

# Sikker atferd ved hendelser i vegtunneler

Informasjons- og opplæringstiltak

STATENS VEGVESENS RAPPORTER

Nr. 376



**Tittel**

Sikker atferd ved hendelser i vegtunneler

**Undertittel**

Informasjons- og opplæringstiltak

**Forfatter**

Kjell Solem, Sverre Kjetil Rød,  
Linda Grønstad, Harald Buvik

**Avdeling**

Vegavdelingen &  
Trafikant- og kjøretøyavdelingen

**Seksjon**

Tunnel og betong

**Prosjektnummer****Rapportnummer**

Nr. 376

**Prosjektleder**

Sverre Kjetil Rød

**Godkjent av****Emneord**

tunnel, sikkerhet, atferd

**Sammendrag**

Denne rapporten fra en intern arbeidsgruppe i Vegdirektoratet har forslag om informasjons- og opplæringstiltak for sikker atferd ved hendelser i vegtunneler. Arbeidsgruppen har gjennomgått aktuell forskning om publikumsatferd i krisesituasjoner.

**Title**

Safe behaviour in the event of road tunnel incidents

**Subtitle**

Information and training measures

**Author**

Kjell Solem, Sverre Kjetil Rød,  
Linda Grønstad, Harald Buvik

**Department**

Roads Department &  
Road Users and Vehicles Department

**Section**

Tunnels and Concrete

**Project number****Report number**

No. 376

**Project Manager**

Sverre Kjetil Rød

**Approved by****Key words**

tunnel, safety, behaviour

**Summary**

This report from an internal working group in the NPRA Directorate of Public Roads proposes information and training measures directed towards road users to ensure safe behaviour in the event of road tunnel incidents. The working group has reviewed relevant research on human behaviour in crisis situations.

## Innhold

1. Oppsummering og anbefalinger.....	2
Hvorfor skal arbeidet utføres? .....	2
Hvordan skal vi sikre at trafikantene får nok informasjon? .....	2
2. Bakgrunn for arbeidet .....	4
3. Prosjektets resultatmål (hva skal gjøres?).....	4
4. Problemstillinger om kritiske hendelser i tunnel .....	5
4.1 Prinsippet om selvredning.....	5
4.2 Menneskelig atferd ved brann i tunnel .....	6
4.3 Særtrekk ved brannhendelser .....	7
5. Langsiktige effekter av kommunikasjons- og opplæringstiltak?.....	10
6. TEMA SOM ARBEIDSGRUPPEN HAR DRØFTET .....	11
6.1 Trafikkopplæring .....	11
6.2 POSISJONERING AV MOBILTELEFONER I VEGTUNNELER (se vedlegg 9.2).....	11
6.3 SMS-varsling .....	13
6.3 VTS 2020 .....	13
6.4 Pilotprosjekt i Region vest i samarbeid med Stavanger kommune .....	14
6.5 Radioinnsnakk – radiomelding i tunnel .....	14
6.6 Møte med transportnæringen.....	14
6.7 Innovasjonspartnerskap – «Nullvisjon i norske tunneler» .....	15
7. Målgrupper for trafikantatferd ved hendelser i tunnel.....	15
7.1 Vegvesenets virkemidler .....	16
7.2 Tunnelsikkerhet i tilknytning til føreropplæringen .....	16
7.3 Faktiske krav til føreropplæringen.....	17
8. Budskap for læring og kampanje.....	19
8.1 Anbefaling – generelle budskap .....	20
8.2 Radioinnsnakk (se vedlegg 9.3).....	21
8.3 Trucker’s guide .....	22
9. Vedlegg .....	23
9.1 Litteraturliste .....	23
9.2 Posisjonering av mobiltelefoner i vegtunneler .....	24
9.3 Radioinnsnakk (DAB/høytaleranlegg) .....	27

## 1. Oppsummering og anbefalinger

Denne rapporten fra en intern arbeidsgruppe i Vegdirektoratet har forslag om informasjons- og opplæringstiltak for sikker atferd ved hendelser i vegtunneler. Arbeidsgruppen har gjennomgått aktuell forskning om publikumsatferd i krisesituasjoner.

Arbeidsgruppen anbefaler en informasjonskampanje rettet mot alle trafikanter, samt å utvide temaet «sikker kjøring i tunnel» i føreropplæringen. Gruppen anbefaler et fåtall generiske budskap for alle trafikanter. Arbeidsgruppen har vurdert hvorvidt SMS-varsling er et egnet virkemiddel i kritiske hendelser i tunnel.

### Hvorfor skal arbeidet utføres?

Riksrevisjonen (2016) har påpekt at Vegvesenet ikke har sikret at trafikanter får nok informasjon om sikker atferd i tunneler.

### Hvordan skal vi sikre at trafikantene får nok informasjon?

#### Tiltak 1: Gjøre prinsippet om selvredning kjent

Vegvesenet skal spre kunnskap om selvredning i vegtunnel som innebærer at trafikantene skal finne fram til et trygt sted, eller ta seg ut enten til fots eller ved hjelp av eget kjøretøy. Selvredningsprinsippet er i samsvar med EU-direktivet og den norske tunnelsikkerhetsforskriften.

#### Tiltak 2: Gi konkrete råd om sikker atferd i tunnel ved hendelse

Vegvesenet skal gi trafikantene råd om sikker atferd i tunnel og hva de bør gjøre ved en hendelse. Vegvesenet vil utforme nasjonale kommunikasjonstiltak (inkl. PR-kampanjer) som kan støtte opp om opplæring og generell kunnskap om sikkerhet i tunnel. Det innebærer bl. a. å kartlegge ulike målgrupper og gi råd om atferd i evakueringssituasjoner i forbindelse med brann i tunneler med henholdsvis ett og to løp. Prosjektet vil lage informasjonsmateriell som kan publiseres i egne kanaler og kjøpt plassering, som kan bidra til at trafikantene har kunnskap som fører til adekvate handlingsmønster ved hendelser i tunnel.

#### Tiltak 3: Oppdatere opplæringsplaner i føreropplæring og sikre undervisning om hendelser i tunnel

Vegvesenet vil foreslå tillegg i opplæringsplaner for føreropplæring og etterutdanning av sjåførere i tungebilbransjen for å styrke deres kunnskap om redning i tunnel.

**Arbeidsgruppen:**

Arbeidet er forankret i ledermøtet i VT-avdelingen, 01.09.2017. Kjetil Rød (Tunnel og betong seksjonen) avløste Arild Petter Søvik som leder for arbeidsgruppen, medio august 2017.

Arbeidsgruppen har representanter fra Vegavdelingen, Trafikant og kjøretøyavdelingen, kommunikasjonstaben i Vegdirektoratet, samt VTS øst.

Medlemmer: Arvid Mytting, Harald Buvik, Jørn Holtan, Linda Grønstad, Finn Harald Amundsen, Kai Gundersen, Gudmund Nilsen, Jan Eirik Henning, Gry Horne Johansen, Tore Thorsteinsen, Dag Vidar Torget, Oddvar Kaarmo og Kjell Solem.

## 2. Bakgrunn for arbeidet

*«I dei om lag 1130 norske vegtunnelane blir det kvart år i gjennomsnitt registrert om lag 1300 uønskte køyretøystopp og i gjennomsnitt om lag 25 brannar og 15 tilløp til brann. Tunnelar har eit langt større katastrofepotensial enn veg i dagen dersom det skulle oppstå ei uønskt hending, særleg ved brann» (Riksrevisjonen 2016).*

Trafikantene må forstå anvisningene (skilt og signal) i tunnelen og ha nok kunnskap for å gjennomføre selvredning så fort som mulig. Studier viser at de som har slik grunnkunnskap og havner i evakuerings situasjonen starter rasjonell atferd raskere enn andre. Dermed forkortes den sårbare pre-evakueringstiden hvor trafikantene gjør andre ting enn å evakuere (Frantzich et al., 2017).

Hovedfunn i Riksrevisjonens rapport (2016):

*«Vegdirektoratet har ikkje sikra at trafikantar får nok informasjon om sikker åtferd i tunnel. Riksrevisjonen tilrår at Vegdirektoratet tar i bruk vidare tiltak for å styrkje kunnskapen til trafikantane om sjølvredning og tryggleiksutstyr i vegtunnelar.»*

## 3. Prosjektets resultatmål (hva skal gjøres?)

Å gjennomføre tiltak for å imøtekomme tilrådsninger og anbefalinger fra Riksrevisjonen og Havarikommisjonen. Det er hovedsakelig rapportene fra Riksrevisjonen (2016) og Statens Havarikommisjon for Transport sine undersøkelser av brannene i Oslofjordtunnelen og Gudvangatunnelen som legger føringer for arbeidet i prosjektet. I brev til Riksrevisjonen heter det:

*«Samferdselsministeren viser i avslutninga av brevet sitt til at Statens vegvesen har konkludert med at det er viktig at trafikantane kjenner til føresetnadene for sjølvredning i vegtunnelar. Ifølgje statsråden vil departementet følgje opp Statens vegvesen ved å be om at dei gjer greie for gjennomførte og planlagde tiltak for å betre føraropplæringa, og ved å be Statens vegvesen prioritere arbeidet med ulike informasjonstiltak.»*

Dette er også et krav i tunnelsikkerhetsforskriften.

Selvredningsprinsippet er internasjonalt akseptert som prinsipp og ligger til grunn for drøftingen.

### Tiltak1: Gjøre prinsippet om selvredning kjent

Vegvesenet skal dermed spre kunnskap om selvredning i vegtunnel som innebærer at trafikantene skal finne fram til et trygt sted, eller ta seg ut enten til fots eller ved hjelp av

eget kjøretøy. Selvredningsprinsippet er i samsvar med EU-direktivet og den norske tunnelsikkerhetsforskriften.

