

NORCONSULT AS

# ROS-ANALYSE E6 PRESTTEIGEN–GYLLAN

HOVEDRAPPORT

ST-12134-1

Type dokument:

Hovedrapport

Rapport tittel:

ROS-analyse E6 Prestteigen–Gyllan

Kunde:

Norconsult AS

## OPPSUMMERING:

Safetec Nordic AS har på oppdrag fra Norconsult AS utført en risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS-analyse) for delstrekningen E6 Prestteigen–Gyllan. ROS-analysen har i hovedsak vurdert ROS-forhold knyttet til følgende:

- tunnelportalene og omkringliggende arealer
- beredskapsveg ifm. planlagt og ikke planlagt stenging av tunnel

I tillegg er kryssløsning på Prestteigen gjennomgått, og trafiksikkerhet er vurdert på et overordnet nivå.

Det er ikke identifisert risikoer i plangrunnlaget som er vurdert som uakseptable for ferdig løsning. Det er imidlertid identifisert risikoer som kan få betydning for anleggsfasen dersom de ikke håndteres underveis, og som bør følges opp senere i planprosessen. Dette gjelder særlig for sprengningsarbeid i bratt terreng, med tilhørende fare for steinsprang/ras.

Det nye vegsystemet er vurdert å være godt rustet til å håndtere eventuelle konsekvenser av en planlagt stenging/uønsket hendelse.

Dokument nr. ST-12134-1				
Forfattere B. Ims, R. Værnes				
<i>Referanse til deler/utdrag av dette dokumentet som kan føre til feiltolkning, er ikke tillatt.</i>				
Rev.	Dato	Grunn for rev.	Kontrollert	Godkjent
1.0	30.09.2016	Høringsutkast	Ø. Skogvang	E.M. Rokstad
2.0	07.10.2016	Endelig rapport	Ø. Skogvang	V. L. Tuft

## Innhold

1	INNLEDNING .....	4
1.1	Bakgrunn og beskrivelse av oppdraget .....	4
1.2	Formål.....	4
1.3	Avgrensninger.....	4
1.4	Forutsetninger .....	5
1.5	Arbeidsmøte .....	5
1.6	Terminologi og forkortelser.....	6
2	METODE.....	7
2.1	Grov risikoanalyse .....	7
2.2	Sårbarhet .....	9
3	VURDERINGSKRITERIER OG RISIKOAKSEPTKRITERIER.....	10
3.1	Vurderingskriterier for risiko .....	10
3.2	Beslutningskriterier og ALARP-prinsippet .....	10
4	BESKRIVELSE AV ANALYSEOBJEKTET .....	11
4.1	Kryssløsning Prestteigen.....	11
4.2	Beredskapsvurderinger .....	12
4.2.1	Innsats .....	12
4.2.2	Beredskapsveger .....	12
4.2.3	Forhold utenfor tunnelen.....	14
5	ERFARINGSDATA OG TUSI-BEREGNINGER.....	17
5.1	Erfaringsdata .....	17
5.2	TUSI-beregninger.....	18
6	RISIKO- OG SÅRBARHETSVURDERING .....	19
6.1	Risikoidentifisering .....	19
6.1.1	Avvikssituasjon (ett eller begge tunneløp stengt).....	19
6.2	Risikoanalyse og -evaluering .....	19
6.3	Risikohåndtering.....	23
6.4	Overordnet risikovurdering Prestteigenkrysset .....	25
6.5	Sårbarhetsvurdering.....	26
7	KONKLUSJON OG ANBEFALING .....	28
8	REFERANSER .....	29

# 1 INNLEDNING

## 1.1 Bakgrunn og beskrivelse av oppdraget

Norconsult har engasjert Safetec til å fasilitere og dokumentere en risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS-analyse) i forbindelse med reguleringsplanfasen av E6 mellom Prestteigen og Gyllan i Melhus og Midtre Gauldal kommune. Parsellen er én av totalt seks delparseller som skal utbedres for å få en god vegstandard på strekningen på E6 fra Ulsberg til Skjerdingsstad (Melhus). Fra 1.1.2016 tok Nye veier AS over ansvaret for planlegging og utbygging av vegstrekningen. Analysen baserer seg på foreløpige plantegninger (Ref. 1), og følgende tre notater:

- Beslutningsnotat Fokusområde 4 - Vurderinger ved tunnel (Ref. 2)
- Beslutningsnotat Fokusområde 5 - Alternative løsninger (Ref. 3)
- Beslutningsnotat Fokusområde 1 - Alternative løsninger beredskapsveg (Ref. 4)

På dette plannivået har det vært spesielt viktig å vurdere:

- Samfunnssikkerhetsperspektivet sett i forhold til å forebygge uønskede hendelser og minske følgene av disse hvis de skulle oppstå
- Risikoutsatte forhold som store terrenginngrep, fyllinger i sjø og vann, områdestabilitet, flom- og skredfare i planområdet, høyspentledninger og plassering tett ved passerende trafikk
- Trafikksikkerhet og trafikkavvikling
- Naboforhold
- Konsekvenser for fremtidig drift- og vedlikehold

Det skal vurderes om hendelsene truer liv og helse, miljø, materielle verdier og fremkommelighet/andre samfunnsviktige funksjoner.

## 1.2 Formål

Formålet med denne ROS-analysen er å forebygge risiko for tap av liv, skade på helse, miljø og viktig infrastruktur i forbindelse med reguleringsplan for E6 Prestteigen–Gyllan.

## 1.3 Avgrensninger

Følgende avgrensninger ligger til grunn for ROS-analysen:

- ROS-analysen fokuserer på mulige uforutsette hendelser som har miljømessige eller sikkerhetsmessige konsekvenser for allmenheten.
- ROS-analysen vil i hovedsak vurdere forholdene tilknyttet den nye tunnelens inn- og utløp basert på alternativ 3b i plangrunnet, samt trafikkavvikling i avvikssituasjoner hvor ett eller begge tunnellop er stengt. Risikoanalyse av selve tunnelen i sin helhet er ikke en del av omfanget av denne analysen og vurderes i en senere planfase.
- Analysen omfatter risiko og sårbarhet for driftsfasen, men risikoforhold som må ivaretas i andre faser i planprosessen vil nevnes der dette blir identifisert.
- Faremomenter knyttet til arbeiderne og 3. persons liv/helse under anleggsfase vurderes ikke da dette skal inngå i planer for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø.

- Analysen skal identifisere hvilken risiko og sårbarhet som finnes og som kan påvirke valg, og ev. behov for justering av alternativ. Analysen vil slik fungere som en beslutningsstøtte for beslutningstakere i prosjektet.
- Forslag til risikoreduserende tiltak er en del av analysen, men **beslutningen** om et risikoreduserende tiltak skal gjennomføres eller ikke, er utenfor omfanget av analysen.

I tillegg til ROS-analysen vil foreløpig planforslag for kryssløsning ved Prestteigen vurderes med hensyn til areal og trafiksikkerhet.

## 1.4 Forutsetninger

Følgende forutsetninger ligger til grunn for ROS-analysen:

- Analysen forutsetter at infrastrukturen bygges i henhold til Statens vegvesens vegnormaler og håndbøker. Ved planlagte avvik forutsetter analysen videre at alle eventuelle avvik behandles i henhold til Statens vegvesens retningslinjer for avviksbehandling.
- Analysen legger til grunn en forventet ÅDT på 12500 kjøretøy (6250 kjøretøy hver retning) når vegstrekningen er ferdig bygget.
- Dagens E6 skal kun benyttes som beredskapsveg, og skal være stengt for alminnelig ferdsel når tunnelene er i vanlig drift.
- I avvikssituasjoner, hvor ett eller begge tunnellopene er stengt, skal trafikken avvikles på eksisterende E6 gjennom Brattlitunnelen og Håggåtunnelen.
- Tilsiktede handlinger (sabotasje, terror etc.) er ikke dekket av denne analysen, da ROS-metodikken ikke er et egnet analyseverktøy for slike vurderinger.

## 1.5 Arbeidsmøte

I forbindelse med ROS-analysen ble det gjennomført et møte i Norconsults lokaler på Lerkendal i Trondheim 23. september 2016, med følgende deltakere:

Navn	Rolle/Firma	Kontaktinfo (epost)
Christian Sverdrup	Fagansvarlig vei/Norconsult	<a href="mailto:Christian.Sverdrup@norconsult.com">Christian.Sverdrup@norconsult.com</a>
Jill Hammari Sveen	Oppdragsleder, reguleringsansvar/Norconsult	<a href="mailto:Jill.Hammari.Sveen@norconsult.com">Jill.Hammari.Sveen@norconsult.com</a>
Rune Berentsen*	Fagansvarlig tunnel/Norconsult	<a href="mailto:Rune.Berentsen@norconsult.com">Rune.Berentsen@norconsult.com</a>
Anine Jensen	Samfunnsikkerhet/Norconsult	<a href="mailto:anine.jensen@norconsult.com">anine.jensen@norconsult.com</a>
Hans Anton Ratvik	Vann og avløp/Norconsult	<a href="mailto:Hans.Anton.Ratvik@norconsult.com">Hans.Anton.Ratvik@norconsult.com</a>
Magnhild Rømyhr	Planprosjektleder/ SVV	<a href="mailto:magnhild.romyhr@vegvesen.no">magnhild.romyhr@vegvesen.no</a>
Arne Iversen	Seksjonssjef/SVV	<a href="mailto:arne.iversen@vegvesen.no">arne.iversen@vegvesen.no</a>
Lars Bjørgaard	Prosjektleder E6 Ulsberg Melhus/SVV	<a href="mailto:lars.bjorgaard@vegvesen.no">lars.bjorgaard@vegvesen.no</a>
Yohannes Gulema	Prosjektering/SVV	<a href="mailto:Yohannes.gulema@vegvesen.no">Yohannes.gulema@vegvesen.no</a>
Arild Karlsen	Gauldal Brann og redning	<a href="mailto:Arild.Karlsen@gbriks.no">Arild.Karlsen@gbriks.no</a>
Reidun Værnes	Prosessleder/Safetec	<a href="mailto:Reidun.vaernes@safetec.no">Reidun.vaernes@safetec.no</a>
Bjarte Ims	Prosjektdeltaker/Safetec	<a href="mailto:Bjarte.ims@safetec.no">Bjarte.ims@safetec.no</a>

\* deltok via videomøte/Lync

Analysegruppen bestod av personer med ulik bakgrunn og kompetanse for å gi tverrfaglige vurderinger. Rapporten er sendt på høring til deltakerne.

## 1.6 Terminologi og forkortelser

ALARP	As Low As Reasonable Practicable (Så lavt som praktisk mulig)
DSB	Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap
Risiko	En kombinasjon av sannsynligheten for og konsekvensen av en hendelse
ROS	Risiko og sårbarhet
SVV	Statens vegvesen
Sårbarhet	Sårbarhet er et uttrykk for den evne et objekt har til å motstå virkningene av en uønsket hendelse og til å gjenoppta sin opprinnelige tilstand eller funksjon etter hendelsen.
TUSI	Kvantitativ modell for å beregne sannsynlighet for utvalgte trafikkulykketyper og branner i vegtunneler.
ÅDT	Årsdøgntrafikk. Antall kjøretøy per døgn, gjennomsnittsberegnet over et år.

