KRAV TIL DØRER

INNSPILL TIL OPPSTLLING AV KRAV

001	Endring i kap. 7	14.06.2017	Niels Peter Høj		
000		05.04.2017	Niels Peter Høj		
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Utarb. av	Kontr. av	Godkj. av

	Ant. sider **19**	Fritekst 1d	
		Fritekst 2d	
		Fritekst 3d	
	Produsent		
	Prod. dok. nr.		
	Erstatning for		
	Erstattet av		
	Prosjekt Dokument nr. <000000000>		Rev. 000
	Drift Dokument nr.		Rev.

Innhold

1. Innledning 3
2. ERA / TSI ..... **Feil! Bokmerke er ikke definert.**
2.1. Sitat fra dokumentet ..... **Feil! Bokmerke er ikke definert.**
3. Tyskland 6
3.1. EBA-kurve (EUREKA) ..... **Feil! Bokmerke er ikke definert.**
3.2. ZTV-ING for veier i Tyskland ..... **Feil! Bokmerke er ikke definert.**
4. Sveits ..... **Feil! Bokmerke er ikke definert.**
4.1. SIA 197/1 ..... **Feil! Bokmerke er ikke definert.**
4.2. SIA 197/2 ..... **Feil! Bokmerke er ikke definert.**
5. Østerrike ..... **Feil! Bokmerke er ikke definert.**
6. Referanser 17

1. Innledning

I det følgende er det samlet opplysninger om hvilke krav til dører.

Materialet er samlet og behandlet på noen få timer, og det samlete materiale er ikke nødvendigvis fullstendig men tjener som innspill i arbeidet for å oppstille krav til dører i jernbanetunneler.

Utgangspunktet er en henvendelse fra Bane NOR Teknologi, som på anmodning av prosjektene ønsker å oppstille spesifikasjoner av dører, herunder

- brannkrav
- krav til luftgjennomstrømning i dørene
- åpningskraft

I det nedenstående er det søkt internasjonale referanser for dører i jernbanetunneler. Det er også søkt erfaringer fra veitunneler. Det skal dog bemerkes, at forholdene i veitunneler avviker noe fra forholdene i jernbane tunneler, både for så vidt angår belastninger fra lufttrykk og de geometriske krav til dørene.

Sitater, som fra dokumenter, som er skrevet på tysk er oversatt til norsk, mens sitater, fra dokumenter, som er skrevet på engelsk er bibeholdt på originalspråket.

1.1. Generelle forhold

Det finnes ikke detaljerte tekniske spesifikasjoner til dører i jernbanetunneler. Ofte utarbeides det spesifikasjoner for de enkelte prosjekter. Det kan naturligvis være mere effektivt, hvis disse overveielser gjøres på en gang, slik at ikke alle prosjekter skal igjennom de samme studier.

Dette gjelder ikke kun i Norge men også internasjonalt, Sitat /1/

> *There are no precise technical regulations, which define uniform specifications of doors in tunnels. Hence the technical solutions are based on project-related individual solutions.*
> *A future goal is to develop a guideline for the design of emergency exit doors to unify their design and simplify maintenance*

Det er også en sterk interaksjon mellom ventilasjon og krav til nøddører, dette nevnes også i /1/.

En generell beskrivelse av branndørers funksjon som røykbarriere inngår i avsnitt 5.1.

2. Sammenfatning

	Forslag krav	Forutsetninger avvik og kommentarer
Geometri	Minimum bredde x høyde: 1.4 m x 2.0 m eller 2 stk 1.2 m x 2.0 m	
Brann-dimensjonering	Dimensjoneres **T90**, svarende til 90 min ISO 834 brannkurve.	Kravet kan/må avvikes hvis det sikre område skal brukes i kort tid eller lengere tid enn 90 min.
Tetthet	Maksimal lekkasje av døren på **50 m^3/h** ved temperaturer 0 - 200 °C i kombinasjon med 50 Pa under- eller overtrykk	Det sikre område bak døren har en luftforsyning med overtrykk, eller det er en sluse med to dører inn til det sikre område
Betjening	Døren forsynes med en lettforståelig åpningsmekanisme – helst et panikkutgangsbeslag Døren skal være selvlukkende	
Åpningskraft	Max åpningskraft av døren **100 N** ved trykkforskjell over døren på 400 Pa	
Dimensjonering	Døren skal kunne motstå trykkbølger på +/- 5 kPa i et antall cykler svarende til den ønskete levetid	
Utforming	Døren skal være - grønn på dørflaten og rammen om døren - markert med skilte og lys og - forsynt med et vindu (om mulig)	

3. Internasjonale regler

Selv om det ovenfor neves, at det ikke er detaljerte spesifikasjoner for dører, så finnes det allikevel mere overordnete (internasjonale) regler. Nedenfor nevnes EU kommisjons beslutning og TSI SRT.

3.1. EU kommisjonsbeslutning 2008/163/EC og TSI

Generelle krav er beskrevet i 2008/163/EC og i TSI. Disse krav er på et meget generelt nivå og omhandler kun dimensjon og merking. Innholdet i de to dokumenter er prinsipielt det samme.

2008/163/EC /2/	TSI (ERA CON 2012 05 INT) /3/
4.2.2.6.3. og 4.2.2.6.4. The minimum dimensions of the doors opening shall be 1,40 m wide × 2,00 m high.	4.2.1.5.2 Access to the safe area … (e) Doors giving access from the escape walkway to the safe area shall have a minimum clear opening of 1,4m wide and 2,0m high, alternatively it is permitted to use multiple doors next to each other which are less wide as long as the flow capacity of people is demonstrated to be equivalent or higher.
4.4.3.2. Identification All doors leading to emergency exits or cross-passages (see 4.2.2.6.) are to be uniquely defined and marked on both sides. This identification shall be defined in the emergency plan and in the Route Book and shall be used in all communications between railway undertakings, the infrastructure manager and the rescue services. Any relevant change in this respect must be reported immediately; the emergency plan has to be updated appropriately by the IM and the Route book by the RU according to clause 4.2.1.2.2.2 CR OPE TSI.	4.2.1.5.5 Escape signage … (f) All door leaves leading to emergency exits or cross-passage shall be marked.

