

Innholdsfortegnelse

Veileder tunnelsikkerhet	1
1. Innledning	1
1.1 Hensikt og bakgrunn	1
1.2 Målgruppe	1
1.3 Veilederens oppbygging	1
2. Ordliste/begreper	2
3. Regelverk tunnelsikkerhet	4
3.1 Overordnet fremstilling av regelverket	4
3.2 Reglene som er mest sentrale for tunnelsikkerhet	6
3.3 Sikkerhetsfaglige framstillinger	8
4. Sikkerhetsstyring	10
4.1 Generelt	10
4.2 Analytisk grunnlag for Teknisk regelverk og TSI SRT	11
4.3 Risikovurderinger og bruk av CSM RA	11
4.4 Beredskapsanalyser og -planer	12
4.5 Bortfall av sikkerhetsinstallasjoner	12
5. Operativ beredskap	12
5.1 Generelt	12
5.2 Beredskapskonsept jernbanetunneler	13
5.3 Beredskapsfaser	14
5.4 Sentrale beredskapsaktører	14
6. Prosjektets beredskapsdokumentasjon for idriftsatt jernbane	20
6.1 Generelt	20
6.2 Samhandling mellom prosjektene, driftsorganisasjon og brannvesen	20
6.3 Innhold i prosjektets beredskapsdokumentasjon	22
7. Krav til sikkerhetstiltak og prosjektering	31
7.1 Generelt	31
7.2 Installasjoner tilhørende delsystem infrastruktur	32
7.3 Installasjoner tilhørende delsystem energi	41
7.4 Installasjoner tilhørende delsystem rullende materiell	43
7.5 Krav tilhørende delsystem drift og trafikkstyring	44
7.6 Krav tilhørende delsystem vedlikehold	46
7.7 Faglige kvalifikasjoner	46
7.8 Helse og sikkerhet	47
7.9 Registre over infrastruktur og rullende materiell	47
8. Oppgradering av sikkerhet i eksisterende jernbanetunneler	48
8.1 Generelt	48
8.2 Bane NORs risikoakseptkriterier	49
8.3 Forskrift om sikkerhet i jernbanetunneler, TSI SRT	49
8.4 Forskrift om brannforebygging	53
8.5 Veileder for saksbehandling og ivaretagelse av brann- og elsikkerhet i jernbane- og banetunneler	54
8.6 Andre tiltak	55
9. Grensesnitt mellom CTC/TMS og sikkerhetsinstallasjoner	56
10. Referanser	56

Veileder tunnelsikkerhet

1. Innledning

Denne prosjekteringsveilederen er åpen og tilgjengelig for alle (internt i Bane NOR og for eksterne), og kan distribueres fritt. Eventuelle spørsmål til veilederens innhold, forslag til forbedringer eller hjelp til bruk, kan rettes til: tunnelsikkerhet@banenor.no.

1.1 Hensikt og bakgrunn

Sikkerhet i jernbanetunneler er underlagt en rekke krav i ulike regelverk som kan medføre uklarhet mht. hvilke krav som gjelder. Hovedhensikten med denne veilederen er å klargjøre hvilke krav som gjelder, innholdet i kravene, samt sikre at regelverket anvendes på en ensartet måte i Bane NOR.

Bane NOR skal ha et samordnet og standardisert konsept for tunnelsikkerhet, med tilhørende sikkerhetsutrustning av jernbanetunneler og operativ beredskap. Dersom det etableres ulike konsept og tilnærminger vil det være krevende å forholde seg til, samt bidra til økte kostnader for Bane NOR. Samordning med myndigheter og andre aktører er avgjørende for en fungerende operativ beredskap og for utarbeidelse av beredskapsdokumentasjon. Denne veilederen gir beskrivelser av prosjektering av sikkerhetstiltak i jernbanetunneler og utarbeidelse av beredskapsdokumentasjon. Veilederen skal sammen med Teknisk regelverk¹ gi et tilstrekkelig grunnlag for å kunne prosjektere sikkerhetstiltak i nye og eksisterende jernbanetunneler.

Byggefase av jernbanetunneler omfattes ikke av veilederen.

1.2 Målgruppe

Veilederens målgruppe er:

- Prosjektledere
- Prosjekteringsledere
- Sikkerhet- og kvalitetsrådgivere (prosjektets og driftsorganisasjonens)

1.3 Veilederens oppbygging

Bane NORs veileder skal gi de prosjekterende en støtte til å kunne prosjektere en tunnel med et optimalt sikkerhetsnivå. Med optimalt sikkerhetsnivå menes tilstrekkelig tunnelutrustning og dimensjonert beredskap.

Kapitlene i veilederen gjennomgås skjematisk i tabellen nedenfor, med utfyllende beskrivelse av innholdet i hvert kapittel. Kapittel 8 omhandler oppgradering av sikkerhet i eksisterende tunneler, og

kan leses uavhengig av de andre kapitlene i denne veilederen.

Kapitler	Innhold
1 Innledning	Beskrivelse hensikt, målgruppe og oppbygging av veilederen.
2 Ordliste/begrep	Opplisting av sentrale ord og begreper som benyttes i veilederen.
3 Regelverk om tunnelsikkerhet	Gjennomgang av overordnet fremstilling av regelverket, en kort gjennomgang/presentasjon av de reglene som er mest sentrale for tunnelsikkerhet, samt sikkerhetsfaglige fremstillinger
4 Sikkerhetsstyring	Gjennomgang av krav til risikobasert tilnærming spesifikt for jernbanetunneler.
5 Operativ beredskap	Beskrivelse av Bane NORs operative beredskap iht. lovpålagte krav og samhandling med beredskapsaktører. Den operative beredskapen vil være grunnlaget for analyser som utføres.
6 Prosjektets beredskapsdokumentasjon for idriftsatt jernbane	Beskrivelse av krav til innhold i prosjektenes beredskapsdokumentasjon og oppbygging av Bane NORs beredskapssystem, slik at den operative beredskapen blir ivaretatt i hvert prosjekt, og at innholdet i beredskapsdokumentasjonen kan benyttes av driftsenheten til Bane NOR.
7 Krav til sikkerhetstiltak og prosjektering	Beskrivelse av krav til sikkerhetstiltak og forståelse av prosjektering, slik at den operative beredskapen og forhold fra den risikobaserte tilnærmingen blir ivaretatt i prosjekteringen.
8 Oppgradering av sikkerhet i eksisterende tunneler	Retningslinjer for prosjektering av fornyelse/oppgradering av eksisterende jernbanetunneler.
9 Trafikkstyring	Beskrivelse hvordan kontrollsystemene til togledelsen skal prosjekteres (<i>under utarbeidelse</i>).

2. Ordliste/begreper

Term	Definisjon
ALARP	Eng. As low as reasonably practicable No. Så lavt som praktisk mulig
Beredskapsportalen	Nettside-basert portal for lagring av beredskapsplaner og annen relevant beredskapsinformasjon
Brannslokkingspunkt	Et dedikert stoppested for tog for å administrere en nødssituasjon som kan omfatte evakuering, redning og eventuell bekjempelse. Tidligere benevnt som beredskapsplass/redningsområder
CSM RA	Eng. Common safety method for risk evaluation and assessment No. Forskrift om en felles sikkerhetsmetode for risikoevaluering og -vurdering
CTC/TMS	CTC: Centralised Traffic Control TMS: Traffic Management System
DIBK	Direktoratet for byggkvalitet
DSB	Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap
Evakuering	Assistert evakuering: Jernbaneforetaket har kontroll over evakuerende og leder/guider disse til sikkert område
	Selvredning: Den nødstilte redder seg selv uavhengig av type hendelse og objekt
FEF	Forskrift om elektriske forsyningsanlegg

Term	Definisjon
FEL	Forskrift om e lektriske l avspenningsanlegg
FSE	Forskrift om s ikkerhet ved arbeid i og drift av e lektriske anlegg
Infrastrukturforvalter	Bane NOR (eng. Infrastructure manager)
Innsatsleder	Person fra redningstjenesten som leder innsatsen på et hendelsessted. Når redningstjenesten ankommer overtar de ansvaret for hendelsen som innsatsleder fra skadestedsleder hos jernbaneforetaket.
ISO	I nternational O rganization for S tandardization
Jernbaneforetak	Ethvert offentlig eller privat foretak hvis hovedvirksomhet er transport av gods og/eller passasjerer med jernbane, der foretaket forplikter seg til å sørge for trekkraften, herunder foretak som bare sørger for trekkraften (f.eks. Flytoget, CargoNet, NSB osv.) (Eng. r ailway u ndertaking)
Jernbanetunnel	Et byggverk som fører jernbanen i en underjordisk utgravet/utsprengt passasje eller en lukket konstruksjon rundt sporet. Jernbanetunneler som skal ha sikkerhetsinstallasjoner som omtalt i denne veilederen gjelder for jernbanetunneler over 100 m, og visse krav utløses bare for lengre jernbanetunneler. Hvis en ny jernbanetunnel har innslag i en annen eksisterende jernbanetunnel, defineres de som én jernbanetunnel.
KO	K ommandoplass
LFK	L eder for k obling
LFS	L eder for e lsikkerhet
NoBo	Eng. N otified B ody No. Teknisk kontrollorgan
Nødssituasjon	Samlebetegnelse på den situasjonen som oppstår når en av Bane NORs definerte topphendelser inntreffer. Beskriver en alvorlig jernbanehendelse og/eller jernbaneulykke
ORV	O perativt r egel v erk er en samling av all styrende og relevant dokumentasjon for rollene togleder, togekspeditør, toginformatør, driftsoperatør og ruteplanlegger.
Prosjektets beredskapsdokumentasjon	Prosjektets beredskapsdokumentasjon for idriftsatt jernbane. Beskrevet utførelse i kapittel 6
Redning	Aksjon når redningstjenesten redder evakuerende i en nødssituasjon
Redningstjeneste	En tjeneste som utføres som et samvirke mellom offentlige etater, frivillige organisasjoner og private selskaper
RHF	R egionalt h else f oretak
Rullende landevei	Det tyske uttrykk for trailer/lastbil på tog, også omtalt som rullende landstrasse - rullende landevei
SAK	Forskrift om byggesak (byggesaksforskriften)
SJT	S tatsens j ernbanet i lsyn
Skadestedsleder	Ved driftsulykker/-uhell etableres det en ledelse på stedet i form av en skadestedsleder. I persontog ivaretas denne rollen av fører eller ombordansvarlig inntil politi, brannvesen eller sivilforsvaret ankommer stedet.
Særskilt brannobjekt	Byggverk, opplag, områder, tunneler, virksomheter m.m. hvor brann kan medføre tap av mange liv eller store skader på helse, miljø eller materielle verdier
TEK	Byggteknisk forskrift

Term	Definisjon
Topphendelse	Topphendelsene til Bane NOR kan benyttes til å sortere farer som identifiseres i en risikovurdering (STY 601417)
TRV	Teknisk regelverk. Bane NORs tekniske regelverk er en samlebetegnelse for normaler innenfor de ulike jernbanetekniske fagområder
TSI LOC & PAS	Eng. T echnical s pecification for i nteroperability relating to the rolling stock - l ocomotives and p assenger rolling stock subsystem No. Teknisk spesifisering for samtrafikkevne som gjelder for delsystemet «rullende materiell - lokomotiver og rullende materiell for passasjertrafikk»
TSI OPE	Eng. T echnical s pecification for i nteroperability relating to the o peration and traffic management subsystem No. Teknisk spesifisering for samtrafikkevne for «Drift og trafikkstyring»
TSI SRT	Eng. T echnical s pecification for i nteroperability relating to s afety in r ailway t unnels No. Teknisk spesifisering for samtrafikkevne som gjelder sikkerhet i jernbanetunneler

3. Regelverk tunnelsikkerhet

3.1 Overordnet fremstilling av regelverket

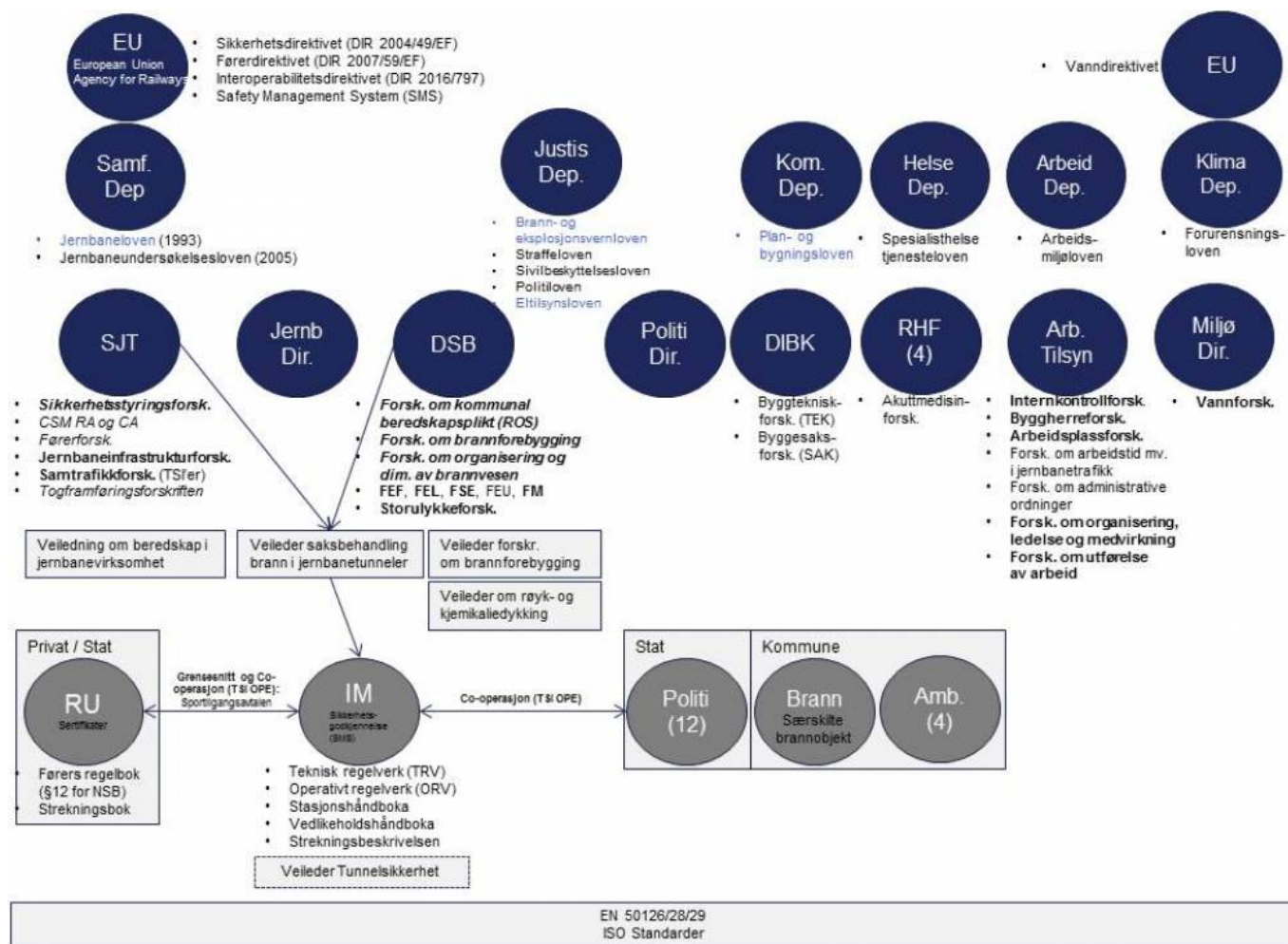
Det er en rekke ulike regelverk som gjelder for tunnelsikkerhet. Disse regelverkene gjelder dels forskjellige forhold, og skal dels sikre ulike hensyn. Dette omfatter blant annet Lov om anlegg og drift av jernbane, herunder sporvei, tunnelbane og forstadsbane m.m. (jernbaneloven) m/forskrifter som forvaltes av Samferdselsdepartementet og Statens jernbanetilsyn, regelverket som forvaltes av Justisdepartementet og DSB, og regelverket som forvaltes av Arbeidsdepartementet og Arbeidstilsynet. Også innenfor de forskjellige regelverkene som er forvaltet av et departement eller en etat, kan det være forskjellige typer regler. For eksempel inneholder jernbaneloven m/forskrifter blant annet regler om sikkerhetsstyring, regler om samtrafikk og regler om beredskap.

Noen av reglene er gitt som lover, andre er gitt som forskrifter. Reglene er dels nasjonalt regelverk og dels gjennomføring av EU-regelverk i norsk rett. Ved motstrid mellom forskjellige regler må det skje en harmonisering i tråd med alminnelige prinsipper. For eksempel så kan ikke en forskrift være i strid med en lov, og ved motstrid går loven foran forskriften. Lover og forskrifter som gjennomfører EØS-forpliktelser skal ved motstrid gå foran nasjonale lover og forskrifter, jf. EØS-loven § 2 (gjelder kun yngre lover). Det understrekes at EU-regelverk ikke gjelder i Norge før det er gjennomført i norsk rett, typisk ved en norsk lov eller forskrift.

I tillegg er det forskjellige veiledere, instruksjoner og retningslinjer som omhandler tunnelsikkerhet. Særlig relevant er «Veileder for saksbehandling og ivaretagelse av brann- og el-sikkerhet i jernbane- og banetunneler», utgitt av SJT og DSB i fellesskap. Et annet eksempel er forskjellige instruksjoner, regelbøker mv. som jernbanevirksomhetene eller andre utgir. Veiledere, instruksjoner mv. må ved motstrid vike for krav som følger av lov eller forskrift.

På bakgrunn av at det er så vidt mange forskjellige typer regelverk som gjelder for tunnelsikkerhet, kan det være vanskelig å fastslå hvilke regler som kommer til anvendelse i et gitt tilfelle og hva som

er innholdet kravet. I figuren under er det gitt en fremstilling av regelverket og hvilke organ de forvaltes av.



Figur 1: Hierarki lovverk

Følgende regelverk er mest relevante for tunnelsikkerhet:

Jernbaneloven m/forskrifter:

- Sikkerhetsstyringsforskriften
- Samtrafikkforskriften m/TSIer
 - TSI SRT
 - TSI OPE
 - TSI LOC & PAS
- Førerforskriften

Regelverket som Justisdepartementet forvalter:

- Brann- og eksplosjonsvernloven

Regelverket som DSB forvalter:

- Forskrift om brannforebygging

Regelverket som Arbeidsdepartementet forvalter:

- Arbeidsmiljøloven

Regelverket som Arbeidstilsynet forvalter:

- Internkontrollforskriften
- Byggherreforskriften

3.2 Reglene som er mest sentrale for tunnelsikkerhet

3.2.1 TSI SRT

Hensikten med TSI SRT² er å ha ett sett med definerte ensartede tunnelspesifikke krav for ulike delsystemene for å sørge for et harmonisert optimalt nivå av sikkerhet i jernbanetunneler på en mest mulig kostnadseffektiv måte. I tillegg skal den tillate fri bevegelse for tog som er i samsvar med denne TSI-en, å kjøre under harmoniserte sikkerhetsbetingelser i jernbanetunneler.

TSI SRT² ble første gang utgitt i 2008, og siste utgave ble gjeldene i EU fra 1.januar 2015 (tatt inn i norsk rett gjennom forskrift av 16.juni 2015). I hovedsak gikk endringene ut på presiseringer og tydeliggjøring av eksisterende krav, og enkelte krav ble gjort mer funksjonelle. For delsystemet rullende materiell ble mange krav flyttet over til TSI LOC&PAS¹³. Det fremgår også tydeligere bl.a. hva som er krav til brannsløkkingspunkter i lengre tunneler, og operasjonelle krav for trafikkering i jernbanetunneler.

De jernbanetunnelspesifikke kravene i TSI SRT² ivaretas gjennom tiltak i fire strukturelle delsystemer og ett funksjonelt delsystem, som fordeler sikkerhetskravene både på infrastrukturforvalter og jernbaneforetakene:

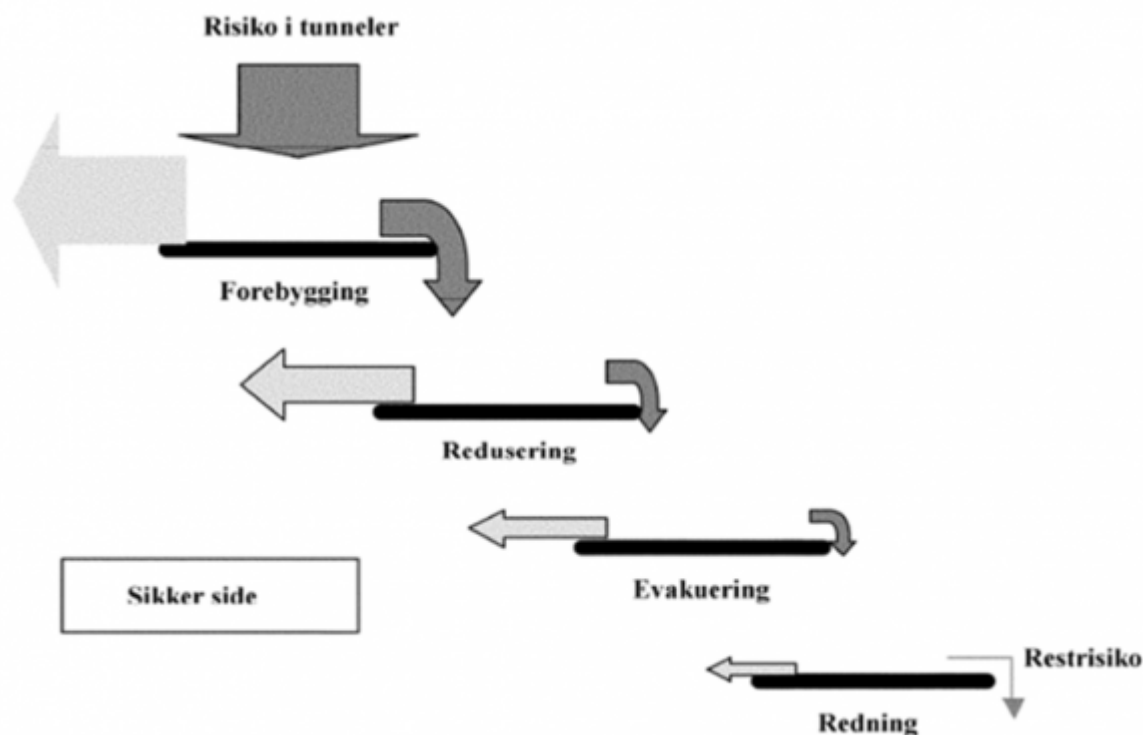
- Infrastruktur
- Energi
- Rullende materiell
- Styring, kontroll og signal
- Drift og trafikkstyring

Utformingen av TSI SRT og de krav som beskrives i dens kapittel 4 er utarbeidet av et større internasjonalt forum. Bak kravene er det gjennomført utredninger og risikovurderinger for å kunne etablere krav til å få et tilstrekkelig sikkerhetsnivå på tvers av Europa^{8,9,10,11,12}.