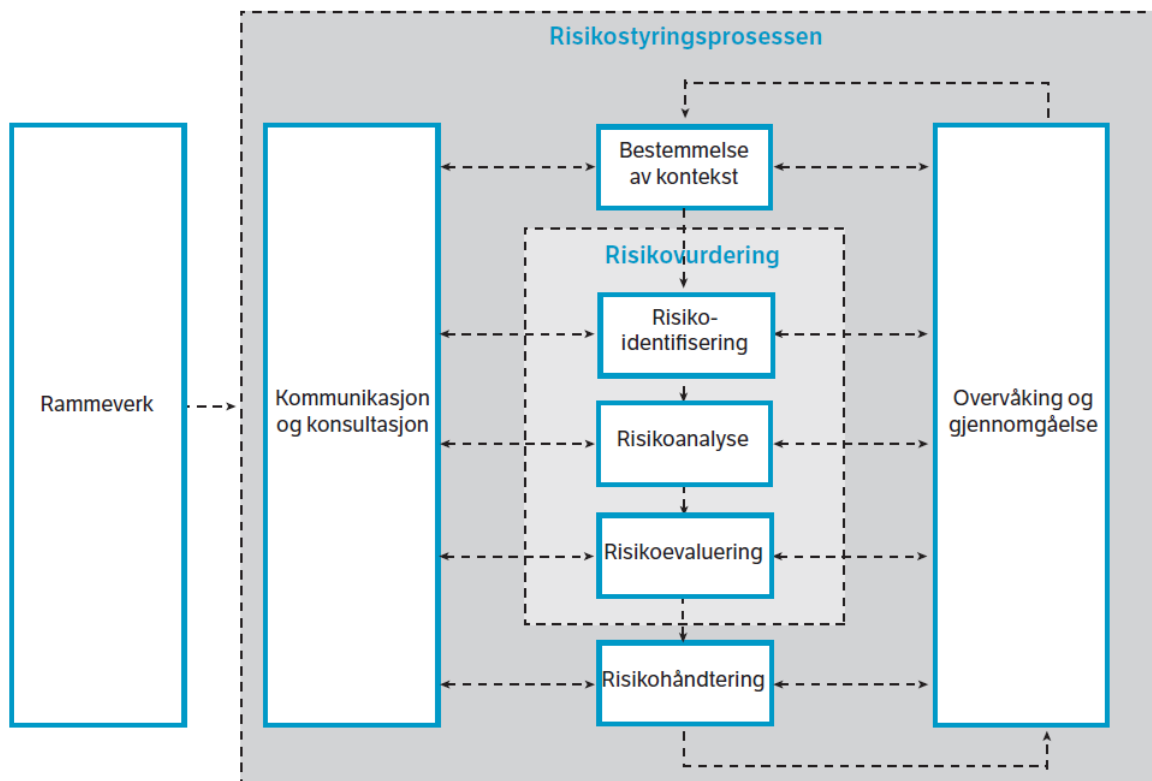
## 2 METODE

Metodikken baserer seg på Statens vegvesens veileder for konsekvensanalyse (Ref.5), som krever at det på et strategisk stadium i planlegging av store prosjekter alltid skal utarbeides en risiko- og sårbarhetsanalyse. Formålet med ROS-analysen på dette nivået er å få frem ulikheter mellom ev. konsepter, og føringer for ROS-analyser i de neste planfasene. Hendelser skal vurderes ut fra to perspektiver:

1. Hva i omgivelsene kan true prosjektet og hvordan?
2. Hva i prosjektet kan true omgivelsene og hvordan?

### 2.1 Grov risikoanalyse

Metodikken som legges til grunn for grovrisikoanalysen følger samme prinsipper som beskrevet i håndbok V712 (Ref. 5), samt Statens vegvesens veileder for risikoanalyser av vegtunneler (Ref. 6). Den overordnede prosessen er illustrert i Figur 2.1.



Figur 2.1 Risikostyringsprosessen, ref. Håndbok V712 Konsekvensanalyser

Analysearbeidet gjennomføres i et arbeidsmøte hvor trinn «Risikoidentifisering», «Risikoanalyse» og «Risikoevaluering» blir gjennomgått. Risiko- og fareidentifisering skal avdekke hvilke uønskede hendelser som er aktuelle for analyseobjektet, hvor en har skilt mellom ulike hendelser gitt i Tabell 2.1. Risikoanalysen skal vurdere de indentifiserte risikoene med tanke på påvirkning for liv og helse, miljø, materielle verdier, samfunnsviktige funksjoner og framkommelighet. I risikoevalueringen sammenlignes risikonivået som ble avdekket i risikoanalysen, med risikoakseptkriterier som ble

bestemt i forkant av analysen. I risikohåndteringen iverksettes de beslutninger og anbefalinger som gjøres i risikoevalueringen.

Det er tre typer hendelser, henholdsvis naturhendelser, store ulykker og tilsiktede handlinger, fra Håndbok V712 Konsekvensanalyser (Ref. 5) som legger grunnlag for vurderingene, i tillegg ble farehendelser fra DSBs temaveileder – Samfunnsikkerhet i arealplanlegging (Ref. 7) vurdert der dette var relevant. Tabell 2.1 viser eksempler på ledeord som ble benyttet i risikoidentifisering.

Tabell 2.1 Ledord fareidentifisering

Naturhendelser	Store ulykker	Tilsiktede handlinger
Ekstremvær	Transportulykke	Terror
Store terrenginngrep	Farlige stoffer	Sabotasje
Fyllinger i sjø og vann	Brann i objekter på/nær vegen	Kriminelle handlinger
Grunnstabilitet		
Flom og skredfare		
Nærhet til drikkevannskilder		
Høyspentledninger		
Andre transportårer		

Både risiko relatert til liv og helse og ytre miljø inngår i vurderingene. Sannsynlighets- og konsekvenskategoriene for liv og helse og ytre miljø har samme kategorier, men innholdet i kategoriene avhenger av hvilken av de der er snakk om. En nærmere redegjørelse av kategoriernes innhold fremgår av Tabell 2.3. De viktigste resultatene oppsummerer i en risikomatrix som angitt i Figur 2.2:

Antatt frekvens	Antatt konsekvens				
	K1: Lettere skade	K2: Hardt skadd	K3: 1-4 drepte	K4: 5-20 drepte	K5: Flere enn 20 drepte
S5: Svært sannsynlig (minst en gang per år)					
S4: Meget sannsynlig (1 gang hvert 2.-10.år)					
S3: Sannsynlig (1 gang hvert 11.-30.år)					
S2: Mindre sannsynlig (1 gang per 30-100 år)					
S1: Lite sannsynlig (sjeldnere enn hvert 100 år)					

Figur 2.2 Risikomatrix

For hendelsene som er vurdert er det nødvendig å identifisere tiltak i samsvar med kriteriene under:



Rød	Tiltak nødvendig
Oransje	Tiltak skal vurderes
Gul	Tiltak bør vurderes
Grønn	Tiltak ikke nødvendig, men skal iverksettes dersom kostnad lav i forhold til nytte.

Tabell 2.2 Sannsynlighetsklasser

Sannsynlighetsklasse	
Svært sannsynlig	Minst 1 gang per år
Meget sannsynlig	1 gang hvert 1.-10. år
Sannsynlig	1 gang hvert 11.-30. år
Mindre sannsynlig	1 gang hvert 30.-100. år
Lite sannsynlig	Sjeldnere enn hvert 100. år

Tabell 2.3 Konsekvensklasser

Konsekvensklasse	Liv og helse	Ytre miljø	Sårbarhet
Ufarlig	Lettere skade	Ingen miljøskade	Systemet settes midlertidig ut av drift. Ikke behov for reservesystemer.
En viss fare	Hardt skadd	Mindre skader, lokale skader	Systemet settes midlertidig (noen timer) ut av drift.
Farlig	1-4 drepte	Omfattende skader, regionale konsekvenser med restitusjonstid < 1år	Driftsstans i flere døgn.
Kritisk	5-20 drepte	Alvorlige skader, regionale konsekvenser med restitusjonstid > 1 år.	Systemet settes ut av drift over lengre tid.
Katastrofalt	Mer enn 20 drepte	Svært alvorlige og langvarige skader, uoprettelig miljøskade.	Hoved- og avhengige systemer settes permanent ut av drift.

Grovrisikoanalysen identifiserer farer og gir en vurdering av risikoer, og det er en del av vurderingen å få frem hvilke forhold som gjør vegsystemet og tilgrensende infrastrukturer sårbart.

## 2.2 Sårbarhet

Sårbarhet er et uttrykk for den evne et objekt har til å motstå virkningene av en uønsket hendelse og til å gjenoppta sin opprinnelige tilstand eller funksjon etter hendelsen. Mens risiko ofte er avgrenset til de umiddelbare konsekvensene av en hendelse, vil sårbarhet spesielt vurdere om og hvordan objekter er i stand til å håndtere konsekvensene. ROS-analysen skal derfor identifisere hvilke hendelser som kan opptre, samt deres størrelse og omfang. Analysen skal også vise hvordan ulike tiltak kan redusere risiko og/eller sårbarhet (Ref. 5).

## 3 VURDERINGSKRITERIER OG RISIKOAKSEPTKRITERIER

### 3.1 Vurderingskriterier for risiko

Vurderingskriterier for risiko som Statens vegvesen bruker er kvalitative, kunnskapsbaserte og beslutningsorienterte. Eksempler på formulerte mål som risiko vurderes opp mot, er at «nye vegprosjekter bør framstå som beste praksis med hensyn til trafiksikkerhet». Det innebærer at fravik i forhold til beste kunnskap om sikker vegutforming (nedfelt i standarder, forskning og erfaring) i utgangspunktet betraktes som bidrag til økt risiko.

Til hjelp i vurderingen av risiko identifiseres avvik fra nullvisjonens krav til et sikkert vegsystem. Nullvisjonen innebærer at vegsystemet skal utformes slik at det ikke fører til drepte eller varige skadde. Det betyr at nye veger skal utformes ut fra menneskets forutsetninger, og ha barrierer mot feilhandlinger og alvorlige konsekvenser av disse. Store avvik fra nullvisjonens krav fører normalt til høy ulykkesrisiko.

#### «1. Vegens utforming skal lede til sikker atferd

Løsningene skal være logiske og letteste for trafikantene og redusere sannsynligheten for feilhandlinger. Vegen skal gi trafikantene nødvendig informasjon uten å være stressende. Vegen skal invitere til ønsket fart gjennom linjeføring, utforming og fartsgrenser. Det skal være enkelt å handle riktig og vanskelig å gjøre feil.

#### 2. Vegens utforming skal beskytte mot alvorlige konsekvenser av feilhandlinger

Vegen skal ha beskyttende barrierer som håndterer feilhandlinger slik at de ikke fører til alvorlige konsekvenser. Fartsnivået skal være tilpasset vegens sikkerhetsnivå og menneskets tåleevne.