I /4/ omtales TSI kravene ytterligere:

> According to the TSI 2008, the minimum dimensions of door openings to safe areas shall be 1,40 m wide × 2,00 m high. Aerodynamic effects may make it difficult to construct one door of 1,40m wide. In many projects separate doors are being built. Instead of one door opening of 1,40m, two door openings of 1,20m are being used. The revised TSI allows such configurations.
> …
> Doors giving access to safe areas shall be assessed against a suitable temperature-time curve. This curve shall be chosen by the applicant. Such doors shall withstand the temperature elevation for the time necessary to evacuate people from the safe area in accordance with the emergency plan.

Det fremgår altså, at det kan være to dører og at det må velges en passende brannkurve for vurdering av dørens brannmotstandsevne. Utover at brannkurven skal avpasses med sikkerhetskonseptet angis ikke nærmere krav.

Det kan derfor være behov for å ta utgangspunkt i andre landes krav og tanker om disse spørsmål.

4. Brannkrav til dører i tunneler

Dører i tunneler skal ut fra TSI kunne motstå en brann med en passende temperatur i en tid som er tilstrekkelig for evakuering. Dette er krav må ytterligere spesifiseres.

Det må her iakttas, hvilken funksjon dørene har. Hvis dørene adskiller banetunnelen fra det sikre tilfluktsområde, hvor det kan være opphold av mange personer i lengere tid, er det større krav til dørene, enn tilfellet, hvor døren adskiller banetunnelen fra en kortere utgang til det fri.

4.1. Tyskland (jernbanetunneler)

Brannkrav er omtalt i Richtlinie Anforderungen des Brand- und Katastrophenschutzes an den Bau und den Betrieb von Eisenbahntunneln. Bemerk, at kravene er stort sett de samme som i den østerrikske ÖBFV: RL A 12

Richtlinie Anforderungen Brand- …Eisenbahntunneln /12/	Norsk oversettelse
Erhalt der Funktionsfähigkeit Notbeleuchtung, Kommunikationsmittel, die Versorgung mit elektrischer Energie und die Entriegelung der geländeseitigen Türen von Notausgängen müssen als System im Brandfall für eine Mindestdauer von 90 Minuten funktionsfähig bleiben (E 90 nach DIN 4102 bzw. alternativ nach DIN EN 13501).	Opprettholdelse av funksjonsdyktighet I tilfelle av brann skal (((nødbelysningen, kommunikasjonsmidlene, den elektriske energiforsyning og))) åpning av dørene mot bakken som system forbli funksjonsdyktig i et minimalt tidsrom av 90 minutter (E90 etter DIN 4102 hhv. alternativt etter DIN EN 13501)

Dessuten står brannkravene omtalt i ZTV ING del 5.

ZTV ING Teil 5 /8/	Norsk oversettelse
10.4 Brandschutzmaßnahmen für den Innenausbau … 10.4.2 Fluchttüren und Verbindungstüren Fluchttüren und Verbindungstüren, die Brandabschnitte voneinander trennen, müssen der Feuerwiderstandsklasse T 90 gemäß DIN 4102 genügen.	10.4 Brannbeskyttelsestiltak for de indre bygningsdeler .. 10.4.2 Fluktdører og forbinnelsesdører Fluktdører og forbinnelsesdører, som deler brannavsnitt fra hverandre, skal opfylde brannmorstandsklasse T 90 etter DIN 4102

4.2. Østerrike (jernbanetunneler)

Brannkrav til nøddører står omtalt i RVE 08.00.01 /11/

RVE 08.00.01	Norsk oversettelse
6.2 Nicht tragende Bauteile zur Abtrennung des sicheren Bereiches inkl. Türen/Tore und Abschottungen Nicht tragende Bauteile zur Abtrennung des sicheren Bereiches von der Notfallröhre umfassen auch Türen und Tore zwischen Notfallröhre und Notausgangsbauwerk und allfällige Abschottungen. Nicht tragende Bauteile zur Abtrennung des sicheren Bereiches von der Notfallröhre müssen aus den Schutzzielen gegenständlicher Richtlinie folgende Anforderungen erfüllen: • im Sinne des Personenschutzes (Teil A) muss	6.2 Ikke-strukturelle komponenter for å separere det sikrede område inkl. dører / porter og skott Ikke-strukturelle elementer for separering av det sikre området fra det tunnelløpet som er berørt av ulykken omfatter dører mellom banetunnelen og nødutgangsbyggverket og eventuelle skott. Ikke-bærende elementer for separering av sikrede område av en nødsituasjon øret skal oppfylle beskyttelseskravene fra den relevante retningslnje: • Angående personlig sikkerhet (del A) skal det sikre område opprettholdes i henhold til de i tunnelsikkerhetskonseptet definerte varigheter. • Angående konstruktiv beskyttelse (del B), må det

der sichere Bereich für die gemäß Tunnelsicherheitskonzept ausgewiesenen Zeiten aufrechterhalten werden. • im Sinne des Objektschutzes (Teil B) muss der erforderliche äquivalente Brandwiderstand zum Nachweis der Tragfähigkeit der dahinterliegenden Notausgangsbauwerke sichergestellt werden, siehe Tabelle 2 Spalte Notausgangsbauwerke.	sørges for den nødvendige brannmotstand tilsvarende for å verifisere bæredyktigheten av de nødutgangsbyggverker, som ligger bak branndøren, se tabell 2, kolonne nødutgangsbyggverker.
	Del A: *(Det angis en temperatur, som er 450 C under loftet og 1.5 under loftet og 200 C ved nivå fortau)* *Kanskje på lag 350 C*
Teil B • Für SN 0: kein Nachweis erforderlich * • Für SN 1, SN 2 und SN 3: Die Zeitdauer der Brandbelastung bestimmt sich aus der Dauer der Brandbelastung des angrenzenden Fahrtunnels abzüglich des äquivalenten Brandwiderstandes** der Bauteile zur Abtrennung des sicheren Bereiches. • Sonderfälle: Spezielle Untersuchungen an Hand des definierten Brandszenarios	Del B: • For SN 0: Ikke behov for verifisering • For SN 1, SN 2 og SN 3: Varigheten av brannbelastningen bestemmes ut fra varigheten av brannbelastningen i den tilgrensende banetunnel fratrukket den ekvivalente brannmotstand for bygningsdelen som adskiller tunnelen fra det sikre område. • Spesialtilfelle: Spesielle undersøkelser på bakgrunn av de definerte brannscenarier.

