

Veiledning

Tilrettelegging for brann- og redningsmannskap i jernbane- og banetunneler

10.06.2022, versjon 1

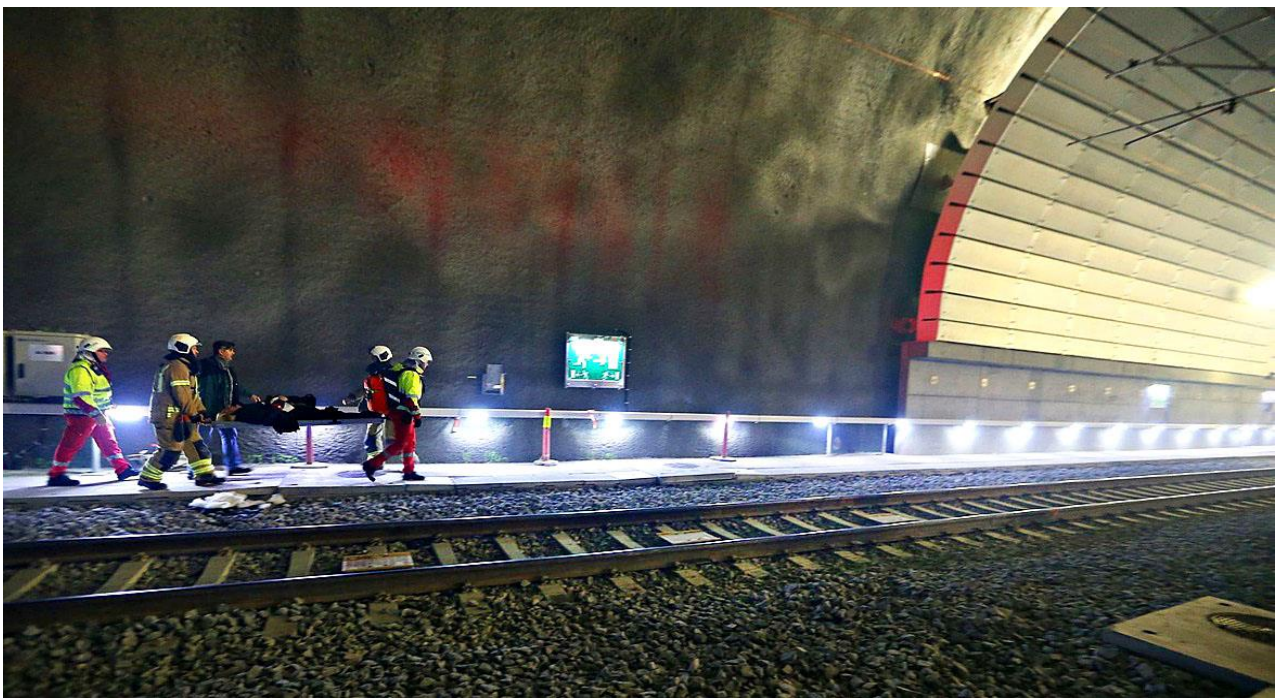


Foto: Vestfold Interkommunale Brannvesen, Arnt E. Folvik



 Samfunnsbedriftene
Brann og redning

Innhold

Bakgrunn og innledning.....	1
Presiseringer.....	2
Differensiering.....	2
Definisjoner	2
Tilrettelegging for redningsinnsats ved brann og andre ulykker i jernbane- og banetunneler	3
Beredskapsanalyse	3
Utrykningstid	3
Atkomst og evakuering.....	4
Brannventilasjon.....	5
Beslutningsstøtte.....	5
Brannvann	6
Kommunikasjon / samband.....	7
Beredskapsplass	7
Brannsløkkepunkt.....	7
Nøkkel- og låssystem.....	7
Jording	7
Strømuttak.....	8
Merking	8
Referanser	9
Vedlegg 1 - Funksjonen til ulike beredskapstiltak	10
Vedlegg 2 - Inngangsverdier for kategorisering av tunnelkategorier	12
Vedlegg 3 – Differensiering av beredskapstiltak	13
Vedlegg 4 – Innspill til beslutningstagere i valg av beredskapsløsninger	14

Bakgrunn og innledning

Denne veiledningen er utviklet på basis av en forespørsel fra Statens Jernbanetilsyn (SJT) og tilsynets behov for faglige innspill om tilrettelegging for brann- og redningsmannskap i jernbane og banetunneler. Bane NOR mottok i 2018 tilsynsrapport med avvik som etter SJTs mening medførte at det etablerte sikkerhetsnivået for jernbanetunneler ville reduseres og hvor det heller ikke i tilstrekkelig grad legges til rette for redningsinnsats ved brann og/eller røykutvikling i tunneler. Samtidig påpekte SJT at de ikke kan overprøve brannvesenets brann- og redningsfaglige vurderinger.

