

# Zásady požární bezpečnosti a požárního zásahu pro projektování na VRT

## Seznam změn

Verze	Popis	Datum
1.	První vydání metodiky + důvodové zprávy, odsouhlasené GŘ HZS ČR	30.01.2026

## Předmluva

Předmětem tohoto dokumentu je stanovení zásad, koncepčních přístupů a požadavků požární bezpečnosti a požárního zásahu pro projektování tunelů a dalších objektů na vysokorychlostních tratích. Tyto zásady vycházejí z příslušné evropské a národní legislativy, technických specifikací a dosavadních provozních i projektových zkušeností.

### Zpracovatelský tým

Funkce	Jméno	Společnost
Vedoucí projektu	Ing. Martin Bernas	SUDOP Praha a.s.
Expertizní modelování	doc. Ing. Petr Kučera, Ph.D.	FBI, VŠB-TUO
	Ing. Adam Thomitzek, Ph.D.	
	Ing. Adéla Snohová, Ph.D.	
Požární zásah	Ing. Jan Hora	FBI, VŠB-TUO
	Ing. Martin Trčka, Ph.D.	

## Obsah

Seznam změn .....	1
Předmluva.....	2
Zpracovatelský tým.....	2
Obsah .....	3
Seznam zkratk .....	5
Definice.....	9
1 Základní ustanovení .....	11
1.1 Základní předpoklady .....	12
1.2 Odchytky .....	12
1.3 Riziková analýza dle CSM.....	13
2 Popis a rozdělení železničních tunelů.....	14
2.1 Rozdělení podle délky .....	14
2.2 Rozdělení podle konstrukce.....	14
2.3 Druh dopravy .....	15
3 Rozdělení do požárních úseků .....	16
4 Stanovení požadavků na stavební konstrukce a požární uzávěry, třídy reakce na oheň a další doplňkové klasifikace.....	17
4.1 Teplotní namáhání .....	17
5 Evakuace osob.....	19
5.1 Požadavky pro krátké tunely.....	19
5.2 Požadavky pro střední tunely .....	20
5.3 Požadavky pro dlouhé tunely .....	21
5.4 Požadavky pro velmi dlouhé tunely .....	25
5.5 Nepřístupné oblasti.....	25
6 Posouzení možnosti provedení požárního zásahu .....	29
6.1 Společné požadavky .....	29
6.2 Požadavky pro krátké tunely.....	32
6.3 Požadavky pro střední tunely .....	32
6.4 Požadavky pro dlouhé tunely .....	36
6.5 Vybavení JPO.....	39

6.6	Místa setkání .....	40
7	Odstupové vzdálenosti .....	41
7.1	Odstupová vzdálenost pro hranici hustoty tepelného toku 18,5 kW/m <sup>2</sup> .....	41
7.2	Odstupová vzdálenost pro hranici hustoty tepelného toku 10 kW/m <sup>2</sup> .....	45
8	Specifické požadavky PBS pro objekty budov .....	46
8.1	Detekční zařízení .....	46
8.2	Hasicí zařízení .....	47
8.3	Přenosné hasicí přístroje .....	47
8.4	Odpojování od el. energie .....	48
9	BIBLIOGRAFIE .....	49
9.1	Národní legislativa .....	49
9.2	Legislativa EU .....	49
9.3	Interní předpisy Správy železnic .....	50
9.4	Ostatní podklady .....	50
9.5	Seznam obrázků a schémat .....	52
9.6	Seznam tabulek .....	52
9.7	Seznam příloh .....	52
	Příloha A (informativní) .....	53
	Příloha B (normativní) .....	54
	B.1. Modelování požáru .....	54
	B.2. Modelování evakuace .....	59
	B.3. Kritéria přijatelnosti .....	64
	Příloha C (informativní) .....	67
	Dokumentace požární ochrany .....	67
	C.1 Popis jednotlivých částí .....	67
	C.2 Obsah analýzy zdolávání požáru .....	69

## Seznam zkratek

Níže uvedený seznam obsahuje zkratky a značky použité v tomto dokumentu. V seznamu se neuvádějí legislativní zkratky, zkratky a značky obecně známé, zavedené právními předpisy, uvedené v obrázcích, příkladech nebo tabulkách.

Zkratka	Význam
AR	Analýza Rizik
ASHS	Automatický samočinný hasicí systém – plynové hasicí zařízení
ATS	Automatická tlaková stanice
AHZ	Autonomní Hasící Zařízení
CAS	Cisternová automobilová stříkačka
CBS	Centrální bateriový systém
CDP	Centrální dispečerské pracoviště
CFD	Computational Fluid Dynamics
CO	Civilní Obrana
CSM	Common Safety Method - Společná bezpečnostní metoda
ČSN	Česká technická norma
ČSN EN	Harmonizovaná česká technická norma
DDTS	dálková diagnostika technologických systémů
DZP	Dokumentace Zdolávání Požáru dle vyhl. 246/2001 Sb.
EPS	Elektrická Požární Signalizace
ERTMS	Evropský systém řízení železniční dopravy (European Rail Traffic Management System)
ETCS	Evropský vlakový zabezpečovací systém (European Train Control System)
EZM	Evakuační a záchranné místo (dle TSI 1303/2014)
FRMCS	Mezinárodní bezdrátový komunikační standard pro železniční komunikaci a aplikace (Future Railway Mobile Communication System)
GSM-R	Mezinárodní standard bezdrátové komunikace určený pro železniční aplikace (Global System for Mobile Communications – Railway)
HS	Hasičská stanice
HZS ČR	Hasičský Záchranný Sbor České republiky
HZS SŽ	Hasičský Záchranný Sbor Správy Želenic, s.o.
CHÚC	Chráněná Úniková Cesta

<b>JPO</b>	Jednotky(a) požární ochrany
<b>KN</b>	Katastr nemovitostí spravovaný ČÚZK
<b>KS</b>	Konstrukční Systém
<b>KTPO</b>	Klíčový Trezor Požární Ochrany
<b>MU</b>	Mimořádná událost
<b>N.O.</b>	Nouzové Osvětlení
<b>NN, VN</b>	Nízké a Vysoké Napětí
<b>NP, PP</b>	Nadzemní a Podzemní Podlaží
<b>NRTM</b>	Sekvenční způsob ražby tunelů (konvenční metoda)
<b>NÚC</b>	Nechráněná Úniková Cesta
<b>OPPO</b>	Obslužný Pult Požární Ochrany
<b>PBŘ</b>	Požárně bezpečnostní řešení
<b>PBZ</b>	Požárně Bezpečnostní Zařízení
<b>PD</b>	Projektová dokumentace
<b>PHP</b>	Přenosný Hasicí Přístroj
<b>PHS</b>	Protihluková stěna
<b>PNP</b>	Požárně Nebezpečný Prostor
<b>PO</b>	Požární Odolnost
<b>POP</b>	Požárně Otevřená Plocha
<b>PS</b>	Provozní soubor
<b>PÚ</b>	Požární Úsek
<b>PZTS</b>	poplachový zabezpečovací a tísňový systém
<b>RBC</b>	Radiobloková centrála (Radio Block Centre)
<b>SDH</b>	Sbor dobrovolných hasičů
<b>SHZ</b>	Samočinné Hasicí Zařízení
<b>SIL</b>	Silnoproudé instalace
<b>SLP</b>	Slaboproudé instalace
<b>SO</b>	Stavební objekt
<b>SOZ</b>	Samočinné Odvětrávací Zařízení
<b>SPB</b>	Stupeň požární bezpečnosti

<b>STS</b>	Staniční transformační stanice
<b>SZZ</b>	Staniční zabezpečovací zařízení
<b>SŽ</b>	Správa železnic, státní organizace
<b>TBM</b>	Systém kontinuální ražby tunelů (Tunnel boring machine)
<b>TEN-T</b>	Transevropská dopravní síť (Trans European Transport Networks)
<b>TK</b>	Temeno kolejnice
<b>TMS</b>	Transport Managment System
<b>TNS</b>	Trakční napájecí stanice
<b>TNŽ</b>	Technická norma železnic
<b>TS</b>	Transformační stanice (zkráceně trafostanice)
<b>TSI</b>	Technické specifikace pro interoperabilitu (Technical Specifications for Interoperability)
<b>TSI LOC PAS</b>	Nařízení Komise (EU) č. 1302/2014 - TSI pro subsystém kolejová vozidla – lokomotivy a kolejová vozidla pro přepravu osob (Locomotives and Passenger)
<b>TSI WAG</b>	Nařízení Komise (EU) č. 321/2013 - TSI pro subsystém kolejová vozidla – kolejová vozidla – nákladní vozy
<b>TSI SRT</b>	Nařízení Komise (EU) č. 1303/2014 - TSI pro subsystém bezpečnosti v železničních tunelech (Safety in railway tunnels)
<b>TSI CCS</b>	Nařízení Komise (EU) č. 2016/919 - TSI pro subsystém Řízení a zabezpečení (Control command and signalling)
<b>TSI ENE</b>	Nařízení Komise (EU) č. 1301/2014 - TSI pro subsystém Energie (Energy)
<b>TSI INF</b>	Nařízení Komise (EU) č. 1299/2014 - TSI pro subsystém Infrastruktura (Infrastructure)
<b>TT</b>	Tunelový tubus
<b>TTS</b>	Trafová transformační stanice
<b>TZ</b>	Technická zpráva
<b>TZB</b>	Technické Zařízení Budovy
<b>TZZ</b>	Trafové zabezpečovací zařízení
<b>ÚC</b>	Úniková Cesta
<b>UIC</b>	Mezinárodní železniční unie
<b>VRT</b>	Vysokorychlostní tratě
<b>VVN</b>	Velmi vysoké napětí (od 35 kV)
<b>VZT</b>	Vzduchotechnika
<b>ZDP</b>	Zařízení Dálkového Přenosu
<b>ZPDP</b>	Zařízení Pro Detekci Požáru (pro dráhu přes DDTS necertifikovaný pro EPS)

ŽB	Železobeton
ŽDC	Železniční dopravní cesta
ŽST	Železniční stanice



## Definice

**Vysokorychlostní trať:** železniční trať určená výhradně pro vlaky osobní přepravy s maximálním zatížením 22 tun na nápravu (pro rychlost  $200 < v \leq 230$  km/hod), resp. 18,0 tun na nápravu (pro rychlost  $v > 230$  km/hod).