### 3.2 Beslutningskriterier og ALARP-prinsippet

Valg av løsning skal skje på grunnlag av en helhetsvurdering av ulike hensyn, og hvor ulykkesrisiko er et vesentlig element. Målet er å optimalisere løsningene for å oppnå lavest mulig risiko for alle grupper av trafikanter.

ALARP-prinsippet innebærer at alle tiltak som er praktisk gjennomførbare, skal iverksettes ut i fra en nytte-/ kostnadsvurdering.

## 4 BESKRIVELSE AV ANALYSEOBJEKTET

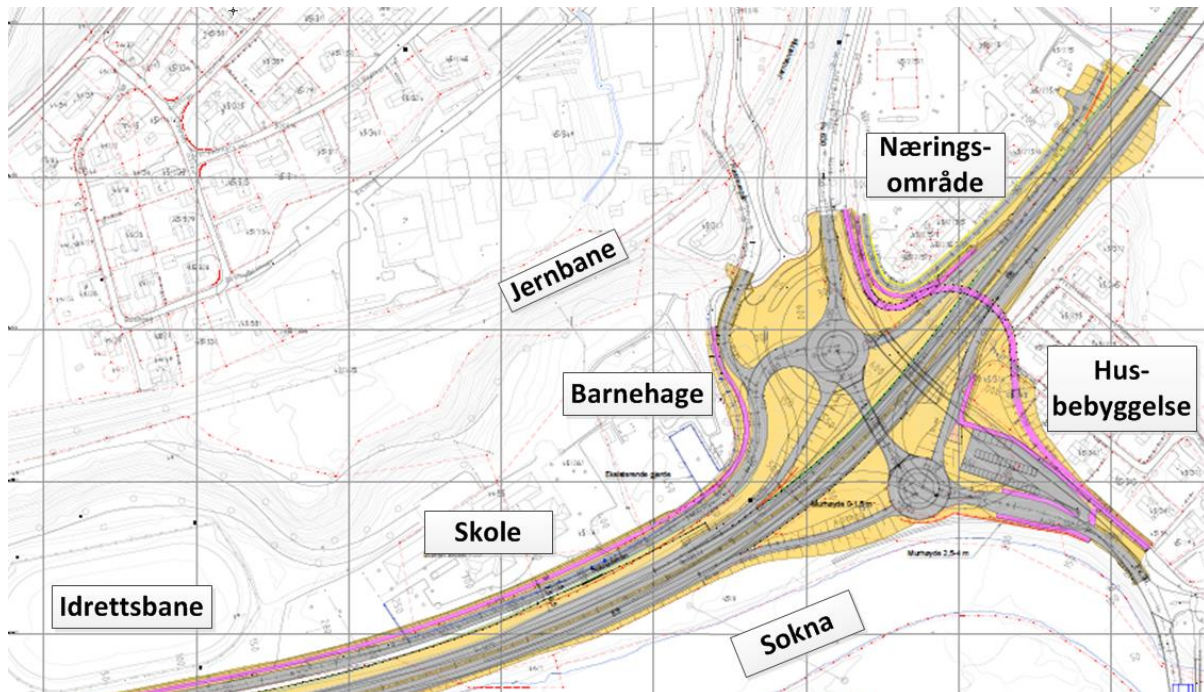
Denne ROS-analysen vurderer ROS-forholdene tilknyttet deler av utvidelsen til firefelts motorveg på den 7,5 km lange strekningen mellom Prestteigen (kryss med fv. 30 i Støren) i Midtre Gauldal kommune og Gyllan i Melhus kommune.

Parsellen Prestteigen–Gyllan inkluderer en ca. 2,5 km lang toløps tunnel som skal erstatte dagens Brattlitunnel og Håggåtunnel, og hvor Brattli- og Håggåtunnelen skal fungere som beredskapsveg dersom ett eller begge tunneløpene må stenges. Den prosjekterte tunnelen består av to løp med tunnelprofil T9,5. Normal avstand mellom tunneløpene er 10 meter. Det er liten høydeforskjell mellom portalsonene i nord- og sørenden av tunnelen, henholdsvis på ca. 3 meter. Det legges opp til en stigning på 1 %, og høybrekk tilnærmet midt i tunnelen for å få overflatevann og vaskevann ut av tunnelen med selvfall.

Søndre portalområde kommer ut fra en bratt berghammer nært inntil eksisterende E6. Området sør og nord for portalområdet veksler mellom bratte skrenter og slakere parti bevoskt med stedefen vegetasjon. Nordre portalområde kommer ut i en løsmasseskråning. Terrenget har flere mindre avsatter og hyller som gir brukbar fangevne i forbindelse med steinsprang.

### 4.1 Kryssløsning Prestteigen

Under arbeidsmøtet ble kryssløsning på Prestteigen gjennomgått. Krysset etableres i et område hvor det ferdes myke trafikanter, og hvorav flere vil være barn. Støren skole og barnehage ligger sørvest for krysset. Sør for skolen ligger en idrettsplass. En grov oversikt over kryssløsningen og nærliggende områder fremgår av Figur 4.1.



Figur 4.1 Oversiktsbilde av Prestteigenkrysset med tilhørende infrastruktur.

Det etableres en sammenhengende gang- og sykkelveg fra idrettsbane sørvest for kryssløsningen til boligbebyggelse og bussholdeplasser sørøst for krysset. Dette er markert i rosa i Figur 4.1.

## 4.2 Beredskapsvurderinger

### 4.2.1 Innsats

Ved hendelser i eller utenfor tunnelen kan innsatsen komme fra brannvesen på Støren (søndre portal) med innsatstid på ca. 12-13 minutter, eller Lundamo brannvesen (nordre portal) med innsatstid på ca. 16-17 minutter. Beredskapsstyrken er deltidsbrannvesen, hvor da 14 er lokalisert på Støren og ni på Lundamo. Begge stasjoner alarmeres samtidig og rykker ut i tilfelle brann, uavhengig av hvor i tunnelen det brenner.

### 4.2.2 Beredskapsveger

Tre alternativer har tidligere vært diskutert tilknyttet beredskapsveg dersom ett eller begge tunnellopene er stengt, enten i form av en uønsket hendelse eller planlagt avvikssituasjon:

- a) Bruk av eksisterende fv. 630 gjennom Støren sentrum
- b) Bruk av eksisterende E6 gjennom Brattlitunnelen og Håggåtunnelen
- c) Bruk av tovegstrafikk i ett tunnellop for ny E6

Alternativ a), med omkjøring gjennom Støren sentrum, vil gi økt støynivå og betydelige utfordringer for trafikksikkerheten for beboere langs fv. 630. Håggå bru er heller ikke dimensjonert for tovegstrafikk. Brua har også vektbegrensninger som legger føringer for mulig trafikkbelastning. Dette utelukker derfor dette som et omkjøringsalternativ.

«Alternativ c)» er også utelukket som beredskapsveg i våre vurderinger grunnet følgende to premisser<sup>1</sup>:

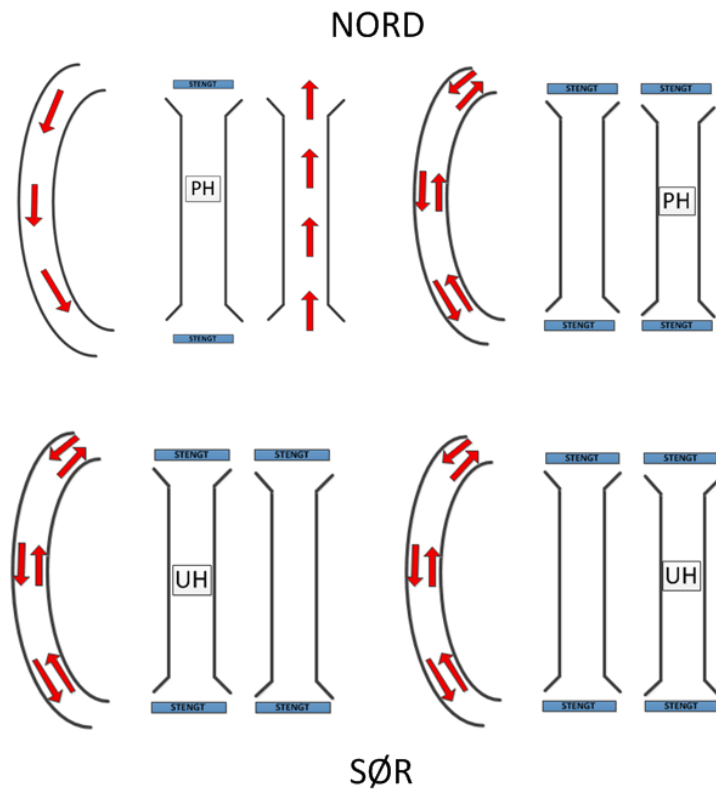
- Det skal ikke ledes trafikk i to retninger i et tunnellop
- Trafikk i et tunnellop kan ikke endre retning

Håndbok N500 (Ref. 8) gjelder alle typer vegtunneler. Normalen gjelder for nye tunneler, den skal også legges til grunn ved oppgradering av utstyr i eksisterende tunneler.

I forbindelse med vurdering av beredskapsveg har man tatt utgangspunkt i **alternativ b** – bruk av eksisterende E6. Ved planlagt stenging av tunnel, i forbindelse med drift- og vedlikeholdsarbeid etc., vil man ved hendelser i sørgående tunnellop avvike nordgående trafikk på vanlig måte, mens sørgående trafikk flyttes ut på beredskapsveg. For alle andre scenarier vil trafikken i begge retninger ledes direkte ut på beredskapsvegen (og gjennom to eksisterende tunneler, henholdsvis Brattlitunnelen og Håggåtunnelen), slik at det da er tovegskjøring på beredskapsvegen. Trafikkavvikling når ett eller begge tunnellop er stengt er illustrert i Figur 4.2.

---

<sup>1</sup> Det har vært et møte mellom SVV og Nye veger, hvor premissene for beredskapsvegen ble bestemt. Safetec bemerker at premissene strider med gjeldende praksis (se tabell 5.1 og tabell 5.2 i håndbok N500 (Ref. 8)), både for gamle og nye toløps tunneler, da det er vanlig å lede all trafikk over i det andre løpet når ett av løpene er stengt for planlagt vedlikehold.