Bergen brannvesen, Oslo brann og redningsetat og Vestfold Interkommunale Brannvesen var alle involvert i pågående jernbaneprosjekter lokalt. I samarbeid med Samfunnsbedriftene ble det i 2018 etablert en arbeidsgruppe med fagpersoner fra Bergen brannvesen (Dag Ivar Fjeldberg og Vibeke Gunstensen), Oslo brann og redningsetat (Arild Lokna og Trond Harald Hansen) og Vestfold Interkommunale Brannvesen (Einar Flogeland). Et grunnlagsdokument som beskriver nødvendige tilretteleggingstiltak i jernbane og banetunneler ble utarbeidet.

I 2019 ble det etablert et formelt samarbeid med Bane NOR. Samfunnsbedriftene, Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, operatørselskap (Vy) og Statens havarikommisjon bidro. Arbeidet pågikk frem til sommeren 2022 hvor første versjon av veilederen ble ferdigstilt.

Som en del av grunnlagsarbeidet utarbeidet RISE Fire Research AS, i samarbeid med Lunds universitet i Sverige, en rapport om blant annet brannbelastning, røykspredning- og kontroll samt menneskelig atferd ved evakuering. Oppdraget og rapporten ble finansiert av de tre brannvesenene og Bane NOR. <https://risefr.com/media/publikasjoner/upload/2020/rise-rapport-2020-58-brannikkerhet-i-jernbanetunneler.pdf>

Det er viktig at tunneler prosjekteres og utføres slik at redningspersonell kan utføre effektiv og sikker redningsinnsats ved brann og andre ulykker. Det skal være mulig på en effektiv måte å redde personer i nød, berge materielle verdier, samt begrense miljø- og samfunnsmessige konsekvenser.

Ved oppføring av nye jernbane- og banetunneler angir forskrift 11. april 2011 nr. 389 om sikkerhetsstyring for jernbanevirksomheter på det nasjonale jernbanenettet (sikkerhetsstyringsforskriften), Jernbaneinfrastrukturforskriften (§ 3-5) og Technical Specifications for Interoperability (TSI SRT) krav om mulighet for effektiv innsats i tunnelene.

For å oppnå dette må:

- A. tunnelene tilrettelegges slik at en brann lett kan lokaliseres og bekjempes.
- B. redningspersonell kunne utføre effektiv rednings- og slokkeinnsats i alle tunneler uavhengig av lengde og geografisk plassering.
- C. redningspersonell ha god tilkomst til beredskaps plass, slokkepunkt og skadested inne i tunnelene.
- D. bygnings- og installasjonsdelene i tunnelene utformes slik at brann- og røykspredning begrenses.
- E. det benyttes materialer og produkter som ikke gir uakseptable bidrag til utvikling av brann.
- F. branntekniske installasjoner som har betydning for rednings- og slokkeinnsatsen skal være tydelig merket.
- G. det være tilrettelagt for rednings- og slokkeinnsats utenfor tunnelene.

Behovene er like gjeldende for oppgradering av eksisterende tunneler som for nye tunnelprosjekter. Tiltakene i denne veiledningen er ikke til hinder for samtrafikk i europa.

Presiseringer

- Beredskapstiltakene som presenteres i dokumentet må anses som uavhengig av de sikkerhetstiltak som har til hensikt å ivareta selvredningsprinsippet. Eksempelvis vil det kunne være behov for fast installasjon av brannventilasjon i en tunnel for å muliggjøre selv-evakuering, til tross for at brannvesenet aksepterer mobile løsninger.
- Minimumskrav i eksisterende lovverk og standarder må opprettholdes, uavhengig av brannvesenets fremlagte behov.
- Ved oppstått hendelse i tunnel vil innsatsmannskaper prioritere livredning, fremfor miljø og materiell. Beredskapstiltakene må anses som et minimum for å muliggjøre dette. Det er derfor helt essensielt at første ankomne innsatsmannskaper har tilgang til et minimum av røykkontroll, transportmuligheter, samband og brannvann.
- I tilknytning til beredskapstiltakene presenterer brannvesenet funksjon- og kapasitetsbehov. Hensikten bak dette er å legge til rette for ulike løsningsalternativer.
- Det gis aksept for at løsningene kan benyttes av flere brannvesen og dekke flere tunneler, så langt det ikke forringer mulighetene for effektiv innsats.
- Det gis ingen føringer om ansvar for lagring, vedlikehold eller flerbruksmuligheter for beredskapsmateriellet. Lokalt brannvesen og Bane NOR må selv ta initiativ til å utarbeide en slik avtale og innholdet i den.
- For visse jernbanetunneler kan klimatiske forhold skape svært utfordrende tilkomstmuligheter. Det er forståelse for at effektive innsatsmuligheter for slike objekter ikke alltid vil være mulig. For slike tunneler anbefales det at sikkerhetstiltak for ivaretagelse av selvredningsprinsippet prioriteres i desto større grad.