Sikkerhetskravene i TSI SRT deles inn i fire hovedgrupper:

- Forebyggende tiltak
- Konsekvensreducerende tiltak
- Tiltak for evakuering (selvredning)
- Tiltak for redning

Det viktigste området er forebygging, etterfulgt av konsekvensreducerende tiltak, og så videre. Sikkerhetstiltakene på ulike nivåer skal til sammen gi en lav restrisiko. Dette illustreres i figuren under:



Figur 2: Risikoreduksjon for ulike tiltakstyper²

Alle TSI-er, også TSI SRT², er bygd opp på følgende måte:

- Kapittel 1: Introduksjon til TSIs innhold og teknisk og geografisk virkeområde
- Kapittel 2: Definisjon av virkeområde
- Kapittel 3: Grunnleggende krav
- Kapittel 4: Beskrivelse av krav til delsystemet
- Kapittel 5: Krav til samtrafikkkomponenter
- Kapittel 6: Samsvarsvurdering/verifisering av delsystemet
- Kapittel 7: Anvendelse på nye delsystemer

TSI SRT² er innarbeidet i Bane NORs tekniske regelverk¹. Erfaringsmessig kan det gjennom utførelse av risikovurderinger, og særlig ved samhandling med eksterne aktører, fremkomme behov for ytterligere sikkerhetstiltak enn de som er beskrevet i TSI SRT² og Teknisk regelverk¹. Tiltak som foreslås i et prosjekt som er utover TSI SRT² og Teknisk regelverk¹ (gjelder tunnelspesifikke tiltak), skal fremlegges for sentral kontroll til tunnelsikkerhet@banenor.no. For en slik kontroll må dokumentasjon (kost/nytte og andre former for argumentasjon) fremlegges skriftlig.

3.2.2 Sertifisering av samsvar med europeiske krav

De strukturelle delsystemene i TSI-ene skal ha en EF-verifiseringserklæring. Teknisk kontrollorgan (NoBo) har ansvar for å kontrollere og attestere at delsystemet er bygd i samsvar med relevante TSI-er, i tillegg til at det er i samsvar med de øvrige bestemmelsene som følger av EØS-avtalen. Oppgavene til teknisk kontrollorgan er beskrevet i kapittel 6 i TSI SRT og i Samtrafikkforskriften.

Prosjektstyringsstaben og Teknologi i Bane NOR har også gitt ut en veileder for TSI-er og sertifisering av infrastruktur, se [veileder for sertifisering av infrastruktur](#).

3.3 Sikkerhetsfaglige framstillinger

3.3.1 Ansvarsforståelse og operativ beredskap

TSI SRT², TSI OPE¹⁴ og sikkerhetsstyringsforskriften § 4-7, beskriver infrastrukturforvalters (Bane NOR) ansvar som koordinerende enhet for håndtering av nødssituasjoner. Håndteringen gjelder i forkant av nødssituasjoner (ivaretagelse av organisering, prosedyrer, tilrettelegging, m.m.) og koordinering av en nødssituasjon fra togledelsen underveis, herunder varsling og koordinering. Ovennevnte forskrifter beskriver også at roller og operativt ansvar ved en nødssituasjon i en tunnel er delt mellom jernbaneforetakene og redningstjenesten. Når en nødssituasjon oppstår blir jernbaneforetaket skadestedsleder, og deres ansvar i denne rollen skal beskrives i «Førers regelbok»¹⁵. Når redningstjenesten ankommer overtar de ansvaret for hendelsen som innsatsleder. Underveis vil togledelsen være koordinerende enhet. Bane NOR har også etablert ytterligere roller for å bistå den operative ledelsen jernbanefaglig.

TSI SRT² gir også krav til hva et prosjekts beredskapsdokumentasjon skal ha av innhold, og denne dokumentasjonen vil være grunnlag for utarbeidelse av den operative beredskapen for den spesifikke tunnelen.

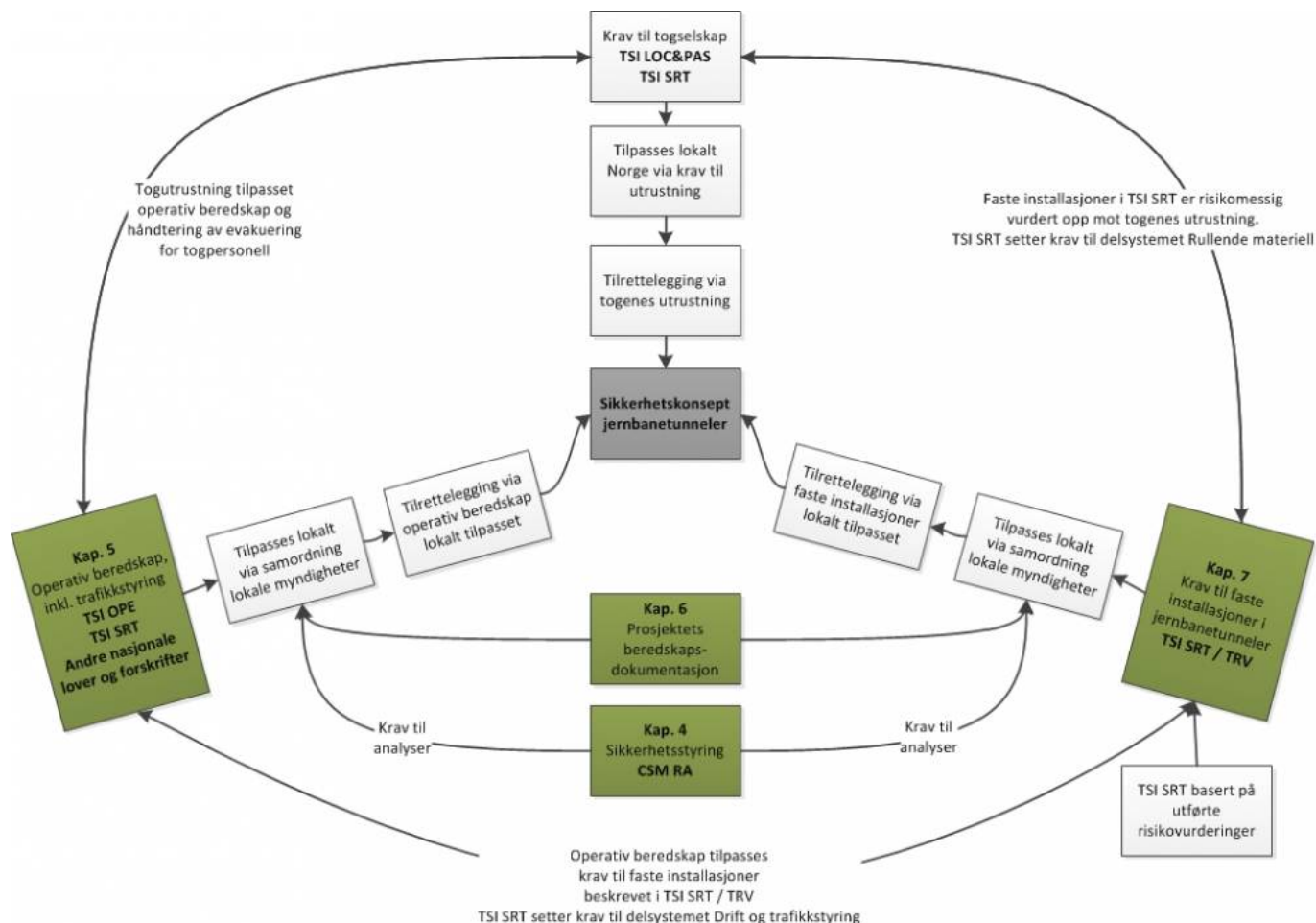
3.3.2 Sikkerhetskonsept jernbanetunneler

Sikkerheten i jernbanen etableres, tilrettelegges og opprettholdes langs flere akser. Aksene omfatter bl.a. faste installasjoner i jernbaneinfrastrukturen, inkl. pålitelighet, og vedlikehold av disse, organisering av den operative beredskapen inkl. trafikkstyring, og utrustningen av rullende materiell som trafikkerer jernbanen. Hver av disse aksene bidrar til å tilrettelegge for en optimal sikkerhet, og summen av tilrettelegging vil være det som danner sikkerhetskonseptet for en jernbanetunnel.

I denne veilederen omhandles følgende forhold:

1. Tilrettelegging via faste installasjoner: Krav nedfelt i TSI SRT²
2. Tilrettelegging via operativ beredskap: Krav nedfelt i TSI OPE¹⁴ og TSI SRT²

Kapittel 7 i denne veilederen beskriver krav til faste installasjoner i jernbanetunneler som kategoriseres som sikkerhetstiltak i TSI SRT. I tillegg er de øvrige delsystemene som inngår i TSI SRT gjengitt. Kapittel 5 beskriver den operative beredskapen med tilhørende ansvarsfordeling. Kapittel 6 beskriver hvordan prosjektets beredskapsdokumentasjon skal utarbeides for å kunne ivareta operativ beredskap for en jernbanetunnel. Ansvarsfordelingen i den operative beredskapen er nedfelt i lovverk, og er omtalt i kapittel 3 i denne veilederen.



Figur 3: Sikkerhetskonsept fordelt langs tre akser

3.3.3 Selvredningsprinsippet, assistert evakuering, redning og bekjempelse

Selvredningsprinsippet ligger som en forutsetning for sikkerheten i jernbanetunneler, og er nedfelt i TSI-ene. Prinsippet selvredning skal forstås som at den nødstilte redder seg selv uavhengig av type hendelse og objekt. I tillegg til selvredningsprinsippet skal assistert evakuering, redning og bekjempelse bidra til et optimalt sikkerhetsnivå ved nødssituasjoner.

I motsetning til veitunneler der de evakuerende i stor grad må utøve uorganisert selvredning, har jernbaneforetakene trent personell om bord i togene for å kunne bistå ved en eventuell nødssituasjon. Jernbaneforetakene har ansvar for evakuering internt i toget, og ut av toget. Dette skjer etter instruks nedfelt i jernbaneforetakets «Førers regelbok»¹⁵. Dette anses som assistert evakuering. Selvredningsprinsippet ligger også til grunn for krav til rullende materiell i TSI LOC&PAS¹³ der det er krav om at togene skal være utformet slik at evakuering fra togene kan skje innen et satt tidspunkt, og at de evakuerende skal kunne evakuere ved bruk av dører på egenhånd uten assistanse, ref. TSI LOC&PAS 4.2.10.5.1¹³.

I SJT/DSBs "veileder for saksbehandling og ivaretagelse av brann- og elsikkerhet i jernbane- og banetunneler"¹⁶ står det følgende innledningsvis i kapittel 2 om ansvarsfordelingen mellom jernbaneforetakene og infrastrukturforvalter:

- Jernbaneforetaket har ansvar for togenes brann- og elsikkerhet, assistert evakuering internt i toget og assistert evakuering fra toget til sikkert område ved en fare- eller ulykkeshendelse
- Eier/infrastrukturforvalter har ansvar for å tilrettelegge for selvredning fra kjøretøyet til sikkert

område ved utforming av rømningsveier

Infrastrukturforvalter har ansvar for å tilrettelegge for selvredning ved hjelp av faste installasjoner og operativ beredskap. Krav til faste installasjoner som tilrettelegger for selvredning er beskrevet i TSI SRT². Krav til operativ beredskap er ytterligere beskrevet i TSI OPE¹⁴ der det fremkommer at Bane NOR har det koordinerende ansvaret for beredskap, både administrativt og operativt. Ved en nødssituasjon vil togledelsen til Bane NOR være koordinerende aktør i den operative beredskapen, der henholdsvis skadestedsleder (jernbaneforetakene) og innsatsleder (redningstjenesten) er de ansvarlige enheter.

Redning og bekjempelse utføres av redningstjenesten. Deres ansvar er å påse at sikkerheten til eget personell er ivaretatt, og å utøve redning og bekjempelse i så stor utstrekning som mulig ut fra nødssituasjonen, omgivelsene og tilgjengelige ressurser. I henhold til TSI SRT² skal menneskeliv prioriteres.

3.3.4 Krav til risikobasert tilnærming

Sikkerhetsstyringsforskriften³ gir blant annet krav til gjennomføring av risikovurderinger og utarbeidelse av akseptkriterier. Disse er gjeldende for all jernbaneinfrastruktur inkludert jernbanetunneler. Det eksisterer også ytterligere nasjonale lover og forskrifter som regulerer sikkerheten i jernbanetunneler. Dette gjelder særlig lovverket fra Justisdepartementet og Arbeidsdepartementet som henholdsvis DSB og Arbeidstilsynet håndhever og delvis fastsetter. Lovverket håndhevet av DSB retter seg i særlig grad mot brannvesenet. Lovverket fra Arbeidstilsynet retter seg i hovedsak mot sikkerheten til arbeidere. I sistnevnte inngår 1.person, dvs. blant annet drift- og vedlikeholdspersonell, førere/ombordpersonell og redningstjenesten. Sikkerheten til 1.person må vurderes mht. tunnelutrustningen (eksempelvis plassering og mengde).

Mye av det ovenfor nevnte regelverket er funksjonelt utformet. Dette er en følge av et grunnleggende prinsipp om at det er den enkelte jernbanevirksomhet som er ansvarlig for at virksomheten drives på en sikkerhetsmessig forsvarlig måte. Løsningene virksomheten velger for å oppfylle forskriftskravene baseres derfor på ulike typer analyser; en risikobasert tilnærming. Virksomhetene må dokumentere hvordan de i sin virksomhet oppfyller de enkelte forskriftskravene, fortrinnsvis gjennom sitt sikkerhetsstyringssystem. I kapittelet om sikkerhetsstyring beskrives Bane NORs tilnærming.

For jernbanen og jernbanetunneler er det CSM RA som beskriver kravene til risikostyringsprosesser, der kravene som stilles i sikkerhetsstyringsforskriften kommer til anvendelse.

4. Sikkerhetsstyring

4.1 Generelt

De beskrevne direktiv, forordninger, lover og forskrifter Bane NOR skal forholde seg til, kan sies å være funksjonelle, dvs. at det er krav til en risikobasert sikkerhetsstyring. På bakgrunn av dette har Bane NOR etablert et sikkerhetsstyringssystem. Sentrale grunnlag for sikkerhetsstyringssystemet er krav i sikkerhetsstyringsforskriften³ og CSM RA. Disse gir føringer for den analytiske tilnærmingen for

å vurdere risiko i jernbanetunneler. Innledningsvis i dette kapittelet beskrives hvordan oppbyggingen av Teknisk regelverk¹ og TSI SRT² også er basert på risikovurderinger. De sikkerhetstiltak som omtales i TSI SRT² kapittel 4 (kapittel 7 i denne veilederen) er således vurdert, men behov for lokal tilpasning av sikkerhetstiltakene må vurderes. Denne vurderingen bør utføres gjennom risikovurderinger og beredskapsanalyser, samt dokumenteres i prosjektets beredskapsdokumentasjon. Utarbeidelse av beredskapsdokumentasjonen utføres i samhandling med relevante aktører.

Før EU-regelverket ble innført i norsk lov var det to styrende forskrifter som omfattet sikkerhetsstyring, og krav til jernbanevirksomhetene: Sikkerhetsforskriften for nasjonalt nett og kravforskriften for andre baner. Kravforskriften ble ikke berørt i særlig grad ved innføring av EU-regelverket fordi EU-regelverket ikke gjelder utenfor det nasjonale jernbanenettet. Imidlertid er kravforskriften splittet opp og tilpasset målgruppene. Den gamle kravforskriften er erstattet av tre nye forskrifter: Kravforskriften, sidesporforskriften og museumsbaneforskriften. Sikkerhetsforskriften ble delt i forbindelse med implementering av interoperabilitetsdirektivet og ny samtrafikkforskrift. Samtrafikkforskriften med TSI-er kom i stedet for tidligere nasjonale krav. Dermed ble sikkerhetsforskriften delt i tre nye forskrifter: Sikkerhetsstyringsforskriften (implementering av sikkerhetsdirektivet), jernbaneinfrastrukturforskriften (nasjonale krav) og kjøretøysforskriften (nasjonale krav).

4.2 Analytisk grunnlag for Teknisk regelverk og TSI SRT

Krav til sikkerhetstiltak for tunneler som beskrevet i Teknisk regelverk¹ er basert på krav i TSI SRT² med noen kompletterende regler. Sikkerhetstiltakene i TSI SRT² er igjen basert på risikovurderinger og kost-/nytteanalyser^{8,9,10,11,12}. TSI SRT² omfatter sikkerhetsrisiko for passasjerer og togpersonale i tunneler. Det er fire særlige risikoforhold TSI SRT beskriver at den ikke omfatter, og disse må vurderes på annen måte. Dette gjelder²:

1. Helse og sikkerhet for personale som arbeider med vedlikehold av faste anlegg i tunnelen
2. Økonomisk tap som skyldes skade på strukturer og tog, og tap som følge av manglende tilgjengelighet til tunnelen i forbindelse med reparasjoner
3. Uvedkommendes besøk i tunnelen via tunnelåpningene
4. Terrorisme, dvs. en bevisst og overlagt handling med sikte på å forårsake ødeleggelse, personskade og tap av menneskeliv

De fire punktene ivaretas av Bane NOR på følgende måte: 1) ivaretas gjennom Bane NORs HMS-regelverk. 2) ivaretas innenfor økonomiske rammeverk, og 3-4) ivaretas av å følge «forskrift om sikring på jernbane¹⁷».

4.3 Risikovurderinger og bruk av CSM RA

Infrastrukturforvalter og jernbaneforetakene er pålagt å ha kontroll på jernbanespesifikke risikoer som en del av sitt sikkerhetsstyringssystem. Som en følge av dette er Bane NOR pålagt å gjennomføre og oppdatere risikovurderinger for all infrastruktur, herunder jernbanetunneler. Risikovurderingene skal gjennomføres i henhold til metodikken beskrevet i CSM RA, dvs. en grundig fareidentifisering og en vurdering, fare for fare, av hvorvidt risikoen ved hver identifisert fare er akseptabel. For jernbanetunneler forventes det at mange farer er fullt ut håndtert av regler for god praksis og noen farer av lignende systemer (referansesystemer), men det kan være farer som ikke håndteres fullt ut

av regelverket. For sistnevnte forventes det at det utføres eksplisitte risikovurderinger. Tunnelens bidrag til Bane NORs totalrisiko skal også beregnes i henhold til krav i sikkerhetsstyringsforskriften. Dette bør utføres av kvalifiserte medarbeidere i Bane NOR.

4.4 Beredskapsanalyser og -planer

TSI SRT² inneholder krav til beredskapsdokumentasjon for jernbanetunneler. Prosjektets beredskapsdokumentasjon er et viktig grunnlag for utarbeidelse av planverk for aktørene. Bane NORs retningslinjer for beredskap forutsetter at beredskapsplaner (prosjektets beredskapsdokumentasjon) utarbeides på bakgrunn av beredskapsanalyser. Beredskapsanalysen skal sikre at prosjektets beredskapsdokumentasjon svarer ut Bane NORs funksjonskrav til beredskap. Kapittel 6 i denne veilederen "[Prosjektets beredskapsdokumentasjon for idriftsatt jernbane](#)", gir veiledning til hvordan ulike forhold bør svares ut.

4.4.1 Bane NORs Konsernprosedyre Beredskap

Bane NOR har en konsernprosedyre for beredskap. I denne prosedyren står det nedfelt prinsipper og ansvar og myndighet for arbeidet med beredskap i Bane NOR.

4.5 Bortfall av sikkerhetsinstallasjoner

Sikkerhetstiltakene som følger av TSI SRT² prosjekteres og bygges for å ha en høyest mulig oppetid. Det etableres drifts- og vedlikeholdsrutiner (generiske og spesifikke arbeidsrutiner) for å redusere sannsynligheten for bortfall, hyppighet av bortfall, at bortfall blir oppdaget, og at bortfall blir reparert innen foreskrevet tid. Feil i sikkerhetsinstallasjoner som skal benyttes i beredskapsarbeid er i prinsippet feil i utstyr som kan redusere konsekvensene ved en nødssituasjon.