#### **Tiltak 2: Gi konkrete råd om sikker atferd i tunnel ved hendelse**

Vegvesenet skal gi trafikantene råd om sikker atferd i tunnel og hva de bør gjøre ved en hendelse. Vegvesenet vil utforme nasjonale kommunikasjonstiltak (inkl. PR-kampanjer) som kan støtte opp om opplæring og generell kunnskap om sikkerhet i tunnel. Det innebærer bl. a. å kartlegge ulike målgrupper og gi råd om atferd i evakueringssituasjoner i forbindelse med brann i tunneler med henholdsvis ett og to løp. Prosjektet vil lage informasjonsmaterieil som kan publiseres i egne kanaler og kjøpt plassering, og bidra til å gi trafikantene gode råd om hvordan de bør reagere ved hendelser i tunnel.

#### **Tiltak 3: Oppdatere opplæringsplaner i føreropplæring og sikre undervisning om hendelser i tunnel**

Vegvesenet vil foreslå tillegg i opplæringsplaner for føreropplæring og etterutdanning av sjåførere i tungebilbransjen for å styrke deres kunnskap om redning i tunnel.

## **4. Problemstillinger om kritiske hendelser i tunnel**

Norske tunneler på riks- og fylkesvegnettet dekker sammenlagt 1100 km riks- og fylkesvei. Norge er i en særklasse i Europa når det gjelder tunneler. I daglige utgjør tunnelene ingen større risiko enn ferdsel på veiene i sin alminnelighet. Ulykkestall mål i drepte og skadde pr. 1000 km er lavere for kjøring i tunneler enn veiene for øvrig. Så langt har Norge ikke opplevd katastrofehendelse, men vi har hatt flere svært alvorlige hendelser som følge av brann i tunge kjøretøy i tunneler.

Det er ikke omstridt at tunneler har et katastrofepotensiale. Rundt årtusenskiftet opplevde Mellom-Europa flere alvorlige branner i veitunneler, og tunnelsikkerhet fikk betydelig økt oppmerksomhet. I brannene døde 70 og 120 ble skadet. Brannene førte til at brannsikkerhet i tunnel kom på agendaen, I 2004 fikk vi et EU-direktiv om en minste sikkerhetsstandard i tunneler, som i Norge er implementert gjennom tunnelsikkerhetsforskriften.

### **4.1 Prinsippet om selvredning**

Hvordan reagerer mennesker stilt overfor en trussel? Hva er betingelsene for at trafikanter som finner seg selv fanget i røyk i en tunnel kan opptre mest mulig rasjonelt for å redde seg unna? Det er mange spørsmål, og det finnes en omfattende litteratur på området. I denne rapporten har vi en begrenset gjennomgang av forskningsfunn. Vi refererer til momenter fra rapporter som kan ha betydning når generelle råd til trafikanter og mer rammer for føreropplæringen skal utformes.

En brann i en tunnel har en del likhetstrekk med brann i en offentlig bygning. For de fleste vil den innebygde reaksjonen være frykt og flukt. Man evakuerer bygningen så fort man kan. En alarm varsler om faren. Skilt som viser til nødutganger. På mange arbeidsplasser og offentlige bygninger og institusjoner vil man ha øvd på evakuering.

Selvredningsprinsippet for tunnel innebærer at bilisten må vurdere en hendelse og selv ta seg ut av tunnelen. Til støtte har bilisten skilt og signaler i tunnelen, for eksempel skilte nødutganger. I tillegg vil VTS kunne sende meldinger over radio, såkalt «innsnakk».

Tunneler er krevende brannobjekt. Tunneler har ulik lengde, og i en brannsituasjon kan det være vanskelig å orientere seg om hvor man er i tunnelen. Det er ulike prinsipper for evakuering avhengig av om tunnelen har ett eller to løp. I toløpstunneler er prinsippet redning til det andre tunnellopet. I tunneler med ett løp (og møtende trafikk) er prinsippet å redde seg ut via tunnelmunningen.

Bruk av brannslukningsutstyr og nødtelefon er koblet til en alarm til Vegtrafikksentralen. Nødtelefonene vil sørge for at operatøren på VTS vet hvor i tunnelen en nødsamtale tas fra.

## 4.2 Menneskelig atferd ved brann i tunnel

Mennesker som kommer ut for en brann må håndtere den nye situasjonen som oppstår. Evakuering er et forløp som er ukjent for de fleste og som gjennomføres med stor usikkerhet, noe som er spesielt markant tidlig i forløpet. Det er dessuten en handling som skal gjennomføres under økende grad av stress. Det innebærer at situasjonen må bedømmes forløpende og beslutninger må tas.

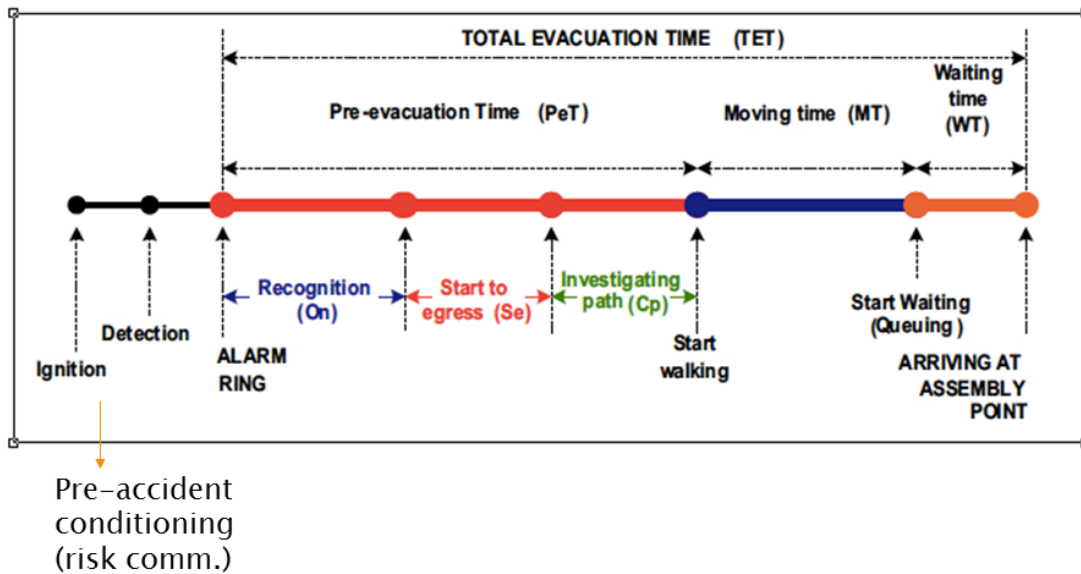
Det er utviklet flere teorier som beskriver hva som skjer under evakuering, og som forklarer hvorfor ulike hendelser og atferd oppstår. Den mest brukte er teorien om atferdssekvenser (Canter, Breaux og Sime, 1980). Den er basert på at personer som har evakuert går igjennom tre faser i beslutningsprosessen om å evakuere. Disse er: tolke situasjonen, forberede og agere.

Undersøkelser viser at spesielt tolkingsfasen er lang, preget av usikkerhet, misforståelser og ineffektivitet. Typisk atferd her er at mennesker søker informasjon om hva som har hendt; deretter undersøker videre hva som har hendt; forsøker å slukke brannen; hjelper eller varsler andre; redder materielle ting; ringer nødetatene – og til slutt evakuerer. Tiden som går med til denne kjeden av atferd (pre-evakuering) er kritisk med tanke på effektiv evakuering (Frantzich et. al., 2016, Jenssen et. al., 2017). Tidslinjemodellen for evakuering (*the explanatory time line model*) nedenfor viser at mennesker bruker inntil 60 prosent av den totale evakueringstiden, fra alarm til de er kommet seg i sikkerhet, til andre ting enn å evakuere. Det viser at en stor utfordring er å informere trafikanter om hva de skal gjøre når det oppstår en unormal situasjon (risikokommunikasjon), slik at de starter evakuering så fort som mulig.





The explanatory time line model (Frantzich, Nilsson & Rød, 2016), based on RSET model (Proulx, 2008), Rahman et al., 2008)



Når en brannhendelse inntreffer i en tunnel kan trafikantenes reaksjonsmønster være avgjørende for om hendelsen utvikler seg til en katastrofe. Ved brann eller ulykke i tunnel, er trafikantenes hovedoppgave ikke lenger å kjøre bil. En slik hendelse vil kreve at trafikantene skifter fokus, og forholder seg til en rekke nye oppgaver slik som bekjempelse av brann, varsling, hjelpe andre som er i fare, og evakuering.

En uønsket hendelse krever raske beslutninger fra det profesjonelle korset – VTS, brann- og redningsetaten, ambulanser – men også fra trafikanten selv som befinner seg i tunnelen.

### 4.3 Særtrekk ved brannhendelser

Krise- og katastrofesituasjoner kjennetegnes ved tidsnød, mangel på informasjon, samt fravær av kontroll, mening og trygghet. Man søker informasjon som kan gi mening og trygghet. Atferd drives av de psykiske reaksjonene. Reaksjonsmønsteret vil variere fra individ til individ. Individene tolker omgivelsene i en kontinuerlig prosess og prøver å skape sammenhenger (Bjørnsen & Knapstad, 2017, Frantzich et al., 2017).

Her er noen av punktene sammenfattet:

- U hensiktsmessig atferd er ofte et resultat av forsøk på å beherske tvetydige situasjoner som er preget av enten fravær av, eller raskt vekslende informasjon

(Dyregrov, 1999). Dyregrov hevder at forutsetningen for hensiktsmessig atferd er at mennesker vet hva de skal gjøre.