Differensiering

Tunneltype vil påvirke graden av utfordringer og risiko for innsatsmannskaper. Det tas derfor hensyn til dette ved utformingen av beredskapsbehov og kapasiteter for brannvann, brannventilasjon, transport og beslutningsstøtte. Inngangsverdier er tunneltype, tunnellengde og lokasjon av tunnelen. I vedlegg 2 og 3 presenteres dette mer inngående.

Definisjoner

Utrykningstid:	Tiden det tar fra nødmeldesentralen har utalarmert innsatsstyrken til første innsatsstyrke er på hendelsesstedet.
Tunnel:	Tunnel i drift for person- og godstrafikk på jernbane og bane.
Skadested:	Sted i eller utenfor tunnel der brann eller annen ulykkeshendelse har oppstått.
Nødnett:	TETRA-nødnett bygget ut og levert av DSB.
Brannsløkkepunkt:	Forhåndsdefinert område tilrettelagt for sløkking av vogn utenfor og eventuelt inne i tunnel.
Beredskapsplass:	Oppmøtested for nødetater.
Vogn:	Jernbanevogn, godstog, T-banevogn eller bybanevogn.
Tettsted:	Jamfør definisjon til Statistisk sentralbyrå.

Tilrettelegging for redningsinnsats ved brann og andre ulykker i jernbane- og banetunneler

Dette kapittelet gir en beskrivelse av hva som må tilrettelegges for at nødetater skal kunne iverksette effektiv innsats. Alternative løsninger må være minst like gode eller bedre enn løsningene beskrevet i dette dokumentet, og momentene a – d presentert under, må imøtekommes. Valgte alternative løsninger må dokumenteres gjennom kvalifiserte vurderinger og analyser.

Tilrettelegging for effektiv innsats er når:

- a. første ankomne innsatslag kan klargjøre og igangsette redningsarbeid uten påvente av andre aktører eller ressurser. (Redningsarbeidet skal kunne gå "sømløst".)
- b. klargjøring og bruk av beredskapsløsninger ikke opptar redningsmannskapenes tid eller binder opp ressurser i betydelig grad.
- c. redningsinnsats kan utføres sikkert. Det være seg helt i fra første innsatslag ankommer oppmøtested - og forbereder innsats - til arbeidet med evakuering av nødstilte er ferdig utført.
- d. alle punktene over innfris.

Klargjøring for førsteinnsats ved beredskap- / oppmøteplass bør ikke overstige 15 minutter. Med redningsinnsats menes alt av arbeid for å begrense skader på liv og helse, materiell og miljø.

Beredskapsanalyse

Beredskapsanalyse med tilhørende planer må gjennomføres i en tidlig fase av prosjekteringen av tunnelen. Beredskapsplaner må samordnes med aktuelle nødetater, j.fr. Forskrift om krav til jernbanevirksomhet på det nasjonale jernbanenettet (sikkerhetsforskriften). Beredskapsanalysen skal ligge til grunn for valg av ulike beredskapsløsninger.

Objekteier må i god tid før idriftsettelse av tunnelen dele følgende informasjon med lokalt brannvesen:

- Beredskapsplan(er).
- Plantegninger med tilhørende bygnings- og branntekniske beskrivelser.
- Veiledninger for bruk av spesielt utstyr.
- Beskrivelse av systemer for ivaretagelse av akutt forurensing. Eksempelvis avløpssystem og sedimentasjonsbasseng.

Utrykningstid

Effektiv og sikker transport fra beredskaps plass til skadested, inne i tunnel, skal kunne iverksettes umiddelbart etter forventet ankomst for brannvesen.

Utrykningstid for brannvesen er regulert av Forskrift om organisering, bemanning og utrustning av brann- og redningsvesen og nødmeldesentralene (brann- og redningsvesenforskriften, 01.03.2022), med veiledninger.