Togframføringsregler¹⁸ og trafikkstyring ved feil, utarbeides og håndteres av den lokale togledelsen i samhandling med Infrastrukturdivisjonen i Bane NOR. Eventuelle restriksjoner på togframføringen håndteres gjennom [operative regler](#)¹⁹. Som en følge av dette er det ikke nødvendig at prosjektet gjennomfører analyser av bortfall av sikkerhetsinstallasjoner med det formål å vurdere restriksjoner på togframføringen.

5. Operativ beredskap

5.1 Generelt

Retningslinjer for operativ beredskap er nedfelt i TSI OPE¹⁴ og TSI SRT², samt i øvrige nasjonale lover og forskrifter. For sistnevnte gjelder særlig forskrifter håndhevet av DSB og Arbeidstilsynet. DSB sine forskrifter omhandler i stor grad brannvesenet, og Arbeidstilsynet sine forskrifter omhandler i stor

grad HMS for arbeidere (inkl. ansatte i jernbaneforetak, Bane NOR og brannvesen, samt øvrige redningstjenester).

Ansvarsforståelse rundt operativ beredskap er beskrevet tidligere i veilederen, se [Ansvarsforståelse og operativ beredskap](#).

I dette kapittelet vil en overordnet tidslinje per beredskapsfase med de mest sentrale aktørene beskrives. Det henvises til mer spesifiserte oppgavebeskrivelser i Bane NORs beredskapsportal²⁰. I tillegg beskrives forventninger til brannvesenet for kalde og varme hendelser i et eget kapittel.

5.2 Beredskapskonsept jernbanetunneler

Ved en nødssituasjon vil tunnelsikkerhetskonseptets beredskapsdel iverksettes. Dette omtales som beredskapskonseptet til jernbanetunneler. Beredskapskonseptet omfatter ett sett med aktører og en ansvarsfordeling mellom dem, ett sett med aktiviteter som utføres i en delvis bestemt rekkefølge, samt et behov for å koordinere og kommunisere. Det kan i en praktisk hendelse være vanskelig å skille mellom når de ulike beredskapsfasene inntreffer og avsluttes. Når «vet» man eksempelvis at fasen evakuering igangsettes? Det er også slik at fasene strekker seg ut i tid, slik at de pågår parallelt. Eksempelvis kan det være varslingsaktiviteter som pågår over lengre tid grunnet uforutsette hendelser, og en situasjon som eskalerer.

Figuren nedenfor er en meget grov illustrasjon over de mest sentrale aktørene, og deres oppgaver per beredskapsfase (beredskapsfasene gjennomgås i neste kapittel). Det er ikke påskrevet tider, da dette vil variere fra tunnel til tunnel, da det er flere faktorer som kan påvirke dette. Akkurat når skillet mellom at det er skadestedsleder fra jernbaneforetaket som er den ansvarlige part til dette går over å være innsatsleder hos redningstjenesten, er også vanskelig å være eksakt på, da dette kan variere fra hendelse til hendelse, og fra tunnel til tunnel.

	Deteksjon & Varsling		Evakuering		Redning & Bekjempelse	
Jernbaneforetak (skadestedsleder)	Oppdager og melder fra om en hendelse	Prøver å få tog ut av tunnel / ikke kjøre inn i tunnel	Starter evakuering om behov	Assisterer evakueringen i så stor utstrekning som mulig		
Togleder (koordinatorer)	Mottar melding og varsler videre	Stopper togtrafikk inn til tunnel og får tog ut av tunnel	Klargjør for evakuering	Bistår togselskap med informasjon om tunnelen		
Redningstjenester (innsatsleder)	Mottar melding og starter utkjøring til tunnelen	Etterspør togledelsen om informasjon om hendelse og tunnelen	Leder for el-sikkerhet spenningsprøver og markeringsjorder		Gjennomfører redning med tilgjengelige ressurser	Gjennomfører bekjempelse med tilgjengelige ressurser
Fagleder jernbane	Mottar melding og starter utkjøring til tunnelen				Bistår tunnelfaglig ved tunnelen (kan ha lang reisetid)	
Leder for kobling (KL)	Mottar melding		Frakobler og endepunktsjorder strekningen på melding fra togledelsen			

Figur 4: Grov tidslinje fordelt på Bane NORs beredskapsfaser for en tenkt brannhendelse som oppdages av jernbaneforetaket

5.3 Beredskapsfaser

Når en topphendelse inntreffer igangsettes aktiviteter for å redusere konsekvensen av topphendelsen. Disse aktivitetene deles av Bane NOR opp i fem beredskapsfaser:

1. Deteksjon
2. Varsling
3. Evakuering
4. Redning og bekjempelse
5. Normalisering

Det forventes at prosjektene forholder seg til Bane NORs fem beredskapsfaser, både med hensyn til navn og illustrasjon for å sikre at det er de samme faser som beskrives i alle prosjekter.



Figur 5: Beredskapsfaser

Det er også utarbeidet krav for beredskap som skal være ivaretatt for den operative beredskapen i jernbanetunneler. Dette er beskrevet i «Retningslinje for Beredskap innen Sikkerhetsstyring, ID: R004P5». Disse funksjonskravene må ivaretas i prosjekteringen, og må verifiseres og dokumenteres i prosjektets beredskapsdokumentasjon:

- Deteksjon: Oppståtte nødssituasjoner skal kunne oppdages slik at varsling kan iverksettes.
- Varsling: En oppstått nødssituasjon skal kunne varsles.
- Evakuering: Ny infrastruktur skal legges til rette for selvredning
- Redning og bekjempelse: Spor skal kunne sikres for adkomst for redningstjenester.
- Normalisering: Sporet skal ryddes og repareres.

Normalisering utføres av banesjef hos Bane NOR. Dersom det har oppstått en større skade som må utbedres, kan det utløse krav om melding til SJT.

5.4 Sentrale beredskapsaktører

Nedenfor gjennomgås en overordnet beskrivelse av oppgaver for noen sentrale beredskapsaktører. For en utfyllende oppgavebeskrivelse, henvises det til Bane NORs beredskapsportal²⁰:

5.4.1 Jernbaneforetak

Personell om bord i et tog ved en nødssituasjon får betegnelsen skadestedsleder, og fører eller ombordansvarlig kan være skadestedsleder. Dette avhenger av situasjonen. Skadestedsleder vil søke å håndtere en nødssituasjon. Dette kan gjøres gjennom å begrense en skade om bord (f.eks. å slukke tilløp til en brann, kjøre ut av tunnel, osv.). Når en nødssituasjon oppdages vil det tas nødansrop for å varsle og redusere sannsynligheten for at flere tog kjører inn i tunnelen. Dersom et tog stopper i en tunnel pga. brann, avsporing, sammenstøt eller annet, vil skadestedsleder søke å assistere de evakuerende for å komme seg vekk fra nødssituasjonen. Skadestedsleder vil i samhandling med togledelsen innhente informasjon om tunnelen de befinner seg i, slik at de kan assistere de evakuerende på en best mulig måte. Dersom det er evakuerende som har behov for bistand utover det vanlige (eks. rullestolbrukere, blinde, nedsatt funksjonalitet, e.l.), vil det søkes å bistå disse særskilt i evakueringen.

5.4.2 Togledelse

Togledelsen vil i en første fase av en hendelse håndtere togframføringen. Når et nødansrop gjennomføres fra jernbaneforetaket, vil togledelsen søke å hindre ytterligere tog å entre tunnelen i tillegg til at de vil søke å få øvrige tog, enn det berørte, ut av tunnelen. Dersom toget som opplever en nødssituasjon kan kjøre videre, vil det prioriteres å få dette ut av tunnelen.

Dersom en nødssituasjon gjør at toget ikke kan kjøre ut av tunnelen, vil togledelsen bistå skadestedsleder med informasjon om tunnelen og tunnelens utrustning i så stor grad som mulig. For de togledersentraler som har vaktleder vil denne rollen ofte håndtere kommunikasjonen med jernbaneforetakene, og etter hvert redningstjenesten. Dersom det er lange rømningsveier i tunnelen der nødssituasjonen inntreffer, er det viktig at togledelsen, om mulig, får informasjon om hvilken retning de evakuerende beveger seg. Dette er viktig informasjon å gi videre til redningstjenesten slik at de kan ta i mot de evakuerende.

5.4.3 Redningstjenesten

Redningstjenesten omfatter i en tidlig fase i hovedsak politi, brannvesen og ambulanse. De øvrige redningstjenester kan ha lengre responstid. Den redningstjenesten som først ankommer vil få betegnelsen innsatsleder. Når politi ankommer vil de være innsatsleder. Redningstjenesten vil vanligvis etablere en KO (kommandoplass). KO ledes av en innsatsleder fra politiet.

5.4.4 Fagleder jernbane

Fagleder jernbane er Bane NORs operative ressurs. Fagleder jernbane vil bistå redningstjenesten med jernbanefaglig kunnskap, samt bistå med jordingprosessen. Det er store nasjonale variasjoner i innsatstiden til fagleder jernbane.

5.4.5 Leder for kobling (LFK) og leder for elsikkerhet (LFS)

Leder for kobling er en utpekt person som har fått myndighet og ansvar for å påse at nødvendige koblinger i høyspenningsanlegg blir utført på en sikkerhetsmessig forsvarlig måte. LFK vil være den som utpeker leder for elsikkerhet.

Instruks leder for kobling: <http://www.banenor.no/elkraft/ih/docs/sty/STY-600636.pdf>

Instruks leder for elsikkerhet: <http://www.banenor.no/elkraft/ih/docs/sty/STY-600985.pdf>

5.4.6 Brannvesen

Forventninger til brannvesenet ved nødssituasjoner er beskrevet i:

- [TSI SRT kapittel 2.3](#)
- [Lov om vern mot brann, eksplosjon og ulykker med farlig stoff og om brannvesenets redningsoppgaver \(Brann- og eksplosjonsvernloven\)](#)²¹, herunder [veiledning om røyk- og kjemikaliedykking](#)²²
- [Veiledning for saksbehandling og ivaretagelse av brann- og elsikkerhet i jernbane- og banetunneler, kapittel 5.2](#)¹⁶
- [Statens jernbanetilsyns veiledning om beredskap kapittel 5.3.4](#)¹⁶

TSI SRT² kapittel 2.3 beskriver redningstjenestenes oppgaver og forventninger. Disse forventningene er dekket ved å utruste en jernbanetunnel med de fastsatte sikkerhetstiltakene beskrevet i kapittel 4 i TSI SRT². Dersom det forventes mer av redningstjenesten enn det som er forutsatt, kan det være grunnlag for ytterligere tiltak. Bane NORs forventningsbeskrivelse til brannvesenet legger seg på samme linje som beskrivelsene i kapittel 2.3 c) i TSI SRT². Dette vil i tillegg også ivareta forventningene som står beskrevet i de tre veiledningene som er nevnt innledningsvis i dette kapittelet.

Tiltakene i kapittel 4 i TSI SRT² er basert på at redningstjenester som gjør innsats i jernbanetunneler skal redde liv som førsteprioritet. Materielle verdier som togmateriell, jernbanetunnelstruktur og jernbanetunnelinstallasjoner er andreprioritet.

Oppgavene nedenfor er Bane NORs forventninger til brannvesen, og er etablert på basis av krav og veiledninger nevnt over.

I [veiledning om røyk- og kjemikaliedykking kapittel 8 vedlegg 1](#)²² beskrives det at innsats i tunneler ikke bør påbegynnes før det er gjort en situasjonsbedømmelse.

Forventede oppgaver for brannvesenet under en situasjonsbedømmelse kan eksempelvis være (dette vil variere fra brannvesen til brannvesen, men det bør innarbeides i brannvesenets innsatsplaner for en jernbanetunnel):

- Kommunikasjon med togledelse:
 - innhente informasjon fra togleder om nødssituasjonen
 - rådføre om hvilke innsatsveier som er de mest aktuelle (det forventes ikke at togledelsen skal vite akkurat hvilken innsatsvei som er den/de beste)
- Vurdering av innsatsstrategi basert på informasjon fra togledelse og innsatsplaner:
 - jernbanetunnelens rømningsveier
 - jernbanetunnelens sikkerhetsinstallasjoner
 - forventet ankomsttid og tilgjengelig ressursmengde
 - hvor er det best å utføre innsats?

- hvor langt kan de evakuerende ha beveget seg i de ulike rømningsretningene?
- hvilke rømningsveier blir/vil bli brukt?

Etter utført situasjonsbedømmelse vil typiske oppgaver være:

- Etablering av innsats ved brannslokkingspunkter i eller utenfor jernbanetunnelen og de aktuelle innsatsveiene
- Overføring av ledelse fra jernbaneforetakene til brannvesen dersom brannvesen ankommer før politi
- Overføring av ledelse fra brannvesen til politi når de ankommer
- Jording av kontaktledningsanlegget i jernbanetunnelen ved behov
 - gjennomføres i samhandling med elkraftsentral/togledelsen
- Redning av evakuerende, herunder menes:
 - ta imot evakuerende som ankommer brannslokkingspunkt eller sikre områder
 - behandle evakuerende med førstehjelp
 - bringe evakuerende videre til sikkert sted for behandling av helsepersonell
 - redde evakuerende som ikke klarer å ankomme brannslokkingspunkt eller sikre områder på egenhånd eller ved hjelp av andre evakuerende (se under for spesifisering for dette punktet ved varme hendelser)
- Rekvirering av tog (ordinære tog eller beredskapstog) for innsats i samhandling med togledelsen
 - kan benyttes til å frakte redningstjenestene til brannslokkingspunkt og innta jernbanetunneler ved kalde hendelser
 - kan benyttes til å frakte redningstjenestene til brannslokkingspunkt utenfor jernbanetunneler ved varme hendelser
- Medbringe utstyr for å håndtere kalde og varme hendelser

Spesielle oppgaver ved varme hendelser er:

- Gjennomføring av røykdykking for redning av evakuerende fra brannslokkingspunkt og/eller aktuell innsatsvei, så langt det lar seg gjøre med den utrustning jernbanetunnelen har (her menes utrustning iht. TSI SRT² og Teknisk regelverk¹), de ressurser brannvesenet allerede har, og brannens størrelse:
 - redningsoppgavene forventes utført uten mekanisk ventilasjon og brannvannsledning/-uttak gjennom jernbanetunnelen
 - dersom redningsoppgaven krever vann for å beskytte røykdykker, forventes det at dette medbringes
- Gjennomføring av bekjempelse av brann med basis i den utrustning jernbanetunnelen har (her menes utrustning iht. TSI SRT² og Teknisk regelverk¹, og de ressurser brannvesenet allerede har). Brannvesen må alltid selv vurdere egen sikkerhet.
 - Det forventes bekjempelse om brannen fortsatt er så liten at den kan slukkes med mindre mengde vann:
 - denne bekjempelsen forventes utført uten mekanisk ventilasjon og brannvannsledning/-uttak gjennom jernbanetunnelen
 - det forventes at vann medbringes
- Igangsetting av mekanisk ventilasjon for de jernbanetunneler som er utstyrt med dette skal vurderes opp mot situasjonsbedømmelsen:
 - for eksisterende jernbanetunneler med lange rømningsveier kan evakuerende bli «tatt igjen» av røykfronten dersom en mekanisk ventilasjon drives i samme retning som det evakueres. Det anbefales således å nøye vurdere oppstart av mekanisk ventilasjon.



Ved prosjektering av en jernbanetunnel må det tas hensyn til innsatsmulighet og ressursmengde hos brannvesen i det aktuelle området. Eksempelvis kan det kreve mange ressurser fra brannvesen å håndtere behandling/mottak av evakuerende i sikre områder. Tilsvarende kan det være lang innsatstid for jernbanetunneler med vanskelig/lange adkomstveier.

5.4.6.1 Kommentarer til "Veiledning for saksbehandling og ivaretagelse av brann- og elsikkerhet i jernbane- og banetunneler"

Tabellen nedenfor tar for seg Bane NORs kommentarer til to av kapitlene i [Veiledning for saksbehandling og ivaretagelse av brann- og elsikkerhet i jernbane- og banetunneler, kapittel 5.2¹⁶](#), henholdsvis 5.2.4 Ventilasjon og 5.2.5 Vannforsyning.

Veileder for saksbehandling DSB/SJT	Bane NORs kommentarer til veilederen
5.2.4 VENTILASJON	
<i>Ved en brann er røykkontroll en forutsetning for sikker evakuering, samt at innsatspersonellet skal kunne ta seg frem til skadestedet. Sikker røykkontroll oppnås best med mekanisk ventilasjon.</i>	Sikker evakuering kan gjennomføres uten sikker røykkontroll. Røykkontroll kan oppnås gjennom naturlig ventilasjon og sikker evakuering ved at det etableres rømningsveier iht. krav i TSI SRT. For sistnevnte betyr dette at en brann ikke rekke å utvikle seg, før evakuering er gjennomført. Dette betyr igjen at kravene til brannhemmende materialer i togutrustningen er avgjørende. I henhold til Bane NORs forventninger til brannvesenet, forventes det ikke at de skal kunne ta seg fram til skadestedet. Dette gjelder kun for tunneler > 20 km og brannsløkkingspunkter. For slike brannsløkkingspunkter er det heller ikke sikkert at langsgående mekanisk ventilasjon gir best resultat.
<i>Redningsinnsats er avhengig av at ventilasjonskapasitet og -retning er kjent på forhånd. Derfor er forventning om nivå for redningsinnsats et av de viktigste forhold eier må avklare med brann- og redningsvesenet allerede i prosjektfasen.</i>	Redningsinnsats kan gjennomføres uten mekanisk ventilasjon. Bane NORs forventning om nivå for redningsinnsats er beskrevet uten forventning om mekanisk ventilasjon. Å vite hva den naturlige trekkretningen for en tunnel er, kan gjøre at redningspersonell kan prioritere bruken av sine ressurser, og blant annet ha godt med ressurser der det forventes at de evakuerende vil komme ut av en tunnel.
<i>Det er fra myndighetenes side ikke påkrevd med mekanisk ventilasjon, men det er en forventning at behov for røykkontroll vurderes og behandles i beredskapsanalysen.</i>	Behov for røykkontroll må vurderes og behandles iht. Bane NORs forventninger til brannvesenet.

Veileder for saksbehandling DSB/SJT	Bane NORs kommentarer til veilederen
<i>TSI SRT angir at redningstjenestene skal kunne nå fram til det berørte toget uten å gå gjennom det sikre området, samt at personer skal beskyttes slik at man kan evakuere seg selv til det sikre stedet.</i>	Krav om at brannvesen skal nå fram til et tog inne i en tunnel, gjelder kun for brannsløkkingspunkter i tunneler > 20 km Det er ingen krav til at evakuerende skal beskyttes slik at de kan evakuere seg selv til det sikre stedet, slik veilederen beskriver. Det er derimot krav om røykkontroll. Det er flere tiltak som kan gi sikker røykkontroll, bl.a. størrelsen på brannsløkkingspunktet (tverrsnitt)
5.2.5 VANNFORSYNING	
<i>Tilstrekkelig vannforsyning er av betydning for sikker og hensiktsmessig innsats i tunneler.</i>	Forventningene til brannvesenet er basert på at vann medbringes. Innsats må utføres med grunnlag i brannvesenets situasjonsbedømmelse (deres oppfatning av situasjonen og brannen) og de tilgjengelige tekniske og menneskelige ressurser de har.
<i>Kartlegging av vannforsyning er derfor viktig. Krav til vannforsyning må vurderes i infrastrukturforvalters beredskapsanalyse og beskrives i beredskapsplanen.</i>	Kravene til vannforsyning følger av TSI, og prosjekteres iht. kravene for brannsløkkingspunkter.
<i>Vannforsyning kan etableres gjennom hydrant, medbrakt tankvogn eller annen vannkilde som gir tilstrekkelig kapasitet.</i>	Metoder for vannforsyning utarbeides i samhandling med brannvesenet. Se kapittel 6.3.4.
<i>Medbrakt slokkevann kan i eksisterende tunneler være eneste mulighet når det gjelder tilgang på nødvendig slokkevann i en innsatssituasjon.</i>	Medbrakt vann er det som er forventningene til brannvesenet, både i eksisterende og nye tunneler. Dette gjelder ikke for brannsløkkingspunkter i tunneler > 20 km.
<i>I TSlen er det et krav om at beredskapsområder skal være utstyrt med vann. Minimumskravet til vannforsyning er 800 liter per minutt i to timer.</i>	Det beskrevne kravet gjelder for brannsløkkingspunkter. Beredskapsområder er ikke et ord som er benyttet i TSI SRT, og benyttes heller ikke av Bane NOR. For tunneler < 20 km skal brannsløkkingspunkter være plassert på utsiden av tunnelene iht. krav i TSI SRT.

5.4.7 Andre beredskapsaktører

Det er flere beredskapsaktører som kan være aktuelle å varsle ved nødssituasjoner, og som kan bidra i beredskapsarbeidet med ressurser og lokal kunnskap. Det er viktig å ha oversikt over slike lokale aktører, og å søke inngå et formelt samarbeid med disse. Dette kan være:

- Samarbeid med snøscootereiere
- Røde kors, Sivilforsvaret o.l.

Det forventes at prosjekter kan identifisere slike samarbeidspartnere, men at avtaler formelt inngås av aktuell enhet i Bane NOR. Risikomessig vil slike avtaler dekke en restrisiko, og vil være beredskapsløsninger Bane NOR støtter seg på for å ha en best mulig beredskap.

