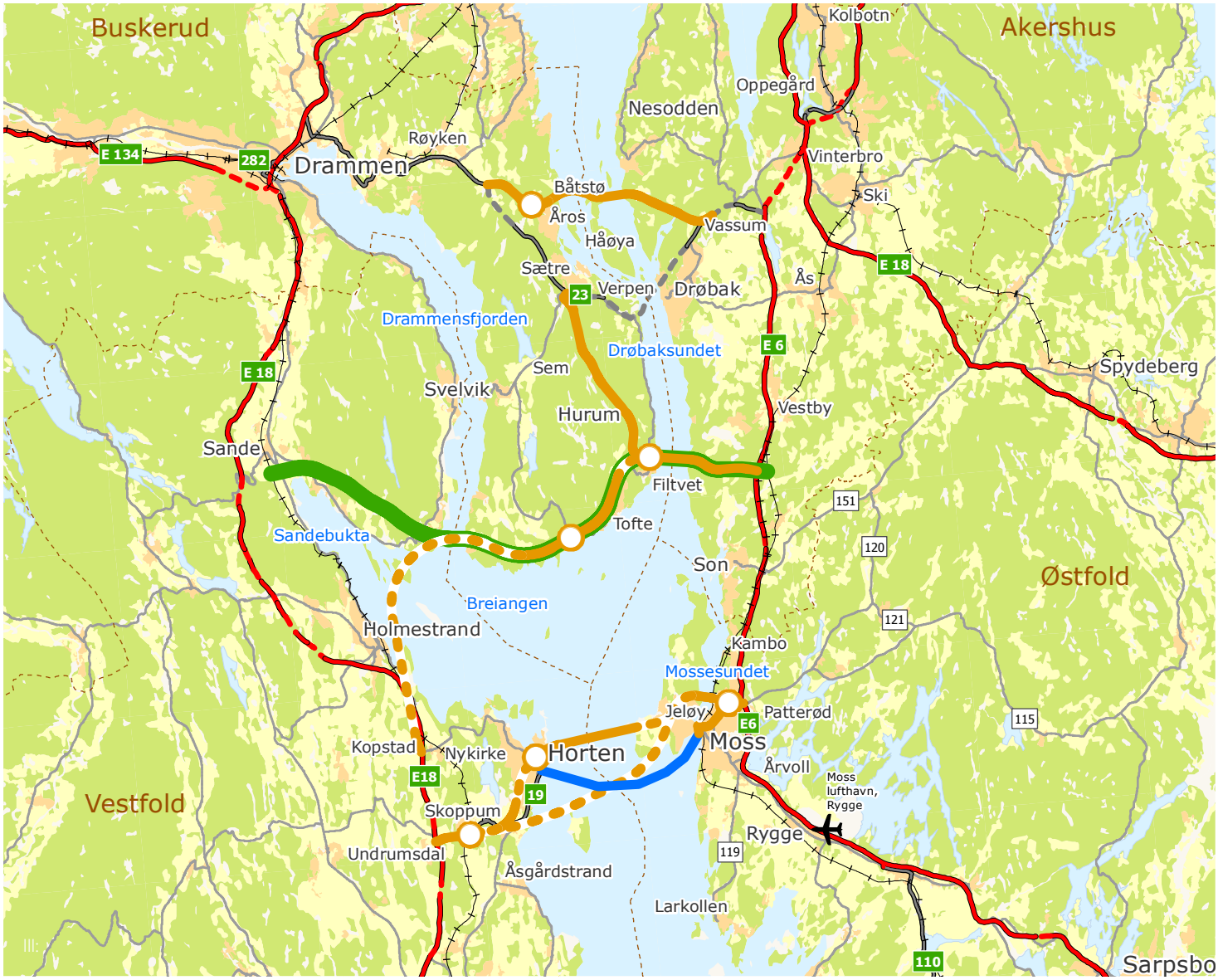
Usikkerhetsanalyse
for bru og tunnel Moss–Horten

KVU FOR KRYSSING AV OSLOFJORDEN 2014



Statens vegvesen

KYSTVERKET

Jernbaneverket

NOTAT | SAFETEC AN ABS GROUP COMPANY

EMNE:	ROS-analyse (enkel)	**MØTEDATO:**	2014-06-13
TIL:	Møtedeltakerne	**REF.:**	ST-06606-2 Notat ROS-analyse KVU kryssing av Oslofjorden
KOPI:	-	**PROSJEKT NR.:**	06606
UTARBEIDET:	Reidun Værnes	**KONTROLLERT:**	Anne Lise Steinsholt

1 ROS-ANALYSE

Safetec Nordic AS har på oppdrag fra Statens vegvesen fasilitert en enkel ROS-analyse i forbindelse med konseptvalgutredning for kryssing av Oslofjorden.

Formålet med analysen var å gjøre en grov, men systematisk gjennomgang av risiko- og sårbarhetsfaktorer for valg mellom bru og tunnel på konseptnivå. Det ble fokusert på sentrale suksesskriterier som trafikksikkerhet, samfunnssikkerhet, fremkommelighet, pålitelighet og tilgjengelighet i perioden etter tunnelen/brua er ferdig og bompengeperioden er avsluttet. ROS-analysen skulle fokusere på konseptuelle forskjeller mellom bru og tunnel, og i møtet ble derfor ikke detaljløsninger på nedsilte konsepter fra tidligere analyser analysert. Det forutsettes detaljerte ROS-analyser i senere faser av prosjektet.

På bakgrunn av resultatene fra ROS-analysen ønsker man å presentere de største forskjellene i risiko ved å velge den ene løsningen (bru eller tunnel) foran den andre.

Det var avtalt at resultatet av analysen skulle dokumenteres i et notat, slik at Statens vegvesen kunne integrere dette i en egen rapport.