Atkomst og evakuering

1. Atkomstveier frem til beredskapsplass og definerte angrepsveier skal være tilrettelagt for brannvesenets kjøretøy. Der atkomstveien ikke er tilrettelagt for møte mellom to tunge kjøretøyer skal det tilrettelegges med møteplasser for hver 200 meter. Atkomstveier må være tilgjengelig hele året.
2. Nødetater velger angrepsvei og det må tilrettelegges for dette.
3. For tunneler over 500 meter hvor brannvesenets eget kjøretøy ikke har tilstrekkelig tilkomst til skadested inne i tunnel, må objekteier sikre at det tilrettelegges for egnet kjøretøy for transport av redningsmannskap og utstyr. Følgende momenter må være ivaretatt:
 - a. Transportmiddelet må kunne ivareta sikkerheten til fører og redningsmannskaper. Personikkerhet må kunne ivaretas gjennom rask retrett eller at transportmiddelet regnes som sikkert sted.
 - b. Der det er behov for fører med spesialkompetanse/sertifikat av kjøretøy, må denne møte på definert oppmøtested klargjort for innsats med samme tidskrav som for brannvesenet.
 - c. Transportmidlet må kunne frakte nødvendig antall redningsmannskap og utstyr. Tabellen 1 viser minimumsbehov for transport av redningspersonell.
 - d. Transportmiddel må dimensjoneres ut fra risikobildet.
4. Det må tilrettelegges for trygg transport av evakuerende til sikkert sted.
5. Der brannvesenet har med egnet skinnegående kjøretøy skal det sikres at dette har lett tilgang til og på sporet.
6. Det skal sikres atkomst til brannslukkepunkt.

Tabell 1 - Minimumsbehov for transport av redningspersonell.

Ved tettsted	Antall tunnellop	Over 200 reisende i samme tunnellop	Tunnellengde		Transport
			500 – 1000 m	>1000 m	
Ja	1	Ja	x		4 stk.
Ja	2 m/ bane-bane	Ja	x		4 stk.
Ja	2 m/ bane-vei	Ja	x		4 stk.
Ja	1	Ja		x	2x4 stk.
Ja	2 m/ bane-bane	Ja		x	2x4 stk.
Ja	2 m/ bane-vei	Ja		x	2x4 stk.
Ja	1	Nei	x		4 stk.
Ja	1	Nei		x	4 stk.
Nei	1	Ja	x		4 stk.
Nei	1	Ja		x	2x4 stk.
Nei	1	Nei	x		4 stk.
Nei	1	Nei		x	4 stk.
Nei	2 m/ bane-bane	Ja	x		4 stk.
Nei	2 m/ bane-vei	Ja	x		4 stk.
Nei	2 m/ bane-bane	Ja		x	4 stk.
Nei	2 m/ bane-vei	Ja		x	4 stk.

Brannventilasjon

1. Tunneler over 500 meter skal primært sikres med brannventilasjon som fast installasjon for å muliggjøre røykfri atkomst frem til skadested inne i tunnel, slik at sikkert sted kan defineres og slokkemannskaper kan arbeide i et forutsigbart arbeidsmiljø.
 - a. Ventilasjonsretningen skal kunne snus og ha nødvendig skyvekraft i begge retninger.
 - b. Ventilasjonsløsning må være redundant og opprettholdes ved brann.
 Alternative løsninger, som for eksempel bruk av mobile vifter, kan aksepteres dersom krav til tilrettelegging for effektiv innsats (a-d) og momentene over (1-5) er ivarettatt. Tabell 2 viser hvilke typer tunneler hvor a-symmetrisk løsning kan aksepteres som tilstrekkelig løsning.
2. Brannventilasjon skal være dimensjonert i henhold til dimensjonerende brannscenarier, slik at nødvendighet hastighet og skyvekraft oppnås. Det aksepteres opptil 50 meter fra backlayer-effekt fra brannstedet.
3. I toløpstunneler må brannventilasjon prosjekteres slik at røyk ikke siger inn i sikkert område/parallelt løp.
4. For å sikre at brannventilasjon kan styres når det ikke er kontakt med togleder skal det plasseres nødstyreskap i tilknytning til beredskapsplasser.

Tabell 2 Minimumsbehov for type brannventilasjon for ulike tunneler.

Ved tettsted	Antall tunnellopp	Over 200 reisende i samme tunnellopp	Tunnellengde			Type brannventilasjon
			500 – 1000 m	1000 – 3000 m	>3000 m	
Ja	1 & 2 m/ bane-bane	Ja	x			a-symmetrisk (mobil)
Ja	1 & 2 m/ bane-bane	Ja		x		Symmetrisk (fast)
Ja	1 & 2 m/ bane-bane	Ja			x	Symmetrisk (fast)
Ja	1	Nei	x			a-symmetrisk (mobil)
Ja	1	Nei		x		a-symmetrisk (mobil)
Ja	1	Nei			x	Symmetrisk (fast)
Ja	2 m/ bane-vei	Ja	x			a-symmetrisk (mobil)
Ja	2 m/ bane-vei	Ja		x		a-symmetrisk (mobil)
Ja	2 m/ bane-vei	Ja			x	Symmetrisk (fast)
Nei	Alle kategorier	Ja og nei	x			a-symmetrisk (mobil)
Nei	Alle kategorier	Ja og nei		x		a-symmetrisk (mobil)
Nei	Alle kategorier	Ja og nei			x	Symmetrisk (fast)

Beslutningsstøtte

Brannmannskaper må ha tilgang til godt beslutningsgrunnlag for effektiv og sikker styring av brannventilasjonen. Det må legges til rette for rekognoseringsmuligheter i den grad det er mulig og som gir løpende oversikt over:

- Ulykkesstedet.
- Lokalisering av andre vognsett i tunnelen.
- Lokalisering av evakuerende og savnede.