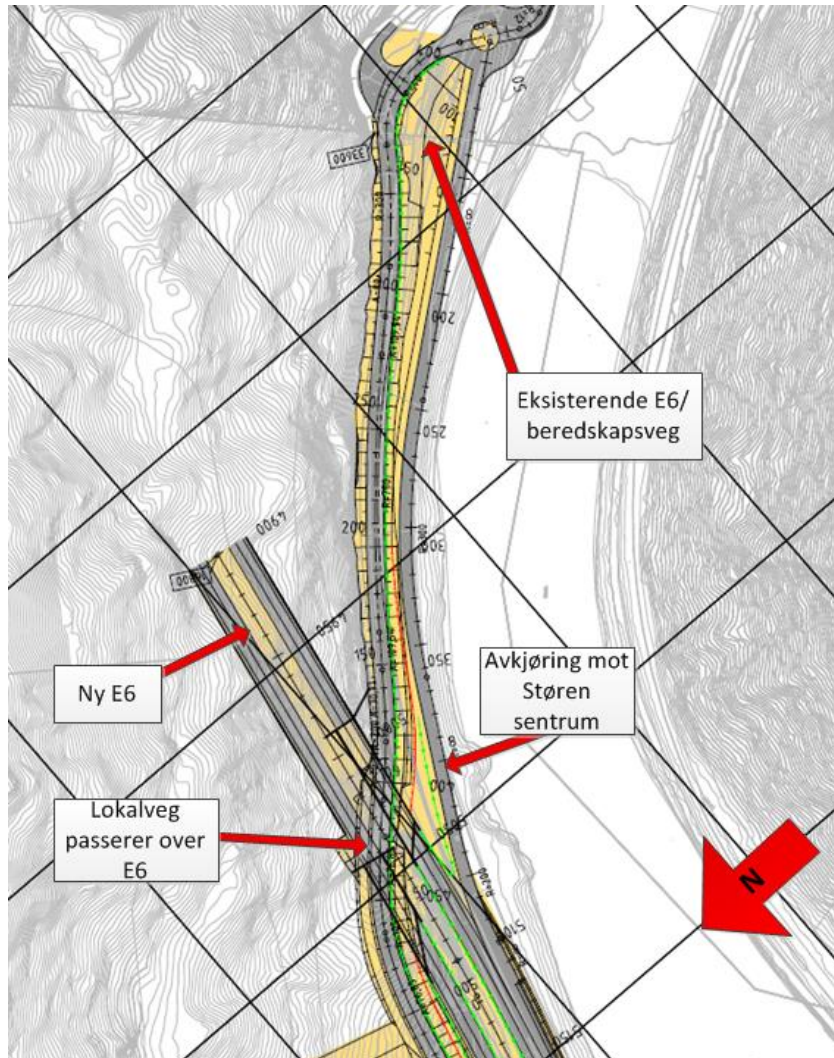


Figur 4.2 Trafikkretning for planlagte hendelser(PH) og uønskede hendelser(UH) gjennom tunnel og beredskapsveg

### 4.2.3 Forhold utenfor tunnelen

Dette delkapitlet tar for seg kryssløsningsalternativene i forbindelse med tilkomst til beredskapsvegen henholdsvis ved nordre og søndre tunnelportal.

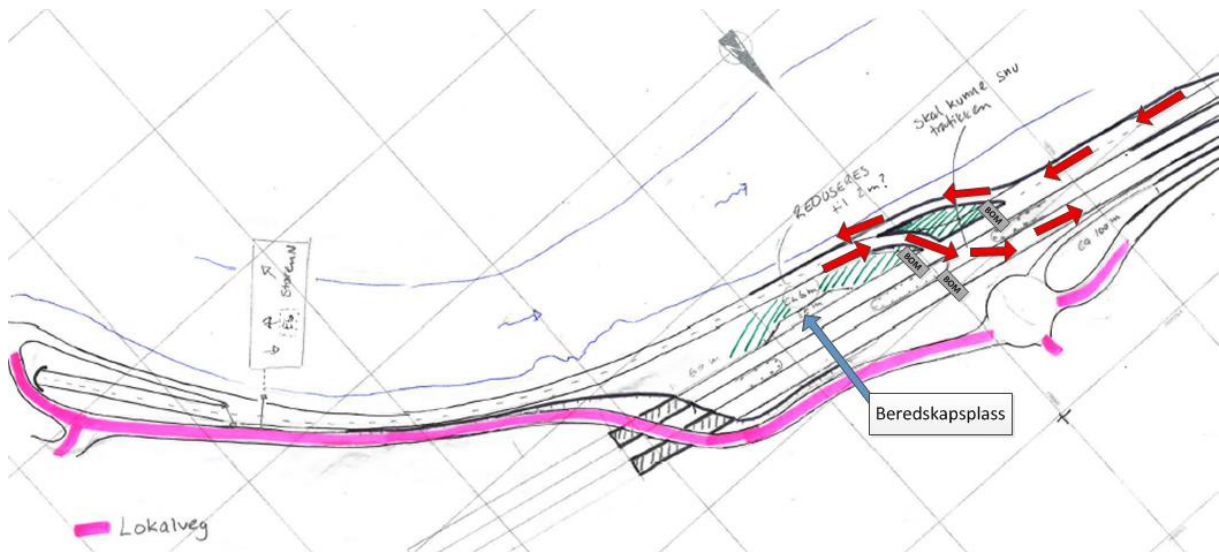
#### 4.2.3.1 Nordre tunnelportal



Figur 4.3 Omgivelser i tilknytning nordlig tunnelportal

For nordre tunnelportal vil det etableres en beredskaps plass > 50 meter fra tunnelpåhugget. Nødetater vil ha tilstrekkelig med areal for innsats ved bruk av havarinisjen og området mellom bom og tunnel ved en eventuell hendelse i tunnelen. Det bemerkes at ved en brann langt sør i tunnelløp mot øst, kan det sive kald røyk ut fra nordlig tunnelløp. Dette kan gi utfordringer for trafikk på lokalvegen som passerer over ny E6. Avhengig av røykutvikling ved portalområdet, vil trafikk ledes over til eksisterende E6/beredskapsveg.

I arbeidsmøtet ble det tegnet en enkel skisse for å illustrere hvordan trafikken i nord kan styres inn på beredskapsvegen ved en hendelse i en av tunnelene. Plassering av bommer og andre praktiske hensyn knyttet til dette må detaljeres nærmere i senere planfaser.



Figur 4.4 Skisse fra arbeidsmøtet som illustrerer hvor trafikk kan ledes bort fra ny E6 i en beredskapssituasjon.

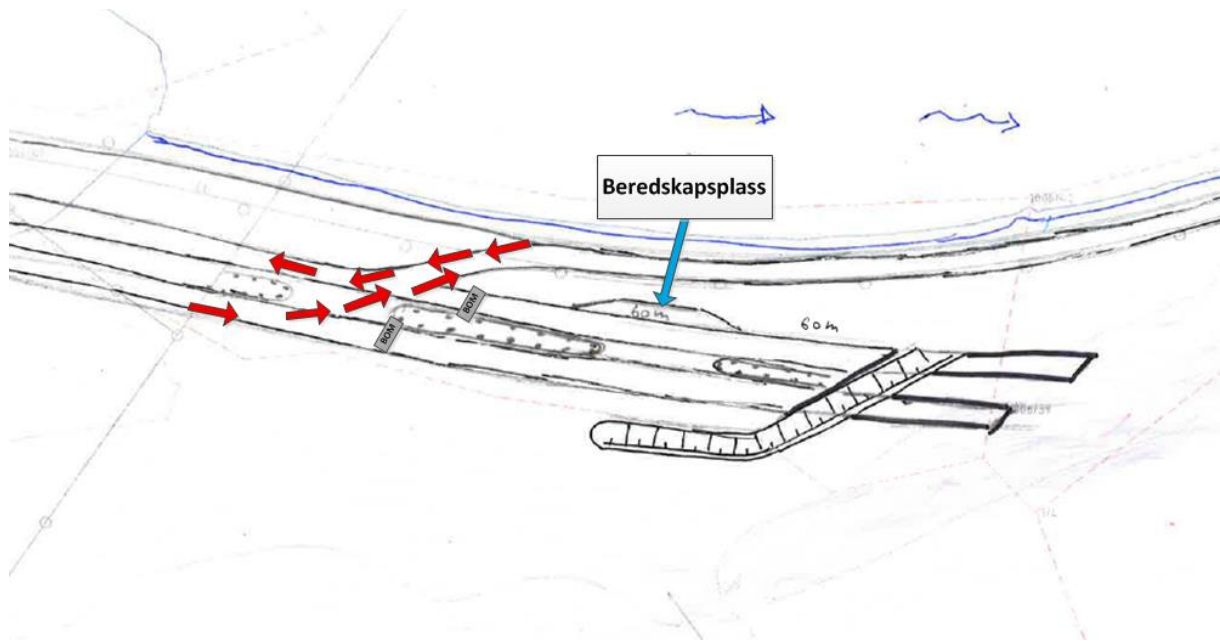
Det er ikke identifisert utfordringer ved nordre portal mtp. å snu trafikken som har passert avkjøring til beredskapsveg ved en ev. brannhendelse i tunnelen. Busser og tungtrafikk vil ha nok areal via beredskapsplass<sup>2</sup> og ny E6 til å snu kjøretøyene. Det må etableres mulighet for å passere mellom vegbanen i forkant av tunnelportalene.

Andre beredskapsforhold som kan vurderes er mulighet for å lande helikopter i nærhet av tunnelen. Det utpekte landingsområde bør være ca. 25x25 meter åpent område fritt for hindringer. Strømlinjer, telefonlinjer må ikke krysse over landingsområdet. Dekke av asfalt eller gress er foretrukket foran grusområde. Objekter innenfor dette området må være maks. 1 meter høyt og godt merket.

#### 4.2.3.2 Søndre tunnelportal

For å få nok plass til en kryssløsning fra firefelts veg over til eksisterende E6 (beredskapsveg), samt nødvendig plass til beredskapsplass etc. ble det i arbeidsmøtet ansett nødvendig å flytte påhuggsområdet ca. 15 meter lenger inn i terrenget. Dette kan ha innvirkning på massehåndteringen, da det er rimelig å anta at ved å flytte påhuggsområdet lenger inn mot bergveggen så medfører det mer masser som må fjernes. En skisse som viser mulig utforming av kryssløsning samt mulig trafikkavvikling når tunnellopene er stengt er vist i Figur 4.5.

<sup>2</sup> I en beredskapssituasjon hvor tunnellopet er stengt for trafikk, vil brannvesenet disponere hele området mellom bommene og tunnelportalen.



Figur 4.5 Skisse fra arbeidsmøtet som viser hvordan trafikk kan ledes bort fra ny E6 i en beredskapssituasjon.

Også for søndre tunnelportal vil tungtrafikk og busser som har passert avkjøringen til beredskapsvegen ha mulighet til å snu ved beredskapsplassen. Det må etableres mulighet for å passere mellom vegbanene i forkant av tunnelportalene.

Et alternativ for kryssing i plan, vil være å etablere avkjøringsrampe og veg over tunnellop for nordgående trafikk ved sørlige portal. Denne avkjøringsrampen kan benyttes ved stengt tunnel, og en unngår dermed kryssing i plan for å komme over på beredskapsvegen. En slik løsning vil medføre mer fleksibilitet i beredskapsvegssystemet. Ytterligere detaljering i forbindelse med utformingen gjennomføres i byggeplanprosessen.



## 5 ERFARINGSDATA OG TUSI-BEREGNINGER

### 5.1 Erfaringsdata

Som beskrevet i kapittel 2 skal det vurderes en sannsynlighet for at de ulike hendelsene inntreffer, og en konsekvens, gitt at hendelsen er inntruffet. For å få et realistisk risikobilde er det sett på erfaringsdata fra tunnelulykker. Følgende datakilde er benyttet:

- Temaanalyse om dødsulykker i tunnel (UAG 2005-2012) (Ref. 9). 1057 personskadeulykker i tunnel inkluderes i analysen, hvor 77 av ulykkene var dødsulykker og det var totalt 87 drepte i disse ulykkene.