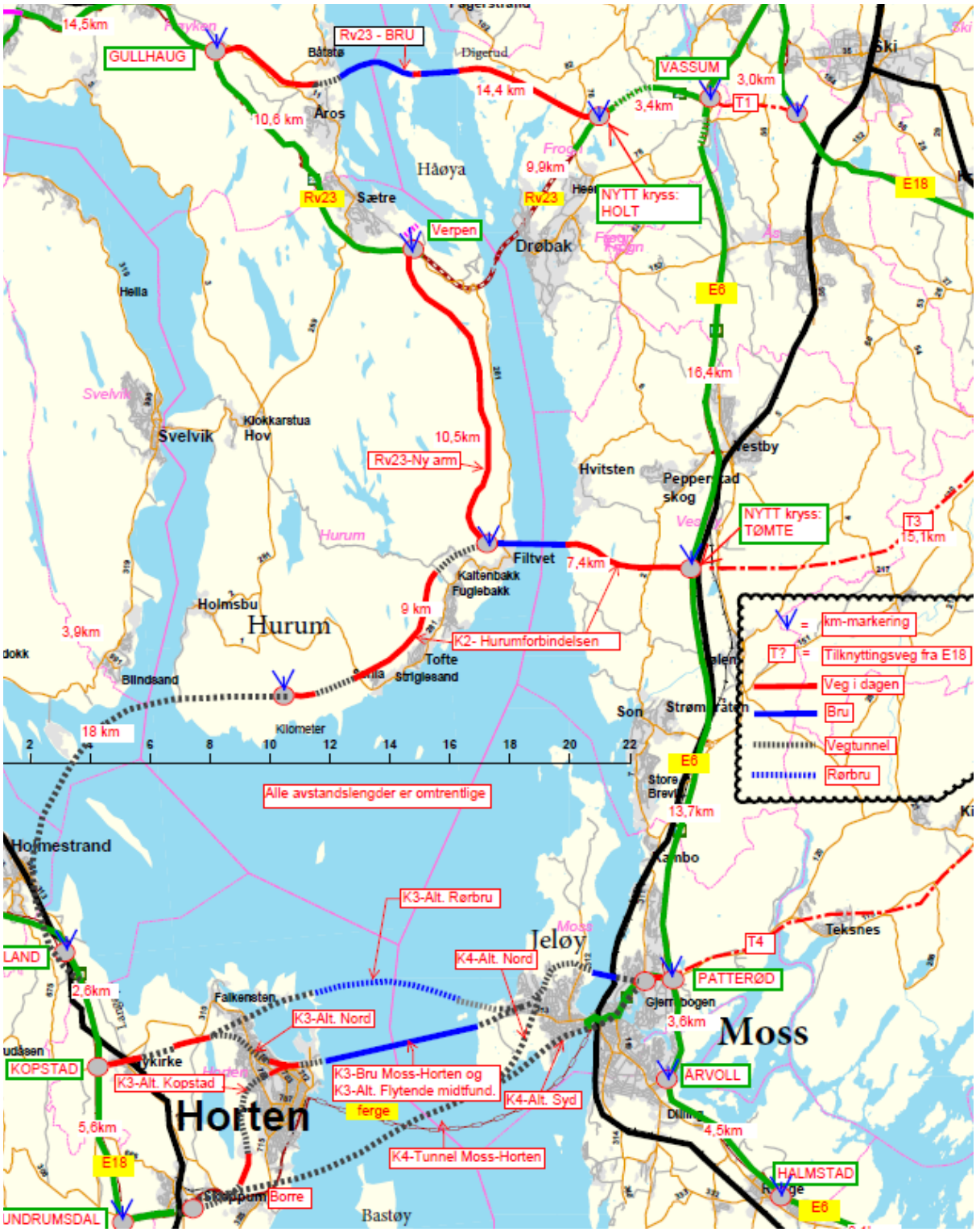
Følgende personer deltok i ROS-analysen:

Tabell 1.1 Deltakere på ROS-analysemøtet

NAVN	FIRMA	FUNKSJON/POSISJON
Marius Hofseth	Statens Vegvesen Region Øst	Sikkerhetskontrollør tunneler i Reg Øst
Tore Braaten	Statens Vegvesen Region Sør	Rådgiver bygging og vedlikehold veg
Arild Nerum	Statens Vegvesen Region Sør	Rådgiver trafikksikkerhet
Nina Utne	Statens Vegvesen Region Øst	Rådgiver drift og vedlikehold bru
Ove Solheim	Statens Vegvesen Region Øst	Delprosjektleder
Kasper Nordmelan	Concreto	Prosessleder KVU-teknologi
Jan Rohde	Sweco	Rådgiver tunnel/anlegg
Anne Lise Steinsholt	Safetec	Prosessleder ROS
Reidun Værnes	Safetec	Sekretær ROS

Møtet ble innkalt med kort varsel. Forberedelsene for møtet ble derfor ikke slik man kunne ha ønsket det.

2 RAMMER FOR ROS-MØTET



Figur 2.1 Utsnitt fra kart fra nedsiling av konsepter

2.1 TUNNELER

Følgende tre undersjøiske tunnelkonsept inngår i de nedsilte konseptene for kryssing av Oslofjorden:

- TU-Oslofj : Rv23-Oslofjordtunnelen på 7,3 km lengde med T9,5 tverrsnitt i 2 løp og 7 % stigning og maks dybde på -134 m og ÅDT ca. 20.000 etter bompengeperioden, dim. kl. H7, men tillatt hastighet 70 km/t.
- TU-HuHo: Undersjøisk tunnel under Drammensfjorden og Sandebukta fra Tofte vest til Holmestrand syd.
- TU-Mo/Ho: Undersjøisk tunnel under Oslofjorden mellom Moss og Horten på 17 km lengde med T13 tverrsnitt i to løp og 5 % stigning og maks. dybde på -240 m og ÅDT ca. 50.000 etter bompengeperioden, dim. kl. H9 med 100 km/t.

Tabell 2.1 Oversikt over tunnelalternativ

TUNNEL	LENGDE	STIGNING	TVERRSNITT	MAKS. DYBDE	ÅDT	DIM. KL.
Oslofjord	7,3 km	7 %	T9,5 i to løp	-134 m	Ca 20.000	H7 (70 km/t)
Hurum-Holmestrand	18 km					
Moss-Horten	17 km	5 %	T13 i to løp	-240 m	Ca. 50.000	H9 (100 km/t)

2.2 Bruer

Følgende tre brukonsept gjenstår for kryssing av Oslofjorden:

- Bru-HåN : Bru over Håøya Nord mellom Digerud og Åros nord, ÅDT ca. 25.000, fire felt motorveg i dimensjoneringsklasse H7 dvs. 20m total bredde.
- Bru-Filtvet: Bru fra Vestby til Hurum ved Filtvet i dimensjoneringsklasse H9 med 4 kjørebaner og 23 m total bredde. ÅDT ca. 30.000 etter bompengeperioden med veg til E18 i Vestfold.
- Bru-M/H: Bru i korridoren Moss-Horten i dimensjoneringsklasse H7 med 4 kjørebaner og 20 m total bredde. ÅDT ca. 50.000 etter bompengeperioden.

Tabell 2.2 Oversikt over brualternativ

BRU	KJØREBANER	TOTAL BREDDE	ÅDT	DIM. KL.
Digerud -Håøya nord- Åros	4	20 m	Ca. 25.000	H7 motorveg
Vestby-Filtvet	4	23 m	Ca. 30.000	H9
Moss-Horten	4	20 m	Ca. 50.000	H7

3 OPPSUMMERING AV FORDELER OG ULEMPER

Da forberedelsene var små og temaene omfattende, kan oppsummeringen kun gjengi grove hovedfunn i en ROS-sammenheng.

Oppsummering:

- Større storulykkepotensiale dersom man velger tunnel framfor bru.
- Tunnel vil bli helt eller delvis stengt oftere enn bru.
- Dersom tunnel velges må det finnes andre løsninger for myke trafikanter.

Noen av de oppsummerte fordelene og ulempene for bru og tunnel fra analysemøtet er gjengitt i tabellen under:

Tabell 3.1 Oppsummering av fordeler og ulemper med bru og tunnel

BRU	TUNNEL
Fordeler: - Planlagte stenginger pga vedlikehold og drift vil være tilnærmet null på bru.	**Fordeler:** - Tunnel er godt beskyttet mot vær og vind.
- Bru er robust mht. tilpasning av endringer i kjøretøysparken i fremtiden.	- Tunnelkonstruksjoner er generelt veldig robuste.
- Bru vil stort sett ikke gi et høyere risikonivå enn som for vei i dagen.	- Lite sannsynlig med problematikk relatert til grunnforhold for tunnel.
Ulemper: - På bru vil det ikke være automatisk hendelsesdeteksjon.	**Ulemper:** - Tunge kjøretøy i utforbakke kan utgjøre en utfordring i tunneler.
- Bru vil gi noe mer påvirkning i kulturlandskap sammenlignet med tunnel.	- Brann i tunnel vil være en særdeles kritisk hendelse. Utslipp av farlig gods i væske- eller gassform kan også gi kritisk hendelse i tunnel.
- Tilkomst til brukonstruksjoner fra områder utenfor vegen kan gi utfordringer mht. drift, vedlikehold og inspeksjon.	- Mange planlagte stenginger i løpet av ett år i tunnel (for eksempel i forbindelse med planlagt vedlikehold). Ved svikt i styring må tunnelen stenges eller man må iverksette kontinuerlig patruljering (vaktberedskap).