- Uhensiktsmessig atferd fremkommer ofte som en følge av at mennesker mangler nødvendig kunnskap eller erfaring for å kunne håndtere den kritiske situasjonen. Ved brann i tunnel har norske trafikanter for dårlig kunnskap om hva de skal gjøre (Buvik, 2012b, og Nævestad & Meyer, 2011).
- Selvredning er det ledende prinsippet for myndighetenes forventninger til trafikanter ved evakuering av tunneler (SHT, 2015/02). Njå og Kuran (2014) påpeker at beredskapsplanlegging med utgangspunkt i selvredningsprinsippet ikke kan skje uten en forbedret kunnskap om trafikanters handlingsmønstre og tåleevne i branner.
- Buvik et al. (2012) understreker at en storbrann er et skrekksenario som kan inntreffe i en tunnel. Ved en slik hendelse vil tidsaspektet fra når brannen oppstår, og til evakuering er i gang, ha en essensiell betydning for konsekvensene som følge av brannen. Tidligere hendelser og erfaringer har vist at i løpet av 10–15 minutter må trafikanter, som er involvert i brannen, lese signaler og forstå situasjonen, orientere seg om nødutganger, samt starte evakuering. Et viktig område i tunnelsikkerhetsarbeidet er at tunnelene blir utformet og utrustet slik at selvredning skal kunne fungere i praksis.

Det drøftes videre hva som er forutsetningene for adekvat atferd.

#### Noen momenter fra drøftingen:

- Effekten av sikkerhetstiltak (for eksempel varslingsystemer), er sterkt avhengig av personers evne til å reagere på sikkerhetstiltakene.
- **Røyk utgjør den største faren:** Individens evne til selvredning er avhengig av flere ferdigheter: synsevne, hørsel, mentale ferdigheter, fysiske ferdigheter og utholdenhet. Effekten av giftig røyk er den største faren for individer som befinner seg i en brannsituasjon. Amerikanske studier viser at dødsfall forårsaket av brannsituasjoner i de fleste tilfeller oppstår av røykskader – ikke av selve brannen. Karbonmonoksid anses som den mest giftige gassen ved branner, i tillegg vil hydrogencyanid, høyt nivå av karbondioksid og lavt oksygenivå være medvirkende årsaker til at røyken forårsaker kvelning. I røykgasser finnes det også komponenter som kan forårsake irritasjon i øyner og øvre luftveier. Individens mobilitet redusert allerede ved lave konsentrasjoner av slike irriterende gasser, noe som vil påvirke evakueringshastigheten. Røyk reduserer synsevnen, og dermed gangfarten til individer som prøver å flykte fra en tunnelbrann. Blomqvist (2005) understreker at det er kombinasjonen i styrken av de giftige røykgassene og eksponeringstiden som utgjør den største faren for individer.
- **Rask reaksjon er avgjørende:** I selvredningsfasen er evnen til å gjenkjenne faresignaler og rask reaksjon avgjørende for evakueringsatferden. I denne fasen må

trafikanterne oppfatte faren raskt, forstå signalenes betydning (for eksempel varme, røyk, lyd, bom nede, rødt lys, osv.), utarbeide en handlingsplan, gjennomføre planen og vurdere om den valgte handlingsstrategien er optimal for situasjonen.

- Selvredningsfasen genererer et høyt stressnivå blant trafikantene. Det faktum at beslutningsprosessen skjer under forhold preget av tvetydig informasjon, tidspress og livstrussel, gjør at trafikantene opplever et høyere stressnivå enn vanlig.

Sintef utførte en kunnskapsinnhenting på oppdrag fra Vegdirektoratet allerede i 2003. Mange av observasjonene fra 2003 sammenfaller med nyere rapporter.

#### Oppsummert i noen punkter:

- Atferd baserer seg på at folk aktivt tolker omgivelsene og gjør valg på den bakgrunn. Informasjon i en akutt situasjon gir publikum en mulighet til å handle fornuftig i situasjonen de befinner seg i.
- Konteksten er viktig for forståelsen. Personer som har opplæring eller som på en eller annen måte er forberedt på situasjonen vil lettere oppfatte beskjeder som gis. Ord som er vanlige dagligtale, har lettere for å bli oppfattet.
- Sikkerhet er ikke et spørsmål om effektive operasjoner og trygg infrastruktur. Men også om tilstanden på kjøretøyene på veien og trafikantenes atferd.
- Sintef pekte på nødvendigheten av kontinuerlig å gjøre trafikantene oppmerksomme på korrekt atferd. Det kan skje gjennom utdanning og informasjonskampanjer, men også via førerforskrifter.
- **I en krise:** det gjelder å få trafikantene klar over at situasjonen krever handling, de må gi slipp på det normale skriptet, som f.eks. å få med bilen ut den andre enden av tunnelen.
- Informasjonen må være kortfattet, konkret og presis. Mottakeren må oppfatte at situasjonen er farlig.
- **Stress øker faren for å velge feil handling:** Selv om vi lykkes med å få trafikantene til å endre atferd, betyr ikke det uten videre at de velger de riktige løsningene. Erfaring fra store branner, viser at flertallet ikke forsøkte å benytte nødutgangene. De som prøvde, gjorde ofte feil. Folk har en tendens til å prøve å komme ut samme veg som de kom inn. Økt mental belastning innebærer at evnen til å motta ny informasjon avtar markant. Dermed velges kjente fluktruter.
- Det er noen allmenngyldige trekk ved menneskelig atferd i brann, og dette gir grunn for å utvikle tiltak for evakuering som er gyldige for alle tunnelmiljø. Regler for evakuering må differensieres.

- Strategier må gjennomføres på ulike nivå: 1) generelle 2) stedsavhengige 3) hendelsesavhengige
- **Yrkessjåfører:** En gruppe som potensielt kan ha autoritet og evne til å velge riktige løsninger i en krisesituasjon? Bør sjåfører som frakter passasjerer eller farlig gods ha spesiell opplæring med tanke på krisesituasjoner.
- Ved brann i vegtunnel må trafikanter inne i tunnelen og trafikanter på vei inn i tunnelen varsles slik at de unngår å kjøre inn i fareområdet.
- Statens vegvesen (1992) fant at 80 prosent ville snu og kjøre bilen ut dersom de fikk rødt lys i tunnelen. 4–14 prosent ville stanse og vente. 1 prosent ville kjøre videre.

Katastrofebranner har ikke forekommet i norske vegtunneler, men vi må være forberedt på at det kan skje, for eksempel som følge av brann i fullsatt buss eller i tankbil som frakter gasser eller væsker. Ulykker i tunneler kan under uheldige omstendigheter få dramatiske følger, særlig dersom kjøretøy som frakter farlig gods er involvert.

## 5. Langsiktige effekter av kommunikasjons- og opplæringstiltak?

Flere rapporter viser til at sikkerhetstiltak i tunnel er alene ikke nok fordi de forutsetter en adekvat atferd hos trafikantene. I en kritisk situasjon må en gjøre det riktige, men hvilken sannsynlighet er det for at vi handler rasjonelt? Brann og røyk i en tunnel er noe de færreste får oppleve. Og hvis man er en av de få som kommer i en slik situasjon, hvor lenge er det siden du lærte eller hørte noe om hva man skal gjøre?

Rapportene som er vist til ovenfor peker på at effektiv av tunnelens sikkerhetsinstallasjoner er avhengig av vår evne til å reagere på varsler og tolker fare. Forskning har vist betydningen av at mennesker kan ta i bruk noen mentale strategier, eller tommelfingerregler, som er lagret i hjernen. Man tar beslutninger på det grunnlaget man har. Men det er ikke sikkert at man dermed tar de mest hensiktsmessige beslutningene.

I en noe mer optimistisk versjon kan vi vektlegge at innhold i føreropplæringen viser seg å ha en forklaringskraft for trafikanters kunnskap og kompetanse i tunnelkjøring under normale forhold, og for håndtering av en eventuell tunnelbrann, ifølge Bjørnstad & Knapstad som er sitert ovenfor.

Et annet moment er at mennesker lar seg påvirke av andres atferd, og i kriser vil noen personer være mer handlekraftige enn andre og lede øvrige trafikanter inn i et handlingsmønster. Generell kunnskap om selvredning i tunnel kan derfor få større kraft ved at enkeltpersoner tar ledelse og gjør riktige valg.

## 6. TEMA SOM ARBEIDSGRUPPEN HAR DRØFTET

### 6.1 Trafikkopplæring

Læreplanene til føreropplæringen har klare mål om at elevene skal gjøre rede for tydelig, sikker og effektiv atferd i trafikken, herunder mestring av å kjøre i tunnel. Dette omfatter alle førerkortklasser.

I de tyngre klassene er yrkessjåførene tiltenkt en lederrolle ved uhell i tunnel. Kompetansekravet er utvidet til at yrkessjåføren har evne til å takle brann- og røykutvikling i tunneler, herunder kjenne til evakueringsløsninger/ rømningsmuligheter.

Det er nødvendig å sette alle trafikantene i stand til å mestre uønskede hendelser i tunnel. Dette kan gjøres ved at opplæringen blir tydelig og ensartet, slik at trafikanten forstår signaler om uønsket hendelse og iverksetter en rasjonell handling. I opplæringen må det samtidig fokuseres på «kjente» tunneler i nærmiljøet trafikantene ferdes i.

### 6.2 POSISJONERING AV MOBILTELEFONER I VEGTUNNELER (se vedlegg 9.2)

Det er ikke mulig å posisjonere mobiltelefoner i vegtunneler med konvensjonelle teknikker som i dag finnes i mobilnettene. I beste fall kan det i enkelte tunneler bestemmes om en bestemt mobiltelefon er inne i en tunnel, men ikke hvor i tunnelen.