Tabell 5.1 viser en fordeling av skadegrad, mens Tabell 5.2 viser en fordeling mellom ulykkestyper både for skader og dødsulykker. Som tabellene viser har hoveddelen av personskadene vært lettere skader. De fleste skadene har oppstått ved ulykker i samme kjøreretning, mens det har oppstått flest dødsulykker knyttet til utforkjøringer og møteulykker. Utforkjøring i tunnelen dekker hendelser der et kjøretøy treffer tunnelvegg eller tunnelportal.

Tabell 5.1 Fordeling over skadegrad (2005-2012) (Ref. 9).

SKADEGRAD	ANTALL	%
Drepte	55	5 %
Meget alvorlig skadde	9	1 %
Alvorlig skadde	89	8 %
Lettere skadde	904	86 %
Totalt	1057	100 %

Tabell 5.2 Fordeling mellom ulykkestyper- skader og dødsulykker (2005-2012) (Ref. 9).

ULYKKESTYPE	SKADER		DØDSULYKKER		ANDEL DØDSULYKKER PER PERSONSKADEULYKKE
	ANTALL	%	ANTALL	%	
Samme kjøreretning	446	42 %	6	8 %	1 %
Møteulykker	199	19 %	32	42 %	16 %
Kryssende kjøreretning	4	0 %	-	0 %	0 %
Fotgjengerulykker	10	1 %	3	4 %	30 %
Utforkjøring	347	33 %	34	44 %	10 %
Andre uhell	51	5 %	2	3 %	4 %
Totalt	1057	100 %	77	100 %	7 %

Tabell 5.3 viser en fordeling av dødsulykker per sone i tunnel. Tabellen viser at det totalt sett har vært flest dødsulykker i ettløpstunneler i forhold til toløpstunneler. Merk at for å kunne sammenligne risiko mellom ettløpstunneler og toløpstunneler må en inkludere informasjon om antall km med ettløpstunnel kontra toløpstunnel. Lengden på sonen utenfor (50 m) og inngangssone (150 m) er normalt betydelig kortere enn den totale lengden på indre sone. Dette betyr at med ca. 51 % av dødsulykkene i portalområdet er det økt risiko i dette område per km veg i forhold til midtparti av en tunnel.

Tabell 5.3 Fordeling av dødsulykker per sone i tunnel splittet på ett- og toløpstunnel (2005-2012) (Ref. 9).

SONE	ETTLØPSTUNNEL	TOLØPSTUNNEL	TOTALT	%
Utenfor	15	6	21	27 %
Inngangssone	14	4	18	23 %
Indre sone	34	4	38	49 %
Totalt	63	14	77	100 %
Prosentvis fordeling	82 %	18 %	100 %	

Tabell 5.4 viser en fordeling av dødsulykker i forhold til skiltet fartsgrense. Merk at for å kunne gjøre en sammenligning mellom de ulike fartsgrensene må det også inkluderes statistikk om antall km med de ulike fartsgrensene.

Tabell 5.4 Fordeling av dødsulykker i forhold til skiltet fartsgrense i tunnelene (2005-2012) (Ref. 9).

SKILTET FARTSGRENSE	ANTALL	%
50 km/t	5	6 %
60 km/t	3	4 %
70 km/t	10	13 %
80 km/t	54	70 %
90 km/t	0	0 %
100 km/t	5	6 %
Totalt	77	100 %

## 5.2 TUSI-beregninger

TUSI er en kvantitativ analysemodell som brukes for å finne risiko for ulykker, branner og øvrige hendelser i norske vegtunneler. Det er gjennomført TUSI-beregninger for de to tunnellopene. Prognosen for ÅDT i 2050 for toløpstunnelen er 12500, og dette ligger til grunn for beregningene.

### TUSI-beregninger E6 Prestteigen–Gyllan

Retning	ADT	Lengde	Trafikkarbeid x 1000kjtkm	Ulykker		Branntilløp pr år		Antall år mellom branntilløp			Havari pr år
				pr år	Frekvens	Lett	Tung	Lett bil	Tung bil	SUM	
Nordgående	6250	2650	6045	0,21	0,03	0,05	0,02	20,00	47,62	14,08	72,54
Sørgående	6250	2690	6137	0,19	0,03	0,05	0,02	19,61	47,62	13,89	73,64
Hele tunnelen	12500		12182	0,40	0,03	0,10	0,04	9,90	23,81	6,99	146,18

Figur 5.1 TUSI-beregninger E6 Prestteigen-Gyllan (Ref. 10)

TUSI-beregningene viser at frekvens for trafikkulykker er tilnærmet likt mellom sørgående og nordgående tunnellop. TUSI-beregninger viser ingen fordeling mellom type ulykker eller skadeomfang gitt en trafikkulykke eller brann. De etterfølgende vurderinger er basert på kombineringsdata i kapittel 5.1 med estimerte TUSI-frekvenser. Det er da tatt høyde for hvilke type ulykker som kan inntreffe, i kombinasjon med skadegrad.

TUSI-beregninger estimerer frekvens for brann og branntilløp. Hovedtyngden av brannfrekvensen estimert i TUSI er brann som sjelden utvikler seg i noe omfang.

## 6 RISIKO- OG SÅRBARHETSVURDERING

Det er gjennomført en kvalitativ risikovurdering tilknyttet alternativ 3B (nærmere beskrevet i kapittel 4). En oppsummering av risikoforhold er presentert i de etterfølgende avsnittene.

### 6.1 Risikoidentifisering

Fremgangsmåten for å kartlegge alle typer hendelser som kan inntreffe på det aktuelle området er nærmere forklart i kapittel 2.1. Målet med en risikoidentifisering for denne analysen, er å kartlegge alle typer hendelser som kan oppstå ved tunnelportalene samt i en avvikssituasjon, vurdere aktuelle tiltak, og identifisere de mest kritiske risikoforholdene som bør analyseres nærmere i senere planfaser (detaljert planfase, anleggsgang etc.).

Analyseområdet hvor ny tunnel skal etableres er relativt isolert fra annen infrastruktur, næring og boligbebyggelse. Ny E6 er ikke ansett å medføre et økt trusselbilde for regionen i forbindelse med tilsiktede handlinger. Arbeidsgruppen anså ikke tiltaksområdet som spesielt utsatt for tilsiktede uønskede handlinger. Dette er derfor ikke vurdert videre i analysen.

#### 6.1.1 Avvikssituasjon (ett eller begge tunnellop stengt)

I en avvikssituasjon hvor ett eller begge tunnellopene stenges, enten som følge av planlagt vedlikehold/drift eller ved en uønsket hendelse, skal eksisterende E6 benyttes som beredskapsveg. I noen tilfeller vil det etableres tovegstrafikk på beredskapsvegen, dette vil da medføre tilsvarende kjøreforhold som i dag.

Kryssløsningene mellom ny firefelts motorveg og beredskapsvegen er på et overordnet nivå vurdert å ha en utforming som ivaretar trafiksikkerheten. Det må presiseres at endelig utforming av kryssløsningene er ikke endelig, slik at det anbefales å gjennomføre en mer detaljert vurdering tilknyttet trafiksikkerhet i senere planfaser.

### 6.2 Risikoanalyse og -evaluering

De identifiserte risikoforholdene er presentert i en risikomatrix, se Figur 6.1.

Antatt frekvens	Antatt konsekvens				
	K1: Lettere skade	K2: Hardt skadd	K3: 1-4 drepte	K4: 5-20 drepte	K5: Flere enn 20 drepte
S5: Svært sannsynlig (minst en gang per år)					
S4: Meget sannsynlig (1 gang hvert 2.-10. år)	Trafikkulykke (90 %) Steinsprang Branntilløp (lite kj.) Sammenst. i avvikss.				
S3: Sannsynlig (1 gang hvert 11.-30. år)	Branntilløp (tungt kj.)		Trafikkulykke (10 %)		
S2: Mindre sannsynlig (1 gang per 30-100 år)		Stor brann (lite kj.)			
S1: Lite sannsynlig (sjeldnere enn hvert 100 år)	Flom (materielle skader)	Snøskred Fjellskred	Stor brann (tungt kj.)		

Figur 6.1 Matrise som viser plassering av gjennomgåtte hendelser i arbeidsmøtet.

Plasseringen av hendelsene i matrisen er basert på en vurdering av erfarte hendelser (kapittel 5.1) samt TUSI-beregninger (kapittel 5.2), dette gjelder spesielt for trafikkulykker samt branntilløp og brann. Plassering er diskutert med deltakerne i arbeidsmøtet 23. september. Det presiseres at en hendelse kan ha flere mulige konsekvensutfall: F.eks. trafikkulykke kan medføre alt fra lettere eller ingen skade, til en hendelse med flere drepte. Dette er også bakgrunnen for at hendelsen trafikkulykke er delt i to deler («Trafikkulykke (90 %)» og «Trafikkulykke (10 %)», som angir at 90 % av trafikkulykkene medfører lettere skader, mens de resterende 10 % kan medføre 1-4 dødsfall). Merk at det i risikomatrisen er to hendelser markert med rød skrift, henholdsvis «Steinsprang» og «Sammenstøt i avvikssituasjon», med tilhørende piler som strekker seg langs diagonalen. Dette illustrerer at hendelsene kan plasseres langs denne linjen (diagonalen) og ha lik risiko (endret sannsynlighets og konsekvens, men samme risiko når en ser på begge dimensjonene av risikoen samlet). Hendelsene er plassert i ruten K1/S4, i tråd med arbeidsgruppens samlede vurdering. Steinsprang kan medføre verre konsekvenser enn lettere skader, men da med en tilhørende lavere sannsynlighet for at det skal inntreffe.

Ved plassering i matrisen er det valgt ut en representativ konsekvenskategori for gitte hendelse med vurdert tilhørende frekvens-/sannsynlighetskategori. Begrunnelser for hendelsens plassering i risikomatrisen er angitt i Tabell 6.1.