6. Prosjektets beredskapsdokumentasjon for idriftsatt jernbane

6.1 Generelt

Jernbanetunneler må ses på individuelt, og en del forhold rundt tunnelsikkerhet kan ikke standardiseres men må tilpasses den aktuelle tunnelen. TSI SRT² åpner derfor for lokale løsninger for noen krav i kapittel 4 som skal beskrives i prosjektets beredskapsdokumentasjon. Det tekstlige som skal utarbeides og innføres i beredskapsdokumentasjonen må i stor grad utføres i samarbeid med relevante aktører (f.eks. redningstjenesten), og kan gi behov for beregninger og ulike analytiske tilnærminger (eks. beredskapsanalyse og risikovurdering). Beregninger og annet analytisk arbeid skal dokumentere at funksjonskravene beskrevet i kapittel 5.2 i denne veilederen er oppfylt. Prosjektets beredskapsdokumentasjon er en sentral leveranse fra prosjektet, og er grunnlag for utarbeidelse av:

- Beredskapskort for togledelsen, se [beredskapskort](#)
- Branntegning for tunneler, se [beredskapskort](#)
- Områdets beredskapsplan
- Innsatsplaner for redningstjenestene
- Åpningsøvelsen til jernbanetunnelen (TSI SRT 4.4.3)
- Opplæring beredskap for jernbanetunneler. Benyttes av Bane NOR og eksterne aktører
- Strekningsbok for jernbaneforetakene (baseres på Bane NORs strekningsbeskrivelse). Strekningsboken forventes å inneholde følgende for jernbanetunneler:
 - stedsangivelse og koordinater
 - navn
 - lengde
 - nærmere opplysninger om gangbaner og nødutganger osv.
 - angivelse av sikre områder der evakuering av passasjerene kan finne sted

6.2 Samhandling mellom prosjektene, driftsorganisasjon og brannvesen

Når et prosjekt igangsettes, er det en målsetning at både de tekniske installasjoner og den operative beredskapen blir tilpasset lokale forhold. Med lokale forhold menes blant annet Bane NORs organisasjon i og rundt stedet, mengden av eksterne aktører og deres ressurser og grensesnitt mot jernbanen, topografiske og demografiske forhold, m.m. Typiske eksterne aktører inkluderer redningstjeneste, fylke (samvirkeutvalg), kommune, andre infrastrukturforvaltere (f.eks. Statens vegvesen, Avinor, Ruter), jernbaneforetakene og øvrige beredskapsaktører.

En arbeidsmetode Bane NOR søker, er at prosjektene sammen med den lokale driftsorganisasjonen til Bane NOR (f.eks. Infrastrukturdivisjonen ved banesjef og områdedirektør, Eiendom, Bane Energi og Kunde&trafikk), enes om et beredskapskonsept for den planlagte jernbanetunnelen, før den samme grupperingen søker tilsvarende enighet med lokale, eksterne aktører. Illustrasjonen under eksemplifiserer en slik ønsket arbeidsmetode (arbeidsmetoden er ikke nedfelt i noen styrende dokumenter p.t.).



Figur 6: Generisk arbeidsmetode for enighet om beredskapskonsept for jernbanetunneler. DG står for «decision gate» - en beslutning må tas før det går videre til neste steg

Ved en slik tilnærming til prosjektets beredskapsdokumentasjon, står driftsorganisasjonen godt rustet når de tar over den ferdigstilte jernbanetunnelen fra prosjektene, samt når banesjefens farelogg (fareregister) innarbeider de farer som måtte følge fra prosjektfasen og inn i driftsfasen.

Tilnærmingen vil også kunne være et fundament for et godt samarbeid videre om åpningsøvelsen av jernbanetunnelen og planleggingen av denne.

6.2.1 Samordning med brannvesen

Brannvesen forventes å bistå med brannfaglige innspill i utarbeidelsen av prosjektets beredskapsdokumentasjon for å få på plass den lokale tilpasningen, og det er avgjørende at det er en god og åpen dialog med brannvesenet gjennom hele prosjekteringsfasen. Gjennom lovverket beskrevet tidligere i denne veilederen, har de ingen beslutningsrett i prosjekteringen av nye eller eksisterende jernbanetunneler for derigjennom å fremme krav til prosjektering av sikkerhetstiltak. Saksbehandling overfor brannvesen er forklart i [veileder for saksbehandling og ivaretagelse av brann- og elsikkerhet i jernbane- og banetunneler](#)¹⁶ der det står: «Brann- og redningstjenesten har ingen formell rolle i plan- og byggefasen, men det er fordelaktig å allerede i planfasen avklare brann- og redningstjenestens behov, muligheter og begrensninger for innsats. Brann- og redningstjenesten er kommunens faglige organ».

I samhandlingen med brannvesen bes det legges særlig vekt på å forstå nettopp mulighetene og begrensningene et brannvesen har (mengde ressurser, utstyr, innsatstid, redningskapasitet osv.), slik at prosjektets beredskapsdokumentasjon blir så realistisk som mulig. Det er forventninger fra jernbaneforetakene at de innsatsplanene som utarbeides av brannvesenet per tunnel er realistiske. I kapittel [5.3.6 Brannvesen](#) er det utarbeidet en forventningsbeskrivelse til brannvesen ved nødssituasjoner i jernbanetunneler.

Brannvesenets innspill til prosjektets beredskapsdokumentasjon og tunnelutrustning forventes å være fundamentert iht. [§ 14 i Forskrift om brannforebygging](#)²⁵, der det står: *Kommunen skal kartlegge sannsynligheten for brann og konsekvensene brann kan få for liv, helse, miljø og materielle verdier i kommunen. Kommunen skal herunder kartlegge utsatte grupper i kommunen som har en særlig risiko for å omkomme i eller bli skadet av brann, og brannobjekter der brann kan føre til tap av mange menneskeliv.* Brannvesenet velger selv hvilken form for risikobasert argumentasjon de vil benytte (det må nødvendigvis ikke være risikovurderingsrapporter). På basis av innspill iht. [§ 14](#)²⁵, forventes det at prosjektene vurderer innspillene iht. ALARP-prinsippet. Bane NOR forventer altså at prosjektene utfører ALARP-vurderinger av innspillene fra brannvesen.

Kommunens forpliktelser i forhold til brannforebygging og brannsikring av særskilte brannobjekter er beskrevet i forskrift om brannforebygging²⁵. Gjennom en risikovurdering skal særskilte brannobjekter i henhold til [§ 13 i brann- og eksplosjonsvernloven](#)²¹ identifiseres og utpekes. Utpeking av en tunnel

som særskilt brannobjekt medfører ikke økte tiltak i tunnelen enn det som tidligere er fastsatt i samråd med brannvesen, men gir føringer for kommunen om at det skal føres tilsyn med objektet etter § 13²¹. For ytterligere informasjon om særskilte brannobjekt og tilsyn, henvises det til DSB sin [Veiledning for myndighetsutøvelse av tilsyn utført av brann- og feiervesenet](#)²⁴

Om det oppstår behov for bistand og avklaringer ved en konflikt mellom brannvesenet og et prosjekt, kan man ta kontakt med Konsernstab Sikkerhet og kvalitet ved seksjon for Samfunnssikkerhet. Dette kan eksempelvis være et behov dersom brannvesenet fremmer en innsigelse mot Bane NORs løsning.

6.3 Innhold i prosjektets beredskapsdokumentasjon

TSI SRT² krever at prosjektets beredskapsdokumentasjon skal inneholde følgende punkter:

[6.3.1 Beskrivelse av risikoscenarioer](#)

[6.3.2 Tidsrom for opprettholdelse av tunnelstrukturen ved brann](#)

[6.3.3 Hvordan redningstjenesten får tilgang til sikkert område](#)

[6.3.4 Vannforsyningsmetode til brannsløkkingspunkter](#)

[6.3.5 Hvordan redningstjenesten får tilgang til brannsløkkingspunkter og får plassert utstyret sitt](#)

[6.3.6 Ansvar og prosedyre for seksjonering og jording](#)

[6.3.7 Strømforsyning til redningstjenestens utstyr](#)

[6.3.8 Tilgjengelig tidsrom for alternativ strømforsyning til sikkerhetsinstallasjoner](#)

[6.3.9 Prosedyrer for hvordan involverte organisasjoner kan gjøre seg kjent med jernbanetunnelen, hvor ofte det skal avlegges besøk i jernbanetunnelen og gjennomføring av skrivebordsøvelser eller andre øvelser](#)

I tillegg vil Bane NOR at følgende punkter inngår:

[6.3.10 Verifisering av funksjonskrav og ytelsesmål](#)

[6.3.11 Dokumentasjon til operativ beredskap](#)

De neste kapitlene gir en veiledning til hvordan prosjektet kan besvare disse punktene.

6.3.1 Beskrivelse av risikoscenarioer

Kravet i TSI SRT² er at beredskapsdokumentasjonen skal gi en detaljert beskrivelse av hvordan den lokale beredskapen skal håndtere et risikoscenario. Risikoscenarier som gjennomgås her tar utgangspunkt i Bane NORs topphendelser, samt risikoscenarioer beskrevet i TSI SRT².

Hvert risikoscenario gjennomgås i samråd med relevante aktører og myndigheter, og beredskapsdokumentasjonen må beskrive hvordan de ulike typene risikoscenarioer håndteres med hensyn til lokale forhold.

	Type nødssituasjon				
	Topphendelse Bane NOR	Risikoscenario TSI SRT	Varme	Kalde	Langvarig stans

Scenario	Sammenstøt	x	x		x	
	Avsporing	x	x		x	
	Brann	x	x	x		
	Eksplasjon etterfulgt av brann		x	x		
	Personer skadet i og ved spor	x			x	
	Utslipp av giftig gass		x	x		
	Spontan evakuering		x			x

6.3.1.1 Særskilte scenarioer

De samme scenarioene som er lagt til grunn for utarbeidelsen av TSI SRT² er relevante for de fleste jernbanetunneler. Det vil imidlertid være jernbanetunneler med særegenheter som ikke dekkes av disse scenarioene. En jernbanetunnel kan ha særegenheter som kan tilsi at sikkerhetsinstallasjonene i TSI SRT² og Teknisk regelverk¹ ikke er tilstrekkelig dekkende sikkerhetsmessig. Følgende særegenheter er ikke dekket av TSI SRT², og er nevnt spesielt i «Guide for the application of the SRT TSI²⁶»:

- Ett dobbeltsporet løp som går over i to enkle løp
- To enkeltløp som krysser hverandre i ulike plan (høyde)
- Tunneler med spesiell geometriske utforming

I tillegg vil Bane NOR at følgende forhold ved en jernbanetunnel behandles særskilt:

- Jernbanetunnel med stasjon for passasjerutveksling
- Jernbanetunnel med spesiell trafikk (f.eks. rullende landevei)
- Jernbanetunnel med parallell veitunnel og delte rømningsveier

For dimensjonering av evakuering og sikring av sikkert område for jernbanetunneler med særegenheter, skal følgende brannintensitetskurve legges til grunn som dimensjonerende brannscenario:



Figur 7: Brannintensitetskurve for evakuering²⁷

Selve evakueringsscenarioet starter når toget stopper i tunnelen, og man vil derfor forskyve kurven slik at man antar at toget ikke stanser før etter 10 minutter, når brannen er nådd 5 MW.

Den dimensjonerende brannkurven er en kumulativ kurve for ulike brannscenarioer for persontog uten mekanisk ventilasjon. Branner i traksjonsutstyr (under toget) er den minste (1 MW) og overtenning av en vogn er den største (50 MW).

6.3.2 Tidsrom for opprettholdelse av tunnelstrukturen ved brann

Angivelse av tidsrom for opprettholdelse av tunnelstrukturen ved brann er knyttet opp mot to forhold:

1. Tid som er nødvendig for evakuering og redning
2. Tid som er nødvendig for evakuering ved fare for tap av konstruksjon

Første del av kravet er et funksjonskrav knyttet til at konstruksjonen skal ivareta sin integritet for å sikre at passasjerer, personale og redningstjenesten blir beskyttet fra fall fra elementer i jernbanetunnelen i den tid som er nødvendig for evakuering og redning. Dette er ivaretatt om konstruksjonen i denne tidsperioden kan motstå en temperatur på 450 °C i øvre del av tunneltverrsnittet. Bakgrunnen for dette kravet er at temperaturen må være under kritisk grense for at mennesker skal kunne overleve, med tilhørende behov for selvredning og redning. Forventet innsats fra redningstjenesten er derfor begrenset til områder hvor det fortsatt ikke er skader på tunnelstrukturen²⁸. Dimensjonerende tid anbefales derfor til å settes til 60 minutter.

Andre del av kravet gjelder for bærende konstruksjoner der tunnelens hovedstruktur i tillegg skal motstå branntemperatur i et tidsrom som er tilstrekkelig langt til at de truede delene av tunnelen og tilstøtende strukturer kan evakueres. En bergtunnels bæreevne vil være intakt selv om vannsikringsløsningen skulle bryte sammen, og slike konstruksjoner skal derfor ikke verifiseres for dette kravet. En jernbanetunnel kan karakteriseres strekningsvis.

Bakgrunn for dette kravet:

- Kravet gjelder for beskyttelse av objekter og tredjeperson på overflaten
- Kravet skal tjene til konstruksjonens bæredyktighet i verifiseringstiden
- Skadene skal begrenses til et teknisk-økonomisk tolererbart omfang
- Konstruksjonens tetthet skal opprettholdes
- Oppbygging skal være mulig, og driftsrestriksjoner ved sanering skal minimeres
- Bæredyktigheten av bygninger på overflaten skal opprettholdes
- Beskyttelse av tredjeperson i gitt tid skal sikres
- Bæredyktigheten av det sikre området/rømningsveier skal opprettholdes

Bane NOR skal i samarbeid med vedkommende myndighet (kommunen) definere hvilket beskyttelsesnivå som gjelder for konstruksjonen(e). Dette gjøres i henhold til tabell under:

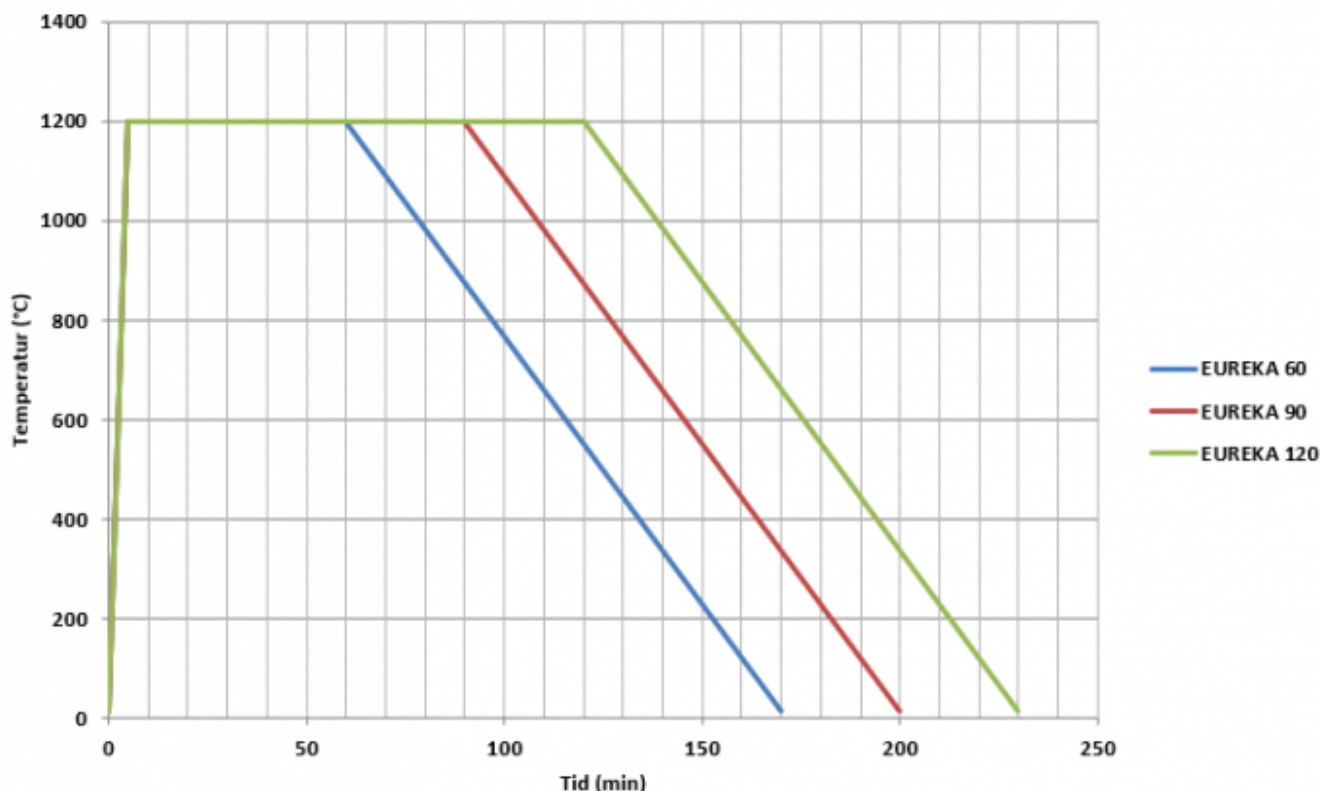
Nivå	Krav og virkninger for overflaten	Krav til konstruksjonen
1	Delvis beskyttelsesverdig bebyggelse og/eller infrastruktur	
	Kravene fra benyttelsen av overflaten kan være avgjørende Ikke permanent opphold for personer Området kan avspærres	Bæredyktigheten skal verifiseres Nyttelast kan inngå Last fra trafikk på avspærret område kan det ses bort fra
2	Beskyttelsesverdig bebyggelse og/eller infrastruktur	
	Kravene fra benyttelsen av overflaten kan være avgjørende Ikke underordnede bygninger Permanent opphold for personer	Bæredyktigheten skal verifiseres Nyttelast kan inngå Last fra trafikk på avspærret området kan ses bort fra
3	Særlig beskyttelsesverdig bebyggelse og/eller infrastruktur	
	Spesiell utnyttelse av overflaten Lang sikringstid Bygninger med særlig kulturell og offentlig interesse (f.eks. sykehus, flyplasser, konsertsaler o.l.) Andre bygg som ikke faller inn under nivå 1 og 2 Konstruksjoner som vanskelig lar seg sette i stand etter en brann	Særlige vurderinger/verifiseringer

TSI SRT angir at egnet temperatur/tid-kurve skal velges av søkeren. Det anbefales at EUREKA-kurven benyttes for verifisering i henhold til følgende beslutningsmatrise:

Beslutningsmatrise

	Oppbyggingsmulighet	Ingen/lang omkjøringsmulighet	Omkjøringsmulighet
Nivå	Minste verifiseringstid		
1	L, V	60	60
2	L	90	60
	V	120	90
3	L, V	Særlige undersøkelser - definerte brannscenarioer	

Oppbyggingsmulighet; L= Lett, V = Vanskelig.



Figur 8: Temperatur/tid-kurve for jernbanetunneler

6.3.3 Hvordan redningstjenesten får tilgang til sikkert område

Et **sikkert område** er knyttet til evakuering av passasjerer og personale. Det er ikke det samme som et **brannslokkingspunkt**, som er et dedikert stoppested for å håndtere en nødssituasjon som kan omfatte evakuering, redning og eventuell bekjempelse.

Sikre områder kan være:

- Områder utenfor jernbanetunnelen (rømning ut i dagen)
- Områder i fjell:
 - naboløp
 - rømnings-/servicetunnel
 - tilfluktsrom

Prosjektet skal beskrive hvordan redningstjenesten legger opp sin beredskap for å komme seg til sikre områder i eller utenfor jernbanetunnelen. Redningstjenesten trenger da et kart eller en oversikt som viser hvor de sikre områdene er, og hvordan raskeste og beste vei dit er. Det må tas hensyn til redningstjenestens HMS-krav (brannvesenet har krav til HMS. Disse må følges, og det kan ikke legges opp til redningsoppgaver som går utover kravene til HMS).

Adgang til sikkert område utenfor jernbanetunneler kan være via veiadkomst. Dersom dette ikke finnes fra før og/eller innen en rimelig kostnad kan anlegges og driftes, skal alternative løsninger etableres, som f.eks. via terreng eller luft (landingsplass for helikopter). Merk at det ikke er en forventning om at landingsplassen skal brøytes eller være tilgjengelig til enhver tid.

Redningstjenesten får tilgang til sikre områder for tunnelen ved å benytte tilgjengelige transportmidler tilpasset eksisterende trasémuligheter.

6.3.4 Vannforsyningsmetode til brannsløkkingspunkter

Brannsløkkingspunkter skal benyttes ved en hendelse med brann i tog, og brannen skal bekjempes på brannsløkkingspunktet, og ikke inne i jernbanetunnelen. For lengre jernbanetunneler (> 20 km) er det krav om brannsløkkingspunkt også inne i tunnelen. Dette kravet henger sammen med krav til togene i TSI LOC&PAS, og hvor langt tog kan kjøre med brann om bord (kategori A og B-tog).

Det er krav om vannforsyning ved brannsløkkingspunktene. En vannkilde kan f.eks. være (husk å tenke på vinterhalvåret og kalde perioder):

- En hydrant
- Et basseng
- En vannvogn
- En innsjø
- En elv
- En tank e.l.

Ved vurdering av vannforsyningsmetode til brannsløkkingspunkter er det avgjørende at det lokale brannvesen bidrar med innspill. Vannforsyningsmetoden bør vurderes opp mot de ressurser det lokale brannvesenet har. Lokale og operasjonelle forhold som responstid for redningspersonell, type vannkilde og metode for vanntilførsel må vurderes ved fastsettelse av nødvendig vannmengde (kravet er 800 l/min i to timer som en minimumsverdi).