På bakgrunn av ROS-analysen vil begge konsepter la seg realisere, men tunnelalternativene gir flere og litt mer krevende forhold når anlegget er tatt i bruk, bl.a. ved beredskap, håndtering av myke trafikanter i tunnelen, samt håndtering og styring av systemer, drift og vedlikehold som vil kreve noe mer ressurser for tunnel enn på bru.

Det vil ikke være forskjell mht. bru og tunnel på omkjøring, dette er kun aktuelt mht. valg av kryssingsområde. Alle alternativer for kryssing medfører lange omveier dersom de blir stengt, men det vil oftere være behov for omkjøring ved valg av tunnel, da det er sannsynlig at tunnel må stenges oftere enn bru.

På bakgrunn av analysemøtet fremstår bru som et bedre og tryggere konsept enn tunnel totalt sett i perioden etter tunnelen/brua er ferdig og bompengeperioden er avsluttet. Det minnes om at det her ikke tatt høyde for gjennomføringsrisiko/anleggsteknikk.

4 DISKUSJON

4.1 BRU

4.1.1 Trafikksikkerhet

Risikofaktorer knyttet til trafikkulykker på bruer er stort sett de samme faktorene som påvirker sikkerhet på vanlig veg. Ulykkesfrekvensen på bruer (0,20 ulykker pr. mill kjt.km) ligger mellom ulykkesfrekvensen på øvrige europaveg/riksveg (0,25) og i tunneler (0,15).

I senere detaljerte analyser av de tre aktuelle bruene må følgende faktorer vurderes:

1. Bredde på vegskulder

Bruene over Håøya Nord og Moss-Horten brua er planlagt med dimensjoneringsklasse H7 og fartsgrense på 70 km/t. Rette, brede bruer kan innby til en reell kjørehastighet som er vesentlig høyere enn skiltet hastighet, og det må vurderes å prosjektere med 3 m veiskulder på disse bruene for å bedre siktforhold og mulighet for å få havarerte kjøretøy ut av kjørebanen.

Ulykker med samme kjøreretning (48 %) og spesielt påkjøring bakfra (40 %) er klart overrepresentert i datamaterialet for bruer sammenlignet med ulykker på øvrige Ev/Rv (22 % samme kjøreretning), ref 1.

2. Overgang mellom bru og tunnel

I alle tre brualternativene er det direkte kobling mellom bru og tunnel. Dette er ikke gunstig da bru og tunnel har forskjelling teknisk utforming. Det vil være behov for sikkerhetsutstyr på bru av hensyn til overgang til tunnel (bom for å stenge tunnel, kabelføringer, styreskap med mer).

Statistikk viser at for bru-ulykkene skjer 42 % i sonen på 50 m før selve brua og ulykkene i den sonen er også mer alvorlige. Andelen drepte i denne sonen er 4,2 % mot 0,8 % i midtsonen på bruene, ref 1. I den videre prosjekteringen av bruløsninger er det derfor viktig å ha fokus på vegutforming, vegelementer og kryssløsninger i tilknytning til brua, og optimalisere faktorer som kurvatur, sikt, hastighet osv i disse områdene.

4.1.2 Brann

Det er betydelig mindre utfordrende å håndtere en brann på bru enn en brann i tunnel. Dette gjelder generelt for alle alternativer. Ved en stor brann på brua kan det være utfordrende å ta seg forbi brannen. En brannsituasjon på bru ligner mer på en brannsituasjon for vei i dagen enn for en tunnel, og vil i mange tilfeller heller ikke utgjøre en større risiko enn som om det var på vei i dagen.

4.1.3 Nedtid

Det er meget sjelden at alle kjørefelt i en retning stenges på bru, dette gjelder også for ikke planlagte stengninger som for eksempel pga trafikkulykker. Det er langt færre delvis/helt stengte bruer pga vedlikehold pr år sammenlignet med tunnel.

Selv ved valg av bru som konsept for kryssing av Oslofjorden kan en hendelse i en direkte koblet, tilstøtende tunnel gi full stopp i trafikken over fjorden. Det kan se ut som Horten-Moss brua er mest utsatt for dette da denne er tilknyttet et større tunnelsystem og er koblet til tunnel i begge ender av brua. Dersom fergeforbindelsen legges ned vil en stopp av trafikk over brua medføre lang omkjøringsvei.

4.2 Tunnel

4.2.1 Trafikksikkerhet

Trafikkulykker i tunneler påvirkes av lengde, separate løp eller ikke, horisontal- og vertikalkurvatur, andel tungbiler, kryssløsninger på tilstøtende veg med mer. De fleste ulykkene skjer de siste 50 m før tunnelen og de første 50 m inne i tunnelen, ref 2.

For å gjøre en vurdering av frekvensen for trafikkulykker for de tre tunnelalternativene vil det utføres detaljerte analyser for eksempel ved hjelp av dataverktøyet TRANSIT. På generell basis kan det likevel antas at en så stor stigning som 7 %, kombinert med tverrsnitt T9,5 og høy andel tungtrafikk I Oslofjordtunnelen trinn 2 vil komme dårligere ut enn en lengre tunnel med lavere stigning og med større tverrsnitt målt pr kjøretøykilometer.

Lange undersjøiske tunneler representerer en utfordring i forhold til monotoni og tunnelfobi. Både Moss- Horten tunnelen og Holmestrand-Hurum tunnelen er lange tunneler som vil kreve tiltak for å motvirke monotoni, for eksempel utforming av spesielle bergrom og bruk av belysning for visuelt å dele opp tunnelene.

Toveistrafikk pga vedlikehold eller hendelser vil medføre økt risiko for møteulykker.

Følgende forhold ble identifisert som viktige i den videre planleggingen:

1. Sammenhengende vegskulder i stedet for havarinisjer

I tunnelklasse F skal havarilommer etableres for hver 250 m. Det bør vurderes å bygge en sammenhengende skulder istedet, mao 3 kjørefelt og 1 veiskulder, da det ikke er så mye å spare på å ikke utvide tverrsnittet i hele tunnelen til en sammenhengende havarilomme. Dette vil kunne redusere sannsynligheten for påkjørsel bakfra, det vil gi trygge evakuering til fots i tunnelen og det vil avhjelpe usikkerhet i forhold til at tunnelveggen oppleves som for tett inntil kjørebanen.

2. Kryssløsning/vegutforming utenfor portalene

Kryss i sammenheng med tunnel kan bli en utfordring. Krav om stoppsikt fra tunnel til start av retardasjonsfelt/ slutten på akselerasjonsfelt må håndteres.