Kameraovervåkning igjennom tunnelens lengde vil kunne bidra til gode rekognoseringsmuligheter og fungere godt som beslutningsstøtte. Det forventes tilrettelegging for beslutningsstøtte i alle tunneler over 1000 meter med passasjertall over 200 i tunnelloppet.

Brannvann

1. Brannvesenet må ha lett tilgang til nødvendig mengde slukkevann for alle tunneler. For tunneler over 500 meter skal objekteier tilrettelegge slik at brannvann er lett tilgjengelig ved skadested inne i tunnel.
2. Det må tilrettelegges for uttak av minimum 1000 l/min ved 7 bar trykk ved strålefører. Dersom det forventes røykdykkerinnsats for søk og redning via tverrslag i toløpstunneler nedstrøms brann, må det tilrettelegges for uttak av minimum 1600 l/min.
3. Det skal primært planlegges med skjermet vannledning med vannuttak for hver 250 meter gjennom hele tunnelens lengde. Dersom det ikke installeres trykksatt brannvannledning, kan det prosjekteres med bruk av tørr-opplegg eller transportmiddel med vanntank og pumpe til trykkforsterking, forutsatt at kravene til tilrettelegging for effektiv innsats (a-d) og momentene over (1-3) er ivaretatt. Tabell 3 viser hvilke tunneler hvor det aksepteres lavere tilgjengelig vannmengde.
4. Det skal være vannuttak på beredskapsplasser i tettbebyggelse.
5. Brannvannuttakene skal tilrettelegges med minst tre 65 mm påkoblingspunkter med separate stengeventiler.
6. Det må prosjekteres for frostsikker løsning som sikrer lett tilgang til påkoblingspunkter.
7. I to-løpstunneler med behov for fast vannledning skal det være brannvannuttak i begge løp og ved hvert tverrslag. Det skal være tørr-opplegg mellom tunneløp ved tverrslag.

Tabell 3 - Behov for mengde brannvann i ulike tunneler.

Ved tettsted	Antall tunneløp	Over 200 reisende i samme tunneløp	Tunnellengde			Vannforsyning ved portal	Brannvann i tunnel
			500 – 1000 m	1000 – 3000 m	>3000 m		
Ja	1	Ja	x			Ja	Vannledning
Ja	1	Ja		x		Ja	Vannledning
Ja	1	Ja			x	Ja	Vannledning
Ja	1	Nei	x			Ja	15 000 liter
Ja	1	Nei		x		Ja	30 000 liter
Ja	1	Nei			x	Ja	Vannledning
Ja	2 m/ bane-vei 2 m/ bane-bane	Ja	x			Ja	15 000 liter
Ja	2 m/ bane-vei 2 m/ bane-bane	Ja		x		Ja	30 000 liter
Ja	2 m/ bane-vei	Ja			x	Ja	30 000 liter
Ja	2 m/ bane-bane	Ja			x	Ja	Vannledning
Nei	Alle kategorier	Ja og nei	x			Nei	15 000 liter
Nei	Alle kategorier	Ja og nei		x		Ja	30 000 liter
Nei	Alle kategorier	Ja og nei			x	Ja	30 000 liter

Kommunikasjon / samband

1. Rednings- og slokkemannskap skal ha sambandsdekning for eget sambandsutstyr gjennom hele tunnelens lengde. Redningspersonell plassert ved tunnelportal skal kunne kommunisere med annet redningspersonell inne i tunnelen, uansett lokasjon.
2. Det skal være mulig å benytte alle relevante talegrupper i Nødnett.
3. I toløpstunneler skal det være mulig å kommunisere mellom løpene.
4. I tunneler uten sambandsdekning, skal det tilrettelegges med tekniske installasjoner (basestasjoner) for å ivareta tilfredsstillende dekningsbehov.
5. Nødetatene bør kunne kommunisere med egen fagsentral via eget sambandsutstyr innenifra tunnelen, spesielt i områder hvor det normalt er god utendørsdekning til det ordinære basenettet for nødnett.
6. Det må tilrettelegges for redundante løsninger som forhindrer bortfall av dekning ved brann eller eksplosjon.
7. Basestasjoner for samband må være tilrettelagt slik at redningsmannskaper kan arbeide uten at det oppstår kapasitetsutfordringer på nettet.
8. Dersom lokale nødetater benytter andre sambandsløsninger til røykdykking, i tillegg til ordinært nødnett, må det tilrettelegges for dette.