Det er ikke krav om brannvannsledning/-uttak gjennom jernbanetunneler, og det forventes ikke at dette skal prosjekteres og bygges, se [forventninger til brannvesen](#).

6.3.5 Hvordan redningstjenesten får tilgang til brannsløkkingspunkter og får plassert utstyret sitt

For brannsløkkingspunkter som ikke er tilrettelagt med vei, vil tilgang være ved bruk av jernbanelinje, terreng eller luft. Det er altså ikke krav om at det anlegges kjørevei fram til et brannsløkkingspunkt, med mindre en kjørbær vei kan forlenges eller etableres for en meget lav kostnad.

I prosjektets beredskapsdokumentasjon skal det beskrives hvordan redningstjenesten får plassert utstyret sitt på brannsløkkingspunktene. Det vil ikke være hensiktsmessig å lagre utstyr ved et brannsløkkingspunkt, men dette kan være nødvendig ved brannsløkkingspunkt inne i jernbanetunneler (tunneler > 20 km). Det tas utgangspunkt i at redningstjenestene tar med seg det utstyret de trenger.

For brannsløkkingspunkt inne i jernbanetunneler (> 20 km), skal redningstjenestene kunne nå fram til det berørte toget uten å gå gjennom det sikre området.

6.3.5.1 Informasjon om utstyr som er tilgjengelig ved det sikre området som er i tilknytning brannsløkkingspunkt inne i jernbanetunneler (> 20 km)

Ved brannsløkkingspunkt inne i en jernbanetunnel kan det være behov for å lagre utstyr for redningstjenestene og jernbaneforetakene, f.eks. i beredskapskonteinere. Det forventes at det i

prosjektets beredskapsdokumentasjon er beskrevet hvilket utstyr som vil være tilgjengelig. Dette er viktig informasjon i utarbeidelsen av:

- Beredskapskort for togledelsen (ytterligere beskrivelse av beredskapskort følger i kapitler under)
- Innsatsplanene til brannvesenet
- Strekningsbeskrivelsen

6.3.6 Ansvar og prosedyre for seksjonering og jording

6.3.6.1 Seksjonering

Beredskapsdokumentasjonen skal beskrive ansvar, rutiner og relevant teknisk dokumentasjon for sikker seksjonering/identifisering.

Kontaktledningsanlegget er seksjonert for å muliggjøre at elektriske tog kjører ut av jernbanetunnelen også ved skade på en seksjon av kontaktledningen. En elektrisk feil vil føre til automatisk frakobling av den aktuelle matestrekningen fra vern i koblingsanlegg. Leder for kobling (operatør i elkraftscentralen) vil rutinemessig gjennomføre prøveinnekoblinger inntil den skadde seksjonen er funnet. Denne seksjonen frakobles slik at resten av strekningen kan spenningssettes.

Dersom leder for kobling også får informasjon om brann i en jernbanetunnel eller i et tog i en jernbanetunnel, skal innsatsen rettes mot å spenningssette kontaktledningsanlegget i jernbanetunnelen, slik at tog kan kjøre ut av jernbanetunnelen.

Spenningen på kontaktledningsanlegget opprettholdes så lenge som mulig. Det er tillatt å evakuere fra et tog selv om det er spenning på kontaktledningen på stedet. Frakobling av kontaktledningsanlegget er ikke nødvendig før redningstjenesten eller fagleder jernbane ber om det.

6.3.6.2 Frakobling og jording

Beredskapsdokumentasjonen skal beskrive ansvar, rutiner og relevant teknisk dokumentasjon for sikker frakobling og jording. Når «leder for kobling» har forsikret seg om at alle tog som har mulighet til det har kjørt ut av tunnelen, kan kontaktledningen frakobles som et ekstra risikoreducerende tiltak under evakuering. Merk likevel at evakuering kan gjennomføres selv om kontaktledningen er spenningsførende.

Dersom «innsatsleder» ber om det skal «leder for kobling» utpeke en «Leder for sikkerhet» ved skadestedet. «Leder for sikkerhet» skal avgjøre behov for sikkerhetstiltak på stedet. Dersom det er behov for sikkerhetstiltak vil et vanlig sikkerhetstiltak være frakobling og jording. Da skal «leder for kobling» frakoble og endepunktsjorde matestrekningen. Deretter skal «leder for sikkerhet» sørge for spenningsprøving og markeringsjording av kontaktledningen på innsatsstedet.

Ved bruk av endepunktsjording er det i et AT-system tilstrekkelig å markeringsjorde kontaktledningen. Risikovurdering finnes i vedlegg til EK.800421.

Endepunktsjordinger som beskrevet medfører at en lengre strekning utenfor jernbanetunnelen også blir spenningsløs, og personale til Bane NOR bør derfor sette opp nye endepunktsjordinger slik at frakoblet kontaktledningsanlegg begrenses til mer avgrensede område, og at andre elektriske tog utenfor jernbanetunnelen kan kjøre videre. En slik flytting av endepunktsjordinger utløser ingen nye tiltak på stedet for markeringsjording/arbeidsstedet.

Beredskapsdokumentasjonen skal beskrive ansvar og rutiner rundt frakobling og jording. Det inkluderer:

- Beskrivelse av ansvarsforholdene
- Plassering av brytere for frakobling og endepunktsjording
- Bruk av tilrettelagte jordingspunkter
- Hvem som er utstyrt med portable jordingsapparater og kontroll/vedlikehold av disse

6.3.7 Strømforsyning til redningstjenestens utstyr

Beredskapsdokumentasjonen skal beskrive hvor det etableres uttak for strømforsyning til redningstjenestens utstyr, og det elektriske grensesnittet. For eksempel:

- Type stikkontakt (eksempelvis «schuko», rød industrikontakt, blå industrikontakt)
- Spenningsnivå (eksempelvis 230 V enfase, 230 V trefase, 400 V trefase)
- Strømstyrke (belastning ved hvert belastningspunkt, dimensjonerende samtidig belastning)

Dersom redningstjenesten angir at de ikke har behov for tilgjengelig strømforsyning, skal dette angis i prosjektets beredskapsdokumentasjon. Da er det heller ikke nødvendig å bygge slik strømforsyning.

6.3.8 Tilgjengelig tidsrom for alternativ strømforsyning til sikkerhetsinstallasjoner

Beredskapsdokumentasjonen skal angi hvor lang tid sikkerhetsinstallasjonene (branneteksjon, nødlis, belysning for rømningsskilt, nødkommunikasjon, og eventuelt andre installasjoner som er avgjørende for passasjerenes sikkerhet) har reservestrømforsyning etter svikt i hovedstrømforsyningen. Dersom reservestrømforsyning er sikret med redundant forsyning, skal dette angis. Da er tiden ikke relevant.

Der tilgjengeligheten er sikret med batterireserve henvises det til [Elektriske anleggs pålitelighet](#) for dimensjonering.

6.3.9 Prosedyrer for hvordan involverte organisasjoner kan gjøre seg kjent med jernbanetunnelen, hvor ofte det skal avlegges besøk i jernbanetunnelen og gjennomføring av skrivebordsøvelser eller andre øvelser

Ved prosjektering av en ny jernbanetunnel er det avgjørende å involvere banesjefens organisasjon mht. øvings- og treningsbehov og planlagte beredskapsaktiviteter underveis i prosjektet, slik det står beskrevet i kapittel 6.1 i denne veilederen.

Før driftsetting av en ny jernbanetunnel er det krav (TSI SRT 4.4.3 Øvelser) til at det skal gjennomføres en fullskalaøvelse som omfatter evakuerings- og redningsprosedyrer for alle aktørene. Forut for fullskalaøvelsen skal det gjennomføres forberedende læring- og treningsaktiviteter både for Bane NOR og eksterne ressurser (se kap. 5), slik at fullskalaøvelsen i størst mulig grad blir verifikasjon av en kjent tilstand.

Når en banesjef har overtatt driftsansvar for en jernbanetunnel, vil banesjefen ha et koordineringsansvar for beredskap i tunnelen. Behov for ulike typer treninger, øvelser, slik som befaringer, skrivebordsøvelser og andre øvelser, identifiseres av prosjektet sammen med redningstjenestene, og overleveres banesjefen som en del av dokumentasjonen på objektet. Behovet meldes videre av områdedirektør inn til Bane NORs øvelsesplan i tråd med gjeldende krav.

Det er en fordel at e-læringen er utarbeidet og gjennomgått i forkant av åpningsøvelsen. Se mer om e-læring [her](#).

6.3.10 Verifikasjon av funksjonskrav og ytelsesmål

Basert på forutsetningene som beskrevet i kapitler over gjøres det en analytisk gjennomgang av de etablerte scenariene for å identifisere eventuelle nødvendige tiltak for å kunne oppfylle Bane NOR sine funksjonskrav og infrastruktur sine ytelsesmål.

6.3.11 Dokumentasjon til operativ beredskap

6.3.11.1 Beredskapskort

Beredskapskort samler relevant informasjon om et objekt som vil være nyttig å kjenne til under en beredskapshendelse. Beredskapskortet er viktig for togleder til å kunne bidra med informasjon til skadestedsleder. Aktører som har en rolle i en beredskapssituasjon vil dra god nytte av beredskapskortet når de skal forberede seg til å håndtere beredskapssituasjoner i objektet.

Beredskapskort inneholder:

- Fakta
 - Banestrekning
 - Km
 - Stasjoner
 - Lengde
 - Spor
 - Kommune
 - Brannvesen
- Adkomst
- Fall/stigningsforhold
- Lenke til målevognsbilder
- Viktige gjøremål for operativt personale
- Beredskapstegning
- Lenke til andre sikkerhetsinstallasjoner i tunnelen

- Jernbanetunneler forventes koordinatsfestet ved bruk av «UTM 32 sone koordinater». Dette er formatet som benyttes i Bane NORs tunneltegninger.

6.3.11.2 E-læring

E-læring er viktig hjelpemiddel for at relevante aktører skal kunne gjøre seg kjent med objektet. Dette gjelder for eksempel banesjef sin organisasjon som fremtidig objekteier, redningstjenesten og jernbaneforetak som skal trafikkere objektet. E-læringen bør inneholde blant annet:

- Beredskapskonsept
- Roller
- Nødkommunikasjonsutstyr
- Rømningsveier og nødbelysning
- Strømuttak
- Brannsløkkingspunkter
- Tilkomst
- Innsatsveier
- Signaler
- Jording
- Eventuelle øvrige sikkerhetsinstallasjoner og beredskapsressurser

6.3.11.3 Håndtering av akutt forurensning

Prosjektets beredskapsdokumentasjon må beskrive oppmøtepunkt/plass for brannvesen for å håndtere miljøutslipp, før disse eventuelt kommer til vassdrag, o.l.

7. Krav til sikkerhetstiltak og prosjektering

7.1 Generelt

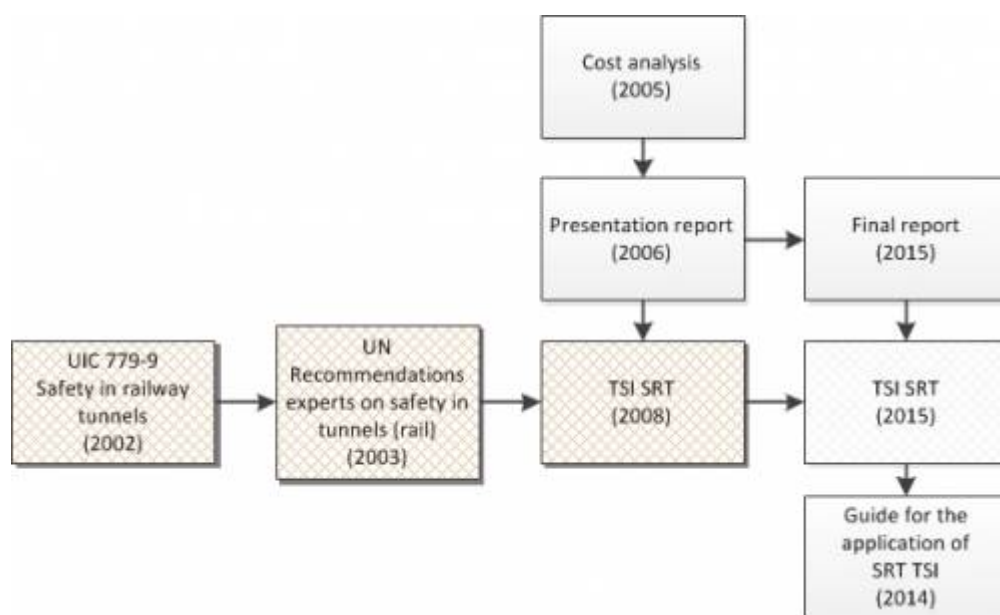
Dette kapitlet beskriver delsystemene i TSI SRT, med hovedfokus på delsystem infrastruktur og energi. Hvert sikkerhetskrav/-installasjon beskrevet i etterfølgende kapitler er utdypet i henhold til Bane NORs forventning/anbefaling for utførelse.

Dette kapitlet er i all hovedsak basert på beskrivelse i følgende dokumenter:

- UIC-Codex 779-9, Safety in Railway Tunnels⁸
- UN Report, «Recommendations of the multidisciplinary group of experts on safety in tunnels (rail)»⁹
- [Teknisk regelverk](#)¹
- [TSI SRT](#)²
- [Application guide TSI SRT](#)²⁶
- Presentation report, 2006¹⁰

- Final report, 2015¹²

Sammenhengen mellom disse illustreres i figuren under:



Figur 9: TSI SRT utvikling og bakenforliggende rapporter

7.2 Installasjoner tilhørende delsystem infrastruktur

TSI SRT stiller følgende krav til delsystemet infrastruktur, og er innarbeidet i Teknisk regelverk, [se Sikkerhetstiltak](#)..

Nummer (TSI SRT)	Krav	Tiltaks-kategori	Gjelder for jernbanetunnellengder
4.2.1.1	Ingen adgang for uvedkommende til nødutganger og tekniske rom	Forebyggende	> 100 m
4.2.1.2	Motstandsdyktighet mot brann i jernbanetunnelstrukturer	Konsekvensreducerende	> 100 m
4.2.1.3	Byggematerialets branntekniske egenskaper	Konsekvensreducerende	> 100 m
4.2.1.4	Branneteksjon i tekniske rom	Forebyggende	Alle
4.2.1.5.1	Sikkert område	Evakuering	> 1000 m
4.2.1.5.2	Tilgang til det sikre området	Evakuering	> 1000 m
4.2.1.5.3	Kommunikasjonsmidler i sikre områder	Konsekvensreducerende	> 1000 m
4.2.1.5.4	Nødbelysning langs rømningsveier	Evakuering	> 500 m
4.2.1.5.5	Rømningsskilt	Evakuering	> 100 m
4.2.1.6	Rømningsgangbaner	Evakuering	> 500 m
4.2.1.7	Brannsløkkingspunkter	Redning	> 1 km/ > 20 km
4.2.1.8	Nødkommunikasjon	Redning	> 1000 m

7.2.1 Ingen adgang for uvedkommende til nødutganger og tekniske rom (TSI SRT 4.2.1.1)

Uvedkommende skal hindres adkomst til nødutganger og tekniske rom i tunnelen. Dører til tekniske rom skal normalt være låst, og adgang skal begrenses til kun autorisert personell i samsvar med adgangskontrollregimet som gjelder på den aktuelle strekningen. Dører fra tunnelen frem til sikkert område skal alltid være mulig å åpne fra innsiden uten bruk av nøkkel eller annet verktøy. Dette gjelder også i tilfeller hvor døra normalt er avlåst for å hindre uvedkommende i å ta seg inn i tunnelanlegget.

Krav til adgangskontroll og låsesystemer finnes i: [Teknisk regelverk: Elektrotekniske bygninger og rom](#)

7.2.2 Motstandsdyktighet mot brann i jernbanetunnelstrukturer (TSI SRT 4.2.1.2)

For beskrivelse av kravene og bakgrunnen for disse, se [Tidsrom for opprettholdelse av tunnelstrukturen ved brann](#).

7.2.3 Byggematerialets branntekniske egenskaper (TSI SRT 4.2.1.3)

Infrastrukturforvalter skal identifisere komponenter og byggematerialer som bygges inn i jernbanetunnelen. Disse deles inn i følgende tre kategorier:

1. Bygningsmaterialer i tunnelen
2. Ikke-bærende paneler og annet utstyr
3. Materialer som ikke bidrar vesentlig til en brannbelastning

1. Gjennomgående/stor utstrekning av vannsikringsløsninger i tunnelen faller inn under kategori 1. Vannsikringsløsninger i nye jernbanetunneler skal tilfredsstille kravene for klasse A2 (s3,d0). Dette anses oppfylt for de godkjente løsningene i Teknisk regelverk (betongsegmenter for TBM, kontaktstøpt betonghvelv med membran og sprøytebetongkledning vanntett med sprøytebar membran).

2. Ikke-bærende paneler og annet utstyr skal tilfredsstille klasse B, og må dokumenteres gjennom branntekniske sertifikater/annen form for dokumentasjon for oppfyllelse av brannklassifisering.

3. Ut fra byggematerialers plassering og mengde vil det være materialer som ikke vil bidra vesentlig til en brannbelastning. Dette skal listeføres. Eksempler på dette er:

- «Anti-panikk»-deler i dører
- Pærer, LED-lys, brytere
- Rømningsskilt
- Baliser for signalsystem, vanlige signaler
- Mellomlegg
- «Svillekalosje» ved fastspor
- El-tekniske skap i metall med innhold
- Kabler i kabelkanal eller med andre brannskjermingstiltak (f.eks. rør, strømpe)
- Kabler som i korte avstander føres ut fra kabelkanal for terminering i et objekt/skap

- Kabler som er forlagt i betongkanal, og som føres ut av kanalen i en kort føring for terminering i et objekt
- Håndløper (med lys og tilhørende kabler integrert) i metall, klart polykarbonat o.l. eller komposittmateriale

7.2.4 Branndeteksjon i tekniske rom (TSI SRT 4.2.1.4)

I elektrotekniske bygninger skal det i alle rom installeres sensorer for branndeteksjon og varsling til togledelsen, slik at man raskt får iverksatt prosedyrer for å stoppe tog på vei inn tunnelen og å få ut tog som allerede er der, samt videre varsling.

Krav til branndeteksjon i eltekniske rom, som også oppfyller kravet i TSI SRT, finnes i [Teknisk regelverk: Varsling ved brann](#).

For krav til brannsikring av elektrotekniske bygning og rom i Teknisk regelverk, se [Teknisk regelverk: Brannsikring](#).

7.2.5 Sikkert område (TSI SRT 4.2.1.5.1)

Et sikkert område skal gjøre det mulig for passasjerer og personale å overleve til evakueringen er gjennomført, og det skal være mulig å forlate det sikre området uten å måtte returnere til det berørte tunnellopet. Det sikre området skal ha en kapasitet som tilsvarer den maksimale kapasiteten for tog som skal trafikkere jernbanetunnelen. Hvis det sikre området er i friluft, bør det være mulig for passasjerer og personale å få en trygg avstand fra toget/tunnelen slik at de ikke blir påvirket av mulig varme og røyk.

I utformingen av et sikkert område skal det tas høyde for røykkontroll, først og fremst for å beskytte personer til å evakuere seg selv. For å imøtekomme kravet om røykkontroll i sikre områder kan man benytte røyktette sluser/ekstra dør eller overtrykk. Når punkt 4.2.1.2 b) får anvendelse, kan dører som fører til de sikre områdene vurderes etter en annen kurve enn den som er valgt i samsvar med vurdering av bestandighet av tunnelkonstruksjonen, da dørene ikke vurderes å være en del av tunnelstrukturen²⁶. For krav til dører vises Teknisk regelverk (*krav under utarbeidelse*).

Det bør installeres lys i rømningstunnelen(e) med mulighet for å slå på dette i hver ende. Det bør også vurderes om det er behov for å montere rømningsskilt i rømningstunnelen(e) som viser retning og avstand til endelig sikkert område.

For sikre områder hvor en kan forvente at mennesker blir værende over lengre tid (f.eks. jernbanetunneler på høyfjellet der uteklimate kan bli for krevende, eller jernbanetunneler der sikkert område vil være inne i en veitunnel), bør særskilte tiltak vurderes:

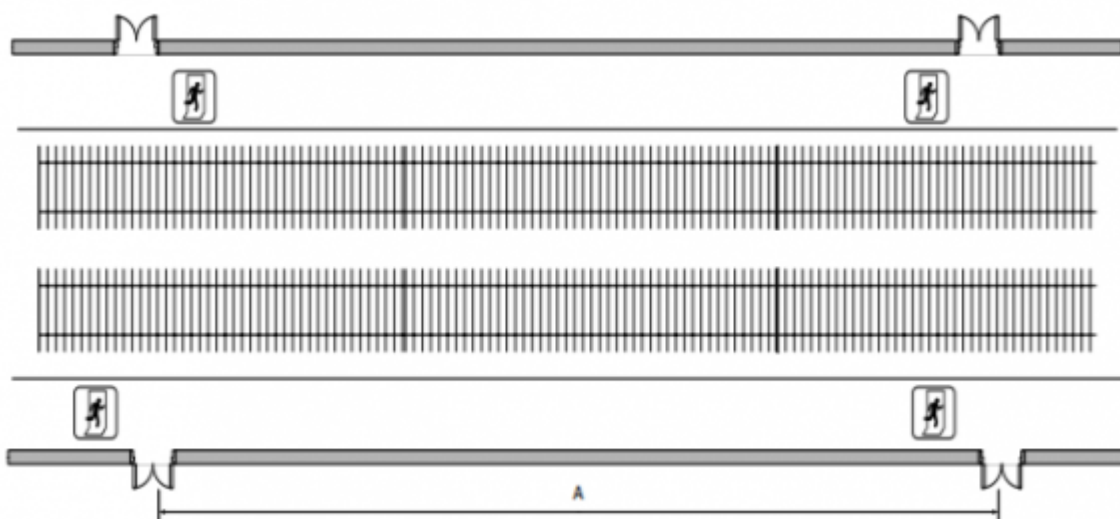
- tilstrekkelig oksygen må sikres
- lysstaver bør være tilgjengelig
- beredskapskonteiner kan vurderes. Typisk innhold kan være utstyr for å forebygge hypotermi, førstehjelpsutstyr og bårer. Det vil normalt ikke være nødvendig å lagre mat og drikke.