**Železniční tunel:** vyhloubený prostor nebo stavba obklopující trať, která má železnici umožnit překonání přírodních či umělých překážek. V kontextu TSI SRT je tunel uvažován od délky 0,1 km.

**Délka tunelu:** délka půdorysného průmětu zcela uzavřené části, která se měří v ose koleje.

**Bezpečná oblast:** prostor uvnitř nebo vně tunelu, v němž je možné dočasně přežít a v němž mohou cestující a zaměstnanci nalézt útočiště poté, co byli evakuováni z vlaku.

**Konečné bezpečné místo:** místo, kde cestující a personál již nebude vystaven účinkům počáteční události (např. opacitě toxicitě kouře či teplotě). Jde o konečné místo evakuace.

**Nepřístupná oblast:** jedná se o oblasti navazující na tunel, které jsou přírodními či umělými překážkami znepřístupněné pro složky IZS a taktéž je nelze považovat za konečné bezpečné místo.

**Evakuační a záchranné místo:** prostor uvnitř nebo vně tunelu, v němž mohou složky IZS bezpečně zasahovat a kam se mohou cestující a personál vlaku evakuovat.

**Tunelový objekt:** širší označení pro tunel, který se sestává z vlastního tunelu, tj. z tunelové trouby, tunelových portálů a z navazujících zárubních zdí (šikmá nebo rovnoběžná tunelová křídla), z území nad tunelem a v jeho okolí a z vybavení tunelu (např. odvodnění, osvětlení, větrání, průzkumné, odvodňovací štoly, záchranné chodby apod.).

**Tunelový tubus:** vnitřní část tunelu bez portálů.

**Přístupová komunikace:** komunikace umožňující příjezd složek IZS k jednomu nebo oběma portálům tunelu a splňující požadavky tohoto dokumentu.

**Úniková cesta:** volný komunikační prostor v tunelu, umožňující evakuaci osob z ohroženého prostoru tunelu na konečné bezpečné místo; únikovou cestu tvoří zpravidla únikový chodník na vnitřní straně tunelu nebo volný průjezdný profil tunelu.

**Chráněná úniková cesta:** bezpečný komunikační prostor spojující incidentní tunelový tubus (TT) s bezpečnou oblastí nebo konečným bezpečným místem; tento prostor je opatřen zvýšenou ochranou proti proniku kouře z incidentní TT. Zpravidla jsou to propojky mezi jednotlivými TT.

**Záchranná štola:** samostatný tunel sloužící pro evakuaci osob a/nebo přístup složek IZS.

**Záchranná šachta:** vertikální konstrukce pro evakuaci osob a/nebo přístup složek IZS.

**Místo setkání:** Místo určené pro plánované zastavení vlaku v případě mimořádné události.

# 1 Základní ustanovení

Tento metodický pokyn stanovuje druh a rozsah stavebních a provozně bezpečnostních opatření, nezbytných podle technických pravidel k zajištění sebezáchrany cestujících a železničního personálu v rámci jednotné sítě VRT. Rovněž popisuje opatření umožňující zásah jednotek IZS.

Směrnice specifikuje povinnost železničních dopravců v oblasti požární ochrany a poskytování technické pomoci, přičemž vychází z ustanovení § 35 a 36 zákona o drahách č. 266/1994. Nestanovuje žádné požadavky přesahující rámec tohoto zákona.

Základní požadavky na požární bezpečnost staveb, včetně železničních tunelů, jsou odvozeny od obecných principů stanovených Nařízením Komise (EU) 305/2011, konkrétně Přílohy 1, odst. 2, které definuje základní požadavky na stavby včetně tunelů.

Specifické požadavky na železniční tunely vycházejí z technických specifikací pro interoperabilitu (TSI SRT) č. 1303/2014 v platném znění, vztahujících se přímo k „bezpečnosti v železničních tunelech“, v rámci železničního systému Evropské unie.

Tento dokument nenahrazuje ani neomezuje platné české právní předpisy, zejména:

- Zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně
- Vyhlášku č. 246/2001 Sb., o požární prevenci
- Vyhlášku č. 247/2001 Sb., o organizaci a činnosti jednotek požární ochrany
- Vyhlášku č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární bezpečnosti staveb

*Vše v aktuálním znění.*

Dokument se zaměřuje především na požární bezpečnost tunelových staveb a jejich bezprostředního okolí v rámci VRT. Ostatní stavby související s provozem VRT (např. budovy, technologická zařízení a místnosti apod.), jsou z hlediska požární bezpečnosti posuzovány podle kodexu norem PBS řady ČSN 73 08xx a v tomto dokumentu jsou specifikovány odlišnosti, související s doplňkovými požadavky Správy železnic.

Dokument je technickým doporučením, nikoli závaznou součástí projektové dokumentace konkrétní stavby. Jeho účelem není nahrazovat projektovou dokumentaci ani požárně bezpečnostní řešení dle § 41 vyhlášky o požární prevenci, ale nabídnout jednotný odborný rámec pro řešení bezpečnosti tunelů na VRT nad rámec TSI SRT. Ustanovení § 41 se vztahuje k projektové dokumentaci konkrétní stavby, kterou vždy zpracovává projektant v souladu s platným stavebním právem.

Podrobnost v jednotlivých stupních projektové dokumentace upřesňuje Směrnice SŽ SM011, v návaznosti na vyhl. 246/2001 Sb. v platném znění.

## 1.1 Základní předpoklady

Provoz na vysokorychlostních tratích je zajištěn specifickými podmínkami bezpečnosti, které vycházejí z následujících předpokladů:

- provoz na železniční trati je řízen systémem TMS, který v koordinaci s ETCS L2 zajišťuje:
  - 1) Detekci přesné polohy, směru a rychlosti vlaku a vydává oprávnění k jízdě,
  - 2) Definování nepřístupných oblastí, kde není žádoucí zastavovat vlakovou soupravu,
  - 3) Definování míst vhodných pro bezpečné zastavení vlakové soupravy,
  - 4) Diagnostiku provozu na trati a schopnosti jízdy vlakové soupravy,
  - 5) Komunikační spojení mezi dispečinkem a vlakovou soupravou.
- Na VRT je provozován výhradně osobní provoz, s výjimkou vybraných úseků označených jako HS F. Tento dokument se vztahuje pouze na osobní provoz (HS). Zajištění provozu správných typů vozidel či dopravců bude plně v režimu systém TMS, který toto zajistí prostřednictvím ETCS.

### *Rozdělení VRT z pohledu druhu dopravy*

HS – vysokorychlostní železniční trať bez provozu konvenčních nákladních vlaků

- vozidla kategorie B

HS F – vysokorychlostní železniční trať s provozem konvenčních nákladních vlaků (s nákladními vozy v souladu s TSI WAG)

- Krušnohorský tunel
- Středohorský tunel

- tunely jsou navrhovány a prováděny v souladu s Manuálem pro projektování VRT;
- provozovatel činnosti je podle § 5 zákona č. 133/1985 Sb. povinen vytvořit podmínky pro hašení požárů a záchranné práce;
- jednotky požární ochrany mají dle § 70 zákona č. 133/1985 Sb. povinnost provést požární zásah v souladu se zákonnými pravidly.

## 1.2 Odchylky

Včetně odchylek, které definuje TSI SRT v čl. 1.1.4 se tento dokument nevztahuje na následující oblasti:

- **tunely delší než 5 km.** Tunely s délkou přesahující 5 km musí být řešeny specifickým způsobem. Pro každý takový tunel se provede detailní posouzení charakteru a parametrů provozované dopravy, které určují rozsah a úroveň požadavků na zajištění požární bezpečnosti stavby.

- **přírodní katastrofy**, jako jsou záplavy, zemětřesení nebo sesuvy půdy;
- **technologická selhání**, jako jsou výpadky systémů ETCS nebo poruchy napájecí infrastruktury;
- **vandalismus a neoprávněná manipulace** s technologiemi nebo pevnými zařízeními v tunelech;
- **přeprava nákladů** či nebezpečných látek

### 1.3 Riziková analýza dle CSM

Tento dokument byl zpracován na základě předběžné rizikové analýzy ve smyslu Common Safety Method (CSM), definovaná Prováděcím nařízením Komise (EU) č. 402/2013 ve znění pozdějších předpisů, která hodnotí obecná nebezpečí v rámci VRT a je uvedena v samostatné příloze tohoto dokumentu. Předběžná analýza rizik je využívána pro prvotní rozbor rizik v úvodních fázích projektů, ale obnáší v rámci jednotlivých rizik všechna data, které "správně" náleží k rizikové analýze, tj. je evidentní celý proces usměrnění rizika.