Den østerrikske Forbundsforening av Brannvern har dessuten utsendt en veiledning i beskyttelseskrav for jernbanetunneler. Denne nasjonale retningslinje er mere spesifikk med hensyn til kravene til dører enn de internasjonale regler. Med hensyn til brannkurve angir dokumentet:

ÖBFV: RL A 12	Norsk oversettelse
2 Bauliche Gestaltung 2.1 Grundsätze, …, Erhalt der Funktionsfähigkeit Im Brandfall müssen (((Fluchtwegbeleuchtung, Kommunikationsmittel, die Versorgung mit elektrischer Energie (mit Ausnahme der Fahrleitung) und))) die Entriegelung der geländeseitigen Türen von Notausgängen als System für eine Mindestdauer von 90 Minuten funktionsfähig bleiben (E 90 nach ÖNORM DIN 4102).	2. Konstruktiv utformning 2.1 Grunnregeler Opprettholdelse av funksjonsdyktighet I tilfelle av brann skal (((fluktveisbelysningen, kommunikasjonsmidlene, den elektriske energiforsyning (med unntakelse kjøreledningen) og))) åpning av dørene mot bakken som system forbli funksjonsdyktig i et minimalt tidsrom av 90 minutter (E90 etter ÖNORM DIN 4102)
2.3 Notausgänge, Notstiegenhäuser, Rettungsstollen Schleusen …. Beide Schleusentüren sind brandbeständig T90 auszuführen.	2.3 Nødutganger, nødtrapper, redningstunneler Sluser … Begge slusedører skal utføres brannbestandig T90

4.3. Tyskland (veitunneler)

Selv om veitunneler adskiller seg en del fra jernbanetunneler nevnes herunder brannkravene til dører i vei tunneler. For Tyskland er brannkravene beskrevet i RABT /13/.

RABT /13/	Norsk oversettelse
6.1.3 Notausgänge, Flucht- und Rettungswege Türen in begehbaren Rettungswegen sind mindestens mit einer lichten Öffnung 1,0 m × 2,0 m auszuführen.	6.1.3 Nødutganger, flukt og redningsveier Dører til fodgjenger redningsveier skal minst utføres med et frittrumsprofil på 1,0 m × 2,0 m. Dørene i nødutganene skal ha en

Die Türen in den Notausgängen müssen einer Feuerwiderstandsdauer von 90 Minuten genügen und …	brannmotstandsevne på minst 90 minutter og …

4.4. Eksempler på branndører

Eksempler på Branndører kan ses for eksempel fra firmaene Booth eller Buchele. Det finnes T30, T60 eller T90 dører med ulike spesifiserte trykktetninger.

I vedlegg er det vist et eksempel på de tekniske spesifikasjoner for en branndør.

4.5. Diskusjon

De forekommer, at det i Sentral-Europa er alminnelig enighet om at tunneldører skal dimensjoneres for T90. Dette krav forekommer også å være i overensstemmelse med TSI SRT. T90 innebærer, at døren skal kunne motstå en 90 minutters ISO 834 brann. ISO brannen oppnår etter 90 minutter temperaturer på ca. 1000 C.

Hvis de evakuerende personer ikke stopper opp i rommet bak døren, kan brannmotstandsevnen eventuelt forkortes (f.eks. til T30), men da må man formelt dimensjonere rommet bak døren for en brann svarende til brannen i banetunnelen (hvor dog de første 30 minutter settes til romtemperatur). Dette forekommer i al fall for nye tunneler å være en unødvendig komplikasjon: det kan være enklere å spesifisere en branndør med T90 enn å skulle beskytte rommet bak døren.

I tilfelle av, at evakuerende personer skal oppholde seg i rommet bak døren i lengere tid (enn 90 minutter) bør det utføres særlige vurderinger, ellers må det antas at brannmotstandsevnen T90 er langt tilstrekkelig.

5. Tetthetskrav til dører i tunneler

Ut over brannmotstandsevnen er det et krav, at branndører i tunneler er tette og/eller det er truffet tiltak til å hindre, at det trenger røyk igjennom sprekker ved døren. Det tas også her utgangspunkt i regler i Sentral-Europa.

Når det ovenfor blev skrevet, at dører skal bevare deres funksjonalitet i en brann med varighet (eksempelvis) 90 minutter, så innebærer dette også at dørene fungerer som en barriere for røyken. (Se nedenfor en generell diskusjon av branndørers funksjon) Det må dog spesifiseres i hvor høy grad dørene er luft- og røyktette og ved hvilke trykkforskjeller denne lufttetthet kan opprettholdes.

I (jernbane-) tunneler kan ventilasjonen av tverrpassasjer og nabo-tunnelløpet brukes aktivt for å oppbygge et overtrykk på den sikre side av nøddøren. Dette har en rekke fordeler: når dører åpnes kommer det en boble av frisk luft ut i rommet i det ulykkesramte tunnelløp og med et overtrykk i rommet bak døren vil det ikke strømme luft igjennom sprekker ii døren. Det må i de aktuelle tilfelle vurderes, om det kan etableres et slikt overtrykk.

Hvis det er overtrykk på døren skal dette naturligvis tas i betraktning i vurdering av åpningskraften og betjening av dører i alminnelighet.

5.1. Branndørers funksjon som røykbarriere

I de følgende beskrives den branndørers funksjon som røykbarriere med utgangspunkt i DIN 18095 eller DIN EN 1363-1/-3

En røykdør er en selvlukkende dør, som i bygninger i branntilfelle skal hindre røykgasser i å spre seg gjennom bygninger. Det må skjelnes mellom røykdører og dører, som er brannbarrierer (brannbarrierer er beskrevet i henhold til DIN 4102 del 2. Spesifikasjonen av branndøren som T90 er en beskrivelse av brannbarrieren). En røykdør kan dog samtidig være en brannbarriere-dør. Røykdører må skilles fra tettlukkede dører, for hvilke det gjelder lempeligere krav.