Beredskapsplass

1. Det skal være definerte beredskapsplasser, og disse plasseres i nærheten av hver tunnelportal og i tilknytning til brannslukningspunkt. Plassen benyttes av nødetater for oppstilling av kjøretøy, utstyr og logistikk.
2. Beredskapsplass skal tilfredsstille minimumskrav i lov og forskrift eller tilpasset etter behov.
3. Bør være belyst.
4. Skal kunne benyttes hele året.
5. I tettbebygde områder skal beredskapsplass kunne sperres av for å hindre uønsket bruk.

Brannslukkepunkt

1. Brannslukkepunkt skal planlegges og koordineres med plassering av beredskapsplass og atkomstvei til sporet.
2. Avstand fra brannslukkingspunkt til tunnelportal bør ikke overstige 50-100 meter.

Nøkkel- og låssystem

1. Dersom det er behov for nøkkel for atkomst til områder eller tilgang til utstyr, så må valg av løsning koordineres med lokal nødetat. Tilstrekkelig løsning er enten:
 - a. lett tilgjengelig nøkkelsafe som passer det lokale brannvesens egen beredskapsnøkkel, eller
 - b. alternativ løsning med nøkler som avtales med lokalt brannvesen.
2. Nøkkelsafe må plasseres ved alle angrepsveier.

Jording

1. Jordingsmetode skal avklares tidlig i prosjekteringen.
2. Jording skal kunne utføres raskt og sikkert. Det skal være lett synlig at jording er utført.
3. Primært skal det prosjekteres med ensidig jording. Alternativ løsning for jording kan avklares med lokalt brannvesenet.

Strømuttak

1. Det bør være strømuttak for hver 250 meter.
2. Strømuttakene skal sammenfalle med vannuttakene.
3. I to-løpstunneler skal strømuttakene være plassert ved hvert tverrslag.
4. Strømuttakene må ha minimum 2x16 ampere kurs og løsningen skal være redundant.
5. Det skal være strømuttak på brannslukkepunkter i tunnelen.

Merking

1. Tverrslag skal merkes entydig. Merkene skal enten ha refleksegenskaper eller være belyst og være av en slik størrelse at de er lett synlig på god avstand.
2. Tverrslagene skal også merkes med avstandsbeskrivelse til hver av tunnelportalene.
3. Beredskapsplasser skal merkes med skilt «BEREDSKAPSPASS – PARKERING FORBUDT»
4. Brannslukkepunkt skal merkes med skilt «BRANNSLOKKEPUNKT TOG»
5. Brannvannuttak merkes med skilt «BRANNVANN»
6. Bruk av nødstyreskap skal være lettfattelig merket for bruk.

Referanser

1. Forskrift om sikkerhetsstyring for jernbanevirksomheter på det nasjonale jernbanenettet (sikkerhetsstyringsforskriften)
2. Forskrift om organisering og dimensjonering av brannvesen (dimensjoneringsforskriften)
3. Technical Specifications for Interoperability
4. Veiledning til forskrift om tekniske krav til byggverk
5. Jernbaneinfrastrukturforskriften
6. Notat, Vurdering av vannbehov i nye jernbanetunneler, RISE Fire Research as, 2018
7. Notat, Arbeidsmøte vannbehov i nye jernbanetunneler, Bergen brannvesen, 2018

Vedlegg 1 - Funksjonen til ulike beredskapstiltak

- **Definisjon av effektiv innsats (innledning).** Det er definert hva som inngår i begrepet effektiv innsats, slik at både Bane NOR og brannvesen har en felles oppfattelse av hva som kan aksepteres av alternative løsninger.
- **Beredskapsanalyse.** Det er behov for at beredskapsanalyser gjennomføres i en tidlig fase av prosjekteringen for å samle nødvendige innspill om beredskapstiltak og løsninger så tidlig som mulig. Dette vil gi forutsigbarhet i prosjektet.
- **Utrykningstid.** For definisjon av utrykningstid benyttes beskrivelse Forskrift om organisering, bemanning og utrustning av brann- og redningsvesen og nødmeldesentralene (brann- og redningsvesenforskriften). Effektiv og sikker transport fra beredskapsplass til skadested, inne i tunnel, skal kunne iverksettes umiddelbart etter ankomst fra brannvesenet.
- **Atkomst og evakuering.** For effektiv tilkomst til skadeplass inne i tunnelen, må brannvesenet ha tilkomst både til oppmøteplass samt transportmuligheter fra tunnelportal til skadeplass inne i tunnelen. Det må også tilrettelegges slik at brannvesenet kan transportere nødstilte ut av tunnelen på en effektiv måte.
- **Brannventilasjon.** Ved oppstått brann vil tunneltverrsnittet fylles med brannrøyk, og røyken vil bre seg i begge retningen. Dette vil forhindre innsatspersonellets tilkomst til skadestedet. Brannventilasjon er en forutsetning for effektiv tilkomst fra tunnelportal til skadested, og for sikker transport av nødstilte til sikkert område. Brannventilasjonen er også en forutsetning for at brannmannskaper skal kunne jobbe i et forutsigbart arbeidsmiljø.