**Riziková analýza pro každou stavbu VRT bude zpracována jednotlivě, na základě konkrétních rizik dané stavby a ve smyslu PNK č. 402/2013 v platném znění**

Podrobný postup a požadavky na zpracování rizikové analýzy dle PNK (EU) č. 402/2013 upřesňuje Směrnice SŽ SM011, Příloha 13.

## 2 Popis a rozdělení železničních tunelů

Základními parametry pro určení požadavků z pohledu požární bezpečnosti v železničních tunelech jsou délka tunelového tubusu a konstrukce, tj. počet tunelových trub a kolejí. Dále jsou rozhodující i druh dopravy a kategorie vozidel dle TSI LOC PAS.

Níže uvedené rozdělení a základní popis železničních tunelů, včetně druhu dopravy je základem požárně bezpečnostního řešení každé stavby.

### 2.1 Rozdělení podle délky

- 1) krátké (K)  $\geq 0,1 < 0,5$  km
- 2) střední (S)  $\geq 0,5 < 1,0$  km
- 3) dlouhé (D)  $\geq 1,0 < 5,0$  km
- 4) velmi dlouhé (VD)  $\geq 5,0$  km

*Poznámka 1: Podjezdy o délce do 0,1 km nejsou dle TSI SRT, čl. 2.4a) hodnoceny jako tunely a následující požadavky se na ně nevztahují.*

*Poznámka 2: Sdružené tunely dle definice čl. 4.2.1.7a) TSI SRT jsou posuzovány pouze s ohledem na vybavení EZM a požární zásah. Z pohledu vlastního vybavení tunelů se požadavky vztahují ke konkrétní délce tunelu.*

### 2.2 Rozdělení podle konstrukce

- 1) Jednotubusové
  - a. Jednokolejné
  - b. Dvou a více kolejné
- 2) Dvoutubusové

*Poznámka 1: Dvoutubusové tunely se uvažují vždy jako jednokolejné*

#### 2.2.1 Podélný sklon

- 1) Jednostranný sklon
- 2) Kombinovaný
  - a. Údolnicový
  - b. S vrcholovým výškovým obloukem

Požadavky na podélný sklon tunelu se týkají pouze **dlouhých tunelů**. Tyto tunely je doporučeno koncipovat s jednostranným sklonem. Pro kombinované sklony musí být bezpečná evakuace osob ověřena expertizním modelem.

### 2.2.2 Předportálová oblast

Pro koncepci zajištění bezpečné evakuace osob a požárního zásahu je podstatná i dispozice předportálové oblasti, kterou je možné rozdělit následovně:

- 1) Volné prostranství
- 2) Zářez
- 3) Most / estakáda

### 2.3 Druh dopravy

- 1) Osobní
- 2) Nákladní
- 3) Kombinovaná

*Poznámka 1: Nákladní a kombinovaná doprava je zde uvedena jen pro komplexnost. V rámci zpracování této metodiky se s ní ale neuvažuje, viz Základní ustanovení.*

#### 2.3.1 Kategorie vozidel dle TSI LOC PAS

Platí pouze pro osobní vlakové soupravy, a to jak pro vozidla určená pro přepravu osob, tak pro lokomotivy či více systémové jednotky.

- 1) Kategorie A – nutnost evakuace osob v případě požáru do 4 minut, resp. maximální možná vzdálenost pro zastavení vlaku v případě požáru do 5 km.
- 2) Kategorie B – nutnost evakuace osob v případě požáru do 15 minut, resp. maximální možná vzdálenost pro zastavení vlaku v případě požáru do 20 km.

#### 2.3.2 Způsob zabezpečení dopravy

- 1) Výhradně pod ETCS
- 2) Bez ETCS

*Poznámka 1: V rámci sítě VRT se uvažuje pouze s výhradním provozem pod ETCS.*

### 3 Rozdělení do požárních úseků

Tunelové objekty jsou děleny do požárních úseků následovně:

- a) Tunelové tubusy
- b) Chráněné únikové cesty
- c) Kabelové kanály
- d) Technické místnosti uvnitř či vně tunelu

*Poznámka 1: Dělení technických místností na dílčí požární úseky je posuzováno dle zásad ČSN 73 0802. Je tedy umožněno sdružení i více technických místností do jednoho PÚ.*



## 4 Stanovení požadavků na stavební konstrukce a požární uzávěry, třídy reakce na oheň a další doplňkové klasifikace

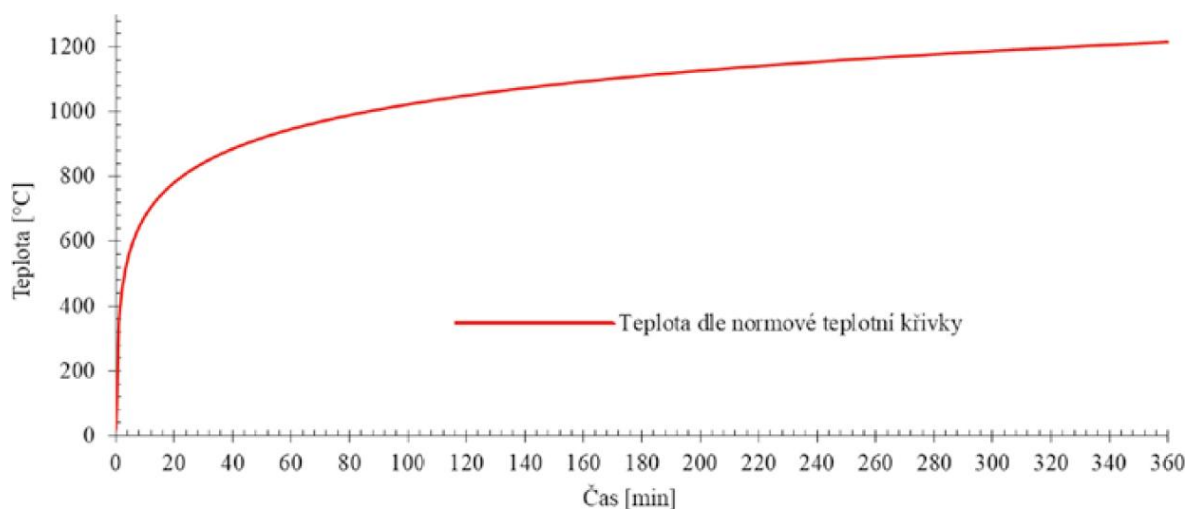
### 4.1 Teplotní namáhání

*Doplnění TSI SRT. Tato specifikace se vztahuje na všechny tunely.*

V souladu s TSI SRT musí být nosné konstrukce ostění tunelu navrženy tak, aby v případě požáru byla zachována jejich celistvost po dostatečně dlouhou dobu pro řízenou evakuaci cestujících a zaměstnanců a zásah složek IZS. Požadavky na požární odolnost jsou uvedeny viz Tabulka 1.

Pro stanovení požární odolnosti všech konstrukcí v tunelu bude využita **normová teplotní křivka ISO 834**, viz Obrázek 1

**Obrázek 1** Funkce teplotní křivky ISO 834



Požární odolnost stavebních konstrukcí v tunelu musí být určena na základě požární zkoušky podle ČSN EN 13501-1 nebo výpočtem podle příslušných Eurokódů.

#### 4.1.1 Požadavky na stavební konstrukce

*Doplnění TSI SRT*

**Tabulka 1 – Souhrn požadavků na stavební konstrukce**

Konstrukce	Požární odolnost	Třída reakce na oheň
Nosné a nenosné požárně dělící konstrukce	RE 180 DP1	A1, A2
Požární uzávěry	EW 90 S <sub>m</sub> -C DP1	-
Požární těsnění prostupů	EI 90	-

#### 4.1.2 Požadavky na vybavení tunelu z hlediska třídy reakce na oheň

Exponované kabely dle TSI SRT jsou pouze ty, které jsou přímo vystaveny požáru a tyto musí být s třídou reakce na oheň alespoň B2ca, s1a, a1.

Dle TSI SRT musí být v rámci PBŘ uvedeny všechny materiály umístěné v tunelovém tubusu, které významně nepřispívají k požárnímu zatížení. Z dokumentu Guide for TSI SRT [23] lze bez dalšího průkazu uvažovat tyto prvky jako nepřispívající k požárnímu zatížení a jsou bez požadavku na třídu reakce na oheň dle EN 13501-1:

- a) Antipaniková zařízení ve dveřích
- b) Žárovky, LED diody, vypínače
- c) Únikové značení
- d) Balízy zabezpečovacího systému, běžná návěstidla
- e) Polymerové podložky pod kolejnice
- f) Polymerové návleky pražců
- g) Propojovací kabely, vyzařovací kabely, telekomunikační rozvaděče, antény

## 5 Evakuace osob

Ve vztahu k požadavkům TSI SRT je koncepce evakuace osob posuzována především s ohledem na délku tunelu, přičemž s rostoucí délkou se požadavky na evakuaci zpřísnují. Zásady stanovené pro krátké tunely platí i pro tunely střední, dlouhé či velmi dlouhé, avšak v rozšířeném rozsahu.