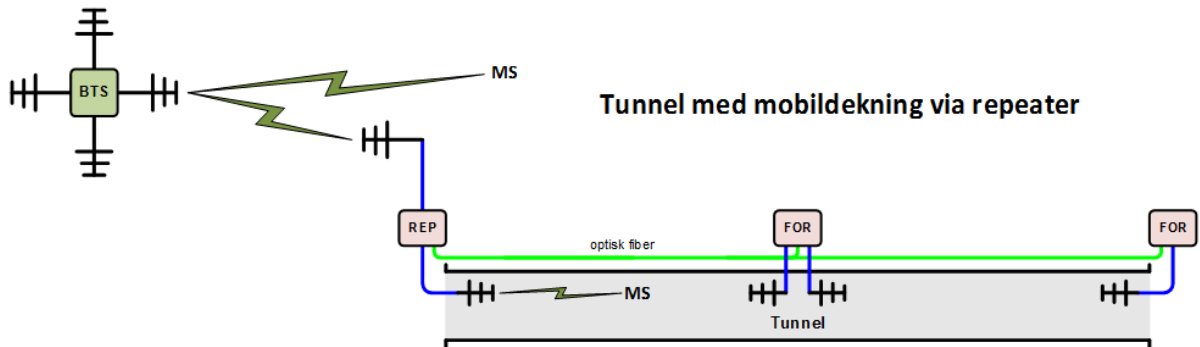
Det er få tunneler der mobiltelefondekningen har nødstrøm som varer i mer enn 15 min. Ved strømutfall i en vegtunnel er det overveiende sannsynlig at mobiltelefondekningen faller ut øyeblikkelig eller etter 15 min.

I følge data fra Telenor og Telia (januar 2018) er dekning for mobiltelefoni i vegtunneler som angitt i tabellen under. Dataene er oppgitt til å være >95% korrekte.

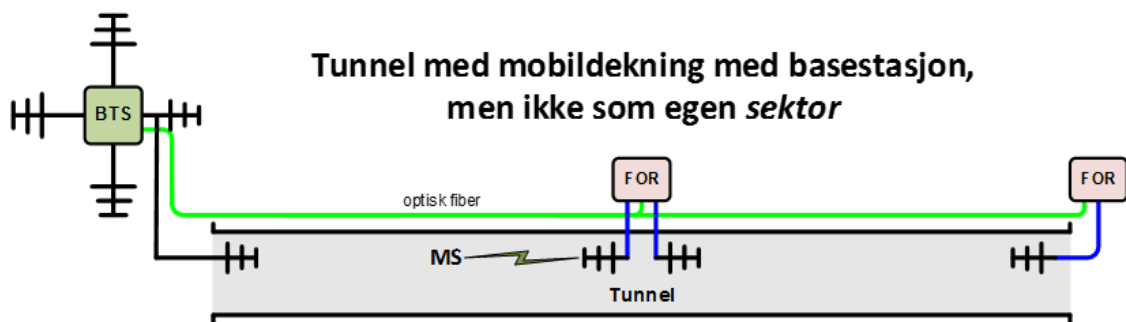
Tunnel lengde	Base	Rep	Tot
>500 m	156	232	388
	40 %	60 %	
>1000 m	114	139	253
	45 %	55 %	
>1900 m	75	58	133
	56 %	44 %	

Det er ikke oppgitt om tunneler med basestasjon er tilkoplek som en egen sektor under basestasjonen. Dette er nødvendig for å bestemme om en mobiltelefon er inne i en tunnel.

Mobiltelefon basestasjoner (BTS) har en eller flere antenner som definerer en eller flere sektorer.

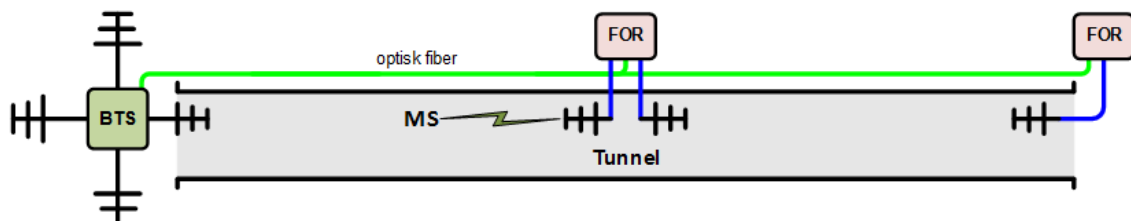


Her ser BTS alle mobiltelefoner (MS) i sektoren, og kan ikke bestemme om MS er inne i eller utenfor tunnelen. Repeaterer har **ikke** nødstrøm (repeater = «forsterker»).



Her har tunnelen BTS, men tunnelen er ikke tilkoplek som egen sektor. Her ser BTS alle MS i sektoren, og kan ikke bestemme om MS er inne i eller utenfor tunnelen.

### Tunnel med mobildekning med basestasjon, som egen sektor



Her har tunnelen BTS, og tunnelen er tilkoplek som egen sektor. Her kan BTS bestemme om en bestemt MS er inne i tunnelen. Da signalet blir distribuert i tunnelen via optisk fiber og forsterkere, er det ikke mulig for BTS å bestemme *hvor* i tunnelen MS befinner seg.

### 6.3 SMS-varsling

Beredsskapsstyrelsen i Danmark har et system for SMS-varsling ved nasjonale hendelser. Prosjektet VTS2020 som utvikles i samarbeid med Sverige vurderer en modul for SMS-varsling. Prosjektet arbeider også med personvernet i den sammenheng.

Infrastruktur for mobiltelefoni installeres i tunneler av operatørene i samarbeid med Vegvesenet. Pr. i dag er det mobildekning i om lag 500 tunneler.

Prosjektet har drøftet om lokasjonsbasert varsling til bilister i tunnel er et egnet redskap i en krisesituasjon. Arbeidsgruppen har hatt møte med Vegard Grepstad fra firmaet UMS. UMS er norskutviklet teknologi, firmaet springer ut fra Telenor. Systemet tilbyr planlagt, adressebasert varsling, for eksempel til alle som bor innenfor et område. Eksempelvis leverer firmaet varslingstjenester Åkerneset-beredskapen der utglidning av fjellpartiet i Storfjorden kan føre til en flodbølge og gi massive ødeleggelser av steder rundt fjorden. UMS' system kan sende til alle mobiltelefoner innenfor et område (såkalt lokasjonsbasert varsling). SMS gir ikke 100 prosent treff, men er et supplement til andre kanaler og plattformer. Noen responderer bedre på meldinger i sosiale medier. UMS og Nokas samarbeider om utvikling av varsling til tunnel, ifølge foredrag i regi at tunnel-clusteret i Rogaland.

Ved en masseutsendelse av SMS kan UMS' system definere at meldingen skal nå telefoner som lokaliseres til nærmeste basestasjon. En utsending er ikke presis nok til å nå alle mobiltelefoner som finnes i en bestemt tunnel, eller like i nærheten. De tekniske forutsetningen for kommunikasjon med mobiltelefon er redegjort for ovenfor.

**Konklusjonen er SMS-varsling i mange tilfeller ikke er en presis nok kanal i en kritisk hendelse i en tunnel.** Man kan imidlertid tenke seg at SMS-varsling kan tjene til å advare publikum i en større geografisk omkrets om at en hendelse skjer i en tunnel, for eksempel et varsel om ikke å kjøre inn i en bestemt tunnel. Det kan også tenkes at SMS-varsling kan være en del av beredskapen for enkelte tunneler som har basestasjon, og hvor det kan være særlige grunner til å styrke beredskapen.

### 6.3 VTS 2020

Seksjonsleder Gry Horne Johansen orienterte om utviklingen av VTS2020 som er et HBT - hendelsesbasert toppsystem. Det er et stort prosjekt som utvikles sammen med Sverige.

VTS 2020 skal:

- Hjelp operatører til effektiv og forutsigbar håndtering
- Utvikle felles standarder på tvers av VTS - dette er nødvendig for å støtte håndtering av hendelser
- Det er nødvendig med systematisk opplæring og informasjon

## 6.4 Pilotprosjekt i Region vest i samarbeid med Stavanger kommune

Bjørn Arild Fossåen, Statens vegvesen Region Vest har dialog med Stavanger kommune beredskap og Rogaland brannvesen om igangsetting av pilot for å teste ut lokasjonsbasert SMS varsling i tunnel. Dette faller inn under temaområdet til FoU-prosjektet Sikkerhetsstyring i vegtunneler.

## 6.5 Radioinnsnakk – radiomelding i tunnel

Terje Sundfær, VTS midt, presenterte radioinnsnakk i møte i gruppen. Det er en mulighet vi har hatt lenge, men ikke benyttet så mye som en burde. Ifølge planverket er det innsatsleder Politiet som bestemmer innsnakk. VTS midt har hatt et arbeid sammen med Sintef v/ Gunnar D. Jenssen. Innenfor rammen av VTS 2020 pågår et arbeid om standardiserte meldinger via innbrudd i radiosendinger og meldinger over høyttaler.

## 6.6 Møte med transportnæringen

Jon H. Stordrange, adm. dir. NHO transport, presenterte sine tanker om tunnelsikkerhet, med spesiell fokus på turbilsjåfører.

**Noen av hovedpunktene fra hans presentasjon:**

- Hva er den beste måten å nå ut til alle på? Bussjåførene har ansvar for mange ulike typer passasjerer, universell utforming gir nye utfordringer, f.eks. redning av rullestolbrukere.
- Målgrupper for informasjon om tunneler: Norske turbilsjåfører, utenlandske turbilsjåfører, ekspressbusser og flybusser + lokal kollektivtrafikk. NB! Viktig å skille mellom de som kjører enkelte tunneler ofte og kjenner dem, og de som kjører i en tunnel for aller første gang.
- Det er behov for breddekunnskap om oppførsel ved hendelse i tunnel, men også spesifikk kunnskap om den enkelte tunnel. Ønske om tunnelspesifikasjoner tilgjengelig i bussene – enten utskrift, eller via digital løsning.
- NHO oppfordrer/ønsker at SVV skal gå gjennom tunneler med buss-selskapene, og etterspør flere evakueringsøvelser, gjerne i samarbeid med redningsetatene.