3. Krav om innebygd retard i tungbiler

Dersom sjåfører av vogntog bruker bremsene for å holde redusert fart nedover lange bakker får bremsene alt for høy temperatur, noe som i mange tilfeller har ført til at bremsene har blitt rødglødende og setter fyr på dekkene. Varmgang i bremsene har vært opphav til mange vogntogbranner. Det kan også føre til at bremsetromlene utvider seg så mye at bremseklossene ikke når ut til tromlene, noe som fører til tap av bremseeffekt, som ofte får en uheldig utgang. Slike ulykker skjer av og til når førere som ikke er vant med bratte bakker kommer til land med bratt terreng, som for eksempel Norge. Det bør innføres krav om innebygde retarder for tungbiler som skal kjøre i norske tunneler med mye stingning.

4.2.2 Brann

Brann i tunnel er en særdeles kritisk hendelse, og kan ramme mange mennesker samtidig. I Norge 2008 – 2011 forekom 44 % av tunnelbrannene og -tilløpene i biltunneler med høy stigningsgrad, enda disse utgjør bare ca. 4 % av biltunnelene og ca. 16 % av den samlede tunnellengden. I slike biltunneler er tekniske feil med tungbiler den vanligste brannårsaken. I flatere tunneler skjer derimot flest branner i personbiler, og oftest etter kollisjoner, ref 3.

Av de tre tunnelalternativene er det Oslofjordtunnelen trinn 2 som kommer dårligst ut med hensyn til stigningsforhold.

Følgende forhold ble identifisert som viktige i den videre planleggingen:

1. Innsats og adkomst brannvesen,

Prinsippet for beredskap i tunnel er det samme som i andre brannobjekter, selvredning. I samtlige av de tre brukonseptene vil det være rømningsdører til annet tunnelløp for hver 250. meter. I tillegg er responstiden til brannvesenet av vesentlig betydning for utviklingen til store branner.

Alle de tre aktuelle tunnelkonseptene vil medføre interkommunalt samarbeid for brann- og redningsinnsats. Dette kan være en utfordring og må håndteres i beredskapsplanleggingen.

2. Sikker detektering, varsling, stengepunkt utenfor og inne i tunnelen

For alle tre tunnelene er sikker detektering av hvor i tunnelen det brenner, tidlig varsling og stengning av tunnelen viktig. Ved brann i tunnel er det viktig at bilførere som er inne i de lange tunnelene får varsling og anledning til å snu før de når røykskyen. I lange tunneler tar det lengre tid å tømme for bilister.

3. Ventilasjon

I lange tunneler med høy ÅDT kan potensielt mange personer bli rammet av brann i tunnel. Muligheten til å styre røykventilasjonen i begge retninger, avhenging av hvor i tunnelen brannen oppstår, medfører at man kan "dele" tunnelen i to og styre røyken ut i den korteste delen slik at færrest mulig blir fanget i røyken. Ved å bygge ventilasjonstårn vil man kunne seksjonere tunnelen inn i ytterligere flere ventilasjonsseksjoner

Dette bygger på følgende forutsetninger:

- mulighet for sikker lokalisering/deteksjon av brann
- mulighet til å snu ventilasjonsretning
- variable skilt med beskjed til bilistene om å snu gjennom hele tunnelen

En slik seksjonering betyr også at Brann- og redningsetatene i hver ende av tunnelen har røykfri innsatsvei med vinden i ryggen. Dette vil være spesielt viktig i situasjoner med tovegs trafikk i ett løp. Da vil flere kunne være fanget i røyken nedstrøms brannen. Sannsynligheten for perioder med toveis trafikk vil øke med økt lengde i tunnelen. I lange tunneler tar det også lengre tid å tømme for kjøretøy ved en hendelse.

4.2.3 Nedetid

Erfaring viser at det er mange planlagte og ikke planlagte stengninger av tunneler pr. år. Tunneler krever mye vedlikehold, og vedlikeholdet legges til perioder med lite trafikk. Det er likevel ikke planlagte små og store hendelser som medfører de fleste helt eller delvis stengte tunnelløpene.

Hendelser som trafikkulykke, branntilløp, personer til fots i tunnel, osv vil ofte medføre stegning av hele tunnelløpet frem til VTS har fått kontroll over situasjonen. Lange tunneler medfører lang tid før tunnelen blir tømt og lang tid til å omstille til normal trafikkavvikling for eksempel etter to veis trafikkavvikling i ett løp.

Antall situasjoner som medfører nedetid for tunnelen pga hendelser, samt lengden av nedetiden antas å øke med økt tunnellengde.

4.2.4 Samfunnssikkerhet

Bortfall av strøm er kritisk i en tunnel. Standardkrav kan ikke benyttes i slike lange, undersjøiske tunneler.

5 ANALYSETABELL

HOVED -TEMA	FAKTOR	BRU FORDELER OG ULEMPER	UNDERSJØISK TUNNEL FORDELER OG ULEMPER
Trafikk-sikkerhet	Trafikkmengde	**Generelt** Kurant ift vegnormaler.	**Generelt** Kurant ift tunnelnormaler. Den store trafikkmengden og lengden av tunnelene vil gi tunnelprofil T13 på alle undersjøiske tunneler.
Trafikk-sikkerhet	Tungtrafikkandel – farlig gods	**Generelt** Kurant ift normaler.	**Generelt** Kurant ift tunnelnormaler. **Tiltak** Det anbefales å pålegge tungtrafikk å bruke høyre kjørefelt. Det vil ikke være behov for å etablere et eget krabbefelt, da tunnelprofil T13 uansett vil gi tre felt i hver retning (gode muligheter for forbikjøring).
Trafikk-sikkerhet	Myke trafikanter	**Fordeler** Fergen tar i dag myke trafikanter over fjorden. Bru vil gjøre det mulig for gang- og sykkeltrafikk å krysse her i stedet. **Tiltak** Det prosjekteres med et solid skille mellom kjørende og myke trafikanter. Håndteres gjennom normaler.	**Ulemper** Ved å velge tunnel utelukker man kryssing for myke trafikanter, også mopeder, elektriske sykler osv. **Tiltak** Dersom man velger tunnel må det diskuteres hvilke alternativer man skal tilby myke trafikanter.

HOVED -TEMA	FAKTOR	BRU FORDELER OG ULEMPER	UNDERSJØISK TUNNEL FORDELER OG ULEMPER
Trafikk-sikkerhet	Omgivelsenes påvirkning	**Ulemper** Utsikt fra bru kan være et forstyrrelseselement for fører. **Tiltak** Vurdere å legge inn rasteplasser med utkikkspunkt nær bru/i hver ende av brua.	**Ulemper** Monotoni er en utfordring i en lang tunnel. Ved stopp i lange undersjøiske tunneler kan enkelte bilførere handle urasjonelt med potensial for store konsekvenser, slik som å forlate bilen, gå langs skulder, gå for å hente bensin m.m. Mange føler stor usikkerhet i 100 km/t ved trailere/lastebiler på den ene siden og fjellveggen bare 1 m unna på den andre siden. **Tiltak** Bygging av bergrom med forsterket belysning og utvidet tverrsnitt samt kunstnerisk utsmykning/merkepunkter i tunnellandskapet kan være et tiltak. Vurderes videre i senere prosesser.
Trafikk-sikkerhet	Fremtidsvisjoner i kjøretøyparken (elektriske sykler osv)	**Fordeler** Bru vil kunne tilpasses endringer i kjøretøyparken. Bru mer robust mht. kjøretøypark og kollektivløsninger (sammenlignet med tunnel). Bru gir kontinuitet i regional sykkelvei. Lette kjøretøy (eksempelvis elektriske sykler og mindre el-biler) kan benytte en tilpasset bred sykkelveg.	**Fordeler** I tunnel er man beskyttet mot vær og vind. **Ulemper** Skinnegående kollektivtrafikk ses foreløpig umulig å tilpasse i eksisterende vegtunnel. Tunneler er lite fleksible mht endring i transportstrukturen i fremtiden. Saktegående tohjulinger er forbudt i vegtunnel, og man utelukker dermed denne trafikantgruppen.