Definisjoner og krav

Betingelser og krav for røykdører (RS) er spesifisert i DIN 18095 del 1. Kravene til DIN 18095 blir komplettert av harmoniserte europeiske EN 1363-1/-3. Røykdører (RS) i henhold til DIN 18095 er selvlukkende dører som er ment å hindre passasje av røyk i innebygget og lukket tilstand. Deres lekkasje må ikke være større enn 20 m³/h ved dører med en fløy og 30 m³/h med doble dører. Tettheten prøves med kald, så vel som ved 200 °C oppvarmet luft ved et trykk på 50 Pascal. Tettheten prøves i en periode på 10 minutter.

- Egenskapene av røyktette barrierer Sm i henhold til DIN EN 13501-2 krever etter DIN EN 1634-3 og DIN 18095-3 en begrensning av lekkasjen av hele systemet på 50 m³/h ved temperaturer mellom romtemperatur og 200 °C sammen med 50 Pa under- eller overtrykk.
- Egenskapene av røyktette barrierer Sa i henhold til DIN EN 13501-2 krever etter DIN EN 1634-3 og DIN 18095-3 en begrensning av lekkasjen på 3 m³/h per meter fugelengde (uten bunntettningen) ved romtemperatur sammen med 25 Pa under- eller overtrykk.
- Egenskapene av rom-tetning E i henhold til DIN EN 13501-2 krever i henhold til DIN EN 1634-1 motstand mot brann, slik at en passasje av flammer eller varme gasser hindres (beskyttelsesmålet EI kan oppnås med en brannbelastningsfri sone).

Røykdører (RS-dører) skal monteres der de er pålagt etter byggeforskriftene.

5.2. Tyskland (jernbanetunneler)

Brann- og tetthetskrav er omtalt i Richtlinie Anforderungen des Brand- und Katastrophenschutzes an den Bau und den Betrieb von Eisenbahntunneln.

Richtlinie Anforderungen Brand- …Eisenbahntunneln /12/	Norsk oversettelse
In den Querschlägen zwischen zwei Fahrtunneln, zwischen Fahrtunnel und Rettungsschächten sowie Rettungsstollen mit einer Länge von mehr als 50 m sind Schleusen von mindestens 12m Länge anzuordnen. Schleusen Türen, die unmittelbar zum Fahrtunnel führen, müssen mindestens feuerhemmend, rauchdicht und selbstschließend sein. Zwischen Schleusen und Rettungsschächten bzw. Rettungsstollen angeordnete Türen müssen rauchdicht und selbstschließend sein.	I tverrpassasjene mellom to banetunneler, mellom banetunnel og redningssjakter henholdsvis redning tunnel med en lengde på mer enn 50 m skal det anordnes sluser med en lengde på minst 12 m. Sluser Dører som fører direkte til banetunnelen må være minst brannhemmende, røyktette og selvlukkende. Dører mellom sluser og redningssjakter henholdsvis redningstunnel må være røyktette og selvlukkende.

Da det i de tyske brannkrav kreves sluser, er tetthetskravet ikke helt så avgjørende, som hvis røykdøren er den eneste adskillelse mellom tunnelløpet og det sikre område. Det fremgår dog, at dørene skal være røyktette – dette må antas å være en henvisning til kravene i DIN 1818095. Dette fortolkes slik, at lekkasjen av hele systemet må være maksimalt 50 m^3/h ved temperaturer mellom romtemperatur og 200 °C sammen med 50 Pa under- eller overtrykk.

5.3. Østerrike (jernbanetunneler)

I den østerrikske Forbundsforening av Brannverns har veiledning i beskyttelseskrav for jernbanetunneler inngår også krav som omhandler inntrengning av røyk:

ÖBFV: RL A 12	Norsk oversettelse
2.3 Notausgänge, Notstiegenhäuser, Rettungsstollen Schleusen Zwischen Fahrtunnel und Notstiegenhäusern bzw. Rettungsstollen sind Schleusen von mindestens 12 m Länge anzuordnen. Schleusen sind im Brandfall in der Form zu belüften, dass – auch wenn beide Schleusentüren offen stehen – ein derartiger Überdruck aufgebaut wird, dass ein Eindringen von Rauch in den sicheren Bereich verhindert wird.	2.3 Nødutganger, nødtrapper, redningstunneler Sluser Det skal anordnes minst 12 m lange sluser mellom banetunneler og redningssjakter henholdsvis redningstunnel. Sluser skal ventileres i tilfelle av brann slik at - selv om begge slusedører er åpne – det oppstår et så tilpass stort overtrykk, at inntrengning av røyk i det sikre område forhindres.

I kravets formulering inngår tetthet av døren ikke. På den annen side beskrives det tydelig, at ventilasjonen skal være tilstrekkelig til at hindre inntrengning av røyk – selv ved åpne dører. Et overtrykk er fordelaktig, som beskrevet i innledningen til dette kapitel, det østerrikske kravs formulering kan eventuelt tolkes slikt, at det ikke er spesielle krav til tettheten av dørene. Eventuelt er tettlukkende branndører tilstrekkelige.

Ved å basere seg på ventilasjonen (et aktivt system) kan det dog være en sårbarhet for bortfall av styring, strømforsyning eller feilbetjening. Røyktette selvlukkende branndører er et passivt system, som vil fungere, hvis de ikke direkte blokkeres.

5.4. Østerrike (veitunneler)

For østerrikske veitunneler på det overordnete veinett er kravene beskrevet i dokumentet Asfinag Türe und Tore /18/.

Asfinag Türe und Tore	Norsk oversettelse
3.1.8 Dichtungen Die Türen bzw. Tore sind vierseitig (umlaufend) dichtend unter Einhaltung der Feuerwiderstandsklasse auszuführen. Dies hat mit einer doppelten Einlegedichtung zu erfolgen. Die Dichtungsprofile müssen die Rauchdichtigkeit auch bei erhöhten Rauchgastemperaturen (400° C) gewährleisten. Die Dichtungen dürfen im Brandfall nicht von selbst weiterbrennen und keinen erheblichen Rauchaustritt im Brandfall zulassen.…	3.1.8 Tetninger De dører og porter skal på fire sider (på omkretsen) utføre med tetning i samsvar med brannmotstandsklassen. Dette må gjøres med en dobbel tetning. Tetningsprofilene må utføres slik at røyktetning sikres selv ved høye røyktemperaturer (400 °C). Pakningene må ikke selv fortsette å brenne, og det tillates ingen vesentlig røykutvikling i tilfelle brann. …

5.5. Sveits (veitunneler)

For veitunneler beskrives funksjonskravene i dokumentet ASTRA 13011 /16/. Avsnitt 3.7 beskriver tetthetskrav.