Innsatsmannskapenes behov for røykkontroll relaterer seg til slukke- og redningsinnsats. Tunneler vil kunne ha behov for faste installasjoner for røykkontroll, styrt fra togledersentralen til hensikt for å ivareta selvredningsprinsippet. Dette temaet vil ikke bli omtalt i dokumentet.

- **Beslutningsstøtte.** Beslutningsstøtte gjennom eksempelvis videodeteksjon vil bidra til at ledelsen på skadeplass har bedre beslutningsgrunnlag for å vurdere beste ventilasjonsstrategi. Dette kan være kritisk faktor, da feilaktig ventilasjonsretning vil kunne forverre forholdene for de nødstilte. God beslutningsstøtte som gir informasjon om faremomenter i tunnelen, eksempelvis farlig gods, vil være en forutsetning for sikker innsats.
- **Brannvann.** Brannvann har til hensikt å ivareta sikkerheten til innsatsmannskaper ved brann, og til slukking og begrenning av branner.
- **Kommunikasjon / samband.** Sambandsdekning med innsatsmannskapenes eget sambandsutstyr er en forutsetning for sikker og effektiv innsats. Innsatsmannskaper må kunne koordinere mellom seg og med ledelsen – lokalisert enten i parallelt løp eller på utsiden av tunnelen.

- **Beredskapsplass.** Det vil være behov for en forutbestemt oppmøteplass for nødetater og andre relevante aktører. Beredskapsplassen vil fungere både som kommando-område, område for klargjøring av beredskapsutstyr, og for mottak av nødstilte.
- **Brannslukkepunkt.** Ved oppstått brann, og hvor vognen kjører ut av tunnelen, er det behov et definert brannslukkepunkt hvor innsatsmannskaper har gode tilkomstmuligheter og tilgang til brannvann.
- **Nøkkel- og låssystem.** For tilkomst til tunnelportal, beredskapsplass og/eller brannslukkepunkt må brannvesenet med letthet kunne passere forbi stengte områder.
- **Jording.** For at innsatsmannskaper skal kunne arbeide sikkert på skadeplass må høyspentfaren være eliminert. El-kraftsentralen vil slå av strømmen, men både krav og praksis tilsier at personell på stedet også bør utføre jording for å ivareta egen sikkerhet. Ved tradisjonell jording må redningsmannskaper jorde på begge sider av tunnelen. Dette krever mye tid og ressurser. På fremtidige tunneler bør tilstrekkelig jording kunne utføres av de først ankomne innsatsmannskaper, og det bør være lite tid- og ressurskrevende.
- **Strømuttak.** Ved hendelser som ikke involverer brann, eksempelvis avsporing eller kollisjon, vil redningsmannskaper ha behov for å benytte redningsutstyr og belysning. Det vil i en slik sammenheng være behov for strømuttak.
- **Merking.** God merking i tunnelen vil bidra til å lettere kunne orientere seg i tunnelen, for koordinering av ressurser og for ta i bruk beredskapsinstallasjoner. Merking vil også være et viktig tiltak for sikkerheten til innsatsmannskaper.

Vedlegg 2 - Inngangsverdier for kategorisering av tunnelkategorier

- **Tettsted.** Det antas at ved tettsted over en viss størrelse vil ha tilgjengelig offentlig vannforsyning som naturlig vil kunne benyttes for å gi tilfredsstillende vannforsyning til beredskapsplasser og gjennom aktuelle tunneler. Det vil også ha en betydning at brannstasjon vil kunne være lokalisert i eller i nærheten av et tettsted.
- **Vannmengde.** Installasjon av vannledning i tunneler lokalisert ved tettbebyggelse er satt på grunnlag av etablert sikkerhetsnivå for andre objekter, eksempelvis gjennom veiledning til teknisk forskrift Kap. 11-17. («Minst 1200 liter per minutt i småhusbebyggelse. Minst 3000 liter per minutt, fordelt på minst to uttak, i annen bebyggelse.»)

RISE Fire Research og Røykdykkerveiledning viser til 1000 l/min som minste kapasitet. Dette er videreført.

På grunn av risikoen innsatsmannskaper utsettes for ved innsats i tunnel, er det satt høyere krav til tilgjengelig vannmengde enn det Veiledning om røyk- og kjemikaliedykking anbefaler for ordinære bygg. Minste tilgjengelige vannmengdebehov settes henholdsvis 15 000 liter og 30 000 liter.