### 5.1 Požadavky pro krátké tunely

Pro potřeby zajištění bezpečné evakuace osob a požárního zásahu budou krátké tunely vybaveny následovně:

- 1) Únikovými chodníky, viz kap. 1)
- 2) Únikovým značením, viz kap. 5.1.2

#### 5.1.1 Únikové chodníky

*Doplnění TSI SRT.*

V jednokolejných tunelech musí být alespoň na jedné straně tunelu vybudovány únikové chodníky. V tunelech se dvěma nebo více kolejemi pak na obou stranách tunelu. Přechod přes zapuštěné kolejové lože, resp. kolejnice je akceptovatelný.

Úroveň únikového chodníku musí být minimálně v úrovni spodku kolejnice nebo výše.

Světlá šířka únikového chodníku musí být nejméně 1,2 m. Minimální svislá volná vzdálenost nad chodníkem musí být 2,25 m.

Únikové chodníky musí být vybaveny zábradlím, viz TSI SRT.

Únikové chodníky musí být odvodněny, aby byl povrch pro chůzi suchý. Připouští se i zhutněný šterkový povrch kolejového lože.

Vysokonapěťové kabely nesmí být položeny v přímém dosahu osob, které se pohybují po únikových cestách. Za tímto účelem musí být vedeny kanály, které jsou po celé délce utěsněny, nebo závěsy s izolovanými ochrannými podpěrami pro maximální povolené napětí ve vodiči.

#### 5.1.2 Značení únikových cest

*Doplnění TSI SRT.*

Tunely musí být vybaveny podsvícenými nebo reflexními nebo fotoluminiscenčními bezpečnostními značkami pro označení únikových cest. V případě podsvícených bezpečnostních značek mohou být uvedené rozměry a velikosti písma zmenšeny v souladu s ČSN EN 1838. Podsvícené bezpečnostní značky musí být napájeny záložním zdrojem.

Vzdálenost mezi dvěma únikovými značkami nesmí přesáhnout 50 m a musí být umístěny na stejném místě jako spínače nouzového osvětlení (pokud se navrhuje). Na značkách mezi nouzovými východy musí být i vzdálenost k nouzovým východům na každé straně.

Únikové značení bude označovat směr a vzdálenost k východu. Značky budou umístěny v blízkosti napojení na východy z TT a dále pak po 50 m.

U dvou a více tubusových tunelů musí být na vnější straně portálu tunelu identifikační značka daného TT (abecedně značeno zleva, ve směru staničení - A, B, C, atd.), aby byly TT pro záchranné složky snadno rozpoznatelné. Únikové východy budou značeny kombinací písmene dle daného TT a čísla ve směru staničení trati (např. A1, A2, atd.). Dále musí být označeny specifickým identifikátorem i jednotlivá zařízení sloužící pro požární zásah, např., dálkové zkratovače apod.

Bezpečnostní značení musí být v souladu s ČSN EN ISO 7010, ČSN ISO 3864-1, ČSN ISO 3864-3.

## 5.2 Požadavky pro střední tunely

Pro potřeby zajištění bezpečné evakuace osob a požárního zásahu budou **střední** tunely vybaveny následovně:

- 1) Únikovými chodníky, viz kap. 5.1.1
- 2) Únikovým značením, viz kap. 5.1.2
- 3) Nouzovým osvětlením, viz kap. 5.2.1

### 5.2.1 Nouzové osvětlení

*Doplnění TSI SRT*

#### 5.2.1.1 Nouzové osvětlení

Nouzové osvětlení musí být navrženo dle ČSN EN 1838 s hodnotou minimálního osvětlení únikové cesty 1 lx, se zajištěnou funkcí při požáru alespoň 90 minut. Záložní zdroj se doporučuje dimenzovat na 120 minut.

Kabelové trasy pro napájení nouzového osvětlení musí vyhovovat funkční integritě při požáru 90 minut. Napájení se předpokládá z centrálního bateriového zdroje (CBS), umístěného v samostatném požárním úseku, mimo hlavní TT.

Nouzové osvětlení musí být možné zapnout dálkově z řídicího centra (CDP) i manuálně tlačítky, umístěnými:

- u nouzových východů;
- u portálů tunelu;
- v TT, v intervalech maximálně 250 m.

Vypnutí nouzového osvětlení je přípustné pouze dálkově z řídicího centra.

#### 5.2.1.2 Kruhové osvětlení únikových východů

U únikových východů musí být instalováno tzv. kruhové osvětlení, s minimální intenzitou 5 lx. Toto osvětlení bude bílou barvou osvětlovat prostor únikového východu a zelenou barvou tubus tunelu, viz Obrázek 2.

**Obrázek 2 - Příklad kruhového osvětlení (dle předpisu RW 10.01.09)**



### 5.3 Požadavky pro dlouhé tunely

Pro potřeby zajištění bezpečné evakuace osob a požárního zásahu budou **dlouhé** tunely vybaveny následovně:

- 1) Únikovými chodníky, viz kap. 1)
- 2) Únikovým značením, viz kap. 5.1.2
- 3) Nouzovým osvětlením, viz kap. 5.2.1
- 4) Zařízením pro nouzovou komunikaci, viz kap. 7
- 5) Únikovými východy do bezpečných oblastí

#### 5.3.1 Bezpečné oblasti

*Doplnění TSI SRT*

U dlouhých tunelů se evakuace dělí na etapy:

- 1) únik do chráněné únikové cesty;
- 2) únik do bezpečné oblasti;
- 3) únik do konečného bezpečného místa.

Pokud únik směřuje přímo do místa s vyšším stupněm bezpečnosti (např. přímo do konečného bezpečného místa), předchozí etapy se neuvažují. V případě krátkých a středních tunelů vede únik přímo do konečného bezpečného místa.

Specifikace TSI PRM týkající se přístupnosti železničního systému pro osoby neschopné pohybu nebo s omezenou schopností pohybu se nevztahují na evakuační zařízení v tunelech.

#### 5.3.1.1 Druhy bezpečných oblastí

Bezpečné oblasti u dlouhých tunelů tvoří zpravidla:

- a) Sousední TT;
- b) záchranná štola;
- c) záchranná šachta.

#### 5.3.1.2 Přístup do bezpečné oblasti

*Doplnění TSI SRT*

Dlouhé tunely musí mít zajištěny přístupy do bezpečných oblastí, **v rozestupech maximálně 500 m**, a to bez ohledu na druh bezpečné oblasti do které se vstupuje.

#### 5.3.2 Chráněné únikové cesty

Z incidentního TT jsou přístupy do bezpečné oblasti zajištěny pomocí chráněných únikových cest. CHÚC se nezapočítává do délky úniku a nepředpokládá se zde působení život a zdraví ohrožujících vlivů. Vliv CHÚC na průběh evakuace je zohledněn v modelech evakuace osob. Tyto cesty mohou být řešeny následujícími způsoby:

- a) vodorovné záchranné štoly, svislé záchranné šachty;
- b) propojky mezi TT;
- c) alternativní technická řešení.

Jsou povolena alternativní technická řešení pro přístup do bezpečných oblastí, která zajistí alespoň rovnocennou úroveň bezpečnosti. K prokázání této rovnocenné úrovně bezpečnosti pro cestující a personál vlaku musí být provedena analýza rizik dle CSM.

##### 5.3.2.1 Obecné požadavky

- 1) Musí být zajištěno zamezení průniku kouře do CHÚC přetlakovým, nuceným větráním.
  - a. Větrání musí zajišťovat přetlak vzduchu v únikových a zásahových cestách v rozmezí 50 – 60 Pa,
  - b. Při otevřených dveřích do tunelového tubusu musí být zajištěna rychlost proudění vzduchu 2,0 m/s ve směru ze dveří do TT,
  - c. Jelikož se budou dveře do únikové štoly/propojky otevírat protisměru proudění vzduchu, nesmí síla potřebná k otevření dveří (síla na kliku dveří) překročit 100 N
- 2) CHÚC musí být široké nejméně 1,5 m a vysoké 2,25 m (v celé šířce únikové cesty);
- 3) CHÚC musí být osvětlené nouzovým osvětlením.

### 5.3.2.2 Záchranné štoly

Záchranné štoly slouží pro evakuaci osob do bezpečné oblasti nebo na konečné bezpečné místo. Dále mohou sloužit i pro přístup záchranným složkám. Způsob využití musí být popsán v požárně bezpečnostním řešení.

**Pokud záchranná štola slouží pro přístup jednotek PO, pak musí splňovat následující parametry:**

- a) je prostorově vedena rovnoběžně s TT;
- b) je průjezdná pro požární techniku v provedení CAS VxŠxD 3350x2500x8500 mm – 10 kN na nápravu. Průjezdný profil musí být minimálně š.3,5 x v.4,1 m
- c) dovoluje vystoupení a nastoupení posádky, přístup k věcným prostředkům a požárnímu příslušenství v roletách;
- d) dovoluje doplňování požární techniky a připojení k nezavodněnému požárnímu potrubí vedoucímu do tunelové trouby;
- e) je průběžná a opatřená výjezdem na komunikaci na svém druhém konci nebo se lze na jejím druhém konci otočit a soustředit požární techniku nasazenou v místě zásahu;
- f) příčný profil vyloučí kolizi mezi zasahujícími jednotkami PO a evakuačním proudem;
- g) je zajištěno odvětrání spalin generovaných požární technikou (např. nuceným přetlakovým větráním);
- h) je opatřena nezavodněným požárním potrubím, odpovídající požadované kapacitě dodávky hasební vody;
- i) podélný sklon záchranné štoly nesmí přesáhnout 8 %;
- j) je vybavena požárním příslušenstvím - 4 díly nastavovacího žebříku.