## 6.7 Innovasjonspartnerskap – «Nullvisjon i norske tunneler»

Statens vegvesen var en av fire vinnere i Innovasjon Norges «Innovasjonspartnerskapskonkurranse» for 2017 med prosjektforslaget. Løsningene skal være tilgjengelig i 2020. Anskaffelsen handler om å inngå en 1-årig kontrakt for nye løsninger for informasjon til trafikanter. Innovasjon Norge bidrar med 10 mill. kr i ett eller flere innovasjonspartnerskap. Vegvesenet og Innovasjon Norge skal drive fram et utviklingsløp med nye idéer og løsninger om hvordan mennesker kan hjelpes til å opptre handlingskraftig i en kritisk situasjon for å redde seg selv.

## 7. Målgrupper for trafikantatferd ved hendelser i tunnel

Målgrupper for arbeidet er i siste instans alle trafikanter. Det er en antakelse at god basiskunnskap kan bidra til at den enkelte sjåfør utviser en mer handlingsrettet opptreden under en hendelse. En tidsbegrenset informasjonskampanje kan i seg selv ikke legges til grunn for at den enkelte vet hvordan en best opptrer i en kritisk situasjon. Men ulike tiltak kan bygge opp om hverandre. Her må vi se informasjonstiltak i sammenheng med føreropplæringen og yrkessjåførutdanningen for de tyngre førerkortklassene som fornyes hvert femte år. Allerede i dag er det arenaer hvor SVV informerer busselskap og tungbilsjåfører, men dette er lokale initiativ og ikke ledd i en nasjonal strategi.

Oversikt over målgrupper og aktører:

Aktør	Interesseflate	Grad av påvirkning på prosjektet	Prosjekttiltak/ aktiviteter
Kjøreskoler, ATL	Kunnskapsbase og formidler	Moderat	Møte med VTS midt som har kontakt med Nord Universitet
Transport/tungbil-bransjen	Kunnskapsbase og formidler		Møte NHO Transport som signaliserte at bransjen ønsker å øke sin kompetanse om hendelser i tunnel
NAF og andre bilistorganisasjoner	Kunnskapsbase og formidler		Trekkes inn som referansegruppe for konkrete tiltak
Brann- og redningsetater	Operative ansvar, kunnskap		DSB orienteres
Føreropplæring	Regelverket er vurdert og blir skjerpert		Kontakt med Nord Uni og Oslo Met
Trafikanter	Selvredning		Testgruppe + innovasjonsprogrammet

## 7.1 Vegvesenets virkemidler

Alle trafikanter som kan komme i en situasjon hvor en må utøve «selvredning», er målgruppe for arbeidet med trafikantsikkerhet i tunnel. Det er utstedt over tre millioner førerkort i Norge. Bilførere som gruppe er nesten lik «alle nordmenn over 18 år». Utlendinger kjører på veiene; turister, bussjåfører og sjåfører i tungtransporten. Om lag annenhver tungtransport har utenlandske sjåfører. Dette innebærer at kommunikasjon om farer i tunnel er en flerspråklige utfordring. Vi har også fastboende nordmenn med svake norskkunnskaper og vi har trafikanter som har fått konvertert førerkort fra sitt opphavsland til norsk førerkort.

Statens vegvesen har direkte og indirekte virkemidler til disposisjon. Etaten har ansvar for trafikantområdet og fastsetter kravene til føreropplæring, yrkeskompetansebevis mv. Dette er kraftige verktøy fordi man over tid systematisk møter et stort antall trafikanter i en ramme hvor kunnskapsoverføring er det sentrale. Etaten har kontrolloppgaver og en har et mer generelt ansvar for å opplyse om farer i trafikken.

Statens vegvesen sitter med mange av verktøyene som kan brukes for å oppnå målene for trafikantsikkerhet i tunnel, på samme måte som vi har helhetlig ansvar og brede virkemidler for å nå visjonen om null drepte og hardt skadde.

### **Etatens ressurser og kompetanse tilsier at vi kan mobilisere:**

- Kunnskapsinnhenting
- Nettverk/organisasjoner, universitet/høyskole
- Regelverksutforming
- Forvaltning/utekontroll
- Kommunikasjon/opplæring

Imidlertid kommer vi lengre i arbeidet med sikker atferd/selvredning ved i tillegg å benytte oss av eksterne aktører med interesser på feltet. I beste fall kan disse forsterke og utfylle vårt eget budskap. Dette nettverket består bl.a. av aktørene som er vist i tabellen over.

Det er en vanlig oppfatning at en informasjonskampanje har liten eller ingen effekt, med mindre budskapet repeteres jevnlig og knyttes til andre av forvaltningens virkemidler. For oppnå økt kunnskap om selvredning vil kommunikasjon/kampanjer få større effekt når det knyttes til føreropplæring og læringsarenaer. Her redegjøres de kravene Statens vegvesen har stilt til føreropplæring som kan ha relevans for tunnelsikkerhet.

## 7.2 Tunnelsikkerhet i tilknytning til føreropplæringen

Bjørnsen og Knapstad (2017) påpeker at viktig kunnskap- og holdningsarbeid i føreropplæringen kan ha stor innvirkning på bilistenes reaksjon ved brann i tunnel.

Forfatterne mener at dagens føreropplæring ikke er i samsvar med behovet for økt kunnskap og kompetanse blant norske trafikanter i forhold som omfatter tunnelsikkerhet:

*Statens vegvesen har ikke utarbeidet rammer for hvordan trafikkskolene skal tilrettelegge opplæringen i dette temaet, og gir dem store frihetsgrader når det gjelder mål, innhold og metode. Kvaliteten på tunnelopplæringen vil variere mellom de enkelte trafikkskolene og trafikklærerne, avhengig av deres interesse, kunnskap og kompetanse i tunnelsikkerhet. Slik tunnelopplæringen foreligger i dag, legges det en hovedvekt på å utvikle økt bevissthet blant norske trafikanter ved kjøring i tunneler under normale forhold.*

En annen masteroppgave ved Universitetet i Stavanger undersøkte hvilke faktorer som fører til at trafikanter opplever trygghet ved tunnelkjøring (Vatsvåg, 2016). Studien viste at kunnskap om selvredning og sikkerhetsutstyr bidrog til opplevd trygghet. Det var i tillegg typisk at unge menn; de som kjørte ofte i tunnel; de som aldri hadde vært involvert i tunnelulykke; og særlig de som hadde tillit til myndighetene, som opplevde størst trygghet.

### 7.3 Faktiske krav til føreropplæringen

I læreplan for førerkort klasse B er tunnelemnet nevnt på følgende plasser:

**Trinn 2:** nevnt som veiledning: Mangel på olje og drivstoff vil kunne føre til ufrivillig stans på steder der det er farlig, for eksempel i tunneler.

**Trinn 3 trafikal del:**

- Eleven skal gjøre rede for tydelig, sikker og effektiv atferd i trafikken i ulike vegmiljø, herunder kjøring i tunnel, og de regler som gjelder for bilkjøring
- Eleven skal mestre å kjøre tydelig, sikkert og effektivt i forbindelse med kø, i tunnel og i mørket
- **Tunnelsikkerhet og kjøring i tunnel:** I kommentarene til trinn tre i føreropplæringen:

Kjøring i kø, i tunnel og i mørket er vektlagt med et eget mål. Ved å tilpasse avstanden til forankjørende riktig kan vegens kapasitet til å avvike trafikk utnyttes optimalt samtidig som sikkerheten opprettholdes. Kjøring i tunnel kan innebære særlige utfordringer som bl.a. brått skiftende sikt og veggrep ved inn- og utkjøring.

I forbindelse med læreplaner/forskrift for føreropplæring og yrkessjåførutdanningen, er temaet slik løftet inn i læreplanen:

**Tema 3.15:** eleven skal mestre å kjøre tydelig, sikkert og effektivt i forbindelse med kø, i tunnel og i mørket herunder: 3.15 Kø, tunnel og mørke

Aktuelt innhold:

- Se-teknikk
- Sikt
- Riktig bruk av påbudt og tillatt lysutstyr
- Forutse og oppfatte andres atferd og særlig risikoforhold

- Plassering og fartstilpassing
- Forholdsregler ved stans og parkering, spesielt i mørket
- Forholdsregler ved av- og pålessing, spesielt i mørket

Temaet er omtalt i det følgende i læreplan for yrkessjåfører:

**Tema 2.1: Ulykkesrisiko i transportbransjen: ulykker i tunnel**

**Tema 2.8.1:** Varsling og sikring av skadested: sikkerhetsutstyr i vegtunneler

**Tema 2.8.1:** Varsling og sikring av skadested: yrkessjåførens opptreden og lederrolle ved uhell i tunnel

**Tema 2.8.1:** Varsling og sikring av skadested: brann- og røykutvikling i tunneler, herunder evakueringsløsninger

**Tema G4.4.1, og P4.4.1:** Planlegging av gods- og persontransport: Planlegging av godstransport som distribusjon og langtransport, hvor tunneler inngår i planleggingen som tema

**Tema P 5.1.2:** Lasting og sikring av passasjerer: sjåførens lederrolle ved uhell i tunnel

**Tema 6.1.2:** Spesielle risikoforhold ved bruk av tunge kjøretøy: kø og påkjøring bakfra i tunnel

**Tema 6.1.2:** Spesielle risikoforhold ved bruk av tunge kjøretøy: brann i tunnel

**Tema 6.1.2:** Spesielle risikoforhold ved bruk av tunge kjøretøy: merking og skilting av tunneler

**Tema 6.3.3:** Kjøring under vanskelige forhold: kjøring i tunneler, risiko ved inn og utkjøring

I og med at temaet er yrkessjåfører og tunge kjøretøy, har alle førerne opplæring til førerkort klasse B, og til tyngre klasser, og i tillegg yrkessjåførkompetansebevis, som dokumenterer at de har gjennomført/deltatt på kurs og bestått eksamen som gir de rett til å fungere som yrkessjåfør.

Arbeidsgruppen mener det er rom for å gi temaet tunnelsikkerhet/selvredning større plass i opplæringen. Dette gjelder både for førerkort klasse B og for tyngre kjøretøyklasser.