ASTRA 13011	Norsk oversettelse
3.7 Dichtheit Notausgangstüren Notausgangstüren zu Sicherheitsstollen, zu direkt nach aussen führenden Fluchtstollen und zu druckbelüfteten Querverbindungen dürfen bei einer in Richtung Fahrraum wirkenden Druckdifferenz von 50 Pa eine Leckage von maximal 0.15 m^3/s aufweisen. Die Differenz zum nach /17/erforderlichen Gesamtluftstrom5 pro Notausgang ist unter Berücksichtigung der zusätzlichen Undichtheiten eventuell mit separaten Öffnungen neben der Tür sicherzustellen. An Notausgangstüren gegen unbelüftete Querverbindungen werden mit dem Ziel einer geringen Verschmutzung der Querverbindungen und zur Vereinheitlichung der Türkonstruktion die gleiche Dichtheit gefordert	3.7 Tetthet Nødutgangsdører Nødutgangsdørene til sikkerhetstunnel, til rømningstunnel, som fører direkte til utsiden og til tverrforbindelser overtrykksventilasjon kan ha en lekkasje på maksimalt 0:15 m^3/ s ved trykkforskjell på maksimalt 50 Pa. Forskjellen til den i /17/ krevete samlete luftstrømning[5] per nødutgang skal verifiseres under hensyn til de ytterligere eventuelle lekkasjer i separate åpninger i tillegg til døren. For nødutgangsdører til tverrforbindelser uten overtrykksventilasjon stilles de samme krav til tetthet – med det mål å en lav forurensning av tverrforbindelsen og for å uniformere dørkonstruksjonen.
[5] Zur Belüftung und Schmutzrückhaltung in druckbelüfteten Sicherheitsstollen wird in /17/ ein Gesamtluftstrom pro Tür von 0.2 bis 0.4 m^3/s bei 50 Pa gefordert; für direkt nach aussen führenden Fluchtstollen gilt der Wert von 0.5 bis 1.0 m^3/s bei 50 Pa.	[5] For ventilasjon og reduksjon av smussansamlinger i overtrykksventilerte sikkerhetstunneler kreves i /17/ en samlet luftmengde pr dør mellom 0,2 og 0,4 m^3/s ved 50 Pa; for flukt tunneler som går direkte til utsiden gjelder verdiene 0,5 til 1,0 m^3/s ved 50 Pa.
Zwischentüren An die Dichtheit von Zwischentüren wird keine Anforderung gestellt. Aus funktionalen Gründen ist gemäss den Anforderungen in /17/ neben Zwischentüren ein baulicher Luftdurchlass von mindestens 0.25 m2 erforderlich.	Mellomdører Det stilles ingen krav til tetthet av mellomdører. For funksjonelle grunner er en strukturell luftpassasje på minst 0:25 m^2 krevet i henhold til kravene i /17/ for mellomdører.
Schleusentüren und Schleusentore	Slusedører og -porter

Möglichst dichte Schleusentüren und -tore reduzieren die Systemverluste im Normalbetrieb. Als Richtwert bei einer geschlossenen Schleuse gelten für den Leckagestrom 0.15 m3 /s bei 50 Pa Druckdifferenz.	Tettest mulige sluseporter og -dører reduserer systemtapene i normal drift. En lekkasjestrøm på 0.15 m^3/s ved en trykkforskjell på 50 Pa gjelder som veiledning ved en lukket luftsluse.

5.6. Eksempler på røyk- og branndører

Eksempler på Branndører kan ses for eksempel fra firmaene Booth eller Buchele. Røyktettheten beskrives med henvisning til DIN 18095 og beskrivelse av produkt- og materialevalget for tetningsprofilene.

I vedlegg er det vist et eksempel på de tekniske spesifikasjoner for en branndør.

6. Åpningskraft for dører i tunneler

Dørene har selvsagt ikke noen verdi, hvis de ikke kan åpnes av de flyktende personer i branntilfellet. Det må tilstrebes, at dørene kan åpnes med en for alle personer overkommelig kraft. Dessuten bør virkningen av døren (f.eks. som fløydør eller skyvedør) være innlysende ved første blikk.

I likhet med ovenfor er det samlet veilednings- og normkrav fra sentraleuropeiske lander. Først er det samlet noen generelle beskrivelser av nøddører fra EN 1125