### 5.3.2.3 Záchranné šachty

Záchranné šachty musí být vybaveny oddělenými schodišti, umožňující bezkolizní pohyb evakuovaných osob a záchranných složek a možný pohyb s nosítky.

**Minimální parametry záchranné šachty:**

- a) Minimální šířka každého schodiště musí být alespoň 1,1 m. Schodiště musí být navržena dle ČSN 73 4130. Točité stupně nebo točité schodiště nejsou povoleny.
- b) Schodiště budou po obou stranách vybavena zábradlím dle ČSN 73 4130.
- c) Záchranné šachty mohou mít maximální výškový rozdíl mezi dolní a horní úrovní hlavní podesty 60 m. Šachty o výšce větší než 30 m musí být vybaveny výtahy s funkcí při požáru, které slouží především pro dopravu jednotek PO do místa nasazení, pro záchranu osob a přepravě záchranného vybavení.
- d) Výtah s funkcí při požáru musí mít následující parametry:
  - musí pojímat minimálně 16 osob najednou,

- nosnost: 2200–2500 kg,
  - minimální rozměry: šířka 1,1 m, hloubka 2,1 m,
  - doba zálohy napájení: 120 minut,
  - ovládání pomocí speciálního klíče, umístěného 2 m od nástupní stanice, případně v KTPO.
- e) Záchranná šachta musí mít požární předsíň. Lze případně rozdělit, což dovoluje doplňování požární techniky a připojení k nezavodněnému požárnímu potrubí vedoucímu do tunelové trouby.
- f) Je opatřena nezavodněným požárním potrubím, odpovídající požadované kapacitě dodávky hasební vody.
- g) Je vybavena požárním příslušenstvím - 4 díly nastavovacího žebříku.

*Poznámka 1: Dolní úroveň šachty se uvažuje na úrovni únikového chodníku v tunelu. Horní úroveň šachty je uvažována v úrovni terénu.*

*Poznámka 2: Rozměrné a těžké prostředky typu mobilní železniční vozíky apod., budou umístěny přímo v tunelu/šachtě. Výtahy se uvažují pro dopravu především hadicového vedení, spojek, kolových nosítek apod.*

#### 5.3.2.4 Propojky

Propojky mezi paralelními traťovými tunely a mezi TT a záchrannými štolami či šachtami, musí být přetlakově větrány. Únikový prostor propojky musí tvořit samostatný požární úsek, kde nahodilé požární zatížení  $p_n \leq 5 \text{ kg/m}^2$ ;

- chladicí jednotky pro technologická zařízení mohou být umístěny v prostoru propojky, pokud jsou vybaveny nehořlavými chladiči;
- maximální podélný sklon propojek musí být do 8 %.

#### 5.3.3 Dveře do CHÚC a bezpečných oblastí

##### *Doplnění TSI SRT*

Dveře na únikových cestách musí být celkové šířky alespoň 1,4 m a výšky 2,2 m. Dveře musí být otevíravé ve směru úniku, a to kyvné nebo vodorovně posuvné. Je možné využití i více menších dveří vedle sebe o šířce alespoň 0,8 m, pokud se expertizním modelem evakuace prokáže dostatečná průchodná kapacita.

Maximální síla pro otevření dveří musí být menší než 100 N, a to i v případě aktivního nuceného větrání. Pokud není možné splnit požadavek pouze ručním ovládáním dveří, je povoleno použití pomocného pohonu. V případě poruchy pomocného pohonu nesmí otevírací síla pro ruční obsluhu překročit dvouapůlnásobek (tj. maximálně 250 N). Pomocný pohon musí být navržen se záložním napájecím zdrojem po dobu 30 minut (viz kap. 6.4.7).



Dveře na únikové cestě musí být vždy průchozí ve směru úniku. Pokud slouží i pro přístup záchranných složek, musí být průchozí i v protisměru. Přístupové dveře z volného prostranství musí být z vnější strany zabezpečené proti přístupu nepovolaných osob. Na dveřích je možné instalovat panikové kování ve smyslu ČSN EN 1125. Zásahové složky musí být vybaveny speciálními klíči pro možný vstup do záchranných prostor (např. prostřednictvím KTPO).

Dveře musí být opatřeny samozavírači (posuvné i kyvné). Při návrhu je nutné uvažovat i s vlivem nuceného či přirozeného větrání a s převládajícím prouděním vzduchu.

#### 5.4 Požadavky pro velmi dlouhé tunely

Při zajištění minimálních požadavků uvedených v předešlých kapitolách je koncept evakuace řešen individuálně, expertizním modelem.

#### 5.5 Nepřístupné oblasti

Za nepřístupné oblasti jsou považovány prostory navazující na portály tunelu, které neumožňují bezpečný dlouhodobý pobyt osob (nejsou konečným bezpečným místem) a zároveň bezpečný přístup záchranným složkám. V nepřístupné oblasti může dojít např. při evakuaci osob k jejich ohrožení vlivem stísněných prostorových podmínek, sálavým teplem, toxickými zplodinami hoření uvolňovanými hořící vlakovou soupravou. Zpravidla se jedná o tyto oblasti:

- zárubní zdi a zářezy o výšce více než 1,5 m;
- mosty a estakády.

Mostní konstrukce nepředstavují riziko ohrožení osob kouřem, ale komplikují evakuaci osob a bezpečný zásah složek IZS.

Za nepřístupné zdi a zářezy jsou považovány ty, které neumožňují bezpečný (standardní) výstup osob z prostor kolejiště. V těchto případech se doporučuje vždy umístit standardizované konstrukce (rampy, schodiště, chodníky), které umožní bezpečný pohyb osob na konečné bezpečné místo.

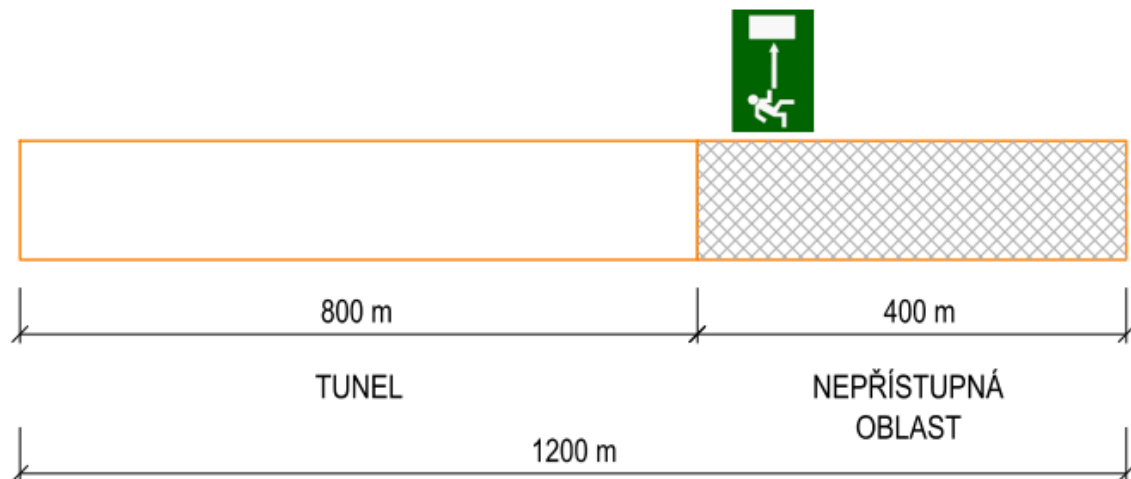
Nepřístupné oblasti jsou evidované v ETCS jako místa nevhodná pro zastavení vlaku a v těchto místech bude překlenuta záchranná brzda.

**Níže uvedené vzdálenosti souvisí pouze s evakuací osob do bezpečné oblasti, resp. na konečné bezpečné místo a nemají další souvislosti s technickým návrhem tunelu. Bezpečnou oblastí se nezvětšuje konstrukční délka tunelu.**

Maximální vzdálenost pro evakuaci osob je 1,0 km (ve smyslu *TSI SRT* a dokumentu *Fire safety in the design, management and use of rail infrastructure*).

Délka únikové cesty v tunelu se sčítá s délkou únikové cesty v nepřístupné oblasti a pokud není možné u portálu tunelu navrhnout plnohodnotné EZM a přístupové komunikace, je nutné zohlednit alespoň evakuaci osob, viz Obrázek 3.

