ikkje stor andel tung trafikk på strekingen, og den består hovudsakleg av lokal trafikk der tungtransporten hovudsakleg er lastebil og buss. Frekvensen til branntilløp for stor brann frå TUSI berekningane er svært liten for begge alternativane med ein hending kvart 2409. år og 1864. år for høvesvis alternativ 1 og 2.

**Vurdering av konsekvens**

Det er ikkje registrert mange hendingar med dødsfall i norske vegtunnelar som følge av brann. TØIs gjennomgang av brannar i vegtunnelar frå 2008-2011 konkluderte med at det utelukkande var trafikkulukker som var årsak til alvorlig skade og død i hendelsene gjennomgått. Basert på historiske data vil vanlegaste konsekvens ved en stor brann være hardt skadde, det er likevel valt å sette konsekvensen til drepe for å ta høgde for storulukkepotensialet ved en stor brann i tunnel.

**Risikoreduserande tiltak**

- Vifter
- Rød blink

**5.2.7 Lekkasje av farlig gods****Mulige årsaker til hendinga**

Ein lekkasje av farlig gods kan inntreffe som følge av ei ulukke der en tankbil med drivstoff er involvert, eller drivstofftanken til eit køyretøy går lekk/får sprekker.

**Vurdering frekvens**

Det antas at det vil bli transportert små mengder farleg gods i tunnelen. Det er vurdert at frekvensen for lekkasje av farlig gods er svært lav (sjeldnare enn kvart 30. år) for begge alternativa.

**Vurdering av konsekvens**

I de fleste tilfella fører ei hending med farlig gods til lokalt akutt utslipp til grunnen. På grunn av stigninga vil en lekkasje av drivstoff renne ut av tunnelen. Andelen hendingar der det vil oppstå brann eller eksplosjon er erfaringsmessig svært lav.

I hht. statistikk frå DSB /6/så omkom 1 person og 6 ble skada i forbindelse med uhella i 2011. Dei tilsvarande tala for 2010 var høvesvis 1 og 5. Alle personskader som har oppstått som ei følge av aktiviteten transport av farlig gods skal i utgangspunktet registrerast. Skadene skyldas ikkje nødvendigvis godset sine farlige eigenskapar. Ingen av dei som omkom i denne perioden omkom på grunn av at de ble eksponert for godset sine farlige eigenskapar. Over halvparten av de som ble skadd, ble eksponert for farlig gods under lasting og lossing. Både i 2010 og i 2011 resulterte over halvparten av uhella i større eller mindre lekkasje. Konsekvensen av ein lekkasje av farlig gods vurderast mest sannsynlig til å kunne medføre hardt skadde.

### 5.2.8 Velt

#### Mulige årsaker til hendinga

Dekkeksplasjon, høy hastighet mot tunnelvegg i forbindelse med en brå unnamanøver .Høgt tyngdepunkt.

#### Vurdering av frekvens

Utforkjøring av eit enkelt køyretøy utgjør nesten 40 % av alle ulukker med personskader i tunnel. Det kjem ikkje frem kor stor andel av disse som er velt. Det er mulig at enkelte slike hendingar kan resultere i velt ved høy hastighet. Basert på dette er det vurder at velt vil skje svært sjeldan (sjeldnare enn 1. gang kvart 30. år) for begge alternativa.

#### Vurdering av konsekvens

Konsekvensen vil avhenge av type køyretøy som har velta. En buss har potensiale for store skader. Til forskjell frå en buss der det potensielt ikkje er sikkerhetsbelte, er det naturlig å forvente at alle passasjerar i bilar har dette. Ved bruk av motorsykkel er det også å forvente at nødvendig beskyttelsesutstyr er i bruk. Det er naturlig å anta at mest sannsynlige utfall etter en hending med velt er hardt skada.

### 5.2.9 Køyretøystans

Køyretøystans skyldast i dei fleste tilfelle enten motorstopp eller drivstoffmangel, og dette er noko som inntreff relativt ofte. Årsaker til køyretøystans kan være punktering, mangel på drivstoff eller at det er mista ting frå bilen. Køyretøystans i seg sjølv skader ikkje personane inne i eller utanfor køyretøyet, men en køyretøystans kan medføre følgjeulukker. Slike hendingar relatert til køyretøystans med etterfølgande ulukke er behandla under dei andre hendingane (møteulukke, påkjøring bakfrå, påkjøring mjuke trafikantar).

## 5.3 Risikobilete for alle uønskete hendingar

Risikobildet for alle uønskete hendingar er likt for begge alternativa og illustrert i Figur 8. Her kjem det fram at alle hendingar er innafor gult eller grønt området der høvesvis tiltak bør vurderast og akseptabel risiko.