HOVED -TEMA	FAKTOR	BRU FORDELER OG ULEMPER	UNDERSJØISK TUNNEL FORDELER OG ULEMPER
Trafikk-sikkerhet	Lengde	**Fordeler** Som veg i dagen.	**Ulemper** Lange tunneler kan øke sannsynligheten for tunnelangst/-fobi. Tilgang på evakueringsressurser (tar lang tid for brann og redning å nå frem til hendelsessted) Frekvens for stenging øker når tunnelene er lengre og ÅDT er høy pga økt eksponering og større antall hendelser i samme tunnel. Lang vei å evakuere til fots. Eksempelvis ved stopp i tunnelen/ kjøretøy går tom for drivstoff (vil være en hendelse som skjer nesten hver dag). Dette vil også kunne skje på bru, men her er det en 3m vegskulder å gå på, slik at det ikke vil medføre like store konsekvenser ift. stengning. **Tiltak** Ved bilstans må hele tunnelen muligens stenges selv om kjøretøy har rukket fram til en havarilomme. Vaktbil med døgnkontinuerlig beredskap må inn for å taue ut forlatt kjøretøy og/eller hente personer fra kjøretøyene, det er for langt og for farlig å gå ut. Korrekt «tunneloppførsel» bør vurderes å inngå i pensum ved trafikkskolene.
Trafikk-sikkerhet	Mulighet for å stanse bil	**Generelt** Vegskulder iht. SVVs normaler ivaretar dette. Alle brualternativer med unntak av Filtvet bru er planlagt iht. dimensjoneringsklasse H7. Filtvet bru er planlagt ifølge H9. H7 har skulder på 1,5 m, H9 har 3 m. **Tiltak** Det vil være bedre forhold for stopp av kjøretøy ved dimensjoneringsklasse H9. Vurdere 3m vegskulder på bruene, selv om de har H7 geometri.	**Generelt** Havarilommer (i klasse F skal disse etableres for hver 250 m) **Tiltak** Sammenhengende skulder ønskelig, mao 3 kjørefelt og 1 veiskulder (T15). Konsekvensen av å ikke ha T15: 180 m nisje per 500 meter (hver havarilomme er på 90 meter). Det betyr at det ikke er så mye å spare på å ikke utvide tverrsnittet hele vegen i tunnelen til en sammenhengende havarilomme. Fordeler og ulemper med skulder vs havarilommer må diskuteres i en senere prosess.

HOVED -TEMA	FAKTOR	BRU FORDELER OG ULEMPER	UNDERSJØISK TUNNEL FORDELER OG ULEMPER
Trafikk-sikkerhet	En eller tovegs trafikk	**Generelt** Separate løp	**Generelt** Separate løp. **Ulemper** Det er høyere ulykkesrisiko i tunnel enn bru pga oftere toveistrafikk pga hendelser i tunneler. Kan gi økt sannsynlighet for møteulykker o.a. Ved en hendelse i ett av løpene i tunnelen kan trafikken ledes til å gå toveis i det andre løpet. Toveistrafikk vil igjen gi høyere sannsynlighet for møteulykker og kan påvirke beredskap/endre forutsetningene ved en eventuell brann. **Tiltak** Ved situasjoner som tilsier bruk av toveistrafikk i ett løp settes hastigheten ned slik at bl.a. krav til stoppsikt ivaretas. Tiltak mot brann i en slik situasjon vurderes.
Trafikk-sikkerhet	Horisontalkurvatur	**Generelt** Horisontalkurvatur og sikt ivaretas iht. vegnormaler. Ved en fart på 100 km/t er det krav til minste radius på ca 1100 meter.	**Generelt** Horisontalkurvatur og sikt ivaretas iht. tunnelnormaler.
Trafikk-sikkerhet	Vertikalkurvatur (stigning)	**Generelt** Siktforhold ivaretas iht. normaler. Maks. 5 % stigning – kan kanskje få til maks. 3 %.	**Ulemper** Høy stigning over et langt strekk er ikke optimalt, og påvirker flere forhold i tunnel i negativ retning. Kan gi økt sannsynlighet for varmgang i motor og bremser og spredning i fart mellom bilister som igjen kan øke sannsynlighet for påkjøring bakfra. **Tiltak** Iht. tunnelsikkerhetsforskriften er det krav til tiltak ved stigning >3 %. Dette ivaretas i senere prosesser. Det er 7 % i Oslofjordtunnelen og maks. 5 % i de andre tunnelene.

HOVED -TEMA	FAKTOR	BRU FORDELER OG ULEMPER	UNDERSJØISK TUNNEL FORDELER OG ULEMPER
Trafikk-sikkerhet	Tverrsnitt	**Generelt** Iht. normaler. Krav til skulder. Bør vurderes om 3 m skulder på H7 veg med ÅDT > 30.000.	**Generelt** Iht. normaler. **Ulemper** Utforkjøring vil i mange situasjoner gi mer alvorlige konsekvenser i tunnelen enn på brua (fjellvegg/hindring i tunnel er nærmere kjørebanen). På veg «i dagen» er det krav til min. avstand fra hvitstripe til fjell og andre hindringer, mens i tunnel er det mindre enn 1,25 m til fjellveggen. For høye kjøretøy er avstanden vanligvis ned mot 0,3 m i verste fall (pga. tunnelens buede geometri).
Trafikk-sikkerhet	Naturforhold	**Generelt** Det kan forekomme vind i konseptområdene, men værundersøkelser viser at det er greie forhold i den berørte delen av Oslofjorden (noe mer vind lengre sør i Oslofjorden). **Ulempe** Vind kan muligens føre til at man må stenge bru maks.1-2 ganger i året. Campingvogner, lette kjøretøy mest utsatt for påvirkning fra vind. **Tiltak** Lokasjon for landing av bru må utredes nærmere mht. konflikt med naturinteresser og friluftsinteresser. Ising på kabel vil kunne ivaretas ved prosjekteringen.	**Generelt** Det vil ikke være utfordringer med istapper i tunnel (ivaretatt ved etablering av membran). **Ulemper** Blending kan forekomme ved utkjøring av tunnelen. **Tiltak** En mulighet er å utvide/forlenge overbygg i dagen for å tilpasse kjørende til skiftet i lysintensitet.