Tabell 6.1 Argumentasjon for plassering i matrise

Hendelse	Risikovurdering toløpstunnel (ÅDT 12 500)	
	Risiko matrise	Argumentasjon
Trafikkulykke 10 % (10 % av alle trafikkulykker)	K3/S3	<p>Utforkjøring i tunnelen dekker hendelser der et kjøretøy treffer tunnelvegg. Ut fra historiske hendelser er det en overvekt av slike hendelser i portalområdet.</p> <p>Spesifikke forhold for denne tunnelen er høy gjennomsnittshastighet, men konsekvensen ved en utforkjøring kompenseres blant annet av glatte tunnelvegger, vegrekkverk etc. Det er ikke identifisert spesifikke forhold som mulig solblending, kødannelse, isdannelse på vegbanen etc. som vil ha innvirkning på risikobildet.</p> <p>Noen av de spesifikke forholdene bidrar til økt risiko, andre til redusert risiko. Med skiltet hastighet 100 km/t er det overordnet vurdert at utforkjøring kan medføre dødsfall, derfor er konsekvensklasse 3 valgt. Med bakgrunn i TUSI-beregninger med tilhørende erfaringsdata er hendelsen vurdert som sannsynlig (1 gang hvert 11.-30. år).</p>
Trafikkulykke 90 % (90 % av alle trafikkulykker)	K1/S4	<p>Denne hendelsen omfatter blant annet feltskifteulykke, påkjøring bakfra etc. hvor konsekvensen er vurdert å medføre kun lettere skade for liv og helse. Grunnet slak stigning ved portalåpningene vil ikke dette anses å medføre stor hastighetsforskjell mellom tunge og lette kjøretøy. Påkjørsel bakfra er som oftest knyttet til uoppmerksomhet og overraskende kødannelser, stopp i tunnelen, etc.</p> <p>Feltskifteulykke dekker hendelser hvor kjøretøyene støter sammen når de kjører i samme retning. Med to felt i hvert løp er det lagt til rette for feltskifte. Konsekvens av en feltskifteulykke er påvirket av hvor stor hastighetsforskjell det er mellom kjøretøy ved sammenstøt.</p>

Hendelse	Risikovurdering toløpstunnel (ÅDT 12 500)	
	Risiko matrise	Argumentasjon
Steinsprang <sup>3</sup>	K1/S4 (K3/S1)	<p>Det er ikke gjort detaljert skredfarevurdering eller simulering av utløpslengder, men begge påhugsområdene nærmest fjellsiden ventes å ikke ha akseptabel sikkerhet mot steinsprang uten sikringstiltak, dette grunnet nærhet til høy bergrygg. Det er ansett mer sannsynlig med steinsprang nær sørlige tunnelportal enn ved nordlige portal.</p> <p>Det legges til grunn lange portaler/skredoverbygg ved sørlige tunnelportal, samt en sikringsvoll med fangtiltak (voll/mur/vegetasjon/gjerde).</p> <p>Risikoen for steinsprang anses størst i anleggsfasen, men dette dekkes ikke i denne rapporten.</p> <p>Sannsynligheten for steinsprang må ta høyde for prosjekterte sikringstiltak, og vurderes dermed til å være S4. Konsekvensen er ansett til å medføre lettere skade, K1. Konsekvensen er avhengig av om kjøretøy enten blir truffet av steinsprang eller kjører inn i steiner som har havnet i vegbanen. Historisk er mest typisk konsekvens ingen personskader.</p> <p>Ved nordlige tunnelportal er det ansett mer sannsynlig at lokalveien rammes fremfor ny E6.</p> <p>(Trafikktettheten tilsier at en ikke kan utelukke at et kjøretøy kan bli involvert. Konservativt setter en da konsekvensklasse K3, men da med tilhørende lavere sannsynlighet S2.)</p>
Branntilløp (lite kjøretøy)	K1/S4	<p>Det er normalt ikke varmelasten på brannen som har mest å si for konsekvensen av hendelsen (brannbelastning, MW), men røyken som genereres (hvor mye røyk, hvordan den sprer seg, og hvor farlig/giftig den er). Sistnevnte forhold er imidlertid en funksjon av brannbelastningen. Brann i lette kjøretøy er typisk representert som 5 MW brann.</p> <p>For toløpstunneler er ventilasjonsretningen i kjøreretningen. Det vil si at kjøretøy som er kommet forbi brannen normalt kan kjøre ut.</p> <p>Trafikanter kan imidlertid bli eksponert for røyk i kø-situasjoner, f.eks. påkjørsel bakfra i køen, som utvikler seg til brann. Det er ikke ansett realistisk at det skal oppstå kø i det aktuelle tunnelloppet, kø forårsakes i så fall av en ulykke i selve tunnelloppet.</p> <p>Teknisk svikt av ventilasjon kan også medvirke til at trafikanter eksponeres for røyk.</p> <p>Ved en brann vil varm røyk normalt stige og danne et røyksjikt i taket. Når røyken avkjøles vil det falle ned og etter hvert fylle tunneltverrsnittet med røyk. Vifter bidrar til å ødelegge sjikting og mikse røyken over tverrsnittet. Derfor igangsettes vifter ofte på et lavt nivå i første fase av en brann for å opprettholde sjikting slik at evakuerende lettere finner nødutgang til motsatt løp. Skadeomfanget ved en brann er avhengig av tiden man er eksponert for røyk. Tiden påvirkes av sikt og giftighet av røyken (CO akkumuleres og bidrar til at orienteringsevner svekkes.) Det er 250 m mellom nødutganger til motsatt løp. Ved evakuering over til motsatt løp er det vurdert liten fare for påkjørsel av de evakuerende siden det er forventet at tunnelen blir stengt straks en har detektert en brann.</p>

<sup>3</sup> Hendelsen steinsprang er vurdert å ha betydelig lavere risiko når vegen står ferdig enn i anleggsfasen, til tross for at det fortsatt vil være store høydeforskjeller og til dels bratt sideterreng. Dette fordi den ferdige vegen vil ha en helt annen standard og strengere krav til hvordan blant annet sideterreng og grøfter er utformet for å sikre at et eventuelt steinsprang ikke når ut i vegbanen.

Hendelse	Risikovurdering toløpstunnel (ÅDT 12 500)	
	Risiko matrise	Argumentasjon
		Typisk skadeomfang ved brantilløp i lettere kjøretøy er vurdert representert av lettere personskade (K1). TUSI estimat viser frekvens for brantilløp i størrelsesorden S4 (2-10 år).
Sammenstøt i avvikssituasjon	K1/S4	Denne hendelsen tar for seg trafikkulykke ved en avvikssituasjon, hvor beredskapsveg (dagens E6) benyttes i trafikkavviklingen. Avvikssituasjonen medfører et systemskifte for føreren. Sammenstøt kan enten forekomme i kryssløsningene til/fra beredskapsvegen, og/eller langs beredskapsvegen som da vil medføre fare for møteulykker. Det er forventet nedsatt hastighet i en avvikssituasjon, slik at konsekvensen for sammenstøt vil da typisk være lettere skade (K1). Hastigheten i en avvikssituasjon, samt utforming av kryssløsning vil ha stor innvirkning på risikoen tilknyttet sammenstøt. Dette er forhold som må vurderes mer i detalj i senere planfaser.
Brantilløp (tungt kjøretøy)	K1/S3	Andelen tyngre kjøretøy er anslått å utgjøre 17 % trafikken. Tungtrafikk i tunnelen vil i hovedsak være trailere, lastebiler og busser slik at typisk brannstørrelsen er estimert i størrelsesorden 30 MW-100 MW.  Typisk skadeomfang ved brantilløp i tyngre kjøretøy er vurdert representert av lettere personskade (K1). TUSI estimat viser frekvens for brantilløp i størrelsesorden S3 (10-30 år).
Stor brann (lite kjøretøy)	K2/S2	Se ytterligere beskrivelse for hendelsen «Brantilløp (lett kj.)». Det er estimert at anslagsvis 10 % av alle brantilløp medfører en alvorlig brann inne i tunnel. Typisk skadeomfang tilknyttet en alvorlig brann i lett kjøretøy er vurdert til å medføre alvorlig personskade (K2), hvor da frekvensen er tilsvarende lavere og i størrelsesorden S2 (30-100 år).
Stor brann (tungt kjøretøy)	K3/S1	Gitt en brann er situasjonen (hvem som eksponeres) som beskrevet for brantilløp i lett kjøretøy. Størrelsen på brannen innebærer imidlertid kortere tid til suksessfull selvevakuing dersom eksponert for røyk. Det er vurdert at for toløpstunnel er det mest sannsynlig at man befinner seg i røykfritt område. Konservativt antas eksponering for røyk, hendelsen er vurdert å medføre konsekvensklasse K3 (1–4 døde), men med tilhørende lav sannsynlighetsklasse S1 (sjeldnere enn 100 år).
Fjellskred <sup>4</sup>	K2/S1	Sannsynligheten for at fjellskred skal kunne forekomme er ansett som liten. Utglidning kan også forekomme og inngår i denne farehendelsen. Det legges til grunn omfattende skredsikringstiltak, som vil ha sannsynlighets- og/eller konsekvensreducerende effekt for steinsprang. Derimot vil ikke tiltakene redusere sannsynlighet og/eller konsekvens for fjellskred da dette er store hendelser (>100 000 m <sup>3</sup> ), som det ikke er enkelt å sikre seg mot. Fjellskred har per definisjon store nok volum til å stenge hele vegbanen/tunnelportalene og/eller medføre alvorlige ulykker. Konsekvensen av et fjellskred er ansett å medføre hardt skadd (K2), først og fremst fordi årsgøntrafikken er såpass stor på strekningen at en kan forvente at kjøretøy kan bli truffet av skredet.

<sup>4</sup> Ras inne i tunneløpet er ikke vurdert i denne analysen. Det er forhold som må analyseres i senere faser av prosjektet.

Hendelse	Risikovurdering toløpstunnel (ÅDT 12 500)	
	Risiko matrise	Argumentasjon
Flom (materielle skader)	K1/S1	Det dimensjoneres for en 200-årsflom langs E6. Da Sokna har en del svinger, er det viktig å påse at veifundamentering ned mot yttersving av elv tilstrekkelig sikres, da elva graver i ytterkurve. Konsekvensen for flom vil i hovedsak kun medføre skade på veginfrastrukturen, og ikke ansett å påvirke liv og helse i særlig grad, av denne grunn er konsekvensklasse K1 valgt.
Snøskred	K2/S1	Terrenget er veldig bratt, ved begge portalåpningen. Området har ikke tidligere vært spesielt utsatt for snøskred, derfor er hendelsen ansett å være lite sannsynlig (S1). Skredfare kan ikke utelukkes, grunnet stigningsforholdene i terrenget, selv om det har vært lite snø i det aktuelle området de siste årene. Fjerning av skog og annen vegetasjon vil kunne gi økt sannsynlighet for snøskred. Konsekvensen av et snøskred er ansett å medføre hardt skadd (K2), først og fremst fordi årsdøgntrafikken er såpass stor på strekningen at en kan forvente at det er kjøretøy som kan bli truffet av skredet.

### 6.3 Risikohåndtering

De viktigste tiltakene oppsummeres i dette kapitlet. Disse viktigste og mest effektive tiltakene er vurdert å ha effekt på flere uønskede hendelser, og er relevant for risiko og sårbarhet for den ferdige vegen.

Fareidentifiseringen med tilhørende analyse og evaluering har resultert i:

- En hendelse i oransje område. Dette medfører dermed at tiltak skal vurderes, som er i tråd med akseptkriteriene.
- Syv hendelser i gult område. Her bør tiltak vurderes.
- Tre hendelser i grønt område. Hendelsene er ansett å medføre akseptabel risiko, og det er ikke ansett nødvendig å vurdere ytterligere risikoreducerende tiltak.

#### Skredsikring

Steinsprang er den farehendelsen som er ansett å medføre størst risiko i området rundt tunnelportalene, og tiltak bør derfor vurderes for å redusere risikonivået. Lange portaler/skredoverbygg for begge løp ved søndre tunnelportal vil delvis skjerme vegbanen for eventuelt steinsprang akkurat i selve portalåpningen. Rensk i berg i forbindelse med skjæringen, samt sikringsvoll med tilhørende fangtiltak vil redusere sannsynligheten for at steinsprang vil nå ned til vegbanen.