- **Antall tunnellopp.** Det vurderes at ett-løpstunneler gir større redningstekniske utfordringer enn to-løpstunneler. Det vil for redningsmannskaper være større utfordringer å skape oversikt og høyere grad av risiko ved brann ved ett-løpstunneler, enn ved to-løpstunneler. Ett-løpstunneler med ett spor vurderes som mer utfordrende enn ett-løpstunnel med to spor, på grunn av redusert plass.

For to-løpstunneler kan parallelt løp benyttes som sikkert sted, og parallelt løp gir raskere og sikrere tilkomstmuligheter. Flere rømningsveier vil også bidra til å skape bedre oversikt over skadested. To-løpstunneler med vei-bane vurderes som lettere håndterbar enn to-løpstunnel med bane-bane, da det ligger større fleksibilitet i at brannvesenet kan benytte egne ordinære kjøretøy for transport av mannskaper og utstyr.

Det tas som utgangspunkt i at innsatsmannskaper ikke vil benytte det nærmesteliggende tverrslag av der brannen befinner seg, for å opprettholde evakueringsmuligheter gjennom rømningsdører i størst mulig grad.

- **Tunnellengde.** Det vurderes at kortere tunneler er lettere å håndtere redningsteknisk enn lengre tunneler. Det vil være lettere å skape oversikt og det vil være lavere risiko for innsatsmannskaper som befinner seg inne i tunnelen. Kortere tunneler gir også større mulighetsrom for alternative mobile beredskapsløsninger.
- **Antall nødstilte.** Det vurderes at flere enn 4 stk. nødstilte med behov for assistert evakuering vil gi ytterligere utfordrende for redningsmannskaper å håndtere. Det vurderes også at denne grensen er innenfor hva som er samfunnsmessig akseptert. Det tas utgangspunkt i at 2 prosent av reisende har behov for assistert evakuering fra redningsmannskaper. Ved flere enn 200 passasjerer i tunnelen oppskaleres dimensjoneringen av beredskapstiltak.

Vedlegg 3 – Differensiering av beredskapstiltak

- **Brannvann.** Det aksepteres i større grad mobile løsninger for å frakte brannvann til skadested inne i tunnelen. Behov for tilgjengelig vannmengde senkes for flere tunnelkategorier fra 1000 l/min med fast vannledning til 30 000 liter og 15 000 liter. Ulike løsningsalternativer kan aksepteres, men brannvannet må være tilgjengelig og uavbrutt.
- **Røykkontroll.** Det aksepteres i større grad mobile løsninger gjennom å redusere kravet fra symmetrisk ventilasjonsløsning til a-symmetrisk ventilasjonsløsning for flere tunnelkategorier. Symmetrisk løsning muliggjør rask endring ventilasjonsretning, både før innsatsen igangsettes og underveis. Med bruk av mobile vifter vil ventilasjonsretningen avhenge av hvor de mobile viftene plasseres, og løsningen er mindre fleksibel.
- **Transportmuligheter.** Det er differensiert på hvor mange redningsmannskaper som skal ha transportmuligheter fra oppmøteplass til skadested inne i tunnelen. Det skilles mellom henholdsvis 4 stk. og 2x4 stk.
- **Beslutningsstøtte.** Det vil som minimum være behov for beslutningsstøtte for tunneler over 1000 meter med over 200 passasjerer i tunnellopet.
- **Vannuttak ved portal.** For visse tunneler er behovet for vannuttak ved portal fjernet.

Vedlegg 4 – Innspill til beslutningstagere i valg av beredskapsløsninger

Det legges opp til at de presenterte behovene, med tilhørende kapasiteter og ytelser, kan imøtekommes med ulike typer av løsninger - så langt de ikke forringer definisjonen av *effektiv innsats*. Listen under er kun ment som eksempler og til hensikt å gi inspirasjon for beslutningstagere i valget av løsninger.

Opplistingen under er ikke uttømmende, og flere tiltak enn det som presenteres under kan være akseptabelt for det lokale brannvesenet.

Brannvann

- Fast brannvannsledning
- Tørropplegg
- Vannbasseng
- Skinnegående vanntank

Brannvannspumpe

- Fast pumpesystem tilknyttet objektet
- Mobilt pumpesystem tilknyttet transportmiddelet som inn til skadested inne i tunnelen.
- Mobilt pumpesystem i bruk av fra beredskaps plass eller fra portal

Transportmiddel

- Beredskapstog
- Skinnegående brannbil
- Skinnegående UTV

Brannventilasjon

- Fast installasjon av vifter
- En eller flere mobile vifter plassert ved tunnelportal
- Mobil(e) vifter plassert ved en eller flere portaler

Beslutningsstøtte

- Kamera med hendelsesdeteksjon
- IR-kamera
- Ordinær videooverføring