7.2.6 Tilgang til det sikre området (TSI SRT 4.2.1.5.2)

Det skal minimum være nødutgang for hver 1000. meter i en dobbeltsporet jernbanetunnel, og for hver 500. meter i enkeltsporede jernbanetunneler. De forskjellige avstandene er basert på kost-/nyttekriterier og røykbevegelse ved brann i tunnel, og at rømning i tunnel foregår under røysjiktet som vil opptre i naturlig ventilerte tunneler^{8, 9, 10}.

Det forventes at passasjerer med nedsatt bevegelsesmulighet får hjelp av medpassasjerer og personalet ombord¹³. Samtidig skal alle rømningsgangbaner være tilrettelagt på en slik måte at de kan benyttes av mennesker med nedsatt bevegelsesmulighet (krav til bredde og overflate).

Avstanden, hhv. 1000 og 500 meter, måles fra senter-senter til nødutganger, og er illustrert i figur under:



Figur 10: Avstand til sikkert område⁶

Dører til nødutganger skal alltid kunne åpnes fra innsiden uten hindring (uten forrigling og uten avhengighet av spesielle låsemekanismer eller elektrisk energi o.l.), se [Ingen adgang for uvedkommende til nødutganger og tekniske rom](#).

Dimensjoner for tverrpassasjer og laterale og/eller vertikale nødutganger er basert på følgende ergonometriske forhold¹⁰:

- Gi plass til at to personer kan passere gjennom døra samtidig
- Gi mulighet for at redningstjenesten kan komme inn og benytte utstyret sitt
- Gi tilstrekkelig takhøyde for personer

TSI SRT åpner under punkt 3 i krav 4.2.1.5.2 for alternative tekniske løsninger for å få tilgang til sikre områder:

3) Alternative tekniske løsninger som gir et sikkert område med minst tilsvarende sikkerhetsnivå, er tillatt. Det tilsvarende sikkerhetsnivået for passasjerer og personale skal godtgjøres ved hjelp av den felles sikkerhetsmetoden for risikovurdering.

Dette betyr at avstanden mellom nødutgangene kan være større enn 500/1000 m dersom man finner andre løsninger som gir samme sikkerhetsnivå. Application guide for TSI SRT gir følgende eksempler slike løsninger:

- bredere rømningsgangbane
- ventilasjonssystem
- flere tilgangspunkter i et gitt område

For beskrivelse av redningstjenestens tilgang til sikre områder, se [Hvordan redningstjenesten får tilgang til sikkert område](#).

7.2.7 Kommunikasjonsmidler i sikre områder (TSI SRT 4.2.1.5.3)

Kommunikasjon skal være mulig, enten ved mobiltelefon eller ved fast forbindelse fra underjordiske sikre områder til togledersentral.

Alle tunnelanlegg skal bygges med GSM-R for togfremføring (ETCS) GSM-R for Nødkommunikasjon, TETRA for Nødetatene og MIT Mobilt Internett i Tog/Kommersiell dekning. Nødvendig kommunikasjon i sikre områder vil fremgå av beredskapsanalysen.

7.2.8 Nødbelysning langs rømningsveier (TSI SRT 4.2.1.5.4)

Belysning skal veilede passasjerer og togpersonale til et sikkert område ved evakuering til fots i en nødssituasjon. Nødbelysningen skal lyse opp rømningsgangbanene, og plasseringen skal være så lav som mulig over gangbanen slik at lysene er synlige ved dårlige siktforhold. Belysningen kan være innebygd i håndløper.

For beskrivelse av tilgjengelig tidsrom for alternativ strømforsyning til beredskapsinstallasjoner, se [her](#).

7.2.9 Rømningsskilt (TSI SRT 4.2.1.5.5)

Det stilles krav til to typer av rømningsskilt i TSI SRT. I tillegg stilles det krav til skilt som viser plassering av nødutstyr, og skilt som markerer stoppunkt for lokfører ved et brannsløkkingspunkt. Sistnevnte omtales i [brannsløkkingspunkter](#).

For å oppfylle krav til synlighet for skiltene som angitt i direktiv 92/58/EEC av 24. juni 1992, er det normalt behov for belysning ved skiltene. Belysningen skal være på hele tiden. Strømforsyningen til belysningen kan utformes ved å bruke samme kabel som nødlysene, med et eget lederpar tilegnet belysning for skilt, som er innkoblet hele tiden.

7.2.9.1 Rømningsskilt langs tunnelveggen

Skiltene er en viktig installasjon for å ivareta [selvredningsprinsippet](#) for jernbanetunneler, og skal tjene som en del av beslutningsgrunnlaget for å velge rømningsretning. Ved en nødssituasjon kan det fremtvinges en foretrukket evakueringsretning for passasjerer og togpersonalet, men situasjonen kan imidlertid gi en eller flere grupperinger av evakuerende som kan ha behov for å rømme i ulike

retninger. Rømningsskiltene sin funksjon er å vise avstand til nærmeste nødutgang i hver rømningsretning, uten å gi føringer til en foretrukket evakueringsretning. Med bakgrunn i dette er det utarbeidet retningslinjer for krav til utforming og plassering av rømningsskilt langs tunnelveggen.

For utforming av skilt, se Teknisk regelverk: [Rømningsskilt for nye tunneler](#)

7.2.9.2 Skilt ved nødutganger

Skiltene er en viktig installasjon for å ivareta [selvredningsprinsippet](#), og skal vise nødutganger slik at fører, fra førerhus, kan stanse ved denne, og slik at evakuerende kan se en nødutgang ved en hendelse når de går i tunnelen.

For utforming av skilt, se Teknisk regelverk: [Markering av nødutgang](#)

7.2.9.3 Markering av nødutganger

Nødutganger som er trukket inn i en nisje må markeres slik at fører, fra førerhus, kan stanse ved denne. Dette oppnås ved å montere strobelys og markering med farge, på hjørnet av nisjen, slik at nødutgangen er synlig fra begge retninger.

For nødutganger som har direkte utgang fra tunnelprofilen, og ikke ligger i en nisje, er det tilstrekkelig med merking over utgangen.

7.2.9.4 Skilt som viser plassering av nødutstyr

Det skal monteres skilt som viser plassering av nødutstyr i tunnelen som er tilgjengelig for passasjerer, personale og redningstjenesten. Skilt som viser plassering av manuelle brytere for påsetting av nødlis i hele jernbanetunnelen skal plasseres ved alle brytere, dvs. hver 250. m. Tekst på skilt: Nødlis PÅ.

For utforming av skilt, se Teknisk regelverk (*lenke legges inn når kravet er lagt inn i regelverket for Skilt*).

7.2.10 Rømningsgangbaner (TSI SRT 4.2.1.6)

Ved en nødssituasjon skal rømningsgangbaner lede passasjerer og personale til en nødutgang som fører til et sikkert område. Overflaten bør derfor ikke inneha ujevnheter som hindrer effektiv evakuering. Gangbanen skal plasseres på samme side som nødlis og rømningsskilt. For dobbeltsporede tunneler skal det være rømningsgangbaner på begge sider, og for enkeltsporede tunneler skal det være gangbane på den ene siden av sporet. I tilknytning til gangbanen skal det monteres en håndløper.

Bredden på gangbanen skal være minst 0,8 m. Denne minimumsbredden er basert på krav til en

bredde på 0,7 m for rullestol med 0,1 m klaring. Hvis tunnelprofilet tillater det, anbefales det å øke denne bredden til 1,2 m. Begrunnelsen for dette ligger i at man da kan benytte gangbanen til spesialutstyr som brukes av redningstjenesten¹⁰.

Hele eller deler av kabelkanalen kan benyttes som rømningsgangbane. Dette forutsetter at lokk til kabelkanaler ligger helt tett, og er dimensjonert for gange. Der kabelkanalen har mindre bredde enn kravet til rømningsgangbane, kan kabelkanalen utvides på den ene eller andre siden.

I en dobbeltsporet jernbanetunnel med minst to spor og fastspor, kan det andre sporet brukes som rømningsgangbane. Dette forutsetter at fastsporet tilfredsstiller kravene til rømningsgangbane i TSI SRT. I slike tilfeller må vilkårene for bruk av sporet som rømningsgangbane være beskrevet i prosjektets beredskapsdokumentasjon.

Eksempel på utforming:



Foto: Øystein Grue, Bane NOR

7.2.11 Brannsløkkingspunkter (TSI SRT 4.2.1.7)

Et brannsløkkingspunkt er et dedikert stoppunkt for toget i eller utenfor en jernbanetunnel, og skal benyttes for evakuering av passasjerer og personalet. Det er også et bestemt sted der brannvesenet kan bruke brannsløkkingsutstyr. For beskrivelse vannforsyning og tilgang til brannsløkkingspunkt, se kapitler om [vannforsyningsmetode til brannsløkkingspunktet](#) og [hvordan redningstjenesten får tilgang til brannsløkkingspunkter og får plassert utstyret sitt](#). Ved en hendelse skal man ved et brannsløkkingspunkt administrere en nødssituasjon, evakuering, redning og eventuell bekjempelse.

Nye jernbanetunneler skal bygges for rullende materiell i kategori B, og følgelig gjelder da:

- for jernbanetunneler > 1 km skal det være brannsløkkingspunkt utenfor begge portaler, og
- for jernbanetunneler > 20 km skal det i tillegg være et brannsløkkingspunkt inne i tunnelen

To eller flere jernbanetunneler som følger etter hverandre anses som én jernbanetunnel, med mindre følgende vilkår er oppfylt:

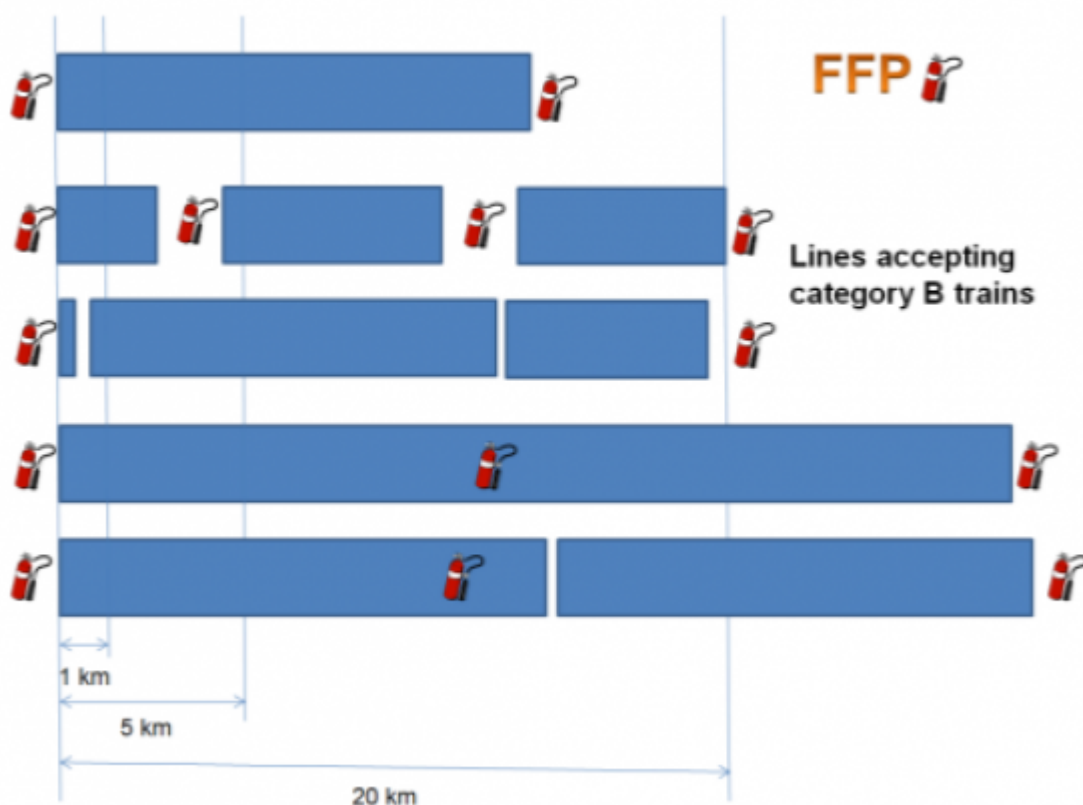
- avstanden mellom tunnelene i friluft er lengre enn maksimal lengden på persontoget som skal trafikkere linjen + 100 m (450 m = 3 Flirtsett + 100 m)
- forholdene i området i friluft og omkring sporet mellom tunnelene gjør det mulig for passasjerene å fjerne seg fra toget via et sikkert sted. Det sikre stedet skal være stort nok til å romme alle passasjerer tilsvarende den maksimale kapasiteten for et tog som skal trafikkere linjen.

Dette betyr at nye jernbanetunneler kortere enn 1 km skal ha et brannsløkkingspunkt ved én av portalene hvis de etterfølges av en annen jernbanetunnel, og:

- summen av begge jernbanetunnelenes lengde er større enn 1 km, og
- avstanden i friluft mellom jernbanetunnelene ikke er tilstrekkelig for sikker evakuering

Tilsvarende trenger ikke nye jernbanetunneler som er lengre enn 1 km brannsløkkingspunkt ved begge portaler dersom avstanden i friluft til neste jernbanetunnel ikke er tilstrekkelig for sikker evakuering.

For illustrasjon av plassering av brannsløkkingspunkt for ulike jernbanetunnellengder og avstand mellom jernbanetunneler for rullende materiell i kategori B, se figur nedenfor (FFP = Fire fighting point - brannsløkkingspunkt):



Figur 11: Plassering av brannsløkkingspunkt⁶

Plassering av brannsløkkingspunkter trenger ikke være rett ved portalen, men kan plasseres et stykke unna på grunn av f.eks. (maksimal avstand mellom brannsløkkingspunkter må iveratas, dvs. maksimalt 20 km):

- topografiske forhold (bl.a. vurdering av naturlig trekkretning sett opp mot røykspredning på

brannsløkkingspunktet)

- togets lengde
- terrengforhold
- miljømessige forhold

Vedlikehold av brannsløkkingspunkter utføres etter spesifikk arbeidsrutine avhengig av spesifisert adkomst (vei, jernbanelinje, terreng eller luft).

Utforming av et brannsløkkingspunkt inne i en jernbanetunnel (> 20 km) vurderes særskilt for det enkelte prosjekt.

7.2.11.1 Frakobling og jording ved brannsløkkingspunkter

Fjernstyrte brytere for frakobling og jording: Det skal være mulig å frakoble og jorde kontaktledningsanlegget på brannsløkkingspunktene, enten lokalt eller med fjernstyring. Banestrømforsyningen må utformes slik at frakobling og endepunktsjording kan utføres fra elkraftsentralen ved hjelp av fjernstyrte brytere. Bane NOR har et konsept for at disse bryterne for frakobling og jording skal plasseres ved alle innmatingspunkter til matestrekninger med jernbanetunneler over 1 km lengde, hvilket medfører at hele strekningen blir frakoblet og jordnet. Prosjektet må påse/sikre at disse løsningene finnes eller blir installert ved alle aktuelle innmatingspunkter.

Spenningstesting og jording på brannsløkkingspunktet: Markeringsjording skal i tillegg kunne etableres på stedet ved hjelp av et portabelt jordingsapparat. Spenningstester og portabelt jordingsapparat skal oppbevares og medbringes av beredskapspersonell fra redningstjenesten og av beredskapspersonell fra infrastrukturforvalter. Unntaksvis kan utstyret etter avtale med redningstjenesten oppbevares lokalt.

For beskrivelse av ansvar og prosedyre for seksjonering og jording, se [her](#).

7.2.12 Nødkommunikasjon (TSI SRT 4.2.1.8)

Det skal være mulig å kommunisere med togleder fra toget ved hjelp av GSM-R, og fører skal kunne kommunisere med togleder fra togradio for å gi situasjonsstatus. Bane NOR sine retningslinjer for radiodekning i tunneler vil gjennom gjeldende krav i Teknisk regelverk sikre stabil radiodekning for redningstjenestene.

Nødkommunikasjonssystem for redningstjenestene skal være GSM-R og/eller nødtett (Tetra). Bruk av GSM-R innebærer ekstra utfordringer i forbindelse med mulig økt risiko i hendelse og med øving av beredskap. Bane NOR må i slike tilfeller vise den lokale redningstjenesten at det blir tilfredsstillende beredskap med den sambandsløsning som prosjektets beredskapsdokumentasjon konkluderer med.

Bane NOR må, i samarbeid med redningstjenestene, sørge for grundig kartlegging, utprøving og øving, uavhengig av GSM-R og/eller nødnett (Tetra). Ved GSM-R må Bane NOR dekke utgiftene til det GSM-R-utstyret som stilles til rådighet for lokale brannvernmyndigheter, herunder nødvendig opplæring og øving i bruk av utstyret.

RAMS- og beredskapsanalyser kan lokal redningstjeneste unntaksvis konkludere med behov for bruk

av kompatibelt kommunikasjonsutstyr.

Prosjektering av nødkommunikasjon i jernbanetunneler følger standardiserte dekningskrav for GSM-R. Prosjektering av nødkommunikasjon for nødnett (Tetra) følger retningslinjer gitt i gjeldende avtaleverk og STY-604217.

GSM-R-nettet driftes og vedlikeholdes av Bane NOR. Nødnett (Tetra) driftes og vedlikeholdes av Infrastrukturforvalter i DSB, for gjeldende vedlikeholdsavtale, se Bane NOR saksrom, sak 201709511.

7.3 Installasjoner tilhørende delsystem energi

TSI SRT stiller følgende krav til delsystemet energi, og er innarbeidet i Teknisk regelverk, [se Sikkerhetstiltak](#).

Nummer (TSI SRT)	Krav	Tiltakskategori	Gjelder for jernbanetunnellengder
4.2.2.1	Seksjonering av kontaktledning eller strømskinner	Konsekvensreducerende	> 1000 m
4.2.2.2	Jording av kontaktledning eller strømskinne	Redning	> 1000 m
4.2.2.3	Strømforsyning	Redning	> 1000 m
4.2.2.4	Krav til elektriske kabler i jernbanetunneler	Konsekvensreducerende	> 1000 m
4.2.2.5	Elektriske anleggs pålitelighet	Konsekvensreducerende	> 1000 m

7.3.1 Seksjonering av kontaktledning eller strømskinner (TSI SRT 4.2.2.1)

Kontaktledninger og strømskinner i tunneler skal kunne seksjoneres i seksjoner som ikke er lengre enn 5 kilometer, ved bruk av fjernstyrte skille- eller lastskillebrytere. Antall seksjoner i en tunnel bør minimeres for å minimere kostnader til seksjonering og brytere.

For AT-system med seksjonert kontaktledning, er det kun lengden av kontaktledningsseksjonene som påvirkes av dette kravet. Kravet medfører ikke behov for ekstra seksjonering av positivleder (PL) og negativleder (NL).

- Krav til seksjonering i tunneler finnes i Teknisk regelverk: [Teknisk regelverk: Seksjonering i tunneler](#).

7.3.2 Jording av kontaktledning eller strømskinne (TSI SRT 4.2.2.2)

Bane NOR oppfyller kravene i TSI SRT til jording av kontaktledningen ved bruk av fjernstyrte brytere for endepunktsjording ved innmatingspunktene til aktuell matestrekning. Dette sørger for jording av både kontaktledning (KL), positivleder (PL) og negativleder (NL) for AT-system. Før innsats av redningstjenesten må det i tillegg gjennomføres spenningsprøving og etablering av markeringsjord. Merk: Konseptet med endepunktsjordinger gjør at det er tilstrekkelig med kun én markeringsjording fra det stedet innsatsen starter (ved bare den ene tunnelmunningen eller ved annet angrepspunkt).

Mulighet for fjernstyrt endepunktsjording finnes i dag kun i få koblingsanlegg, og der denne muligheten ikke finnes, skal den etableres i eller utenfor anlegget som del av de pålagte tiltakene for nye tunneler. Merk at behovet for etablering av en slik jordingsbryter kan være flere titalls kilometer utenfor tunnelen.

Redningstjenesten skal utstyres med portabelt jordingsapparat for bruk som markeringsjording ved sitt innsatssted. Bane NOR skal sørge for nødvendige instruksjoner og opplæring for bruk, samt pålagte regelmessige kontroller av jordingsapparatet.

Prosjektet bør sørge for enkel tilgang til jordingspunkter for rask markeringsjording ved innsatssteder/angrepspunkter i henhold til beredskapsdokumentasjonen. Dette vil normalt si ved brannsløkkingspunkter, tunnelmunnninger og ved tverrslag etter en vurdering i samarbeid med redningstjenestene. Jordingspunktene bør tilrettelegges slik at redningstog kan passere stedet med etablert markeringsjording.