Obrázek 3 - Příklad nepřístupné oblasti a návrh únikové cesty

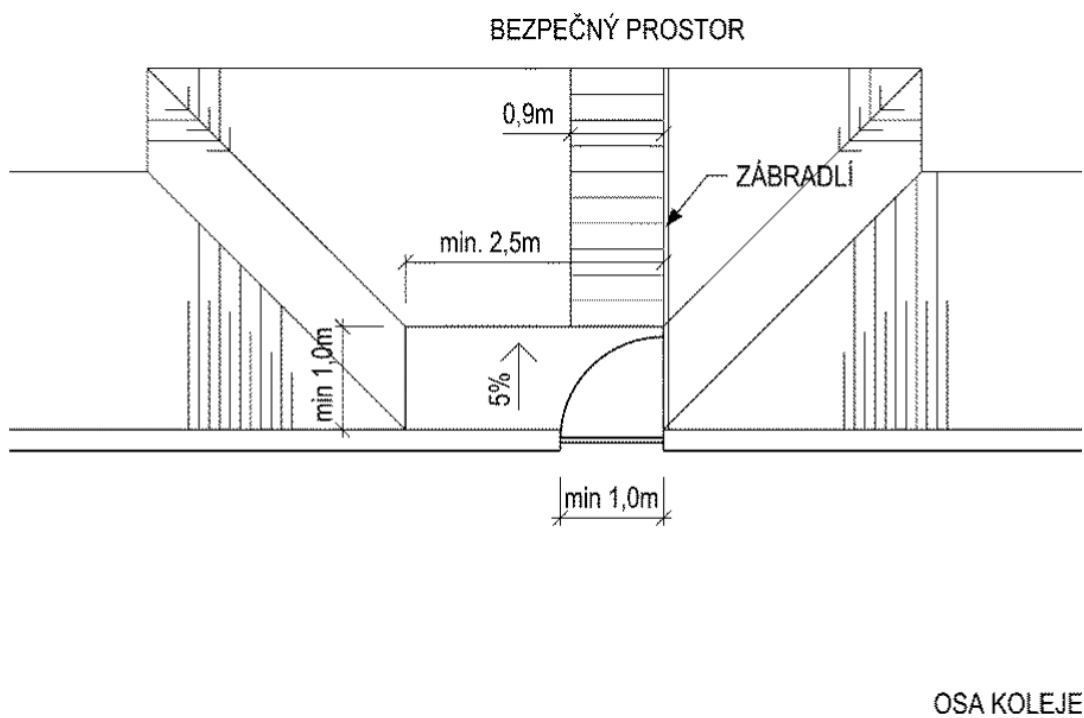


V případě komplikovaného technického návrhu únikové cesty z nepřístupné oblasti je nutné navrhnout jiná technicko – organizační opatření, která zajistí stejnou míru bezpečné evakuace osob.

#### 5.5.1 Požadavky na únikové možnosti z nepřístupné oblasti

- Únikové cesty musí být navrženy jako bezpečné a snadno zdatelné (např. hluboké příkopy v patě zářezu musí být opatřeny lávkami).
- Únikové cesty a komunikace jsou primárně určeny pro chůzi, ale mohou být použity i pro pojezd. Návrh bude vždy vycházet z místních podmínek obdobně, jako je tomu například v interním předpisu SŽ *Metodický pokyn protihlukové stěny a valy* [29], kap. 3.5:

*Únikové cesty schodišti se navrhují tam, kde je drážní těleso v náspu, případně kde to konfigurace terénu vyžaduje. Navrhují se jako jednoramenné bez ohledu na počet stupňů, minimální šíře 900 mm. Rozměry schodišťových stupňů s využitím ČSN 73 4130. Doporučuje se volit výšku stupně v rozmezí 150 mm až 180 mm. Musí být osazeno minimálně po jedné straně ochranným dvoutrubkovým zábradlím ve smyslu ČSN 74 3305. Schodiště se navrhuje z železového monolitického betonu min. C 25/30 XC4, XF3 nebo z prefabrikovaných dílců min. C 30/37 XC4, XF3.*



**Obrázek 4 - viz kap. 3.5 Metodického pokynu protihlukové stěny a valy**

- Úniková cesta z nepřístupné oblasti bude sloužit i pro přístup záchranných složek do tunelu a je potřeba umožnit bezkolizní pohyb evakuovaných osob a záchranářů. Pro evakuaci osob je požadována minimální šířka únikové cesty 1,2 m a pro požární zásah alespoň 1,1 m. Pokud nebudou zajištěny samostatné, oddělené cesty pro evakuaci a pro požární zásah, musí být celková šíře únikové cesty alespoň 2,3 m.

## 6 Posouzení možnosti provedení požárního zásahu

TSI SRT nespecifikuje podrobněji principy a požadavky z pohledu požárního zásahu. Toto je neharmonizovaná oblast, kterou si jednotlivé členské státy upravují dle svých podmínek a možností, s ohledem na platnou legislativu dané země.

Požární zásah je posuzován především s ohledem na délku tunelu, přičemž s rostoucí délkou se požadavky zpřísňují. Zásady stanovené pro krátké tunely platí i pro tunely střední, dlouhé či velmi dlouhé, avšak v rozšířeném rozsahu.

### 6.1 Společné požadavky

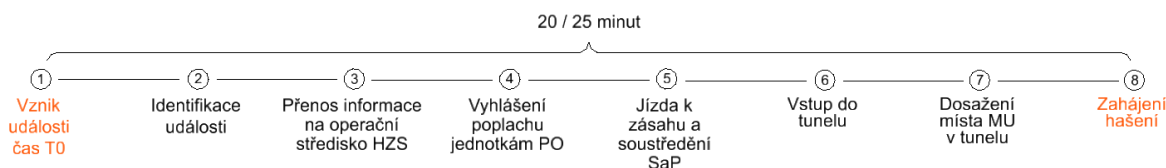
#### 6.1.1 Doba příjezdu jednotek PO

Doba příjezdu JPO se vypočítává ze síťové analýzy podle poplachových plánů a plošného pokrytí území JPO. Uvažují se jednotky HZS ČR kraje a HZS SŽ. Jednotky SDH se pro zásah v tunelu neuvažují. Síťová analýza bude provedena za podpory místně příslušného HZS.

Do zahájení zásahu se započítává doba bojového rozvinutí: Stanovuje se jako 1,5 minuty na 100 m tunelu pro pohyb v tunelu pěšky za předpokladu, že nedojde ke kolizi s evakuačním proudem.

Za vznik události se považuje okamžik jejího zpozorování nebo detekce. Podmínky pro zahájení zásahu:

- **Hašení musí být zahájeno do 20 minut** od vzniku události při zajištění dodávky 650 l/min a vody pro doplňování 800 l/min po dobu 2 hodin, navýšenou od objem potřebný pro zavodnění potrubí.
- Pokud je zajištěna dodávka vody 1100 l/min a vyhodnoceny podmínky přežití osob v tunelu, může být doba prodloužena na 25 minut. Zásoba vody potřebná pro hašení je 1200 l/min po dobu 2 hodin, navýšená o objem nutný po zavodnění požárního potrubí.



Obrázek 5 Časová osa události a postupu jednotek PO

### 6.1.2 Přístup HZS do tunelu

JPO se pohybují v zasažené tunelové troubě s nasazeným dýchacím přístrojem. Ochranná doba dýchacího přístroje se stanovuje na 40 minut od okamžiku zahájení dýchání z dýchacího přístroje. Pohyb v tunelové troubě je započítán do doby zahájení zásahu, pokud je dýchací technika nasazena a probíhá ventilace.

### 6.1.3 Přístupové komunikace

- Pokud je k tunelu navržena pouze přístupová komunikace, musí být tato komunikace provedena jako dvoupruhová. V případě jednopruhové komunikace, musí být komunikace zakončena nástupní plochou.
- Nástupní plocha dle kap. 6.1.4 může být přístupná po jednopruhové komunikaci s výhybnami po max. 100 m, dle ČSN 73 6110, čl. 14.2.3.
- Komunikace musí být řešeny jako zpevněné s parametry dle čl. 12.2. ČSN 73 0802, resp. vyhl. 23/2008 Sb.
- Přístupová komunikace musí být zakončena maximálně 20 m od portálu tunelu. Pokud je mezi komunikací a portálem výškový rozdíl, je instalován komunikační prvek (schodiště, rampa) pro přístup na úroveň kolejiště. Rozdíl výškových úrovní může být nejvýše 5 m.
- Na konci jednopruhové přístupové komunikace o délce více než 50 m musí být zajištěno obratiště ve smyslu Přílohy 3, vyhl. 23/2008 Sb. V případě zajištění minimálního rozměru nástupní plochy 20 m a rozšíření přístupové komunikace na 6 m v délce alespoň 15 m od nástupní plochy, je možné uvažovat prostor pro obratiště i v rámci nástupní plochy IZS dle kap.6.1.4. V opačném případě je potřeba posoudit prostor pro otáčení techniky IZS podrobně, dle místních podmínek.
- Minimální únosnost na nejvíce zatíženou nápravu vozidla bude nejméně 80 kN, viz ČSN 73 7508
- Podélný sklon přístupové komunikace musí být do 9 %, viz ČSN 73 7508

#### 6.1.4 Evakuační a záchranná místa

##### *Doplnění TSI SRT*

Evakuační a záchranná místa se skládají ze dvou částí:

- a) Evakuační plocha
- b) Nástupní plocha pro techniku HZS

##### **6.1.4.1 Evakuační plocha**

- Minimálně 500 m<sup>2</sup>, určených pro shromáždění evakuovaných osob.
- Pro shromáždění osob se nepožaduje zpevněná plocha jako pro techniku složek IZS a může ji tvořit např. zatravněný povrch, v blízkém okolí nástupní plochy.