	Lettare skadd	Hardt skadd	Drepe	Fleire drepne
Svært ofte (minst 1 gang pr. år)				
Ofte (1 gang hvert 2. – 10. år)				
Sjeldan (1 gang hvert 10 – 30. år)	Påkøring bakfrå	Møteulukke Utforkjøring		
Svært sjeldan (1. gang hvert 30. år)	Liten brann	Lekkasje av farlig gods Velt	Påkøring mjuke trafikkantar Stor brann	

Figur 8 Risikobilete for alle uønskete hendingar Alternativ 1

Som det kjem frem av figuren er matrisene like for begge alternativa. Ingen av alternativa er så markant mykje betre at frekvensen eller konsekvensen blir lågare for nokon av de uønskete hendingane. Det er likevel ein del forskjellar som er betre eller verre for dei ulike alternativa. Disse er forsøkt oppsummert for dei ulike hendingane i

Tabell 5

Tabell 5 Fordelar og ulemper for alternativane per uønskt hending

	Alternativ 1	Alternativ 2
Møteulukke	+ (rettare tunnel: betre oversikt)	- (krappare kurvar)
Påkøring bakfrå	+ (rettare tunnel: betre oversikt)	- (krappare kurvar)
Påkøring av mjuke trafikkantar	+ (rettare tunnel: betre oversikt)	- (krappare kurvar)
Utforkjøring		- (krappare kurvar)
Liten brann	- (stigning)	+ (mindre stigning)
Stor brann	- (stigning)	+ (mindre stigning)
Lekkasje av farlig gods	- (stigning)	+ (mindre stigning)
Velt		- (krappare kurvar)



## 6 Risikoreduserande tiltak

Det er foreslått tre risikoreduserande tiltak i risikovurderinga. Nokon tiltak er risikoreduserande for fleire hendingar, medan andre berre verker risikoreduserande for ein eller eit par hendingar.

I analysen ble også en del tiltak nemnd som skal implementerast, desse er oppsummert i lista nedanfor.

- Begge tunnelalternativane ventileras med vifter sjølv om det berre er krav for alternativ 2 som overstiger 1000 meter. Dette er et godt tiltak for å tynne ut røyken, og kan styre innsatsretning vekk frå Stryn. Dette vil påverke ulukkestopene stor og liten brann samt lekkasje av farleg gods.
- Alternativ 1 byggas med T8,5 for heile tunnallengda. .
- Krav til sikkerhetsutrustning og sikkerhetsutstyr i N500 føresetes innført. For eksempel tunnelportalane byggast med traktform og portalkanten er skjerma med rekkverk som føres inn mot tunnelen med aukande stivheit og forankras i portalens innside, havarilommer etc.

### 6.1 Skilting av innsnevring av vei

Overgangen frå T8,5 til eksisterande veg i dagen bør skje i god avstand til portalane for å sikre best mulig sikt inn mot portalane. Oppføring av skilt vil varsle bilførarane i god tid om endringa.

Tiltaket anbefalas vurdert.

### 6.2 Rødblinsk

Plassering av rødblinsk ved Fareide slik at vidare trafikk inn til tunnelen vert stansa før den tar seg inn på dei smalaste partia inn til tunnelen. Dette vil frigjere vegen sik at beredskapskøyretøy kjem frem og hindrar ein opphoping av køyretøy ved ulukkestaden. Det er også mogleg å oppføre rødblinsk på vestsida av tunnelen.

Tiltaket er konsekvensreduserande og påverkar alle ulukkestopar dersom beredskapsetatane blir tilkalla til området ved ein uønskt hending.

Tiltaket anbefalas vurdert.

### 6.3 Sinusfres - romlemerking

Sinusfres er skiftingar i vegdekket som medfører, slag vibrasjonar og/eller støy inne i bilen. Dersom sjåføren er uoppmerksom eller sovnar kan vibreringar gjøre sjåføren oppmerksom og gi moglegheit til å korrigere køyretøyets plassering før en trafikkulukke inntreff.

Tiltaket er økonomisk forholdsvis rimelig, enkelt og etablere og vil redusere sannsyn for møteulukker, utforkjøring, og velt som elles kan skje på grunn av manglande konsentrasjon, uoppmerksom, søvn etc.

Tiltaket anbefalas vurdert.

## 7 Usikkerhet i analysen

Risikovurderingen er kvalitativ og baserer seg på analysegruppas evne til å avdekke relevante farar/forhold og å foreslå egne risikoreducerende tiltak. Samla anses analysegruppa å inneha nødvendig kompetanse, og det vurderast som lite sannsynlig at vesentlige forhold eller tiltak er utelatt

I risikovurderinga er det vurdert frekvensar og konsekvensar innanfor kategoriane i Vegvesenets forslag til risikomatrise /2/. Kategoriseringa av frekvensar og konsekvensar er i hovudsak basert på faglig skjønn, på grunn av få hendingar og manglande data om registrerte ulukker er ikkje disse vektlagt i stor grad. TUSI-berekningar er nytta som underlag for å estimere sannsyn. Programmet har nokon avgrensingar, og baserar seg på data frå før 2002, dette gir usikkerhet i forhold til estimatene og plasseringa i risikomatrisa. Data er nytta som ein indikasjon på sannsyn for hendingar og det er forsøkt å fokusere på særtrekk i tunnelane som kan gjere utslag på sannsyn når hendingane vært plassert i matrisa. Som nemnt i metode-kapitlet, er analyseforma grov og det er forsøkt å fokusere på særtrekk i tunnelen. Feil/svakheter i underlaget for risikoestimering er derfor ikkje vurdert å ha stor betyding for konklusjonane i risikovurderinga.