HOVED -TEMA	FAKTOR	BRU FORDELER OG ULEMPER	UNDERSJØISK TUNNEL FORDELER OG ULEMPER
Trafikk-sikkerhet	Sikt	**Generelt** Tåke/tett snødrev: Kan gi dårlig sikt, men stort sett samme som for vei i dagen.	**Ulemper** **Dugg:** Inntreffer ved høy luftfuktighet (95 %). Oppstår når temperaturen på luften ut fra av tunnelen er høyere enn kjøretøy har på vei inn (stort sett relevant ved toveis trafikk?). Tunnelvask forsterker duggproblematikk, samt når all trafikk er i ett løp. **Tunneltåke**: I toløps-tunneler er dugg vanligvis ikke aktuelt, men i undersjøisk tunnel er tåke relevant pga høy luftfuktighet. Dette er mest aktuelt i bunnen av tunnel (jo dypere tunnelen er, jo mer aktuell er tåkeproblematikken). Tåke kan også misforstås til å være røyk. Alt dette må vurderes nærmere i senere prosesser. **Tiltak** Ventilasjon må dimensjoneres til å håndtere tåke (så langt det lar seg gjøre). Duggproblematikken ivaretas videre gjennom ventilasjonsberegninger. Kan kreve mye bruk av viftene.

HOVED -TEMA	FAKTOR	BRU FORDELER OG ULEMPER	UNDERSJØISK TUNNEL FORDELER OG ULEMPER
Trafikk-sikkerhet	Kjørefart og fartsgrense	**Generelt** Relativt rett strekk på bruløsningene som er foreslått syd for Drøbak. **Ulemper** Dersom man bygger vei i H7 kan kjørende sitte med en manglende forståelse for hvorfor fartsgrensen (iht H7) er satt. (fin vei, rett strekk) Det er derfor sannsynlig at noen vil kjøre fortere enn skiltet hastighet. **Tiltak**. Et forhold som må hensyntas under prosjektering: Skille mellom reell kjørefart og skiltet kjørefart. Vei over bru bør prosjekteres iht. nullvisjonen (Vegen skal invitere til ønsket fart gjennom linjeføring, utforming og fartsgrenser).	**Ulempe** Det er stor sannsynlighet for at enkelte biler vil kjøre i høyere hastighet enn skiltet hastighet. Et lengre strekk med nedoverbakke i tunnelen innbyr til høy fart. Tunge kjøretøy i utforbakke vil være en utfordring i tunnelen. Det eksisterer et kjøretøyteknisk skille her mht. norske vs utlandske kjøretøy. **Tiltak:** Det er krav om innebygd retarder i alle norske tunge kjøretøy, dette er ikke et krav for utenlandske tunge kjøretøy. (Vegdirektoratet jobber antageligvis med nye krav her).
Trafikk-sikkerhet	Forbikjøringsforbud	**Generelt** Ikke relevant **Tiltak** Man kan kreve at lastebiler holder seg i høyre kjørefelt.	**Tiltak** For tunge kjøretøy (>7,5 tonn) bør det være forbudt med forbikjøring. (Dette trenger ikke å gjelde buss). Pålegges å bruke høyre kjørefelt.
Trafikk-sikkerhet	Antall felt, feltbredde	**Generelt** Iht. vegnormaler.	**Generelt** Iht. tunnelnormaler.

HOVED -TEMA	FAKTOR	BRU FORDELER OG ULEMPER	UNDERSJØISK TUNNEL FORDELER OG ULEMPER
Trafikk-sikkerhet	Belysning	**Ulemper** Dagslys store deler av døgnet (dag) Kan få noe morgensol/kveldssol (motlys) på høybrekk på Horten-brua. **Tiltak** Kan benytte optisk ledning, ledelys i stedet for full belysning av bro.	**Ulempe** Belysning ivaretas iht normaler, men vil gi høye kostnader. Kan få noe morgensol/kveldssol (motlys) ved inn-/utkjøring fra tunneler. Andelen eldre bilførere øker - alle får redusert lys/mørke tilpassing ved stigende alder. **Tiltak** Det bør vurderes om det er behov for ekstra belysning pga tunnelens lengde. En mulighet er å utvide/forlenge overbygg i dagen for å tilpasse kjørende til skiftet i lysintensitet. Dette avklares i senere prosesser.
Trafikk-sikkerhet	Kryssløsning nær tunnel/bru	**Generelt** Kan gi utfordring hvis kryss på bru i Horten.	**Generelt** Det vil være kryss i nær noen tunneler i konseptområdet, men ikke de undersjøiske. **Ulemper** Kryss i sammenheng med tunnel kan bli en utfordring. **Tiltak** Kryss i sammenheng med tunnel følges opp nærmere i senere prosesser. Krav om stoppsikt fra tunnel til start av retardasjonsfelt/ slutten på akselerasjonsfelt må håndteres.

HOVED -TEMA	FAKTOR	BRU FORDELER OG ULEMPER	UNDERSJØISK TUNNEL FORDELER OG ULEMPER
Trafikk-sikkerhet	Overgang tunnel/bru	**Ulempe** Tunnel og bru passer ikke godt sammen mht teknisk utforming da det er bred gangbane på bru og samlere veiskulder i tunnel. **Tiltak** Det vil være behov for sikkerhetsutstyr på bru av hensyn til overgang til tunnel.	**Ulempe** Tunnel og bru passer ikke godt sammen mht teknisk utforming da det er bred gangbane på bru og samlere veiskulder i tunnel. **Tiltak** Det vil være behov for sikkerhetsutstyr på bru av hensyn til overgang til tunnel. Flere sikkerhetstiltak må etableres i et trangt område, eksempelvis bommer, kabelføring (skal føres fra enden av tunnel til midt av bro). Div. utstyr som må tilpasses, derfor generelt lite gunstig. Overvann fra tunnel kan inneholde ADR. Man bør sørge for at overvann fra bru ikke kommer inn i tunnelen.

HOVED -TEMA	FAKTOR	BRU FORDELER OG ULEMPER	UNDERSJØISK TUNNEL FORDELER OG ULEMPER
Brann	Innsatstid og fremkommelighet for brann- og redning	**Generelt** Som vei i dagen. Man vil ikke ha automatisk hendelsesdetektering. **Ulemper** Samme som for veg i dagen.	**Ulemper** Brann i tunnel vil være en særdeles kritisk hendelse. De to lokale brannvesenene må samarbeide, dette kan gi utfordringer. Det vil være en god del tungtrafikk i tunnelen, ca 10 - 15 % tunge kjøretøy **Ulemper** Utenlandsk tungtrafikk/kjøretøy i dårlig stand utgjør en risiko i tunnel (varmgang i bremser osv) De nye undersjøiske tunnelene vil prosjekteres med ca 5 % stigning, Oslofjordtunnelens to løp vil ha 7 %. Større sannsynlighet for brann i tunneler med stigning. En hendelse kan føre til stenging av hele tunnelen (påvirker mange mennesker). **Tiltak** Viktig at brannvesenet profesjonaliseres mht. brann i undersjøisk tunnel. Nye retningslinjer for håndtering av brann i tunnel kommer. Samarbeid mellom brannvesen ivaretas i senere prosesser. Må avklares hvorvidt det vil være mulighet for innsats via tverrslag i tunnel. (Kjørbare tverrslag må vurderes i prosjekteringen) Brannvesen bør ha mulighet til å komme til hendelsessted fra begge løp, da det vil være mulighet for innsats fra begge sider (spesielt aktuelt for forbindelsen Moss-Horten). Behov for brannvann i tunnel må vurderes.
Brann	Ventilasjon	Ikke aktuelt.	**Generelt** Meget viktig punkt i tunnel. Problemer ved kjørbare overgang mellom løpene osv. Problem ved toveis-trafikk i ett løp ved lengre stenging av løp. **Tiltak** Må vurdere om dagens konsept er holdbart. Egen vurdering av konsept i senere prosesser.
Brann	Avstand til rømningsvei	Ikke aktuelt.	**Tiltak** Det bør vurderes å etablere et separat rømningsløp i tunnel, rømningsveier og avstand må vurderes videre i senere prosesser.