##### **6.1.4.2 Nástupní plocha**

- Minimálně 700 m<sup>2</sup>, určeno pro složky IZS
- Nezapanelované kolejiště se do této plochy nezapočítává a zároveň musí být mimo PNP portálu tunelu, viz kap. 7 tohoto dokumentu.
- Minimální rozměr plochy musí být 20 m nebo musí být posouzena možnost manipulace vozidel v rámci plochy individuálně, vlečnými křivkami.

##### **6.1.4.3 Obecné požadavky**

- Před vjezdem k EZM bude umístěna uzamykatelná závora/brána pro zamezení parkování vozidel či vjezdu do tunelů. Preferuje se možnost odemčení přes motýlkový klíč, kterým disponuje místně příslušný odbor HZS. Způsob odemčení bude popsán v rámci DZP, před uvedením stavby do provozu.
- Únosnost nástupní plochy bude odpovídat alespoň 100 kN pro nejvíce zatíženou nápravu. Plocha musí být odvodněna.
- V nástupních plochách nesmí být umístěny jiné sloupy a překážky, bránící pohybu vozidel IZS (např. trakční sloupy, osvětlovací sloupy apod.).
- Nástupní plochy musí být osvětleny umělým osvětlením dle kap. 6.1.4.4 tohoto dokumentu.
- Nástupní plocha musí být navržena mimo ochranné pásmo vysokého napětí vodičů bez izolace, viz Příloha 3, vyhl. 23/2008 Sb. v platném znění.

##### **6.1.4.4 Osvětlení nástupních ploch**

Nástupní plochy pro složky IZS musí být vybaveny osvětlením v režimu „osvětlení venkovního pracovního prostoru“, dle normy ČSN EN 12464-2 a dle předpisu SŽ E11, Příloha 1. Průměrná osvětlenost  $E_m$  musí být minimálně 20 lx a rovnoměrnost  $U_o$  minimálně 0,4.

## 6.2 Požadavky pro krátké tunely

Požární zásah je proveditelný pouze z jedné strany tunelu, a to bez využití speciální techniky. Pro krátké tunely je pro zajištění bezpečného požárního zásahu zřizováno:

- 1) Přístup HZS do tunelu
- 2) Přístupová komunikace, viz kap. 6.1.3 nebo nástupní plocha, viz kap. 6.1.4.2

### 6.2.1 Přístup HZS do tunelu

Přístup je koncipován jako pěší, pouze z jedné strany a přednostně od níže položeného portálu. Zajištění požárního potrubí se nepožaduje. Předpokládá se provedení dopravního a útočného vedení v souladu s cvičebním a bojovým řádem jednotek PO z portálu tunelu.

## 6.3 Požadavky pro střední tunely

Požární zásah je vedený z obou stran tunelu, za podpory podpůrné techniky. Pro střední tunely je pro zajištění bezpečného požárního zásahu zřizováno:

- 1) Přístup HZS do tunelu
- 2) Přístupová komunikace, viz kap. 6.1.3 a
- 3) Nástupní plocha, viz kap. 6.1.4.2
- 4) Zdroje požární vody
- 5) Zařízení pro nouzovou komunikaci
- 6) Členění a uzemnění trolejového vedení

### 6.3.1 Přístup HZS do tunelu

Přístup je koncipován jako pěší, z obou stran tunelu, za podpory kolejových vozíků. Nástupní plocha je požadována alespoň u jednoho portálu, přednostně u níže položeného. Ke druhému portálu postačuje přístupová komunikace.

Při rozdílných úrovních kolejového lože a přístupové komunikace je maximální možný rozdíl výškových úrovní 5 m.

### 6.3.2 Zásobování požární vodou

#### *Doplňení TSI SRT*

Zajištění požární vody v tunelu se navrhuje především pro záchranu evakuovaných osob a ochranu zasahujících JPO.

Střední tunely obsahují nezavodněné požární potrubí s ventily pro rozdělení na minimálně dvě sekce. Zavodnění a následné doplňování je řešeno:



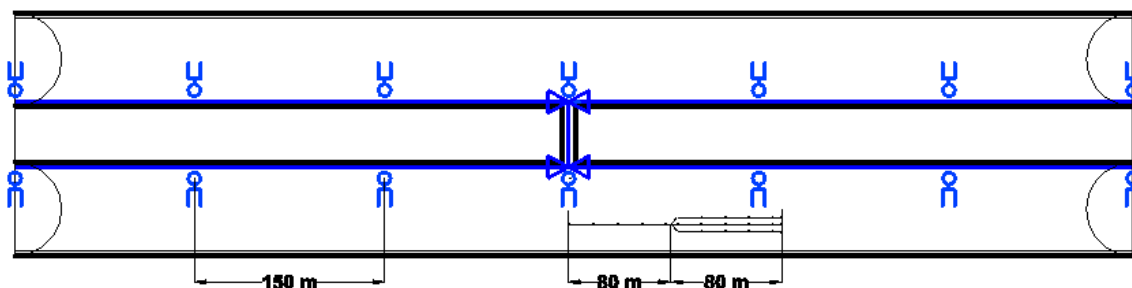
- prostřednictvím CAS nebo
- z požární nádrže s ATS nebo
- veřejného vodovodu.

#### 6.3.2.1 Základní technické požadavky

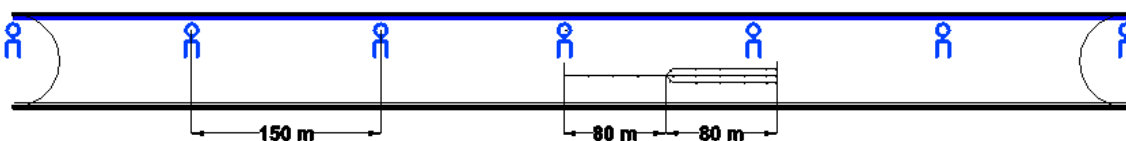
- Požadovaný pracovní tlak na proudnici je 0,6 MPa pro odpovídající výkon vodního proudu 650 l/min pro zásah ve 20 min, resp. 1050 l/min pro zásah ve 25 minutě zásahu, max. 1,2 MPa.
- předpokládá se nasazení tří proudů C52 s celkovou intenzitou dodávky vody 650 l/min při délce jednoho útočného vedení 60-80 m.
- Dopravní vedení B se předpokládá v délce max 80 m s intenzitou dodávky vody 700 l/min. Při prodloužené době zásahu je pro požadovanou intenzitu dodávky vody 1100 l/min nutné uvažovat případné zdvojení dopravního vedení za předpokladu, že požadovaný počet hadic je ve vybavení JPO, které jsou na místě v době, kdy je možné uvažovat zahájení zásahu do 20 minut.
- Požadovaná zásoba vody pro doplňování požární techniky 800 l/min musí být navýšena o objem nutný pro zavodnění požárního vodovodu. Pro intenzitu dodávky vody 1100 l/min je zásoba vody na 1200 l/min navýšená o objem pro zavodnění požárního vodovodu.
- Nadzemní hydranty se v tunelové troubě instalují v maximální vzájemné vzdálenosti **150 m**. Jsou umístěny na úrovni tunelové propojky, nejvýše 10 m od vstupu do propojky na té straně tunelové trouby, kde se propojky nacházejí. Každá propojka je vybavena samostatným nezavodněným požárním potrubím pro připojení hadice B. Nadzemní hydrant je vybaven výtokovými hrdly, která svírají úhel nejvýše 120°. Záchranné šachty se vybavují nezavodněným požárním potrubím pro zavodnění z CAS, s ohledem na svou výšku. Vodu z nezavodněného požárního potrubí lze odebírat v šachtě i v TT.
- Zásah je uvažován pouze z jedné strany, z jednoho nadzemního hydrantu.
- Dimenze požárního vodovodu musí umožnit požadovanou dodávku hasební vody a požadovaný tlak.

**Tabulka 2 - Tlakové ztráty hadicového vedení**

Typ hadice	Průtok	Tlakové ztráty na 200 m	Ztrátový koeficient	Frikční koeficient	Tlaková ztráta na 1 m hadice
B75	1000	3 bar	0,0031	0,0327	0,015 bar/m
B75	700	1,4 bar	0,0014	0,014	0,007 bar/m
C52	220	1,2 bar	0,0124	0,0209	0,006 bar/m
C52	360	4 bar	0,0154	0,026	0,02 bar/m



**Obrázek 6: schématické znázornění zajištění požární vody ve dvou tubusovém tunelu**



**Obrázek 7: schématické znázornění zajištění požární vody v jedno tubusovém tunelu**

### 6.3.3 Zařízení pro nouzovou komunikaci

#### Doplnění TSI SRT

Rádiová zařízení zajišťují hlasové a datové spojení v prostoru tunelu, v koncových bezpečných oblastech a také mezi řídicím pracovištěm složek IZS a dispečerským pracovištěm provozovatele infrastruktury. Na vjezdu a výjezdu z tunelu do otevřeného prostoru musí být zajištěn plynulý a bezporuchový přechod rádiového signálu. Stejně tak je nutné zajistit spolehlivé pokrytí rádiovým signálem ve všech částech tunelové konstrukce – tedy v traťových tunelech, prostorech CHÚC, záchranných štolách či šachtách a na evakuačních a záchranných místech.

Dále musí být navržena místa pro připojení komunikačních technologií jednotek PO.

Návrh jednotlivých radiových sítí musí být řešen tak, aby byla zajištěna jejich funkčnost a nezávislost i při jejich současném provozu.