7.3.3 Strømforsyning (TSI SRT 4.2.2.3)

Uttak for strømforsyning til redningstjenestenes utstyr skal etableres ved beredskapsplasser og nær fordelingsskap for lavspenning i tunnelen. Det antas at dette vil føre til et uttak ved hvert tekniske bygg og skap for repetere og teleutstyr gjennom tunnelen, og at det da i praksis blir ca. 500 meter mellom uttakene. Uttakene skal være tilgjengelige i hovedtunnelen (der togene kjører).

Det er tilstrekkelig å ha uttak på bare en side av enkeltløpstunnel.

Elektrisk grensesnitt og dimensjonerende belastning fra uttakene bør avklares med redningstjenestene. Det kan legges til grunn at høy belastning vil inntreffe samtidig kun for et fåtall av uttakene.

Dersom redningstjenestene angir at de ikke har behov for slike uttak, er det heller ikke nødvendig å etablere uttakene.

7.3.4 Krav til elektriske kabler i tunneler (TSI SRT 4.2.2.4)

Kravet i TSI SRT skal begrense brannspredning, giftige gasser og røyk ved kabelbrann. Kravet omfatter kabler som er eksponert mot tunnelbrann.

Kravet oppfylles ved beskyttet kabelforlegning, det vil si i lukket kabelkanal, brannfaste rør, eller annen kabelbeskyttelse. Det er da tilstrekkelig med halogenfri kabel som beskrevet i Teknisk regelverk.

- Krav til kabellegging, kabelkanaler og kabler finnes i Teknisk regelverk: [Teknisk regelverk: Kabler i jernbanetunneler](#).

7.3.5 Elektriske anleggs pålitelighet (TSI SRT 4.2.2.5)

Strømforsyningen til sikkerhetsinstallasjoner (branndeteksjon, nødlis, nødkommunikasjon og

eventuelt andre installasjoner som er avgjørende for passasjerenes sikkerhet i tunnelen) skal beskyttes mot skade som skyldes mekanisk støt, varme eller brann. Praktisk gjøres dette ved plassering av strømforsyningsutstyr på steder med lav eksponering mot hendelser i hovedtunnelen. Eksempler er plassering av utstyr i tverrslag eller i servicetunnel, og ved forlegning av kabler i kabelkanal.

Fordelingssystemet skal utføres slik at skadetilfeller som ikke kan unngås er håndterbart, for eksempel ved:

- at avbrudd i strømforsyningen er akseptabelt i beredskapssammenheng,
- flere alternative forsyningsveier, eller
- lokal batterireserve

Ved utfall av hovedstrømforsyningen skal det være en alternativ strømforsyning som skal fungere i minst like lang tid som det behovet beredskapsdokumentasjonen angir.

Alternativ strømforsyning kan løses ved to uavhengige innmatinger. Der det er langsgående forsyningsanlegg med høy- eller lavspenning med innmating fra to sider, er kravet oppfylt ut ifra et beredskapsperspektiv. Merk at transformatoren nå blir et «single point of failure», og at transformatorhavari vil kunne gi uakseptabel tilgjengelighet for driftskritisk utstyr som signal- og teleanlegg. Det må derfor være en plan for håndtering av transformatorhavari. Transformatorhavari anses som uavhengig fra hendelser som gir behov for sikkerhetsinstallasjoner. Disse uavhengige hendelsene har hver for seg en svært lav sannsynlighet. Sannsynligheten for at slike hendelser oppstår samtidig blir neglisjerbar og den resulterende risikoen er derfor også neglisjerbar.

Krav om alternativ strømforsyning kan også løses ved batterianlegg. Da krever TSI SRT at batteritiden skal være tilstrekkelig for påregnelige evakuerings scenarier. Tiden for evakuering over 1000 meter anslås til ca. 30 minutter, og for å ha tilstrekkelig margin anbefales en batteritid på rundt 60 minutter. Se [Jernbanekompetanse: Evakueringsscenario](#).

Andre krav til anleggene som er stilt i Teknisk regelverk:

- Nødkommunikasjonsutstyr: [Teknisk regelverk: Kommunikasjonssystemer](#)
- Nødlis: [Teknisk regelverk: Jernbanetunnelbelysning](#)
- Branneteksjonsutstyr i tekniske rom: [Teknisk regelverk: Brannsikring](#)
- Nødstrømforsyning generelt: [Teknisk regelverk: Nødstrømforsyning](#)

7.4 Installasjoner tilhørende delsystem rullende materiell

Rullende materiell skal være konstruert slik at det beskytter passasjerer og personale om bord ved brann på toget, og slik at evakuering og redning kan skje på en effektiv måte i en nødssituasjon. Dette anses å være oppfylt dersom togene er samsvar med kravene i TSI SRT (som igjen viser til TSI LOC&PAS).

Nummer (TSI SRT)	Krav	Nummer (TSI LOC&PAS)	Tiltakskategori
4.2.3.1.1	Materialegenskaper for rullende materiell	4.2.10.2.1	Konsekvensreduserende
4.2.3.1.2	Spesifikke krav til brennbare væsker	4.2.10.2.2	Konsekvensreduserende
4.2.3.1.3	Varmgangsdeteksjon*	4.2.10.2.3	Forebyggende
4.2.3.2.1	Bærbare brannslukningsapparater	4.2.10.3.1	Konsekvensreduserende

Nummer (TSI SRT)	Krav	Nummer (TSI LOC&PAS)	Tiltakskategori
4.2.3.2.2	Branneteksjonssystemer	4.2.10.3.2	Konsekvensreduserende
4.2.3.2.3	Automatisk brannslukningssystem for godsenheter med diesel	4.2.10.3.3	Konsekvensreduserende
4.2.3.2.4	Brannsperrer og kontrollsystemer for passasjertog	4.2.10.3.4	Konsekvensreduserende
4.2.3.2.5	Brannsperrer og kontrollsystemer for godstog og arbeidsmaskiner	4.2.10.3.5	Konsekvensreduserende
4.2.3.3	Krav for nødssituasjoner	4.2.10.4	Konsekvensreduserende
4.2.3.3.1	Nødbelysningssystem i toget	4.2.10.4.1	Evakuering
4.2.3.3.2	Røykkontroll	4.2.10.4.2	Konsekvensreduserende
4.2.3.3.3	Passasjeralarm og kommunikasjonsmidler	4.2.10.4.3	Konsekvensreduserende
4.2.3.3.4	Tiltak for å bedre kjøreevne ved brann	4.2.10.4.4	Konsekvensreduserende
4.2.3.4.1	Nødutganger for passasjerer	4.2.10.5.1	Evakuering
4.2.3.4.2	Nødutgang fra lokførerrom	4.2.10.5.2	Evakuering

*) Krav om varmgangsdeteksjon er et generelt deteksjonskrav som henviser til TSI LOC&PAS

4.2.3.3.2. Avspøringsindikator, som er et krav i [Teknisk regelverk: Tunneler/Prosjektering og bygging](#), svarer ut dette kravet.

Listen over viser at en rekke tiltak er innført for å forebygge og redusere konsekvensene ved brann i tog, og europeisk standard, NS-EN 45545, setter meget strenge materialkrav for alle deler av toget.

7.5 Krav tilhørende delsystem drift og trafikkstyring

Nummer (TSI SRT)	Krav
4.4.1	Regler for nødssituasjoner
4.4.2	Tunnelberedskapsplan
4.4.3	Øvelser
4.4.4	Prosedyrer for isolering og jording
4.4.5	Informasjon til passasjerene om togets sikkerhets- og nødprosedyrer
4.4.6	Driftsregler for tog som kjører i tunneler

Beskrivelsene under er direkte avskrift fra TSI SRT, og gjengis i kursiv. Dette gjelder ikke ordet «beredskapsplan» i TSI SRT som er omgjort til Bane NORs benevnelse «beredskapsdokumentasjon».

7.5.1 Regler for nødssituasjoner (TSI SRT 4.4.1)

- *Driftsregelen er å kontrollere togets tilstand før det kjører inn i en jernbanetunnel med sikte på å oppdage eventuelle mangler som forringer kjøreegenskapene, og å treffe hensiktsmessige tiltak*
- *Dersom det oppstår en hendelse utenfor jernbanetunnelen, er driftsregelen å stanse et tog med en mangel som vil kunne forringe kjøreegenskapene, før det kjører inn i en jernbanetunnel*
- *Dersom det oppstår en hendelse inne i jernbanetunnelen, er driftsregelen å kjøre toget ut av*

jernbanetunnelen. Om dette ikke lar seg gjøre, er driftsregelen å kjøre til neste brannsløkkingspunkt

7.5.2 Tunnelberedskapsplan (I Bane NOR: Prosjektets beredskapsdokumentasjon) (TSI SRT 4.4.2)

- *Det skal utarbeides beredskapsdokumentasjon under ledelse av infrastrukturforvaltningen, i samarbeid med redningstjenestene og vedkommende myndighet for hver jernbanetunnel. Jernbaneforetak som har til hensikt å bruke jernbanetunnelen skal trekkes inn i arbeidet med å utvikle eller tilpasse beredskapsdokumentasjonen. Også stasjonsforvaltere skal i tilsvarende grad trekkes inn dersom en eller flere stasjoner i en jernbanetunnel benyttes som et sikkert område eller et brannsløkkingspunkt.*
- *Beredskapsdokumentasjonen skal være i tråd med tilgjengelig utstyr og anlegg til selvredning, evakuering, brannsløkking og redning*
- *Beredskapsdokumentasjonen skal inneholde detaljerte, særlige hendelsesscenarioer for jernbanetunneler som er tilpasset lokale forhold*

For beskrivelse av innhold i prosjektets beredskapsdokumentasjon, se [prosjektets beredskapsdokumentasjon](#)

7.5.3 Øvelser (TSI SRT 4.4.3)

- *Før en jernbanetunnel åpnes før trafikk, skal det gjennomføres en fullskalaøvelse som omfatter evakuerings- og redningsprosedyrer og alle personalkategorier som er angitt i beredskapsdokumentasjon for tunnelen*
- *I beredskapsdokumentasjonen skal det angis hvordan alle involverte organisasjoner kan gjøre seg kjent med infrastrukturen, og hvor ofte det skal avlegges besøk i jernbanetunnelen og gjennomføres skrivebordsøvelser eller andre øvelser*
- *For beskrivelse av hvordan øvelser bør utføres, se [øvelser](#)*

7.5.4 Prosedyrer for isolering og jording (TSI SRT 4.4.4)

- *Bane NOR er ansvarlig for alle koblinger i kontaktledningsanlegget*
- *Dersom det anses nødvendig å etablere jording på en eller flere seksjoner i tunnelen, skal hele tunnelen frakobles og jordes. Det er altså ikke aktuelt å beholde spenning på enkelte seksjoner.*
- *Ansvar og prosedyrer for jording skal beskrives i beredskapsdokumentasjonen, se [ansvar og prosedyre for seksjonering og jording](#).*

7.5.5 Informasjon til passasjerene om togets sikkerhets- og nødprosedyrer (TSI SRT 4.4.5)

- *Jernbaneforetakene skal informere passasjerene om togets nød- og sikkerhetsprosedyrer i jernbanetunneler*
- *Det skal finnes en driftsregel som beskriver hvordan togpersonalet sikrer full evakuering av toget når det er nødvendig, herunder evakuering av personer med nedsatt hørselsevne som*

kan befinne seg i lukkede områder

Jernbaneforetakene håndterer dette som en del av sitt sikkerhetsstyringssystem.

7.5.6 Driftsregler for tog som kjører i tunneler (TSI SRT 4.4.6)

Driftsregler for tog som kjører i jernbanetunneler ivaretas gjennom operativt regelverk og førers regelbok

7.6 Krav tilhørende delsystem vedlikehold

Nummer (TSI SRT)	Krav
4.5.1	Vedlikehold av infrastruktur
4.5.2	Vedlikehold av rullende materiell

7.6.1 Vedlikehold av infrastruktur (TSI SRT 4.5.1)

Før en jernbanetunnel kan tas i bruk, skal det utarbeides en vedlikeholdsplan som minst inneholder følgende opplysninger:

1. En oversikt over elementer som er utsatt for slitasje, svikt, aldring eller andre former for forringelse eller forfall. For ivaretagelse av dette vises det til Bane NORs styringsdokument STY 600567 og STY 601704.
2. Spesifikasjon av grensene for bruk av de elementer som er nevnt i punkt 1), og en beskrivelse av hvilke tiltak som skal treffes for å hindre at grensene overskrides. Dette svares ut i Teknisk regelverk
3. En oversikt over elementer som er relevant i en nødssituasjon, og hvordan det sikres at disse vil fungere ved en nødssituasjon
4. Nødvendig periodisk kontroll og service for å sikre at de deler og systemer som er nevnt i punkt 3), fungerer som de skal

Punkt 3) og 4) skal ivaretas gjennom etablering og gjennomføring av kontroller i det generiske vedlikeholdsregimet for den aktuelle jernbanetunnelen.

7.6.2 Vedlikehold av rullende materiell (TSI SRT 4.5.2)

Vedlikeholdskravene for rullende materiell er oppført i TSI LOC&PAS¹³.

7.7 Faglige kvalifikasjoner

Nummer (TSI SRT)	Krav
4.6.1	Tunnelspesifikke krav til ombordpersonale og annet personell

Dette håndteres gjennom operativt regelverk¹⁹ og førers regelbok¹⁵.

7.8 Helse og sikkerhet

Nummer (TSI SRT)	Krav
4.7.1	Selvredningsutstyr

Bemannede trekkraftkjøretøyer i godstog skal være utstyr med en innretning til selvredning for lokomotivføreren og andre personer om bord.

7.9 Register over infrastruktur og rullende materiell

Nummer (TSI SRT)	Krav
4.8.1	Infrastrukturregister
4.8.2	Kjøretøyregister

7.9.1 Infrastrukturregister (TSI SRT 4.8.1)

Hensikten med infrastrukturregisteret er å sørge for at viktige samtrafikkparametre for de ulike europeiske jernbanenett blir registrert på en felles måte. Informasjonen i registeret skal benyttes for design av nye tog, og for kompabilitetsvurderinger av tog mot togruiter før togene settes i trafikk. Registeret skal også fungere som et referanseregister.

For jernbanetunneler skal følgende informasjon finnes i infrastrukturregisteret:

- IM-kode (jernbanetunneleiers kode som vil være kode for Bane NOR)
- Tunnel-id (unik id for jernbanetunnelen)
- Jernbanetunnelens startpunkt (koordinater og kilometerverdi)
- Jernbanetunnelens sluttunkt (koordinater og kilometerverdi)
- EC-erklæring om TSI-kompabilitet (NoBo-erklæring dersom denne eksisterer)
- EI-erklæring om TSI-kompabilitet (Bane NORs egenerklæring, gjelder eksisterende jernbanetunneler)
- Jernbanetunnelens lengde (oppgis i meter for jernbanetunneler med lengde > 100 m)
- Jernbanetunnelens profil (minste tverrsnittsareal i m²)
- Eksistens av beredskapsplan (J/N)
- Brannkategori for tog som tillates i jernbanetunnelen (kan ha verdi A, B eller ingen verdi, oppgis kun for tunneler med lengde > 1 km)
- Nasjonalt krav til brannkategori for tog som tillates i jernbanetunnelen (benyttes dersom forrige punkt ikke har verdi)

Oppdatering av infrastrukturregisteret gjøres fire ganger i året, og ansvarlig enhet i Bane NOR er

Infrastruktur.

7.9.2 Kjøretøyregister (TSI SRT 4.8.2)

De viktigste kjøretøyregisterene er registeret over tillatte kjøretøystyper (ERATV) og nasjonalt kjøretøyregister (NVR).

ERATV inneholder en oversikt over tillatte typer kjøretøy med info som:

- Oversikt over relevante TSI-er
- Tekniske spesifikasjoner for typen
- Varianter av type kjøretøy
- Restriksjoner for typen

NVR inneholder info som:

- Oversikt over enkeltkjøretøy registrert i ett land
- Informasjon om eier, innehaver og ECM (sertifiseringsenheter og sertifikater)
- Informasjon om tekniske begrensninger (hovedsakelig nasjonale)

Hensikten er at på sikt utføre kompatibilitetsvurderinger ved å samkjøre informasjon i infrastrukturregisteret og i kjøretøysregisteret.

8. Oppgradering av sikkerhet i eksisterende jernbanetunneler

8.1 Generelt

Bane NOR har totalt ca. 680 jernbanetunneler i berg, og disse utgjør ca. 8 % av det totale jernbanenettet med en total jernbanetunnellengde på ca. 300 km. Dagens krav og forskrifter gir vesentlig strengere krav, både for infrastruktur og rullende materiell, enn tilfellet var for eldre jernbanetunneler og gammelt togmateriell.

Oppgradering av sikkerheten i eksisterende jernbanetunneler utledes av følgende forskrifter, veiledninger og kriterier:

- Bane NORs akseptkriterier for sikkerhet
- TSI SRT og TSI-er for andre delsystemer
- Forskrift om brannforebygging og tilhørende veiledning.
- SJT og DSBs «Veileder for saksbehandling og ivaretagelse av brann- og elsikkerhet i jernbane- og banetunneler»



Vurdering av aktuelle sikkerhetstiltak baseres på en nytte-/kostanalyse. Dette kapitlet anbefaler tiltak som med rimelighet bør gjennomføres for eksisterende jernbanetunneler.

8.2 Bane NORs risikoakseptkriterier

For Bane NORs akseptkriterier, se «Retningslinje for Risikostyring trafiksikkerhet innen Sikkerhetsstyring, ID: R004P4»

8.3 Forskrift om sikkerhet i jernbanetunneler, TSI SRT

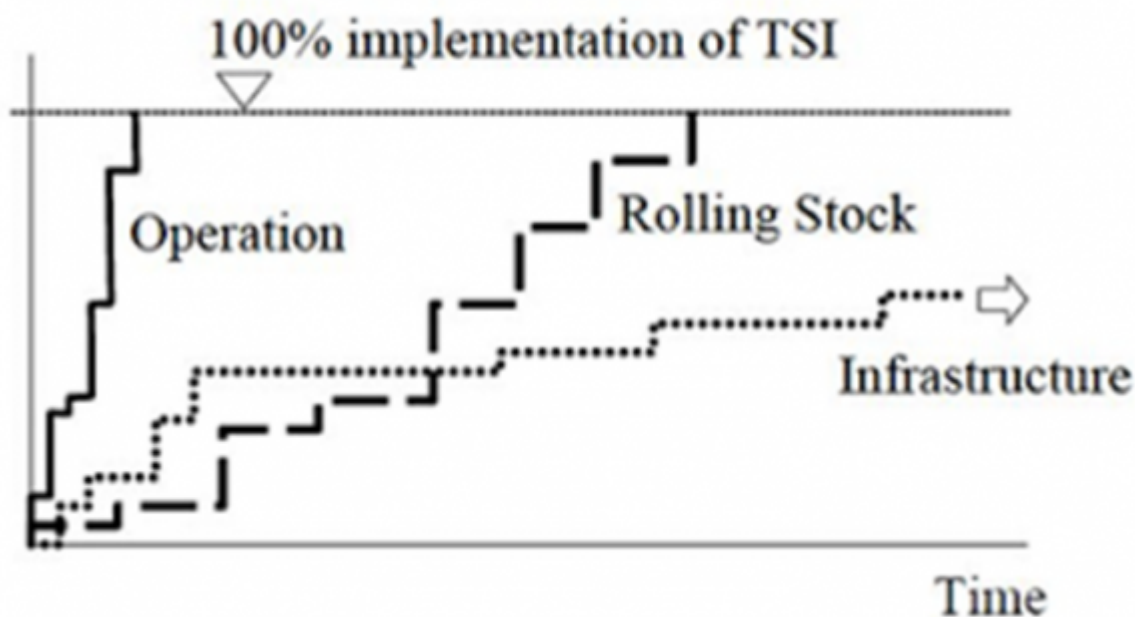
Teknisk regelverk¹ ivaretar tekniske krav i relevante TSI-er etter hvert som de blir hjemlet i norsk lov. All ny infrastruktur bygges i henhold til Teknisk regelverk¹, og dermed også i henhold til kravene i TSI-ene. Av jernbanetunneler som i dag er i drift på det norske jernbanenettet er det totalt seks jernbanetunneler, Gevingåsen tunnel (åpnet i 2011), Jarlsberg tunnelen (åpnet i 2011), Ulvintunnelen (åpnet i 2015), Molykkjattunnelen (åpnet 2015), Morstuatunnelen (åpnet 2015) og Holmestrandporten (2016) som har EF-verifiseringserklæringer. For beskrivelse av sertifisering av infrastruktur, se [veileder for sertifisering av infrastruktur](#).