Grunnen til at det er valgt tunnel fremfor veg i dagen på det aktuelle vegstrekket, skyldes at det ikke er nok plass til veg i dagen. Områdestabilitet/stabilitet av løsmasser på det aktuelle strekket har også betydning for valg av tunnel.

Etablering av skjæringer med tilhørende rensk vil medføre fjerning av skog. Det graves av til berg på grunn av løsmasser med dårlig stabilitet. Skog fungerer som energistopper og reduserer både sannsynligheten og konsekvensen tilknyttet et skred/ras. Skog er gunstig i utløpsområder, men i løsneområder for steinsprang er rotsprengning en viktig årsak til utfall.

Nødvendige skredsikringstiltak må tilfredsstillende akseptkriteriene for skred på veg, som samsvarer til SVV NA-rundskriv 2014/08 (Ref. 11). Trafikkmengden på vegstrekningen tilsier at en sannsynlighet for skredhendelser på 0,01-0,001 per km veg representerer gul sone i risikomatriksen (hvor da ytterligere risikoreduserende tiltak bør vurderes), mens en sannsynlighet for skredhendelse lavere enn 0,001 per km veg representerer grønn sone i risikomatriksen.

I og med at grunnforholdene er krevende, må det utføres stabiliseringstiltak i områdene, enten ved bruk av slake skrånninger eller andre stabiliseringstiltak. Ytterligere skredsikringstiltak må vurderes på et senere tidspunkt når detaljert skredfarevurdering er gjennomført. Slik kartlegging må gjennomføres før anleggsstart. Det er også i anleggsfasen risikoen for steinsprang og/eller andre former for ras er ansett som størst. Skredsikringstiltak vil kunne medføre behov for midlertidig stengning av eksisterende E6.

### **Oppsamling av utslipp**

Utslipp til grunnen og til elva kan unngås ved å etablere barrierer som drenerer og samler opp utslipp. Dersom utslipp skjer i selve tunnellopet, vil dette bli samlet opp i tanker. Kapasiteten til disse tankene er ansett å være tilstrekkelig.

### **Brannsikring i tunnel**

Brann i tunnel kan oppstå i forbindelse med blant annet trafikkuhell eller teknisk svikt på kjøretøy. Det planlagte høydebassenget (80-90 m over tunnelen) vil gi tilstrekkelig vannforsyning og nødvendig trykk ved en eventuell brann. Det er på dette planstadiet ikke identifisert behov for ytterligere tiltak. Det anbefales derfor at eventuelle tiltak vurderes i senere planfase (detaljplanfase). Tilkomst og nødvendige arealer for nødretter er nærmere beskrevet i delkapittel 4.2.

### **Sikringstiltak mellom kjøreretningene**

Sikringstiltak mellom kjøreretningene må foretas ut ifra gjeldende krav (da spesielt hvor en planlegger trafikkavvikling i avvikssituasjon). Konkrete tiltak er ikke identifisert i denne analysen, da dette er forhold som avklares i senere planfaser.

### **Trafikkontroll beredskapsveg**

I dag parkerer fiskere langs E6 for å fiske i Gaula. Ny situasjon vil bedre risikoforholdene tilknyttet mulig påkjørsel av myke trafikanter (fiskere), da eksisterende E6 kun skal fungere som beredskapsveg, slik at det er ikke forventet noe trafikk her. En form for fysisk hindring (eksempelvis bom) mellom beredskapsveg og ny E6 er ansett nødvendig, dette for å unngå trafikkulykke i kryssløsning.

En sti langs elva mellom E6 og Gaula ble også nevnt som et mulig tiltak. Utforming og eventuelle risikoforhold må vurderes nærmere i senere faser av prosjektet.

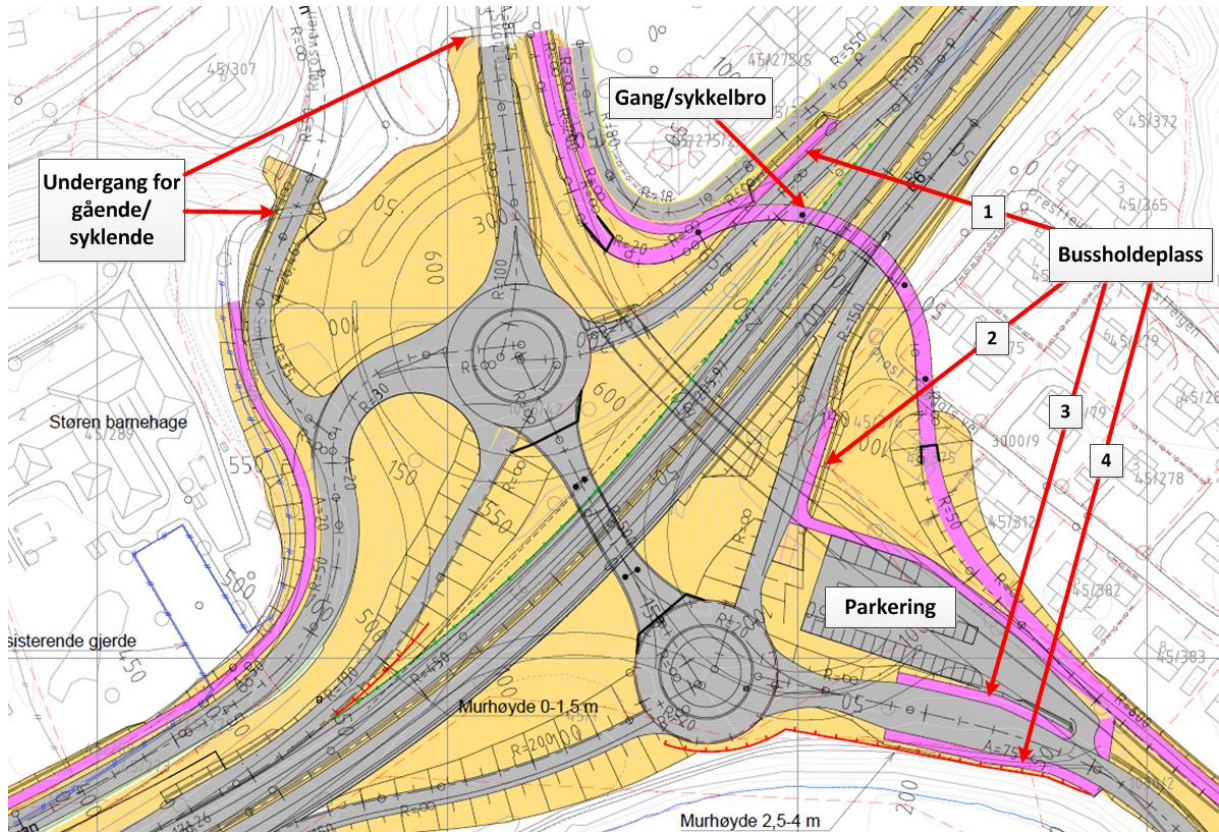
### **Varslede hendelser**

Det planlegges å legge inn to tanker for oppsamling av vaskevann/overflatevann, henholdsvis en i hver tunnelende. Nøyaktig plassering og utforming er per nå ikke avgjort, men i driftsfase når disse tankene skal tømmes, anbefales det å sette ned hastigheten i tunnelen for slike varslede hendelser, dette for å redusere risikoen når tankbil skal kjøre inn/ut på firefelts vegen.



## 6.4 Overordnet risikovurdering Prestteigenkrysset

I Figur 6.2 vises en oversikt over bussholdeplasser og en mer detaljert oversikt av gang- og sykkelveger (markert med rosa). Gang- og sykkelveg går i eget plan over E6 i nordøst, med tilhørende ramper, samt undergang under lokalveg.



Figur 6.2 Kryssløsning ved Prestteigen, med tilhørende bussholdeplasser samt gang- og sykkelveg.

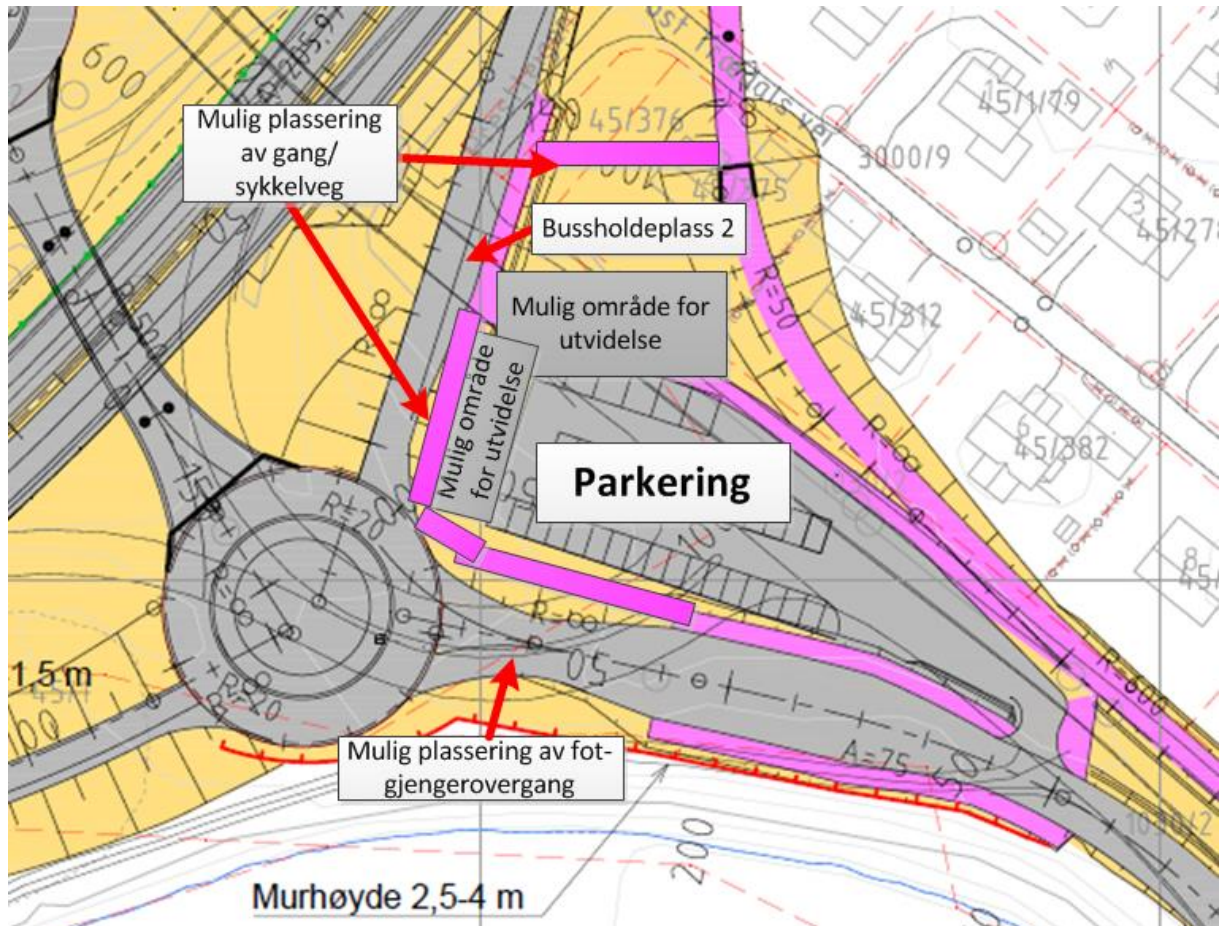
Nordligste rundkjøring planlegges med fem armer, hvorav to av disse er enveiskjørt. Det er ønskelig å øke størrelsen på denne rundkjøringen noe sammenlignet med rundkjøringen på sørlig side. Årsaken til dette er at en større rundkjøring vil gi lengre avstand mellom avkjøringene i rundkjøringen, slik at trafikanter får bedre til å få oversikt over hvilken retning de skal ta av. God og riktig skilting er ansett som svært viktig.