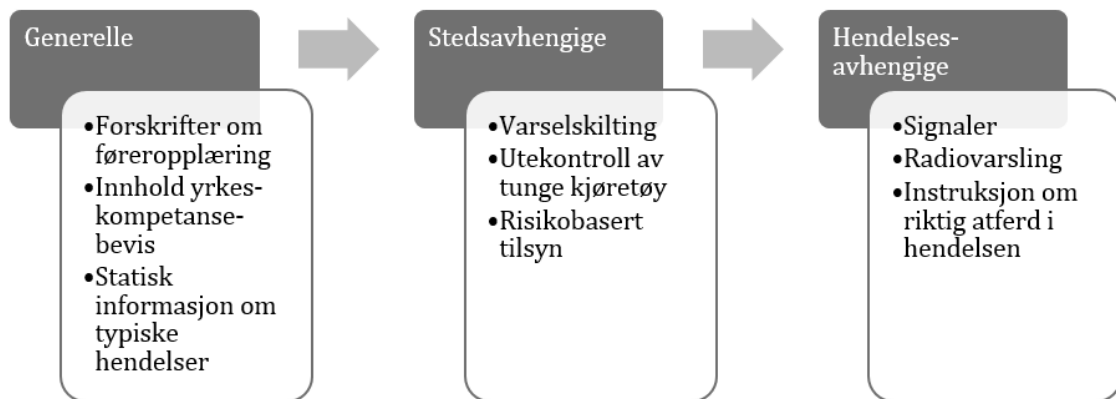
Yrkessjåfører er strategisk en klart viktig målgruppe, og det er en målgruppe som kan nås på ulike arenaer. Vi har den formelle arenaen, der yrkessjåførkompetansebeviset skal fornyes hvert 5. år. Bedrifter som er læresteder for yrkessjåfører (buss) er en annen aktuell arena.

## 8. Budskap for læring og kampanje

Arbeidsgruppen har drøftet enkeltbudskap som kan kommuniseres i en kampanje- og opplæringssammenheng.

Kravene til sikkerhetsutrustning, herunder nødutganger, stilles i Vegdirektoratets håndbok N500 (2016a). Nødutganger gjør det mulig for trafikantene å forlate tunnelen og nå et trygt sted i tilfelle det oppstår en ulykke eller brann. Nødutganger gir også redningstjenestene adgang til tunnelen til fots. Det innebærer at trafikantene greier å finne fram til et trygt sted eller tar seg ut, enten til fots eller ved hjelp av eget kjøretøy; dvs. at de kjenner til prinsippet om selvredning (Jenssen, G.D., 2003). Dette forutsetter at man oppfatter situasjonen og starter evakuering.

Sintef (2003) understreker at kommunikasjon om tunnelredning må forstås på tre nivåer, og dette er en skematisk fremstilling av disse nivåene:



En kommunikasjonsmessig hovedutfordring ligger i at handlingsvalgene er situasjonsbestemte og vanskeliggjør generelle budskap. Der det i ett tilfelle vil være fornuftig å forsøke å slukke brann med slukningsutstyr, vil det i et annet tilfelle bety tidstap. Publikum kan bli stilt overfor en rekke avveininger i den konkrete situasjonen, for eksempel:

- Snu og kjøre ut
- Forlate bilen og rømme til fots
- Bruke brannslukningsapparat for å forsøke å slukke brann i eget kjøretøy
- Bruke nødtelefon
- Benytte nødutgang

**Hva som er «riktig» er situasjonsbestemt.** Den som er på riktig side av brannen i en toløps-tunnel bør ikke slå av motoren og evakuere, men kjøre ut. Den som har brannen foran seg bør normalt evakuere over i det andre tunnellopet. I ettløpstunnelen er det mer komplisert. Nærmeste utgang kan være feil vei. Den optimale atferden forutsetter en vurdering av situasjonen man står i.

Tunnelene er utstyrt med skilt og signaler. I nisjene er det telefon og slukkeutstyr. Ved overgangen fra FM til DAB, ble det endring i skiltingen. Nå er det et eget variabelt skilt med teksten «Radio» + symbol som aktiveres (tennes) når det sendes meldinger på radio. Et vesentlig budskap som ikke kan misforstås er at røde lys og nedsenkede bomber betyr at tunnelen er stengt, og at det medfører fare å ignorere signalene.

Det er også annen skilting i tunneler med tanke på situasjoner med brann. I likhet med «radio» er dette skilt som slås på i en aktuell situasjon, bl.a. overhengende skilt med teksten «Snu og kjør ut» og informasjon om brann i tunnel. Videre har vi mulighet for å sette opp skilt utenfor tunneler med bratt stigning der tungbilsjåfører bes om å kjøre på lavt gir. Det vil si at man bremses på motoren. Noen branner er forårsaket av varmegang i bremses på tunge kjøretøy.

Hos Bjørnsen & Knapstad (2017) er det utført en spørreskjemaundersøkelse og fokusgruppeintervjuet med trafikanter. Svarene peker på et behov for å utvikle trafikanters kunnskap og kompetanse for håndtering av en eventuell tunnelbrann. Data fra undersøkelsen viser at ved en tunnelbrann vil:

- 71.5 % av respondentene forsøke å redde seg selv ut av tunnelen
- 7.8 % vente på redningsmannskap
- 9.6 % vet ikke hva de skal gjøre
- 11.2 % av respondentene har valgt å ikke svare

Bjørnsen & Knapstad kommer til at det er vanskelig å utpeke en brannstrategi som er "riktig". Hvilken type strategi som er riktig, vil være situasjonsbestemt. Ved en tunnelbrann vil trafikanters evne til tidlig oppfattelse av faren, og agere i tråd med denne, være essensielt. Dette vil være avhengig av både individers sanseapparat (syn, hørsel, lukt osv.) og kognitive evner (evne til å reflektere og tenke abstrakt, trekke logiske slutninger). Arbeidsgruppen ser helt tydelige faren ved å gi generelle råd som i en konkret situasjon ikke er et relevant råd. Råd som gis i massekommunikasjon må derfor være generiske – det må være de rådene som vil ha relevans for alle, eller de fleste, situasjoner.

### 8.1 Anbefaling – generelle budskap

Etter ovenstående drøfting, har gruppen kommet til at følgende tema kan omtales likt for alle tunneler:

- Forklaring på skilt og signaler
- Forklaring om tunnelenes vanlige sikkerhetsutstyr
- Respekt for stengt tunnel
- Lytt på radio
- Tungbiler: Kjør på lave gir, brems på motoren!
- Bruk telefonene som er montert i tunnelen slik at VTS varsles

Det må vurderes hvilke av disse rådene som kan brukes som generiske budskap:

1. *Du må selv evakuere ved en hendelse i tunnel. Skru på radio for informasjon*
2. *Rødt blinkende lys betyr at tunnelen er stengt.*
3. *Bruk alltid nødtelefonen på tunnelveggen. Da får du direkte kontakt med vegtrafikksentralen (VTS)*
4. *Brannslukkingsapparat er tilgjengelig i tunnelen*
5. *Følg evakueringsskiltene i tunnelen*

Det er en rekke råd som Vegvesenet i ulike settinger har utgitt som generelle råd som ikke alltid vil være korrekt.

- Gå mot den friske luftstrømmen
- Ikke kjør forbi brannstedet
- Snu – kjør ut
- Røm alltid korteste vei

VTS i Region Midt har presentert for arbeidsgruppa et pilotprosjekt i Trondheim hvor de har lest inn ulike typer budskap som kan formidles over høyttalere i tunnel, eller på radio.

## 8.2 Radioinnsnakk (se vedlegg 9.3)

Radiomelding for bruk i tunnel (DAB og på anlegg installert i tunnel), innspill fra VTS– midt, fem meldinger på hhv. norsk, engelsk og tysk. Det understrekes at budskapene er under vurdering av en arbeidsgruppe i VTS 2020–prosjektet.

- (Brann ett-løp): Alarm. Det brenner i tunnelen. Evakuer til nærmeste utgang umiddelbart. Det brenner i tunnelen. Evakuer til nærmeste utgang.
- (Brann to-løp): Alarm. Det brenner i tunnelen. Slå av motoren og evakuer ved nærmeste nødutgang. Det brenner i tunnelen. Slå av motoren og følg skilting til nærmeste nødutgang.
- (Trafikkulykke): Det har vært en trafikkulykke i tunnelen. Senk farten og gjør plass til nødeter. Det har vært en trafikkulykke i tunnelen. Senk farten og kjør ut til siden.
- (Gjenstand i vegbanen): Alarm. Vær oppmerksom, gjenstand i vegbanen, senk farten. Vær oppmerksom, gjenstand i vegbanen, senk farten.

- (Kjøretøy i vegbanen): Alarm. Det står kjøretøy i vegbanen. Senk farten, vær oppmerksom. Det står kjøretøy i vegbanen. Senk farten, vær oppmerksom.

### 8.3 Trucker's guide

Følgende tekst er omforent mellom arbeidsgruppen og redaksjonen i Trucker's Guide for nytugaven som kom høsten 2017. Teksten vil egne seg som et grunnlag for en mer visualisert kampanje (film/animasjon). Teksten er slik:

Norge er ett av de landene i Europa som har mange lange og bratte tunneler. Tunnelene blir stadig forbedret og oppgradert, men allikevel er det alltid ditt valg av kjøremåte som er avgjørende for at kjøringen i tunnelen er sikker for deg og andre trafikanter. Det er særlig en brann i motor eller bremses, med påfølgende røykutvikling, som vil ramme alle som befinner seg i tunnelen, og som på kort tid gjør tunnelen om til et kriseområde. Her er noen tipsgenerelle tips og noen spesielle rettet mot yrkessjåføren.