HOVED -TEMA	FAKTOR	BRU FORDELER OG ULEMPER	UNDERSJØISK TUNNEL FORDELER OG ULEMPER
Brann	Tid til nedstengning/tømming av løpet/ etablere to-veis trafikk i ett løp	**Generelt** Stort sett som for vei i dagen.	**Ulemper** Tømming av løp og etablering av toveistrafikk kan bli stor utfordring. Viktig å stenge tunnelen så tidlig så mulig. **Tiltak** Man bør vurdere stengepunkt også inne i tunnelen, i tillegg til varsling av kjøretøy som er inne i tunnelen ved en hendelse.
Brann	Tilgang til slukke-vann/reservoar utenfor tunnelen (tunnel)	Ikke aktuelt.	**Tiltak** Slokkevann ivaretas gjennom normaler og prosjektering.
Eksplosjoner		**Generelt** Forutsetter eksplosjon i last. **Fordel** Liten/ingen konsekvens ved eksplosjon på bru sammenlignet med tunnel.	**Ulempe** Stor konsekvens ved en eksplosjon i tunnel. Eksplosjon vil gi stor konsekvens i kombinasjon med farlig gods. Gassflasker i kjøretøy er et faremoment. Vil ikke utgjøre fare for selve tunnelen, men for innsatspersonell. Man har erfart eksplosjon i gassflaske fra campingbil i tunnel.

HOVED -TEMA	FAKTOR	BRU FORDELER OG ULEMPER	UNDERSJØISK TUNNEL FORDELER OG ULEMPER
Fremkom-melighet	**Nedetid**	**Generelt** Det vil ikke være forskjell mht. bru og tunnel på omkjøring, kun aktuelt mht. valg av alternativ. Alle alternativer for kryssing medfører lange omveier dersom en retning/begge retninger blir stengt. Meget sjeldent at alle kjørefelt i en retning stenges på bru. Dersom Oslofjordtunnelen holdes åpen, vil dette være en mulig omkjøring for en bruforbindelse. Dersom denne stenges må man kjøre om Oslo. Fergemuligheten vil være nedlagt. **Fordeler** Vanligvis ikke nødvendig å tømme bru for trafikk ved hendelser. Langt færre planlagte stenginger i løpet av et år på bro enn i tunnel. Planlagte stenginger pga vedlikehold og drift er tilnærmet null på bru. **Ulemper** K2 Hurumforbindelsen: Mer sårbar da det vil være færre omkjøringsmuligheter her. Tunnel vs bru: Bru har et kjørefelt mindre enn tunnel. (to felt på bro, tre i tunnel). Vurdere å øke vegskulderbredde på bro.	**Generelt** Det vil ikke være forskjell mht. bru og tunnel på omkjøring, kun aktuelt mht. valg av alternativ. Alle alternativer for kryssing medfører lange omveier dersom de blir stengt. Oslofjordtunnelen: Dersom denne holdes åpen, vil dette være en dårlig omkjøring for en undersjøisk tunnel i syd. Dersom denne stenges må man kjøre om Oslo ettersom fergen vil være nedlagt. Stenging av tunnel kan deles inn i: <u>Planlagt stenging:</u> Legges til tid hvor trafikken er lav (21:00-05:00). <u>Ikke planlagt stenging:</u> Ofte på tider med høy trafikk. Vil innebære varighet fra minutter til måneder. Tid til håndtering av bilkollisjon er som regel rundt 2-6 timer. Ikke planlagte hendelser deles i 2. 1. Mindre driftsforstyrrelser: Håndteres av vegvesenets driftsressurser 2. Hendelser: Verken VTS eller SVV vil ha kontroll på situasjonen, området blir definert som skadested og behandles av politiet. **Ulempe** Mange planlagte stenginger i løpet av ett år i tunnel (for eksempel i forbindelse med planlagt vedlikehold). Hendelse vil som regel føre til umiddelbar nedstenging (dersom det ikke via VTS vises at mulig å kun stenge ett løp). Jo lengre tunnel, jo lengre tid tar tømming av tunnel. 3-3.5 km lange tunneler tar det ofte 45 min bare å omstille tilbake til ordinær trafikkavvikling etter hendelse som har medført endret kjøremønster. Lengre tunnel gir flere hendelser og høyre konsekvens. Erfaringer fra Oslofjordtunnelen: 300 lengre eller kortere stengninger i 2012, herav kun ca. 50 planlagte stenginger. **Fordel** Veldig sjelden med langvarig dårlig vær som gjør at tunnel ikke er tilgjengelig. **Tiltak** Hyppighet og hvilke typer hendelser som bør føre til stengning av tunnel må diskuteres i separat analyse.

HOVED -TEMA	FAKTOR	BRU FORDELER OG ULEMPER	UNDERSJØISK TUNNEL FORDELER OG ULEMPER
Vedlikehold/ tilgjengelig-het/oppetid		**Generelt** Det er få problemer med snø i Oslofjordområdet. **Fordeler:** Motsatt løp/eventuelt nabofelt i samme løp vil alltid være tilgjengelig ved vedlikehold av bru, og ved hendelser. **Tiltak** Det vil antageligvis ikke tillates at snø dumpes i fjorden. På bru vil overflødig snø måtte kjøres bort.	**Ulemper** Det vil være langt flere planlagte stenginger i løpet av et år i tunnel enn på bro. Vanligvis må hele løpet i tunnelen stenges ved drifts- eller vedlikeholdsoppgaver. Terskel for å stenge tunnel er langt lavere enn for bro Vedlikehold av tunnel mye mer omfattende enn vedlikehold av bru. Vedlikeholdsmessig må man i tunnel påregne å skifte ut all elektronikk etter 10–15 år. Vask av et løp i en 16 km lang tunnel tar ca en uke om ikke innsatsen og kapasitet økes.
Bortfall av strøm		Ikke aktuelt	**Ulempe** Bortfall av strøm er kritisk i en tunnel. **Tiltak** Standardkrav kan ikke benyttes i slike tunneler. Man kan ikke ha trafikk i tunnelen dersom brannventilasjonen ikke fungerer eller det er manglende belysning. Ventilasjon krever mye strøm over tid. Nødsystem har en times reserve (UPS). Dette er lite tid i en lang tunnel. For undersjøiske tunneler må man ha aggregat. Ved nettutfall må tunnelene stenges dersom man ikke har tilgang til strøm over tid (reservekraft). Fire–fem timers nødkapasitet bør vurderes.