6.1. EN 1125 Nøddører

EN 1125	Norsk oversettelse
EN 1125 Panikverschlüsse mit horizontaler Betätigungsstange Hauptzweck der EN 1125 Schlösser und Baubeschläge - Paniktürverschlüsse mit horizontaler Betätigungsstange für Türen in Rettungswegen - Anforderungen und Prüfverfahren ist die Überprüfung der Produkte hinsichtlich ihrer Gebrauchstauglichkeit, um ein sicheres Entkommen durch eine Fluchttür mit nur geringer Anstrengung und ohne vorherige Kenntnis des Benutzers über die Betätigung des Panikverschlusses zu gewährleisten. Bei der Prüfung eines horizontalen Panikverschlusses nach DIN EN 1125 wird dem leichten Öffnen einer Tür durch Kinder oder ältere Menschen große Bedeutung gewidmet.	EN 1125 Panikkutgangsbeslag som betjenes med horisontal stang Hovedformålet med EN 1125 «Bygningsbeslag Panikkutgangsbeslag som betjenes med horisontal stang til bruk i rømningsveier- Krav og prøvingsmetoder» er å vurdere produktene når det gjelder bruks duelikhet, for å sikre rømning gjennom en nødutgangsdør ved bruk av overkommelig kraft og uten brukerens forkjennskap til betjening av panikkutgangsbeslaget. Ved prøvning av et panikkutgangsbeslag etter EN 1125 gis stor betydning til, at døren lett skal kunne åpnes av barn og eldre mennesker.
Im Anwendungsfall der EN 1125 wird die Entstehung einer Paniksituation als wahrscheinlich angesehen. Falls im Gebäude nicht mit der Entstehung einer Paniksituation zu rechnen ist, wird auf die EN 179 Schlösser und Baubeschläge - Notausgangsverschlüsse mit Drücker oder Stoßplatte für Türen in Rettungswegen - Anforderungen und Prüfverfahren verwiesen. Der Unterschied zwischen den beiden relevanten Normen liegt also in der Wahrscheinlichkeit, mit der eine Panik ausbrechen kann. Diese gilt dann als unwahrscheinlich, wenn die Nutzung des Gebäudes durch Fremde, ortsunkundige Personen ausgeschlossen ist. Demnach müssen In allen nichtöffentlichen Gebäuden - Wohnungen, Büros ohne Publikumsverkehr, nichtöffentliche Flächen von z.B. Flughäfen) die Anforderungen der EN 179 angewendet werden. In allen öffentlichen Gebäuden - Bahnhöfe, Behörden, Kinos etc. - gilt die Norm mit den höheren Anforderungen, die EN 1125.	Ved anvendelsen av EN 1125 anses det sannsynlig, at det oppstår en panikksituasjon. Hvis det ikke forventes at det oppstår en panikksituasjon i bygningen, henvises det til EN 179 Bygningsbeslag - Nødutgangsbeslag som betjenes med dørvrider eller trykkplate til bruk i rømningsveger - Krav og prøvingsmetoder. Forskjellen mellom de to relevante standarder ligger i sannsynligheten for en panikk kan bryte ut. Dette regnes som lite sannsynlig, hvis bruken av bygningen av fremmede personer, som er ubekjent med bygningen kan utelukkes. Derfor må kravene i EN 179 brukes i alle ikke-offentlige bygninger - boliger, kontorer uten offentlig tilgang, ikke-offentlige områder, for eksempel Flyplasser. I alle offentlige bygninger - **jernbanestasjoner ,** offentlige kontorer, kinoer, osv - gjelder de strengere krav i EN 1125.
Gemäß dem Anwendungsbereich können sowohl Produkte mit horizontaler Griffstange als auch Produkte mit vertikaler Griffstange beurteilt werden. Geprüft werden Eigenschaften wie die Gebrauchstauglichkeit, die	I henhold til anvendelsesområdet kan produkter med horisontale stang, så vel som produkter med en vertikal stang vurderes. Prøvning gjelder egenskaper slik som brukbarheten, holdbarheten av funksjonen, bestemmelsen av slippkrefter,

Dauerfunktionstüchtigkeit, die Ermittlung der Freigabekräfte, der Korrosionsschutz usw. Die Klassifizierung bzw. die erreichten Eigenschaften werden durch einen 10-stelligen Klassifizierungsschlüssel ausgedrückt. …	korrosjonsbeskyttelse osv. Klassifisering og egenskapene som oppnås blir uttrykt ved en 10-sifret klassifiseringsnøkkel. …

Ut fra denne beskrivelse synes kravet at være en nøddør med panikkutgangsbeslag. Under ale omstendigheter en åpningsmekanisme med en enkel og nemt forståelig utløsningsmekanisme.

6.2. Østerrike (jernbanetunneler)

I den østerrikske Forbundsforening av Brannverns har veiledning i beskyttelseskrav for jernbanetunneler inngår også krav som betjening av dører:

ÖBFV: RL A 12	Norsk oversettelse
2.3 Notausgänge, Notstiegenhäuser, Rettungsstollen Objektschutz Geländeseitige Türen von sicheren Bereichen müssen mit einem Panikverschluss ausgerüstet sein und von innen mit mäßigem Kraftaufwand geöffnet werden können. Der Einbauort für den Notschlüsselkasten im Außenbereich der Türen ist mit den zuständigen Stellen abzustimmen.	2.3 Nødutganger, nødtrapper, redningstunneler Objektbeskyttelse Utgangsdører fra sikre områder skal være utstyrt med et panikkutgangsbeslag og skal kunne åpnes fra innsiden med moderat kraft. Monteringsstedet for kassen med nødnøkkelen i området utenfor døren må avtales med relevante myndigheter.

Kravet omhandler egentlig kun dørene fra det sikre område og ut til det fri. Det forekommer dog logisk at døren inntil det sikre område har den samme luknings- og åpningsmekanisme som døren ut av den sikre område.

6.3. Tyskland (jernbanetunneler)

Funksjonskrav er omtalt i Richtlinie Anforderungen des Brand- und Katastrophenschutzes an den Bau und den Betrieb von Eisenbahntunneln.

Richtlinie Anforderungen Brand- …Eisenbahntunneln /12/	Norsk oversettelse
Geländeseitige Türen von Notausgängen müssen mit einem Panikverschluss ausgerüstet sein und von innen mit mäßigem Kraftaufwand geöffnet werden können.	Dører fra nødutganger mot ytsiden må være utstyrt med et panikkutgangsbeslag og skal kunne åpnes fra innsiden med moderat kraft.
Sie müssen mit einer Gefahrenmeldeanlage nach DIN/VDE 0833 überwacht werden und für den Zugang von außen von der betriebsüberwachenden Stelle unmittelbar entriegelt werden können oder mittelbar mit einem Objektschlüssel, der in einem elektronisch überwachten Notschlüsselkasten vorzuhalten ist. Der Einbauort für den Notschlüsselkasten im Außenbereich der Türen ist mit den zuständigen Stellen abzustimmen.	De må overvåkes med et alarmsystem ifølge DIN / VDE 0833 og skal umiddelbart kunne frigjøres fra driftsovervåkingssenteret for adgang fra utsiden eller indirekte med en nøkkel, som må oppbevares i en elektronisk overvåket nødnøkkelkasse. Monteringsstedet for nødnøkkelkassen utenfor dørene må avtales med relevante myndigheter.

Det fremgår at de tyske regler er meget nær reglene fra Østerrike. I begge regler omtales «moderat kraft» uten at dette kvantifiseres.