#### Tunneltips for alle:

Riktig kjøring inn mot tunnel:

- Passér aldri et lyssignal dersom det lyser/blinker rødt eller bommen er nede
- Vær bevisst på fartsgrensen i tunnelen
- Sjekk at lysene på bilen er tent
- Ta av deg solbrillene
- Lukk vinduene
- Vurder bruk av resirkulering av gjenluft/omluft
- Sett på radio, slik at du får nødvendige trafikkmeldinger om uhell/ulykke i tunnelen

#### Kjøring/atferd i tunnelen:

- Hold minst 5 sekunder avstand til kjøretøyet foran
- Dårlig sikt på grunn av dugg på frontruta, bruk vindusviskere og defroster

#### I tilfelle havari, uhell/ulykke i tunnel:

- Behold nødvendig ro
- Sett på nødsignallys for å varsle andre trafikanter
- Ikke snu i tunnelen
- Bruk refleksevest
- Gå til nærmeste nødutgang
- Bruk nødtelefonen som er montert inne i tunnelen, (ikke bruk mobiltelefon)

#### Tunnelvett for yrkessjåføren:

- Vær ekstra oppmerksom i tunneler – konsekvensene ved ulykke kan være store
- Stans ved rødt lys og/eller bom



- Vurdere om bilens bremsesystem kan bli varmt før du kjører inn i tunnelen! Varmede bremsesystem kan virke dårligere, eller medføre bremsesvikt/brann
- Senk farten før kjøring ned i bratt tunnel. Velg lavere gir nedover, enn du ville brukt opp bakken
- Hold forsvarlig avstand til kjøretøyet foran, minst 5 sekunder
- Om mulig bruk tunnelens nødtelefon – da varsles Vegtrafikkentralen automatisk
- Bruk tunnelens brannslukningsapparat – da varsles Vegtrafikkentralen automatisk
- Ved brann – evakuer ut av tunnelen og bistå andre med å komme seg i sikkerhet

## 9. Vedlegg

### 9.1 Litteraturliste

Bjørnsen, M. G. & Knapstad, T. (2017), Sikker kjøring i tunneler. Master thesis ved Universitetet i Stavanger.

Blomqvist, P. (2005): Emissions from Fires – Consequences for Human Safety and the Environment. Lund University.

Buvik, H., Amundsen, F.H., Fransplass, H. (2012): Etatsprogrammet Moderne vegtunneler 2008–2011. Strategi trafikkantsikkerhet og brannsikkerhet i vegtunneler. Statens vegvesens rapporter nr. 161.

Buvik., H. (2012b): Etatsprogrammet Moderne vegtunneler 2008–2011. Hovedrapport. Statens vegvesens rapporter nr. 127.

Canter, D., Breaux, J., Sime, J. (1980). Domestic, Multiple Occupancy, and Hospital Fires. In Fires and Human Behaviour 1st ed., Ed. Canter, D. John Wiley & Sons.

Direktoratet for samfunnsberedskap og sikkerhet: Risikoanalyse av brann i tunnel (2014) (<https://www.dsb.no/globalassets/dokumenter/rapporter/risikoanalyse-av-brann-i-tunnel-delrapport-til-nasjonalt-risikobilde-2014.pdf>)

Dyregrov, A. (1999): Katastrofe psykologi. Fagbokforlaget Vigmostad & Bjørke AS, Bergen.

Frantzich, H., Nilsson, D., Rød, S.K. (2016). Utrymning och tekniska installationer i vägtunnlar med dubbelriktad trafik. Brandteknik, Lunds tekniska högskola, Lunds universitet Report 3199

Njå, O., Kuran, C. (2014): Erfaringer fra redningsarbeidet og selvredningen ved brannen i Oslofjordtunnelen 23. Juni 2011. Rapport IRIS- 2014/250.

Nævestad, T.O, Meyer, S.F (2011): Atferd i vegtunneler under normale forhold og i kritiske situasjoner – en litteraturstudie. TØI rapport 2228/2011.

Proulx G (2008). Evacuation Time. In The SFPE Handbook of Fire Protection Engineering 4th ed. Ed. DiNenno, P.J. pp 3–355 – 3–372, National Fire Protection Association, Quincy

Rahman, A., Mahmood, A.K., Schneider, E (2008). Using Agent-Based Simulation of Human Behavior to Reduce Evacuation Time. T.D. Bui, T.V. Ho, and Q.T. Ha (Eds.): PRIMA 2008, LNAI 5357, pp. 357–369, 2008. © Springer-Verlag Berlin Heidelberg

Riksrevisjonen (2016): Riksrevisjonens undersøkning av arbeidet til styresmaktene med å styrkje tryggleiken i vegtunnelar Dokument 3:16 (2015–2016).

(<https://www.riksrevisjonen.no/rapporter/Documents/2015-2016/Vegtunnelar.pdf>)

Sintef (2003). Atferd ved evakuering av vegtunneler – litteraturstudium Stene, T. M., Jenssen, G. D., Bjørkli, C. og Bertelsen, D. Rapport nr. STF22 A03302.

Statens Havarikommisjon for Transport (SHT) (2015): Rapport om brann i vogntog på E16 i Gudvangatunnelen i Aurland 5. august 2013. Rapport vei 2015/02.

United Nations (2001). Recommendations of the group of experts on safety in road tunnels. Final report Version 1.5. Draft 18. October 2001 from Economic Commission for Europe Inland Transport Committee, Ad hoc Multidisciplinary Group of Experts on safety in Tunnels.

Vatsvåg, N. (2016): En undersøkelse av ulike faktorerers betydning i forhold til opplevd trygghet ved tunnelkjøring – en studie basert på fokusgruppeintervju og en spørreundersøkelse blant norske trafikanter. Universitet i Stavanger.

Vegdirektoratet (2016a): N500 Vegtunneler. Nr. N500 i Statens vegvesens håndbokserie.

## 9.2 Posisjonering av mobiltelefoner i vegtunneler

Ifølge data fra Telenor og Telia (januar 2018) er dekning for mobiltelefoni i vegtunneler som angitt i tabellen under. Dataene er oppgitt til å være >95% korrekte.

Tunnel lengde	Base	Rep	Tot
>500	156	232	388
	40 %	60 %	
>1000	114	139	253
	45 %	55 %	
>1900	75	58	133
	56 %	44 %	

Det er ikke oppgitt om tunneler med basestasjon er tilkoplest som en egen sektor under basestasjonen. Dette har vesentlig betydning for å bestemme om en mobiltelefon er inne i en tunnel.

### **Nødstrøm**

Telenor oppgir at basestasjoner i tunneler har nødstrøm fra 0 til 6,5 timer. Telia oppgir at deres basestasjoner for tunneler har nødstrøm i 15 min. Repeatere har ikke nødstrøm.

Ved strømutfall i tunnel vil det ikke være mobiltelefon dekning i vegtunneler som er dekket med repeatere. Det er stor usikkerhet om det vil være dekning i tunneler med basestasjoner i mer enn 15 min etter strømutfall.

### **Posisjonering av mobiltelefoner**

BTS Base Station Tranceiver, basestasjon

MS Mobile Station, mobiltelefon

I tunneler med repeatere («forsterkere») vil beste posisjon til en MS være i sektoren fra BTS der tunnelen befinner seg. Det er ikke mulig å bestemme om en MS befinner seg inne i eller utenfor tunnelen. Da signaldistribusjonen i tunnelen skjer via forsterkere tilkoplest via optisk fiber, vil teknikker som benytter signal Round-Trip Time (RTT) for å bedre posisjonsangivelsen ha for stor usikkerhet til å være til praktisk nytte.

I tunneler med BTS der tunnelen er en egen sektor, vil beste posisjon til en MS være inne i tunnelen. Da signaldistribusjonen i tunnelen skjer via forsterkere tilkoplest via optisk fiber, vil teknikker som benytter signal Round-Trip Time (RTT) for å bedre posisjonsangivelsen ha for stor usikkerhet til å være til praktisk nytte. Det vil si at det ikke vil være mulig å bestemme med noen grad av sikkerhet hvor i tunnelen MS befinner seg.

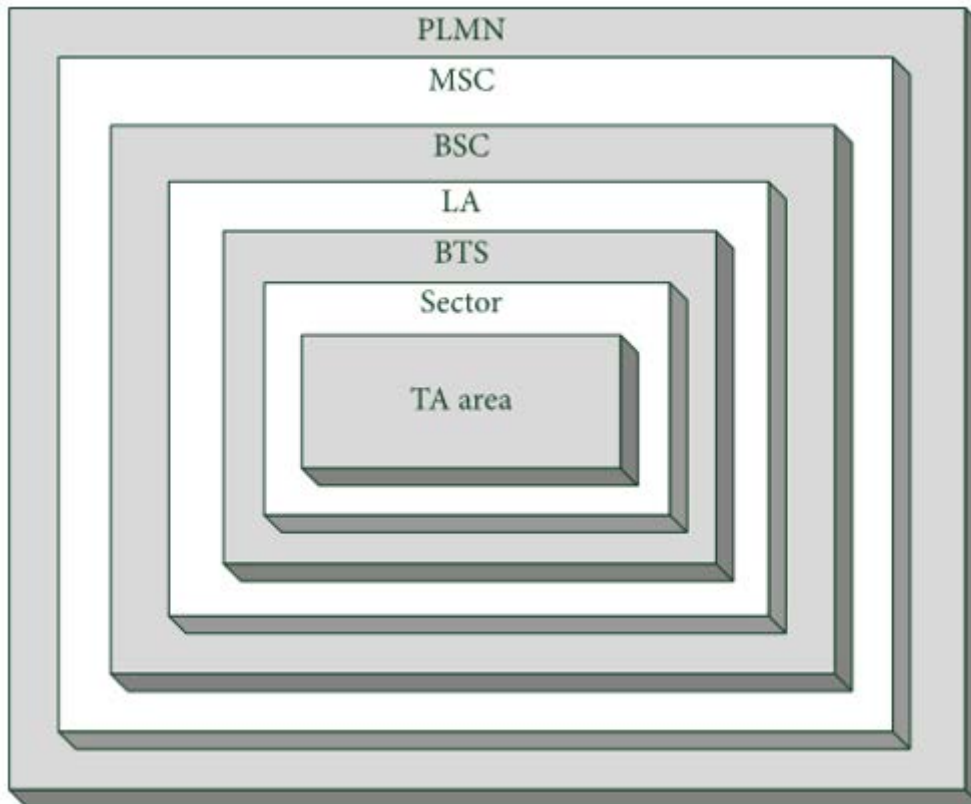
### **Kort om posisjonering av mobiltelefoner**

Mobiltelefon nettverk har innebygget forskjellige nivåer for posisjonering av mobiltelefoner. Dette for å gjøre det mulig å sette opp anrop til en bestemt mobiltelefon, og å sikre kontinuitet i anrop når mobiltelefonen beveger seg fra en basestasjon til en annen.