Alle busslommer er plassert slik at gående vil ha enkel tilgang til holdeplassene via gang- og sykkelvegnettet. Bussholdeplassen for sørgående trafikk (1) er lagt langs avkjøringsrampe, og vil gi buss god tid for nedbremsing før innkjøring til holdeplassen. Ved busslomme langs nordgående påkjøringsrampe (2), vil busslommens plassering gå noe på bekostning av bussens akselerasjon ved utkjøring, slik at bussen har kort tid på seg for å komme opp i fart og inn på motorvegen, derimot vil nedoverbakken kompensere noe for kort akselerasjonsfelt. Det at man har to kjørefelt i en retning i stedet for ett på selve motorvegen, vil redusere konflikten mellom buss og trafikk på motorvegen. Man bør i den videre planleggingen sørge for å legge til rette for at konflikt mellom buss og trafikk på motorveg blir minst mulig.

Ettersom det etableres sammenhengende gang- og sykkelveg fra idrettsbanen sørvest for kryssløsningen til boligbebyggelse og bussholdeplasser sørøst for krysset, vil sannsynligheten for

ulovlig kryssing av veg over E6 anses som liten, dette skyldes også blant annet en forutsetning om at skolebussen vil kjøre helt frem til skolen. Sikringstiltak vil være i tråd med gjeldende krav.

Det er vurdert å etablere innfartsparkering. Utformingen må ses i sammenheng med gang- og sykkelveg og sikre universell utforming. Figur 6.3 viser hvordan en mulig utvidelse kan se ut, og gir et eksempel på hvor gang- og sykkelveg kan plasseres, langs parkeringsplassen og en ev, trapp opp mot overliggende gang- og sykkelveg.



Figur 6.3 Kryssløsning ved Prestteigen, parkeringsmuligheter

For tilkomst til parkeringsplass fra bussholdeplass 4, vurderes det å etablere gangfelt ifm./ved rundkjøring, hvor farten til kjørende vil være lavest.

På et overordnet nivå anses trafiksikkerheten å bli ivaretatt med ny kryssløsning ved Prestteigen. Mer detaljerte trafiksikkerhetsforhold samt ROS-forhold tilknyttet Prestteigenkrysset er ikke identifisert i denne analysen. Det anbefales at mer detaljerte trafiksikkerhetsvurderinger gjennomføres på et senere tidspunkt i prosjekteringen.

## 6.5 Sårbarhetsvurdering

Av de identifiserte farehendelsene, se kapittel 6.2 for mer detaljert informasjon, medfører noen av hendelsene større sårbarhet for fremkommeligheten og trafikkavviklingen, avhengig av om ett eller begge tunneløpene blir stengt som følge av hendelsen. Planlagte vedlikeholds/driftsoppgaver av tunnel vil også medføre stenging av ett eller begge tunneløp.

Trafikkulykker, brann eller andre hendelser som påfører vegen større skader vil hindre fremkommeligheten. Det legges det til grunn at dagens E6 skal fungere som beredskapsveg (se kapittel 4.2 for mer informasjon).

Når det gjelder sårbarhet er det ikke identifisert hendelser som vil medføre konsekvensklassene farlig, kritisk eller katastrofalt (driftsstans ut over flere døgn/permanent stenging over lengre tid, se Tabell 2.3). Dersom en slik situasjon oppstår (da må altså både beredskapsvegen og begge tunnellopene være satt ut av spill), kan omkjøring gjennom Støren være en mulighet, alternativt omdirigering av trafikken over på andre vegsystemer.

Ved å tilrettelegge for planskilt kryssløsning, med avkjøringsrampe og veg over tunnellop for nordgående trafikk ved sørlige portal, vil en unngå kryssing i plan for å komme over på beredskapsvegen. Dermed kan en ha enveiskjøring på beredskapsvegen i begge retninger. Eksempelvis kan da sørgående trafikk gå som normalt gjennom tunnellopet og nordgående trafikk ledet over sørgående tunnellop og inn på enveiskjørt beredskapsveg nordover. En slik løsning medfører økt fleksibilitet i beredskapssystemet. Løsning forutsetter at det også etableres en kobling rett nord for nordre portal for Håggåtunnelen over på lokalvegen. Detaljert utforming av de ulike kryssløsningene gjennomføres i byggeplanfasen. Dersom kryssløsning mellom firefelts veg og beredskapsveg legges i samme plan, vil dette være en dårligere totalpakke enn om kryssløsning er planskilt, og vil påvirke fremkommeligheten og fleksibiliteten ved stenginger.

Stenging av ett eller begge tunnellop, forårsaket av drift/vedlikeholdsoppgaver eller uønskede hendelser, vil medføre redusert fremkommelighet på vegstrekningen, men siden dagens E6 opprettholdes som beredskapsveg, sikrer en likevel god fremkommelighet. Ny firefelts motorveg, med tilhørende toløpstunnel, vil medføre god fleksibilitet for å avvikle trafikken.

Basert på dette er det nye vegsystemet vurdert å være godt rustet til å håndtere eventuelle konsekvenser av en planlagt stenging/uønsket hendelse.

## 7 KONKLUSJON OG ANBEFALING

ROS-analysen skal vurdere om hendelsene truer liv og helse, miljø, materielle verdier og fremkommelighet/andre samfunnsviktige funksjoner. Risiko er vurdert med hensyn til driftsfasen. Arbeidsgruppen har identifisert følgende risikoer:

- En hendelse i oransje område (Trafikkulykke (10 %)). Dette medfører dermed at tiltak skal vurderes, som er i tråd med akseptkriteriene.
- Syv hendelser i gult område. Her bør tiltak vurderes.
- Tre hendelser i grønt område. Hendelsene er ansett å medføre akseptabel risiko, og det er ikke ansett nødvendig å vurdere ytterligere risikoreduserende tiltak.

For hendelsene steinsprang og fjellskred er det anbefalt at ytterligere tiltak vurderes på et senere tidspunkt når detaljert skredfarevurdering er gjennomført.

Område for ny tunnel og ved tunnelportalene er relativt isolert fra annen infrastruktur, næring og boligbebyggelse. Bortsett fra et hus noen hundre meter nord for nordre tunnelpåhugg vil ikke infrastrukturen ha nevneverdig påvirkning på naboforhold. Det er heller ikke forventet myke trafikanter i området, verken ved portalåpningene eller på beredskapsvegen. En uønsket hendelse vil dermed ikke ha påvirkning på andre enn trafikken som befinner seg på selve vegnettet. I og med at eksisterende E6 vil ivaretas og benyttes som beredskapsveg når ett eller begge tunnellopene er stengt, vil fremkommeligheten bedres sammenlignet med dagens situasjon.

Hastigheten i en avvikssituasjon, samt utforming av kryssløsning vil ha stor innvirkning på risikoen tilknyttet trafikkulykker. Dette er forhold som må vurderes mer i detalj i senere planfaser. Det bør vurderes å etablere en avkjøringsrampe og veg over tunnellop for nordgående trafikk ved sørlige portal for å få mer fleksibilitet i beredskapsvegssystemet.

Det er foreslått noen risikoreduserende tiltak, de viktigste for ferdig veg (driftsfasen) er:

- Sikringstiltak mellom kjøreretningene, i henhold til gjeldende krav
- Trafikkontroll beredskapsveg

Den foreslåtte løsningen for bruken av beredskapsvegene fraviker fra gjeldende krav for toløps tunneler. Ved planlagte avvik (fravik) forutsetter analysen videre at alle eventuelle fravik behandles i henhold til Statens vegvesens retningslinjer for fraviksbehandling.

Detaljerte trafiksikkerhetsforhold samt ROS-forhold tilknyttet Prestteigenkrysset er ikke identifisert i denne analysen. Det anbefales at mer detaljerte vurderinger tas på et senere tidspunkt i prosjekteringsfasen.

Noen av de identifiserte risikoforholdene er ansett mer kritisk i anleggsfasen, dette gjelder spesielt fare for steinsprang og/eller ras. Høyspentledning ved nordre tunnelpåhugg må flyttes før anleggsarbeid kan påbegynnes. Tiltak for å hindre eventuelle utslipp til Gaula, som er et vernet vassdrag, må ivaretas spesielt i anleggsfasen. Det forutsettes at det utføres en risikoanalyse i forkant av anleggsarbeidet, som beskriver risikoen og gir forslag til risikoreduserende tiltak.

## 8 REFERANSER

- 1 Norconsult; Plantegningene: «Tunneltrase oversikt», «Alt 3b C001-C002» «Søndre portal» som oversendt på epost 21.09.2016 fra Jill Hammari Sveen (Norconsult) til Bjarte Ims (Safetec). Subject: E6PG: Dokumenter til ROS
- 2 Norconsult; Notat 016 Beslutningsnotat Fokusområde 4 - Vurderinger ved tunnel, som oversendt på epost 21.09.2016 fra Jill Hammari Sveen (Norconsult) til Bjarte Ims (Safetec). Subject: E6PG: Dokumenter til ROS
- 3 Norconsult; Notat 017 Beslutningsnotat Fokusområde 5 - Alternative løsninger Rostad og Håggån, som oversendt på epost 21.09.2016 fra Jill Hammari Sveen (Norconsult) til Bjarte Ims (Safetec). Subject: E6PG: Dokumenter til ROS
- 4 Norconsult; Notat 011 Beslutningsnotat Fokusområde 1 - Alternative løsninger beredskapsveg, som oversendt på epost 23.09.2016 fra Christian Sverdrup (Norconsult) til Bjarte Ims (Safetec). Subject: E6PG: Dokumenter til ROS
- 5 Statens vegvesen, Håndbok V712 Konsekvensanalyser
- 6 Statens vegvesen; Veileder for risikoanalyser for vegtunneler, TS 2007:11
- 7 Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB); Temaveileder – Samfunnssikkerhet i arealplanlegging, Kartlegging av risiko og sårbarhet, desember 2011
- 8 Statens vegvesen: Håndbok N500 Vegtunneler, juni 2014 (omnummerering av håndbok 021, Vegtunneler, 2010)
- 9 Statens vegvesen; Temaanalyse om dødsulykker I tunnel UAG 2005-2012; desember 2013
- 10 TUSI-beregninger, 21.09.2016, Odd Arne Rød
- 11 Statens vegvesen; NA-rundskriv 2014/08 Retningslinjer for risikoakseptkriterier for skred på veg, 08.05.2014