6.4. Østerrike (veitunneler)

For østerrikske veitunneler på det overordnete veinett er kravene beskrevet i dokumentet Asfinag Türe und Tore /18/. Dette dokument gir en lang rekke detaljerte krav til nøddører, blant annet skrives om åpningskrefter:

Asfinag Türe und Tore	Norsk oversettelse
3.31.10.1 Produktspezifikation,- Anforderungen Die elektromechanische Türöffnungshilfe muss den Tunnelnutzer das Öffnen und Flüchten über die Fluchttüre, trotz Differenzdrücke über die Türe von bis zu 400 Pa, unter Einhaltung der maximalen Öffnungskraft von 100 N (nach DIN EN 1125), ermöglichen.	3.31.10.1 produktspesifikasjon - krav Den elektromekaniske døråpningsstøtte skal gjøre det mulig for tunnelbrukeren å åpne døren og flykte gjennom nødutgangen, på tross av differensialtrykkene over døren på opp til 400 Pa, ved bruk av en maksimal åpningskraft på 100 N (i henhold til DIN EN 1125).
3.31.10.1.1 Allgemein Gemäß allgemeiner Spezifikation Pkt. 3.1. Ergänzend / Abweichend dazu: ● Max. Druckdifferenzen über die Türe: 400 Pa ● Max. Öffnungskraft der Türe nach DIN EN 1125: 100 N Der Öffnungsimpuls muss bei Betätigung des Drückers oder Panikdruckstange ausgelöst werden. Eine selbstschließende Eigenschaft der Türe muss erhalten bleiben. Der Normalbetrieb der Türe darf durch den Einsatz einer Öffnungsunterstützung nicht negativ beeinflusst werden.	3.31.10.1.1 Generelt Ifølge de generelle spesifikasjoner i pkt. 3.1. og i tillegg dertil / avvikende derfra: ● Maks trykkforskjeller over døren: 400 Pa ● Max åpningskraft av døren i henhold til DIN EN 1125: 100 N Åpningensimpulsen må utløses ved å trykke inn trykknappen eller panikkåbningsstangen . Den selvlukkende funksjon av døren må opprettholdes Dørens normale drift må ikke bli negativt påvirket ved bruk av en åpning støtte.

Reglene for veitunneler er noe mere detaljerte, det angis en maksimal kraft – som må motsvare «moderat kraftanvendelse». Det angis videre under hvilke trykkforhold denne kraft skal gjelde. Selv om trykkforholdene eventuelt kan avvike ved jernbanetunneler, kan kravene ovenfor brukes, hvis ikke det er opplysninger som taler imot dette.

6.5. Tyskland (veitunneler)

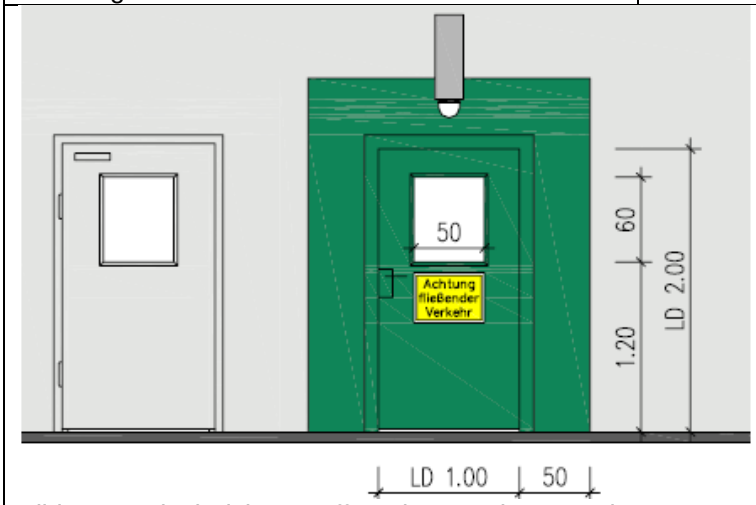
Selv om veitunneler adskiller seg en del fra jernbanetunneler nevnes herunder funksjonskravene til dører i vei tunneler. For Tyskland er brannkravene beskrevet i RABT /13/.

RABT /13/	Norsk oversettelse
6.1.3 Notausgänge, Flucht- und Rettungswege …Die Türen in den Notausgängen müssen einer Feuerwiderstandsdauer von 90 Minuten genügen und …	6.1.3 Nødutganger, flukt og redningsveier …Dørene i nødutganene skal ha en brannmotstandsevne på minst 90 minutter og …
(Die Türen in den Notausgängen müssen) sich jederzeit mühelos öffnen lassen. Die von fliehenden Personen aufzubringende Kraft sollte 100 N nicht übersteigen. Die Türen sollen zum sicheren Bereich hin in Fluchtrichtung aufschlagen.	(Dørene til nødutganger) skal til enhver tid lett kunne åpnes. Den kraft, som den flyktende passasjer skal bruke, bør ikke overstige 100 N. Dørene skal åpne ut i rømningsretningen til et sikkert område.

Kravene til nøddører for veitunneler i Tyskland og Østerrike er også for så vidt angår åpningskrefter nesten ens.

7. Andre forhold ved nøddøren

Det er viktig, at en nøddør registreres som slik, og at den brukes. I RABT er der regler for hvordan døren skal utformes med hensyn til farge og det angis også at dører skal forsynes med skilter og det skal være et vindu, så man kan se hva som er bak døren.

RABT /13/	Norsk oversettelse
6.1.3 Notausgänge, Flucht- und Rettungswege	6.1.3 Nødutganger, flukt og redningsveier
Bei Türen in der Mittelwand zwischen den Tunnelröhren soll durch eine Kennzeichnung oder in anderer Weise (z.B. Hinweisschilder auf gelbem Hintergrund) auf den Fahrverkehr aufmerksam gemacht werden. Diese Türen sollten ein Sichtfenster (Abmessungen B x H ca. 50 cm x 60 cm, Brüstungshöhe ca. 1,20 m) besitzen. Die Oberfläche von in Fluchtrichtung öffnenden Türen und eine Umrandung von 50 cm sind in RAL-Ton 6032 (gem. DIN 4844) auszuführen (siehe Bild 19). Das Öffnen der Türen ist in der Betriebszentrale anzuzeigen.	Ved dører i midtvegg mellom tunnelløpene bør det gjøres oppmerksom på trafikken ved merking eller på annen måte (for eksempel et advarselsskilt på gul bakgrunn). Disse dører skal ha et vindu (B x H ca. 50 cm x 60 cm, brystning høyde ca. 1,20 m). Dørene skal åpne i fluktretningen. Overflaten og en ramme på 50 cm skal utføres i RAL-tone 6032 (iflg. DIN 4844) (se figur 19). Åpning av dørene skal registreres og vises i kontrollsenteret
 Bild 19: In Fluchtrichtung öffnende Tür mit Umrandung Figur 19; I fluktretning åpnende dør med ramme.	