Rapportens konklusjonar vurderas å være robuste.

## 8 Konklusjon

Risikovurderinga viser at begge alternativa til ny tunnel vil ha eit akseptablet risikobilde. Det er gjennomført en risikovurdering av ni uønskete hendingar for tunnelen, plasseringa av hendingane i matrisen ble like for begge alternativa. Fire av hendingane endar innafor gult område (Møteulukke, utforkøyning, Påkøyning av mjuke trafikantar, stor brann) som tilseier at tiltak bør vurderas. Dei resterende fem hendingane hamner i grønt område med akseptabel risiko.

Det er foreslått tre risikoreducerande tiltak som bør vurderast i risikovurderinga for begge alternativa. Disse er

- **Skilting av innsnevring av vei.** Overgangen frå T8,5 til eksisterande veg i dagen bør skje i god avstand til portalane for å sikre best mulig sikt inn mot portalane. Oppføring av skilt vil varsle bilførarane om endringa. Tiltaket anbefalas vurdert.
- **Rødblinsk.** Plassering av rødblinsk ved Fareide slik at vidare trafikk inn til tunnelen vert stansa før den tar seg inn på dei smalaste partia inn til tunnelen. Dette vil frigjere vegen sik at beredskapskøyretøy kjem frem og hindre ein opphoping av køyretøy ved ulukkesstaden. Tiltaket er konsekvensreducerande og påverkar alle ulukkestypar dersom beredskapsetatane blir tilkalla til området ved ein uønskt hending. Tiltaket anbefalast vurdert.
- **Sinusfres.** Dersom sjåføren er uoppmerksom eller sovnar kan vibreringar gi førar muligheit til å korrigere køyretøyets plassering før en trafikkulukke inntreff. Tiltaket er økonomisk forholdsvis rimelig, enkelt og å etablere og vil redusere sannsyn for møteulukker, utforkjøring, og velt som elles kan skje på grunn av manglande konsentrasjon, uoppmerksemd, søvn etc. Tiltaket anbefalast vurdert.

Det presiseras at risikovurderinga baserer seg på at Alternativ 1 har T8,5 profil gjennom heile tunnelen. Dette ble satt som eit prinsipp etter identifisering av spesielle farlege forhold for alternativa. Såleis vart alternativ 1 ansett som eit likeverdig alternativ som alternativ 2 med T8,5 gjennom heile tunnelen, utan avvik. Lengda og kurvaturen til alternativ 1 vart derimot sett på som fordelaktig, og det ble bestemt at ein vidare i analysen skulle vurderer begge alternativa med T8,5 gjennom heile tunnelen.

Plasseringa av uønskete hendingar i matrise viser at ingen av alternativa er så markant mykje betre enn det andre at frekvensen eller konsekvensen blir lågare for nokon av de uønskete hendingane. Det er likevel ein del forskjellar som er betre eller verre for dei ulike alternativa. Disse er forsøkt oppsummert for dei ulike hendingane i tabellen nedanfor

	Alternativ 1	Alternativ 2
Møteulukke	+ (rettare tunnel: betre oversikt)	- (krappare kurvar)
Påkøyning bakfrå	+ (rettare tunnel: betre oversikt)	- (krappare kurvar)
Påkøyning av mjuke trafikantar	+ (rettare tunnel: betre oversikt)	- (krappare kurvar)
Utforkøyning		- (krappare kurvar)
Liten brann	- (stigning)	+ (mindre stigning)
Stor brann	- (stigning)	+ (mindre stigning)
Lekkasje av farlig gods	- (stigning)	+ (mindre stigning)
Velt		- (krappare kurvar)
<b>Sum</b>	<b>+ (6), - (4)</b>	<b>+ (3), - (5)</b>

Som det kjem frem av tabellen kjem alternativ 1 litt betre ut sjølv med sin store stigning.

## 9 Referanser

- /1/ Håndbok 271 Veileder til Risikovurderinger i vegtrafikken, Februar 2007, Statens Vegvesen
- /2/ Veileder for risikoanalyser av vegtunnel, 2007-10-31, Statens vegvesen
- /3/ Trafikkulykker vegtunneler 2, en analyse av trafikkulykker i vegtunneler på riksvegnettet for perioden 2001-2006, Trafikksikkerhetsseksjonen 2008-12-18
- /4/ Dybdeanalyse av dødsulykker i vegtrafikken 2011, Statens vegvesens rapporter Nr. 141, August 2012
- /5/ Amundsen, F.H., Roald, P.O., Engebretsen, A. og Ragnøy, A.: Trafikkulykker i undersjøiske vegtunneler. Vegdirektoratet, 2005.
- /6/ <http://www.dsb.no/no/Statistikk/Statistikk1/Transport-av-farlig-gods1/>