8.3.1 Anvendelse av TSI SRT på delsystemer som allerede er i bruk

Kapittel 7 «Gjennomføring» i de ulike TSI-ene angir prinsippene for hvordan den gradvise overgangen til samsvar med TSI-er for eksisterende infrastruktur skal foregå, og gir retningslinjer for når TSI-er kommer til anvendelse for nye, oppgraderte og fornyede systemer. Føringerne er imidlertid ikke knyttet til tidsfrister, og er ikke absolutte på den måten at det er åpning for å vurdere kost/nytte, og tilpasse tiltakene deretter. TSI-ene som angår strukturelle delsystemer krever i sin natur en mer langsiktig planlegging, og vil ta lengre tid å implementere enn funksjonelle delsystemer som implementeres raskere. Behov for oppgradering av infrastrukturkrav er i første rekke knyttet til funksjonelle krav, og dette presiseres i TSI SRT:2008:

«Det er svært mange jernbanetunneler som allerede er i bruk. Mange av disse ble bygd da hensynet til sikkerhet var mindre strengt enn i dag. Det er klart at disse for en rimelig kostnad ikke kan tilpasses de dimensjoner som er foreslått for nye jernbanetunneler. Men sikkerhet i jernbanetunneler er ikke bare avhengig av strukturelle tiltak, den kan også forbedres ved tiltak rettet mot rullende materiell og drift. Gruppen anbefaler derfor at sikkerhetsplaner for eksisterende jernbanetunneler bør legges, der deres sikkerhetsnivå vurderes og der dette nivået foreslås hevet, om nødvendig ved tiltak som kan realiseres til en rimelig kostnad. Den første prioriteringen må være ikke-strukturelle tiltak.»

Figuren under illustrerer dette prinsippet:



Figur 12: Forventet implementering av krav i TSI SRT for de ulike delsystemene³

I kapittel 7 Gjennomføring i TSI SRT:2008 var det listet opp en rekke tiltak fra kapittel 4 for de ulike delsystemene som skal gjennomføres når det foretas opprusting eller fornyelse av deler av delsystemene som påvirker jernbanetunnelsikkerheten. I TSI SRT:2015 fastslås det imidlertid at det er medlemslandene selv som bestemmer i hvilket omfang kravene i kapittel 4 skal anvendes på eksisterende jernbanetunneler for å oppnå tilfredsstillende sikkerhet:

«... Derfor skal medlemsstatene beslutte i hvilket omfang denne TSI-en må få anvendelse på prosjektet. Med mindre det er fastlagt noe annet i punkt 7.3 (særligheter), skal fornyelsen eller oppgraderingen sikre tilsvarende eller bedret kompatibilitet mellom faste anlegg og rullende materiell som oppfyller TSI-kravene.»

Bakgrunnen for dette ligger i at forbedring av jernbanens sikkerhet, inklusiv sikkerheten i jernbanetunneler, i første rekke gjøres gjennom forebyggende tiltak på andre delsystemer enn infrastruktur (selve jernbanetunnelen), primært drift og trafikkstyring og rullende materiell. TSI-en skal primært sikre kompatibilitet på tvers av landegrensene og sikre en gradvis nedbygning av «samtrafikkhindre».

Selv om det nå er opp til medlemslandene selv å bestemme omfanget av krav som skal anvendes på eksisterende jernbanetunneler, anbefales det at de spesifiserte tiltakene i TSI SRT:2008 gjennomføres. Disse tiltakene er listet opp nedenfor, og refererer til kravnummerering i TSI SRT:2015.

Delsystem Infrastruktur
4.5.1 Vedlikeholdsregler infrastruktur
4.2.1.1 Ingen adgang for uvedkommende til nødutganger og tekniske rom
4.2.1.3 Byggematerialets branntekniske egenskaper
4.2.1.5.5 Rømningskilt
4.2.1.8 Nødkommunikasjon
Delsystem Energi
4.2.2.4 Krav til elektriske kabler i tunneler, ved utskifting av kabler.
Delsystem Styring, kontroll og signal
Ingen tiltak påkrevd i selve jernbanetunnelen

Delsystem Infrastruktur
Delsystem Drift og trafikkstyring
4.4.1 Regler for nødssituasjoner
4.4.2 Tunnelberedskapsplan (I Bane NOR: Prosjektets beredskapsdokumentasjon)
4.4.3 Øvelser
4.4.4 Prosedyrer for seksjonering og jording av kontaktledningen
4.4.6 Informasjon til passasjerer om togets sikkerhets- og nødprosedyrer
4.4.6 Driftsregler for tog som kjører i tunneler
Delsystem rullende materiell
4.2.3.1.1 Materialkrav
4.2.3.2.1 Bærbare brannslukkere
4.2.3.3.1 Nødbelysningssystem i toget
4.2.3.3.2 Passasjeralarm og kommunikasjonsmidler
4.2.3.3.3 Nødutganger for passasjerer

Kravene til TSI OPE¹⁴ (drift og trafikkstyring) forventes tatt inn i operativt regelverk¹⁹.

Det er jernbaneforetakene som har ansvar for å oppgradere rullende materiell i henhold til TSI-krav. Alle TSI-krav for rullende materiell skal implementeres for nye tog. Kravene listet opp ovenfor gjelder ved fornyelse og oppgradering av togmateriellet. Med forventet levetid for togmaterielet på 30-40 år, vil kravene til rullende materiell i TSI SRT bli 100 % innført etter en gitt tid. Norge har ikke transitttrafikk, noe som gjør at rullende materiell bygget etter gamle krav svært sjelden forekommer på Bane NORs infrastruktur.

8.3.2 Beskrivelse av krav der Bane NOR er ansvarlig enhet

Krav	Beskrivelse	Jernbanetunnellengde
Inspeksjon av jernbanetunnelforhold	Før en jernbanetunnel tas i bruk, skal det utarbeides en vedlikeholdsplan som minst inneholder følgende opplysninger: 1. En oversikt over elementer som er utsatt for slitasje, svikt, aldring eller andre former for forringelse eller forfall 2. Spesifikasjon av grensene for bruk av de elementer som er nevnt i punkt 1), og en beskrivelse av hvilke tiltak som skal treffes for å hindre at disse grensene overskrides 3. En oversikt over elementer som er relevant i en nødssituasjon, og hvordan de skal håndteres 4. Nødvendig periodisk kontroll og service for å sikre at de deler og systemer som er nevnt under punkt 3) fungerer som de skal For beskrivelse av hvordan kravet svares ut, se vedlikehold av infrastruktur.	1000 m
Ingen adgang for uvedkommende til nødutganger og tekniske rom	a) Ingen adgang for uvedkommende til tekniske rom b) Når nødutgangene er låst av hensyn til sikkerheten, skal de alltid kunne åpnes fra innsiden. For beskrivelse av hvordan kravet svares ut, se ingen adgang for uvedkommende til nødutganger og tekniske rom.	1000 m

Krav	Beskrivelse	Jernbanetunnellengde
Byggematerialets branntekniske egenskaper	Dette gjelder bare for nye materialer som skal monteres i jernbanetunnelen. b) Byggematerialer i jernbanetunnelen skal oppfylle kravene i klassifisering A2 i NS EN 13501-1:2007+A1:2009. Ikke-bærende paneler og annet utstyr skal oppfylle kravene i klassifisering B i NS EN 13501-1:2007+A1:2009. c) Materialer som ikke bidrar vesentlig til en brannbelastning skal listeføres. De behøver ikke oppfylle bestemmelsene ovenfor. For beskrivelse av hvordan kravet svares ut, se byggematerialets branntekniske egenskaper. <i>Merk at det ikke er avklart om det ligger begrensninger i omfang av bruk av klasse B-materiell som vannsikring i eksisterende jernbanetunneler.</i>	1000 m
Rømningsskilt	For krav til rømningsskilt i nye tunneler, se rømningsskilt Teknisk regelverk angir følgende kompletterende krav for eksisterende enkeltspors jernbanetunneler: Anvisningsskilt skal vise: * Stigningsretning for jernbanetunnelen * Retningsbetegnelse, A og B. Skiltene kan vise telefonnummer til togledersentral, og skiltene kan være etterlysende eller internt belyst. Etterlysende skilt er et viktigere poeng i eksisterende tunneler der reservestrøm i mindre grad er dimensjonert. Markering av stigningsretning er et tiltak for å kunne hjelpe til med beslutning om evakueringsretning i eksisterende jernbanetunneler. Evakueringsretning bestemmes initialt av de som har ansvar for evakueringen (togpersonalet), og stigningsviseren er sammen med avstand til sikkert sted, togets kjøreretning, hendelsesomfang og hvilken del av toget som er berørt, viktige parametere for beslutning av rømningsretning.  Figur 13: Eksempel på rømningsskilt for eksisterende enkeltspors jernbanetunneler	1000 m
Nødkommunikasjon	a) I hver jernbanetunnel skal det finnes et system for radiokommunikasjon mellom toget og infrastrukturforvaltningen kontrollsentral ved hjelp av GSM-R b) Anbefaling og eventuell utbygging av nødkommunikasjon i eksisterende jernbanetunneler følger «Behovsanalyse nødkommunikasjon i jernbanetunneler, dokumentnr. PTF-00-A-00002²⁹». Se også nødkommunikasjon.	1000 m
Krav til elektriske kabler i jernbanetunneler	Ny TSI SRT stiller strengere krav til eksponerte kabler i jernbanetunneler enn tidligere. Slike kabler skal tilfredsstille klasse B2CA, sa1a, a1 ihht Commission Decision 2006/751/EC. Ved nylegging av kabler i eksisterende jernbanetunneler må man vurdere kostnadene for bruk av slike kabler opp mot kostnader for å skjermes rimeligere kabler mot brann i jernbanetunnelen, f.eks. med kabelkanaler i betong, i rør med overdekning eller i brannfaste rør. For beskrivelse av hvordan kravet svares ut, se krav til elektriske kabler i jernbanetunneler.	1000 m

Krav	Beskrivelse	Jernbanetunnellengde
Tunnelberedskapsdokumentasjon	a) Det skal utarbeides en beredskapsdokumentasjon under ledelse av infrastrukturforvaltningen(e), i samarbeid med redningstjenestene og vedkommende myndigheter for hver jernbanetunnel. Jernbaneforetak som har til hensikt å bruke jernbanetunnelen skal involveres i arbeidet med å utvikle eller tilpasse beredskapsdokumentasjon. Også stasjonsforvaltere skal i tilsvarende grad engasjeres dersom en eller flere stasjoner i en jernbanetunnel benyttes som et sikkert område eller et brannsløkkingspunkt. b) Beredskapsdokumentasjonen skal være i samsvar med tilgjengelig utstyr og anlegg til selvredning, evakuering, brannsløkking og redning c) Beredskapsdokumentasjon skal inneholde detaljerte, særlige hendelsesscenarioer for jernbanetunneler som er tilpasset lokale forhold. For beskrivelse av hvordan kravet svares ut, og innhold i beredskapsdokumentasjon, se prosjektets beredskapsdokumentasjon	1000 m
Øvelser	a) Før en jernbanetunnel eller en serie jernbanetunneler åpnes for trafikk, skal det gjennomføres en fullskalaøvelse som omfatter evakuerings- og redningsprosedyrer og alle personalkategorier som er angitt i beredskapsdokumentasjonen. b) I beredskapsdokumentasjonen skal det angis hvordan alle involverte organisasjoner kan gjøre seg kjent med infrastrukturen, og hvor ofte det skal avlegges besøk i jernbanetunnelen og gjennomføres skrivebordsøvelser eller andre øvelser. For beskrivelse av hvordan kravet svares ut, se prosedyrer for hvordan involverte organisasjoner kan gjøre seg kjent med jernbanetunnelen, og hvor ofte det skal avlegges besøk i jernbanetunnelen, og gjennomføres skrivebordsøvelser eller andre øvelser	1000 m
Prosedyrer for isolering og jording	a) Dersom det er nødvendig å koble ut strømforsyningen, skal infrastrukturforvaltningen sørge for at de relevante seksjonene av kontaktledningen eller strømskinnen er utkoblet, og underrette redningstjenestene før de går inn i jernbanetunnelen eller en seksjon av jernbanetunnelen. b) Det er infrastrukturforvaltningens ansvar å koble ut strømforsyningen. c) Ansvar og prosedyre for jording skal fastlegges i beredskapsdokumentasjonen. Det skal være mulig å isolere seksjonen der hendelsen har funnet sted. For beskrivelse for hvordan kravet svares ut, se ansvar og prosedyre for seksjonering og jording.	1000 m

8.4 Forskrift om brannforebygging

Forskrift om brannforebygging²⁵ ble utgitt i ny versjon fra 01.01.2016. Forskriften spesifiserer eiers og brukers forpliktelser i forhold til brannforebygging og brannsikring av generelle brannobjekter og særskilte brannobjekter.

Generelle krav til eier og bruker av brannobjekter er primært gitt i kapittel 2, og er av relativt allmenn karakter.

Forskrift om brannforebygging²⁵	Krav	Veiledning
§ 8 Oppgradering av byggverk	Oppgraderingen kan skje ved bygningstekniske tiltak, andre risikoreduserende tiltak eller ved en kombinasjon av slike. Oppgraderingsplikten gjelder så langt den kan gjennomføres innenfor en praktisk og økonomisk forsvarlig ramme.	Bestemmelsen åpner for at oppgradering kan skje gjennom andre tiltak enn de rent bygningsmessige (jernbanetunneltiltak). Dette er også understreket i TSI SRT, der de fleste kravene til oppgradering av sikkerhet i eksisterende jernbanetunneler er lagt på det rullende materiellet, nettopp begrunnet med at dette er innenfor en praktisk og økonomisk ramme.
§ 11 Brannsikker bruk av byggverk	Den som har rett til å bruke et byggverk, skal: b) unngå unødig risiko for brann, og sørge for at rømningsveiene opprettholder sin funksjon, herunder at fremkommeligheten ikke reduseres	For eksisterende jernbanetunneler vil den primære rømningsveien være i toget mens toget kjører ut av jernbanetunnelen. Ved rømning i jernbanetunnelen sikres dette ved jernbaneforetakets beredskapssystem som angitt i foretakets "førers regelbok".
§ 11 Brannsikker bruk av byggverk	Kommunen skal kartlegge brannobjekter der brann kan føre til tap av mange menneskeliv.	Gjennom en risikovurdering skal særskilte brannobjekter i henhold til § 13 i brann- og eksplosjonsvernloven ²¹ identifiseres og utpekes. Kommunen skal sørge for at det føres tilsyn etter brann- og eksplosjonsvernloven ²¹ § 13.

Gjennom en risikovurdering skal særskilte brannobjekter i henhold til § 13 i brann- og eksplosjonsvernloven identifiseres og utpekes. Dette gjøres av kommunen ved det lokale brannvesenet og etter at en ny tunnel er åpnet for drift. Kommunen skal sørge for at det føres tilsyn i særskilte brannobjekter for å påse at disse er tilstrekkelig sikret mot brann. Tilsyn utføres av det lokale brannvesen. Med bakgrunn i anbefalingene i denne veilederen bør Bane NOR gi innspill til risikovurderingen som kommunene skal gjennomføre.

8.5 Veileder for saksbehandling og ivaretagelse av brann- og elsikkerhet i jernbane- og banetunneler

[Veiledning for saksbehandling og ivaretagelse av brann- og elsikkerhet i jernbane- og banetunneler¹⁶](#) beskriver lovgrunnlaget som ligger til grunn for saksbehandling og ivaretagelse av brann- og elsikkerhet i jernbane- og banetunneler, og gir oversikt over planprosesser og saksbehandling ved planlegging av jernbane- og banetunneler. Veiledningen henviser til TSI SRT² når det gjelder oppgradering av eksisterende jernbanetunneler:

«TSI SRT beskriver prinsipper for hvordan oppgradering av eksisterende jernbanetunneler skal foregå når det skal foretas en oppgradering. Føringene er ikke tilknyttet tidsfrister, og er ikke absolutte siden det er åpning for å vurdere kost/nytte, og å tilpasse tiltakene deretter».

For beskrivelse av krav i TSI SRT², se avsnitt [Forskrifter om sikkerhet i jernbanetunneler](#).

Veiledningen beskriver også at «Ut over de krav lovgivningen eksplisitt stiller, er det en forventning fra myndighetene om at eier/infrastrukturforvalter har en oversikt over prioriterte tiltak for å øke

sikkerheten i eldre tunneler». Dette kapitlet belyser dette.

8.6 Andre tiltak

I tillegg til tiltakene beskrevet TSI SRT:2008, bør følgende tiltak som med rimelighet kan gjennomføres for eksisterende jernbanetunneler, vurderes:

Tiltak	Beskrivelse	Jernbanetunnellengde
Fjerne pukk i rømningsvei	Primær rømningsvei i eldre jernbanetunneler er midt i sporet. For å kunne evakurere raskere i sporet er det viktig at det ikke ligger ballast oppå svillene, og at ballasten mellom skinnene ligger mest mulig i plan med svilletopp. (NB! En løsning med finere pukk ble anlagt i Osilotunnelen som en midlertidig løsning. Dette er ikke å anbefale siden finpukken blander seg inn i den vanlige pukken og fører til destabilisering av svillene).	500
Redusere bruk av ubeskyttet PE-skum	Ubeskyttet PE-skum ble benyttet som vann- og frostsikring frem til midten av 1990-tallet. I eksisterende jernbanetunneler ble det benyttet ubeskyttet PE-skum i felt der det oppstod behov for vann- og/eller frostsikring. For nyere jernbanetunneler bygget etter 1995 er det kun benyttet PE-skum som er forskriftsmessig tildekket med sprøytebetong, og dermed brannsikret. Bane NOR har ved flere anledninger forsøkt å finne et erstatningsprodukt for PE-skum, men det har ikke lyktes å finne et produkt som kan benyttes i områder med frost. Det finnes imidlertid produkter godkjent av Bane NOR som kan benyttes i områder uten frost. Ubeskyttet PE-skum i områder uten frost bør følgelig erstattes med godkjente produkter.	1000
Istandsette eksisterende tverrslag for evakuering til sikkert sted	I de jernbanetunneler som har eksisterende tverrslag ut i friluft (sikkert område), oppgraderes disse for bruk ved en hendelse. Skilting i jernbanetunnelen vil angi avstand til utgang.	1000
Måling av vindstyrke med kommunikasjon til internett/mobilnett	Dette tiltaket kan gjøres der det anses som hensiktsmessig. For enkelte, gjerne lengre jernbanetunneler, kan det være store avstander langs vei mellom jernbanetunnelmunningene. Vindretningen i disse jernbanetunnelene styres naturlig etter at trekkretningen som settes opp av toget avtar etter ca. 10 minutter. Informasjon om naturlig trekk (retning og hastighet) kan inngå ved utarbeidelse av beredskapsdokumentasjon for jernbanetunnelen.	1000

9. Grensesnitt mellom CTC/TMS og sikkerhetsinstallasjoner

- Det skal være særskilte grensesnitt mellom beredskapsinstallasjonene og CTC/TMS slik at CTC/TMS mottar indikeringer, og gir mulighet for betjening/styring
 - Alle alarmer som er av betydning for togframføringen skal gå direkte til CTC/TMS
 - Enhetlig aktivering og deaktivering i jernbanetunneler med like systemer
 - Der det bare er indikeringer, bør disse være ensartet for alle jernbanetunneler
- Kommandostruktur og grafisk grensesnitt må prosjekteres enhetlig for de respektive beredskapsinstallasjonene
 - [Teknisk regelverk: Signal/Prosjektering/Betjeningsanlegg/Symbolkatalog/Andre indikeringer](#)



Det er et pågående arbeid med å utarbeide jernbanetunnelbilder til bruk hos TSS/fjernstyring. Veilederen vil oppdateres når dette arbeidet er ferdigstilt.

10. Referanser

- 1) [Teknisk regelverk](#)
- 2) [TSI SRT](#)
- 3) [Sikkerhetsstyringsforskriften](#)
- 4) Forskrift om en felles sikkerhetsmetode for risikoevaluering og -vurdering
<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2014-10-27-1344>
- 5) [Sikkerhetsdirektivet](#)
- 6) [Samtrafikkforskriften](#)
- 7) [Førerforskriften](#)
- 8) UIC-Codex 779-9 Safety in Railway Tunnels, 2002
- 9) United Nations; Recommendations of the multidisciplinary group of experts on safety in tunnels (rail)
- 10) Technical Specification for Interoperability, Safety in Railway Tunnels (SRT), Presentation Report, 10/05-2006
- 11) Draft SRT TSI Cost Benefit Analysis, 23/12-2005
- 12) IU-SRT TSI-FinRep; Final report, 2015
- 13) [TSI LOC&PAS](#)
- 14) [TSI OPE](#)

- 15) Førers regelbok for jernbaneforetakene. Bane NOR har også egen førers regelbok, <http://www.banenor.no/contentassets/385466d7d1c84c43a5e6d0e783c6de9a/forerens-regelbok-rev-001.pdf>
- 16) [Veileder for saksbehandling og ivaretagelse av brann- og elsikkerhet i jernbane- og banetunneler](#)
- 17) [Forskrift om sikring på jernbane](#)
- 18) [Togframføringsforskriften](#)
- 19) [Operativt regelverk](#)
- 20) [Bane NORs beredskapsportal](#)
- 21) [Brann- og eksplosjonsvernloven](#)
- 22) [Veiledning om røyk og kjemikaledykking](#)
- 23) [Statens jernbanetilsyns veiledning om beredskap i jernbanevirksomhet](#)
- 24) [Veiledning for myndighetsutøvelse av tilsyn utført av brann- og feiervesenet](#)
- 25) [Forskrift om brannforebygging](#)
- 26) [Guide for application of the SRT TSI](#)
- 27) Det Norske Veritas, DNV: Rapport No 2012-0818: Dimensjonerende brannscenarie for jernbanetunneler for evakueringsanalyser, 2012
- 28) Recommendation for use, RFU-INS-035, 2009
- 29) Behovsanalyse nødkommunikasjon i jernbanetunneler, dokumentnr. PTF-00-A-00002, sak i saksrom: 201507305

From:

<https://proing.banenor.no/wiki/> - **Prosjekteringsveileder**

Permanent link:

https://proing.banenor.no/wiki/veiledere/veileder_tunnelsikkerhet

Last update: **2018/12/28 17:45**