Dimensjonering

Dørene utsettes for et høye positive og negative trykk. Dette trykk avhenger av toghastigheten, tunnel lengde, ruhet av tog og tunnel etc. Normalt antas et dimensjoneringskrav på +/- 5 kPa. For høyhastighetstog er det i litteraturen nevnt +/- 10 og for ekstreme forhold +/- 15 kPa.
Dørene vil bli utsatt for et stort antall cykler av disse trykkbølger.

8. Referanser

/1/ Standardizing the technical and structural specification of doors in tunnels. D. Zierl, K. Liebwald, L. Rossbacher, M. Ebner, ÖBB-Infrastruktur AG, Engineering Services 7th International Conference 'Tunnel Safety and Ventilation' 2014, Graz

/2/ COMMISSION DECISION of 20 December 2007 concerning the technical specification of interoperability relating to 'safety in railway tunnels' in the trans-European conventional and high-speed rail system (2008/163/EC), 7.3.2008

/3/ TSI "Safety in Railway Tunnels" Technical Specification for Interoperability, Interoperability unit, union rail system, subsystems infrastructure, energy and rolling stock, IU-SRT_TSI, Vers. 2.0, 26/06/2012

/4/ INTEROPERABILITY UNIT SAFETY IN RAILWAY TUNNELS TSI Reference: IU-SRT TSI-FinRep xx/01/2015

/5/ European Railway Agency: Interoperability Unit Union Rail System Subsystems Infrastructure, Energy and Rolling Stock TSI "Safety in Railway Tunnels" 26/06/201

/6/ Richtlinie. Anforderungen des Brand- und Katastrophenschutzes an den Bau und den Betrieb von Eisenbahntunneln, Stand: 1.07.2008 Anpassung in Folge nationaler Einführung der TSI - SRT (technische Spezifikation für die Interoperabilität – Safety in Railway Tunnels

/7/ ÖBFV: RL A 12 Bau und Betrieb von neuen Eisenbahntunneln bei Haupt- und Nebenbahnen Anforderungen des Brand- und Katastrophenschutzes Richtlinie des Österreichischen Bundesfeuerwehrverbandes ÖBFV-RL A-12

/8/ ZTV ING 5 Bundesanstalt für Straßenwesen Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten ZTV-ING Teil 5 Tunnelbau Abschnitt 1 Geschlossene Bauweise 2014/12

/9/ SIA 197/1 Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein SIA (2004). Projektierung Tunnel – Bahntunnel Norm SIA 197/1

/10/ SIA 197/2 Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein SIA (2004). Projektierung Tunnel – Strassentunnel Norm SIA 197/1

/11/ RVE 08.00.01 Baulicher Brandschutz in unterirdischen Verkehrsbauwerken

/12/ Richtlinie Anforderungen des Brand- und Katastrophenschutzes an den Bau und den Betrieb von Eisenbahntunneln Stand: 1.07.2008

/13/ RABT

/14/ DIN 18095

/15/ DIN EN 1363-1/-3

/16/ Bundesamt für Strassen ASTRA (2009) «Türen und Tore in Strassentunneln Richtlinie» 13011 V1.05, 23.01.2015

/17/ Bundesamt für Strassen ASTRA (2008), «Lüftung der Sicherheitsstollen von Strassentunneln», Richtlinie ASTRA 13002, V1.02

/18/ Asfinag. «Tunnel - Türen und Tore (TuT)» Technische Spezifikation Dokument-Nr. 800.543.2000 Version: 2.00, 10.12.2012

9. Vedlegg Eksempel på spesifikasjoner av en branndør

BUCHELE
TÜREN + TORE

The Art of Doors

T90-2 TST-2

Double Wing T 90 Fire Resistant Steel Sliding Gate
Pressure Enforced +/- 2,0 kPa With 2 Pedestrian Doors (project oriented cert. nec.)

Fire Protection	T 90	in accordance with DIN 4102
Pressure Enforced	+/- 2,0 kPa	
Smoke Control	RS	in accordance with DIN 18095

Product:	**T90-2 TST-2**
Admitted measuring range (gate):	**Width to 6000 mm** **Height to 4500 mm**
Clearance of pedestrian door:	**Width 1000 mm Height 2100 mm**
Door leafs:	69 mm thick, of 1,5 mm sheet metal edged, in smooth panel construction with covers over element joints.
Frame gate:	3-sided pressed maze seal with built in Thelesol-fire protection bar. Floor rail as permanent U-profile to the door leaf guidance.
Frame pedestrian door:	3-sided corner casing of 2,5 mm sheet metal with circumferential Thelesol- fire protection bar. Silicone rubber seal in fold.
Fitting gate:	Per door leaf 3 pieces ball bearing guidance rollers in helmet rail. Per door leaf one pieces drive bolt handle with attached locking system to top and bottom as well as a bar handle.
Fitting pedestrian door:	2 pieces 3-parted construction hinges with capsuled ball bearing and lubricating nipple. Mortice dead lock door handle/ knob with V2A cuff door handle U-shape stainless steel V2A not punched for profile cylinder. door closer.
Safety insatallation parts:	Magnetic contact with external field surveillance classification C IP 65, concealed installation. 1 piece per door leaf and 1 piece per pedestrian door.
Grounding:	Internal thread M8 on inside of frame, 300 mm from top of finished floor.
Surface:	Door leaf and frame galvanized and primed with one component primer similar RAL 7001
Installation:	in concrete ≥ 240 mm

Special Options

Smoke control:	With tow seal and half moon rail at the pedestrian door. With 3-sided circumferential tow seal at the maze seal. With harmonica seal in floor rail.
Glazing:	Fire protection glass Pyrostop F90-102 37 mm thick in pedestrian door. Clearance glass measurements 400 x 1200 mm, bottom edge glass 600 mm from finished floor.
Stainless steel:	Material 1.4571 (V4A), Surface raw stained surface powder coated RAL

technische Änderungen vorbehalten - Stand 01/17

Buchele GmbH • Industriestraße 3 • D-73061 Ebersbach/Fils • Tel. +49 7163 1001 0 • Fax +49 7163 1001 44