HOVED -TEMA	FAKTOR	BRU FORDELER OG ULEMPER	UNDERSJØISK TUNNEL FORDELER OG ULEMPER
Svikt i styring		Som for veg i dagen.	**Ulempe** Ved svikt i styring må tunnelen stenges eller man må iverksetter kontinuerlig patruljering (vaktberedskap). **Tiltak** Stenge tunnel Vaktberedskap/patruljering Redundant forbindelse til tunnelen må etableres for detektering av hendelser (for styringen).
Nedfall av installasjoner		**Generelt** Erfaringsmessig har det vært nedfall på tidligere bruer (bl.a isremser fra kabel). Det vil være håndterbart.	**Generelt** Relevant i tunnel, særlig hvis tunnel er gammel eller hvis bil med for høy last forserer inngangspartiets «høvel».
Utslipp av farlig gods	Lekkasje av farlig gods ned i fjorden (bru) Spredning av gass i tunnel	**Fordel** Utslipp av farlig gods i væskeform håndteres med oppsamling av vann. Utslipp på bru vil gi mindre konsekvens enn i tunnel. **Tiltak** I en lang bru bør det vurderes å etablere et oppsamlingssystem for ADR.	**Ulempe** Utslipp av farlig gods i væske- eller gassform kan gi kritisk hendelse i tunnel. **Tiltak** Vurdere hvorvidt det skal det være forbud mot ADR i tunnelen. (Inntil 1000 liter er ikke ADR. En lastebil kan fortsatt ha med seg mye diesel, antennelig last). Denne problemstillingen må håndteres i en egen vurdering.
Vanninn-trengning		Ikke aktuelt	**Generelt** Aktuelt, men lite sannsynlig pga tetthetskrav/membran. Krever stor pumpekapasitet. **Tiltak** Mulighet for stormflo bør sjekkes ut. Tiltak for svikt i pumpesystem bør sjekkes ut. Vurdere å ha laveste punkt i tunnelen der oppstigningen begynner.

HOVED -TEMA	FAKTOR	BRU FORDELER OG ULEMPER	UNDERSJØISK TUNNEL FORDELER OG ULEMPER
Samfunns-sikkerhet	Selvmord (hopp, bru)	**Ulempe:** Hopping fra bru Ekstremsport på bru **Tiltak** Tiltak mot hopping og ekstremsport ivaretas gjennom å følge prosjekteringhåndboka (ikke krav, men står at bør vurderes, eksempelvis ved å etablere høyt rekkverk).	**Generelt** Selvmord er også en problemstilling i tunneler.
Samfunns-sikkerhet	Sabotasje, terror eller annen uønsket atferd	**Generelt** Det er mulig, men avhenger av i hvilken grad objektet er sikret. **Fordel** Det finnes eksempler på bombing av bruer, men svært vanskelig i praksis. Brukonstruksjoner er vanligvis svært robuste. **Tiltak** Det har vært analyse av sårbare objekter av nasjonal betydning, bru og tunneler ble vurdert her. Dette håndteres gjennom objektsikring, dører, låsesystemer, videoovervåking osv.	**Generelt** Det er mulig, men avhenger av i hvilken grad objektet er sikret. Eksplosjoner (mindre) kan forårsake trafikkulykker. **Fordel** Tunnelkonstruksjonene er ofte veldig robuste. **Tiltak** Det har vært analyse av sårbare objekter av nasjonal betydning, bru og tunneler ble vurdert her. Dette håndteres gjennom objektsikring, dører, låsesystemer, videoovervåking osv. Mest sannsynlig med sabotasje mot f.eks. farlig gods i en tunnel.
Samfunns-sikkerhet	Kollaps av konstruksjon	**Generelt** Ivaretas gjennom normaler, prosjektering, inspeksjoner og vedlikehold.	**Generelt** Ivaretas gjennom normaler, prosjektering, inspeksjoner og vedlikehold.

HOVED -TEMA	FAKTOR	BRU FORDELER OG ULEMPER	UNDERSJØISK TUNNEL FORDELER OG ULEMPER
Samfunns-sikkerhet	Flom	-	**Ulempe** Flom er relevant i tunnel. Det har vært to tilfeller med flom i Oslofjordtunnelen. **Tiltak** Mulighet for stormflo bør sjekkes ut. Må sikres mot innlekkasje av overvann fra tilstøtende veg. Tiltak for svikt i pumpesystem bør sjekkes ut.
Pålitelighet	Grunnforhold (skred/løsmasser/ flom /setninger)	**Fordel** Problematikk relatert til grunnforhold har lav sannsynlighet. **Ulemper** Stort sett ivaretatt gjennom grundige forundersøkelser, men vil være noe usikkerhet knyttet til dette. Kan få uønskede setninger blant annet.	**Fordel** Problemstilling på eldre tunneler. Nå er kravene til sikring og inspeksjoner endret. Dvs. det vil være lite sannsynlig med problematikk relatert til grunnforhold for tunnel.
	Ytre påvirkninger (biltrafikk kommer i kontakt med tunnel-konstruksjonen)	Som for veg i dagen.	**Generelt** Relevant i tunneler med frittstående hvelv (det vil ikke være hvelv her). Nedriving av utstyr.
Pålitelighet	Jordskjelv	**Generelt** Vil være dimensjoneringskriterium både for bro og tunnel. **Ulempe** Bru er vanligvis mindre sikre mot jordskjelv enn tunnel.	**Generelt** Vil være dimensjoneringskriterium både for bro og tunnel. Befaring må gjennomføres i etterkant av jordskjelv. **Fordel** Tunneler er vanligvis mer sikre mot jordskjelv enn bru.

HOVED -TEMA	FAKTOR	BRU FORDELER OG ULEMPER	UNDERSJØISK TUNNEL FORDELER OG ULEMPER
Pålitelighet	Svingninger (bru)	**Ulempe** Svingingen kan opptre på hengebru. **Tiltak** Ivaretas under prosjektering.	Ikke aktuelt.
Pålitelighet	Skipskollisjon /fly (bru)	**Fordel** Skipet anses som mer sårbar enn selve brua. **Tiltak** Det vil være et maritimt system for overvåking av skipstrafikk i fjorden. Bru dimensjoneres for høy belastning (kollisjonsenergi).	Ikke aktuelt.
Ytre miljø	Bebyggelse Beboere Kulturlandskap	**Ulemper** Veg i dagen på begge sider skal gjennom kulturlandskap. Tomflasker/avfall fra kjørende kan gi utfordring for bru. Håndtering av overvann kan gi ufordringer. Adkomst til konstruksjoner fra områder utenfor vegen (mht, drift, vedlikehold, inspeksjon). **Tiltak** Mye av inngrep i kulturlandskap håndteres i prosjektering. Støy behandles i andre fora.	**Ulemper** Utslipp fra ventilasjonstårn, problemer med plassering av disse. Utslipp av overvann/drensvann **Tiltak:** Følgende må håndteres for i tunnel: Utslipp fra ventilasjonstårn Utslipp av overvann/drensvann. Separate systemer må etableres for overvann og drensvann (det som lekker inn i tunnelen fra sjøen). Oljeavskillere og sedimentering vil bli et større prosjekt. Saksbehandling og fylkesmenn har strammet inn.

6 REFERANSER

1 En analyse av vegtrafikkulykker på bruer på Europa- og riksvegnettet i perioden 1993-97, utført av Statens vegvesen (TTS - 8 – 1999).

2 Trafikksikkerhetshåndboka, TØI, Høye og Elvik m. fl, 2012.

3 Tor-Olav Nævestad & Sunniva Frislid Meyer 2012: Kartlegging av branner i vegtunneler. TØI-rapport 1205/2012.

14-2379 grafisk senter@vegvesen.no

vegvesen.no
Tlf. 02030

kystverket.no
Tlf. 07847

jbv.no
Tlf. 05280