På det høyeste nivået er det kjent at en mobiltelefon er innenfor et geografisk område dekket av et Public Land Mobile Network (PLMN). Et PLMN består av et antall Mobile Switching Centers (MSC). Innenfor MSC er det en eller flere Base Station Controllers (BSC) som håndterer grupper av basestasjoner (BTS). I BSC er det definert en eller flere Location Areas (LA). Når det gjøres anrop til en MS, blir anropet sendt ut til alle BTSer i LA der MS befinner seg. Hver BTS har en eller flere sektorer. En sektor dekker et begrenset område som bestemmes av flere faktorer, som type og høyde av antenner, miljøet den stråler i (by/land), og sendereffekt.

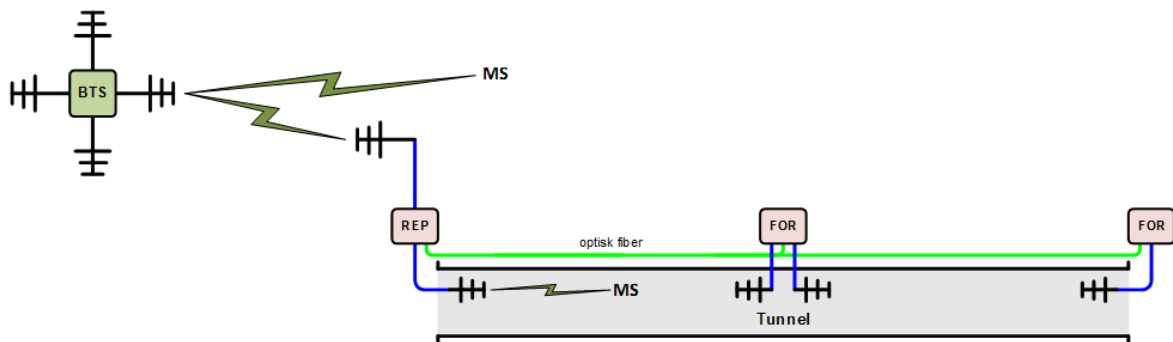
Det er mulig å bestemme posisjonen til en MS innenfor en sektor ved å benytte Timing Advance (TA) parameter, som er proporsjonal med signal Round-Trip Time (RTT), som er tiden et signal tar fra MS til sektor antennen og tilbake. Ved å benytte teknikker som Enhanced Observed Time Difference (EOTD) og Uplink Time Difference of Arrival (UTDOA), kan TA området gjøres enda mindre.

Figuren under viser posisjoneringshierarkiet i et GSM-system:

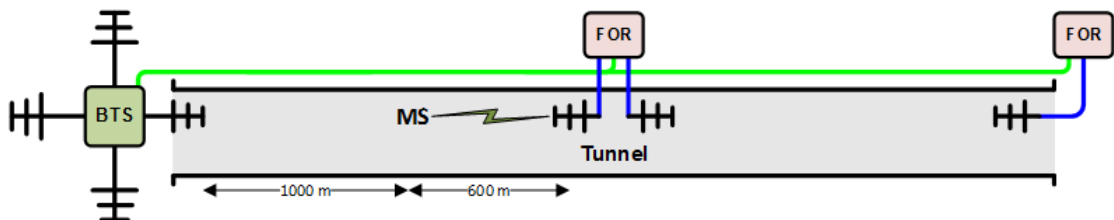


### MS posisjonering i vegtunneler

For en vegtunnel med repeater blir beste posisjon til en MS et sted i sektoren under en bestemt BTS. BSC vil se alle MS i samme sektor, ikke bare de som er inne i tunnelen. Mer nøyaktig posisjonering med teknikker som benytter signal Round-Trip Time (RTT) gir ikke særlig god mening i tunneler, da en del av signaldistribusjonen i tunneler skjer via optisk fiber.



For en vegtunnel med BTS, forutsatt at tunnelen er tilkopleet BTS som en egen sektor, blir beste posisjon til en MS et sted inne i tunnelen.



GSM signalet i tunnelen distribueres dels med antenner, og dels via optisk fiber mellom forsterkere. Forsterkerne er ikke intelligente, og BTS vil oppfatte dem som en del av sektoren. I tunnelrommet vil GSM signalet ha samme hastighet som lys (c). I optisk fiber vil hastigheten til signalet være  $c \cdot 0,66$ . Derfor vil teknikker som benytter RTT ikke gi særlig god mening.

La oss ta et eksempel i tunnelen ovenfor. En MS befinner seg 1000 m inne i tunnelen. Den er utenfor dekning fra BTS direkte, men innenfor dekning av en forsterker. BTS vet ikke hvilken forsterker antenne signalet kommer inn på, bare at det kommer fra forsterkeren. Ved å benytte RTT teknikker vil BTS oppfatte det som om MS er  $1600/0,66(\text{fiber}) + 600 = >3000$  m inne i tunnelen.

For spesielt interesserte: <https://www.hindawi.com/journals/wcmc/2017/2315036/>

### 9.3 Radioinnsnakk (DAB/høytaleranlegg)

#### Lydfil 1(brann 1-løp):

**Norsk:** Alarm. Det brenner i tunnelen. Evakuer til nærmeste utgang umiddelbart. Det brenner i tunnelen. Evakuer til nærmeste utgang. Attention. There is a fire in the tunnel. Please evacuate by the nearest exit immediately.

**Engelsk:** There is a fire in the tunnel. Please evacuate by the nearest exit.

**Tysk:** Achtung. Brand im Tunnel. Evakuieren Sie sofort zum nächsten Ausgang. Brand im Tunnel. Evakuieren Sie zum nächsten Ausgang.

Struktur: Gjentar hele tiden første 10 min. Deretter pauser på 1 min.

**Lydfil 2 (brann 2-løp):**

**Norsk:** Alarm. Det brenner i tunnelen. Slå av motoren og evakuer ved nærmeste nødutgang. Det brenner i tunnelen. Slå av motoren og følg skilting til nærmeste nødutgang.

**Engelsk:** Attention. There is a fire in the tunnel. Turn off your engine and evacuate by the nearest emergency exit. There is a fire in the tunnel. Turn off your engine and follow the signs to the nearest emergency exit.

**Tysk:** Achtung. Brand im Tunnel. Schalten Sie den Motor aus und evakuieren Sie zum nächstgelegenen Notausgang. Brand im Tunnel. Schalten Sie den Motor aus und folgen Sie den Schildern zum nächstgelegenen Notausgang

Struktur: Gjentar helt til trafikkoperatør deaktiverer meldingen.

**Lydfil 3 (trafikkulykke):**

**Norsk:** Alarm. Det har vært en trafikkulykke i tunnelen. Senk farten og gjør plass til nødretter. Det har vært en trafikkulykke i tunnelen. Senk farten og kjør ut til siden.

**Engelsk:** Attention. There has been a traffic accident in the tunnel. Please slow down and make room for emergency response vehicles. There has been a traffic accident in the tunnel. Please slow down and pull to the side of the road.

**Tysk:** Verkehrsunfall im Tunnel. Senken Sie die Geschwindigkeit und machen Sie Platz für Rettungsfahrzeuge. Verkehrsunfall im Tunnel. Senken Sie die Geschwindigkeit und fahren Sie zur Seite.

Struktur: Gjentar i 10 min.

**Lydfil 4 (gjenstand i vegbanen):**

**Norsk:** Alarm. Vær oppmerksom, gjenstand i vegbanen, Senk farten. Vær oppmerksom, gjenstand i vegbanen, senk farten.

**Engelsk:** Attention, object in the road. Please slow down. Attention, object in the road. Please slow down.

**Tysk:** Achtung. Gegenstände auf der Fahrbahn. Bitte fahren Sie langsam. Achtung.  
Gegenstände auf der Fahrbahn. Bitte fahren Sie langsam

Struktur: Gjentar i 10 min.

**Lydfil 5 (Kjøretøy i vegbanen):**

**Norsk:** Alarm. Det står kjøretøy i vegbanen. Senk farten, vær oppmerksom. Det står kjøretøy i vegbanen. Senk farten, vær oppmerksom.

**Engelsk:** Attention. There are vehicles at a standstill in the road. Please slow down, and be alert.

There are vehicles at a standstill in the road. Please slow down, and be alert.

**Tysk:** Achtung. Stehende Fahrzeuge auf der Fahrbahn. Bitte fahren Sie langsam.

Achtung. Stehende Fahrzeuge auf der Fahrbahn. Bitte fahren Sie langsam.

Stuktur: Gjentar 5 min (må tilpasses lengde på tunnel). Trafikkoperatør skal kunne deaktivere meldingen.

Trafikkoperatøren skal kunne deaktivere alle meldinger.

Last ned filene her:

<https://www.dropbox.com/sh/y8xncegu0t5tjh1/AAC-allbtuN-fSm-xSLRNFs6a?dl=0>



Statens vegvesen  
Vegdirektoratet  
Publikasjonsekspedisjonen  
Postboks 6706 Etterstad 0609 OSLO  
Tlf: (+47) 22073000  
publvd@vegvesen.no

ISSN: 1893-1162

vegvesen.no

**Trygt fram sammen**