#### 6.3.3.1 Radiová síť IZS

Není nutná bezpodmínečná instalace, avšak v závislosti na prostorovém vedení musí být u středních tunelů prokázáno radiové spojení pro potřeby komunikace IZS funkční zkouškou. Radiové spojení musí být zajištěno jak v prázdném tubusu, tak i v případě, že se v tunelu nachází vlaková souprava.

### 6.3.4 Členění, odpojení a uzemnění trakčního vedení

#### *Doplnění TSI SRT*

Systém trakčního vedení musí být navržen tak, aby bylo možné vypnout a uzemnit celé tunelové tubusy, včetně nepřístupných oblastí a nástupních ploch před portály. Taktéž musí být umožněno vypnout a uzemnit trakční vedení v EZM mimo tunely.

#### 6.3.4.1 Vypnutí a uzemnění TV v tunelu a mimo tunel

V rámci návrhu trakčního vedení musí být navrženo zařízení, pomocí kterého může být trakční vedení v tunelu a v nepřístupných oblastech či na nástupních plochách před portály, **dálkově vypnuto a uzemněno dispečerem infrastruktury (CDP)**. Pomocí tohoto zařízení bude možné TV vypnout a uzemnit i místně. TV musí být následně zabezpečeno proti nechtěnému zapnutí (speciálním klíčem). Zařízení musí být vybavena signalizací, které informují záchranné složky o stavu napětí v trakčním vedení.

Zařízení pro vypnutí a uzemnění TV budou umístěna na obou portálech tunelu, včetně EZM (pokud se u tunelu vyskytují);

V případě poruchy tohoto zařízení musí být možné TV uzemnit místně, pomocí zkratovací soupravy (po předchozí komunikaci s dispečerem infrastruktury).

#### 6.3.4.2 Dělení TV

U středních a dlouhých tunelů se dělení trakčního vedení nepožaduje, jelikož se neuvažuje více vlaků v tunelu ve stejnou dobu.

## 6.4 Požadavky pro dlouhé tunely

Požární zásah je vedený z obou stran tunelu, za podpory speciální techniky. Pro dlouhé tunely je pro zajištění bezpečného požárního zásahu zřizováno:

- 1) Konstrukce tunelu
- 2) Přístup HZS do tunelu
- 3) Přístupová komunikace, viz kap. 6.1.3,
- 4) Nástupní plocha, viz kap. 6.1.4.2,
- 5) Zdroje požární vody
- 6) Zařízení pro nouzovou komunikaci
- 7) Systém detekce požáru
- 8) Členění, odpojení a uzemnění trakčního vedení, viz kap. 6.3.4

### 6.4.1 Konstrukce tunelu

**Dlouhé tunely se přednostně koncipují jako dvoutubusové, jednokolejné pro zajištění optimální úrovně požární bezpečnosti, resp. požárního zásahu.**

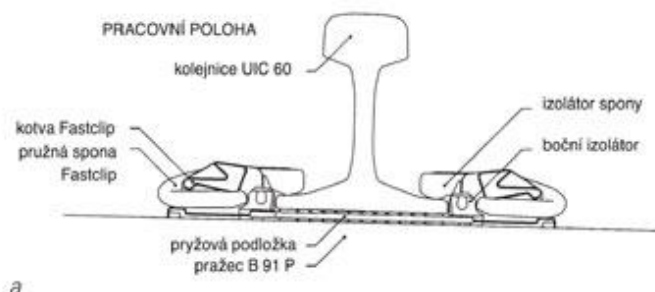
Jednotubusové, dvoukolejné tunely musí být posouzeny podrobněji analýzou zdolávání požáru, na základě výsledků předběžné rizikové analýzy. Analýza zdolávání požáru musí prokázat zajištění shodné míry bezpečnosti jako u jednokolejných, dvoutubusových tunelů, zejména bezpečné evakuace a proveditelnosti účinného a bezpečného zásahu.

### 6.4.2 Přístup HZS do tunelu

Přístup HZS do tunelu je koncipován s ohledem na konstrukci tunelu následovně:

1. Dvoutubusové, jednokolejné – přístup silničními vozidly JPO po pojízdné PJD. Nájezd na PJD je možný přes kolejové lože (šterk), v délce maximálně 100 m. Vjezd vozidel se uvažuje do nezasažené TT. Uchycení kolejnic musí být řešeno upevňovačy bez vrtulí, aby se zabránilo defektu pneumatik, např. viz referenční Obrázek 8.

**Obrázek 8 - Upevňovač kolejnic bez vrtulí - příklad**



2. Jednotubusové, více kolejné - **silniční vozidla JPO do tunelu nevjíždí**. Zásah je veden z povrchu prostřednictvím záchranných štol a šachet, popř. z portálu tunelu do vzdálenosti maximálně 500 m. Podmínka zahájení zásahu do 20, resp. 25 minut zůstává zachována.

### 6.4.3 Zásobování požární vodou

*Doplnění TSI SRT*

Zajištění požární vody v tunelu se navrhuje dle požadavků kap. 6.3.2.

#### 6.4.3.1 Základní technické požadavky

- V dlouhém tunelu je instalováno nezavodněné požární potrubí napojené na zdroj požární vody tak, aby bylo zajištěno zavodnění v době dokončení bojového rozvinutí jednotkou PO.
- Zdrojem požární vody mohou být požární nádrže s ATS nebo veřejný vodovod.

### 6.4.4 Zařízení pro nouzovou komunikaci

*Doplnění TSI SRT*

Rádiová zařízení zajišťují hlasové a datové spojení v prostoru tunelu, v koncových bezpečných oblastech a také mezi řídicím pracovištěm složek IZS a dispečerským pracovištěm provozovatele infrastruktury. Na vjezdu a výjezdu z tunelu do otevřeného prostoru musí být zajištěn plynulý a bezporuchový přechod rádiového signálu. Stejně tak je nutné zajistit spolehlivé pokrytí rádiovým signálem ve všech částech tunelové konstrukce – tedy v traťových tunelech, prostorech CHÚC, záchranných štolách či šachtách a na evakuačních a záchranných místech.

Dále musí být navržena místa pro připojení komunikačních technologií jednotek PO.

Návrh jednotlivých radiových sítí musí být řešen tak, aby byla zajištěna jejich funkčnost a nezávislost i při jejich současném provozu.

#### 6.4.4.1 Drážní radiová síť

V dlouhých tunelech musí být zajištěno pokrytí signálem, pro komunikaci dispečera provozu se strojvedoucím (GSM-R nebo FRMCS).

#### 6.4.4.2 Radiová síť IZS

Dlouhé tunely musí být vybaveny příslušnou infrastrukturou, včetně míst pro připojení komunikačních technologií JPO. Musí být zajištěno radiové spojení pro JPO, odpovídající aktuálním potřebám v době uvedení tunelu do provozu (analogový a digitální signál, konkrétní radiové frekvence). Radiové spojení musí být zajištěno jak v prázdném tubusu, tak i v případě, že se v tunelu nachází vlaková souprava.

#### 6.4.4.3 Komunikační zařízení pro bezpečné oblasti

V podzemních, bezpečných oblastech (záchranné podzemní objekty, záchranné štoly a šachty), musí být zajištěna mezi doprovodem vlaku a dispečerem infrastruktury (CDP) nouzová komunikace. To lze zajistit prostřednictvím pevných komunikačních zařízení vhodných pro mobilní síť správce infrastruktury.

Součástí plánu pro případ mimořádné události v tunelu je návrh organizace spojení:

- u tunelů do 0,5 km se návrh organizace spojení nezpracovává;
- u tunelů od 0,5 km je návrh organizace spojení součástí DZP.

#### 6.4.5 Systém detekce požáru

*Doplnění TSI SRT*

Technické místnosti s bezpečnostními a technickými zařízeními pro tunely, musí být vybaveny systémem detekce požáru, který informuje dispečera infrastruktury (CDP) o vzniklém požáru. Datový přenos informací může být zajištěn prostřednictvím drážního komunikačního systému (např. DDTS) a ne tedy nutně prostřednictvím certifikovaného ZDP.

Přenos informace o poplachu je doporučeno automaticky směřovat i na IZS, prostřednictvím operátora CDP.

#### 6.4.6 Zásuvky

*Doplnění TSI SRT*

V dlouhých tunelech se požaduje zásuvkový rozvod v TT a na portálech tunelu, s následujícími parametry:

- Zásuvkové skříně 1x 400 V + 2x 230 V.
- Umístění ve vzdálenosti 50 m od portálu a uvnitř TT po 150 m. Zároveň ve vzdálenosti alespoň 50 m od hydrantu.

#### 6.4.7 Záložní napájení

S ohledem na délku tunelu jsou navrhována požárně bezpečnostní zařízení s požadovanou funkcí při požáru, viz Tabulka 5.

**Tabulka 3 - Seznam základních PBZ s požadovanou funkcí při požáru**

Druh PBZ	Doba zálohy [min]
Nouzové osvětlení	120
Čerpadla pro zavodnění suchovodu	180
Výtahy s funkcí při požáru	180
Ústředna ZPDP	30
Radiová síť IZS	120
Pomocný pohon pro otevírání dveří	30

## 6.5 Vybavení JPO

Pro přepravu zraněných osob, osob s omezenou pohyblivostí a těžké techniky musí být k dispozici transportní prostředky a další věcné prostředky. Tyto pomůcky se požadují pro střední a dlouhé tunely na obou portálech tunelu. Těmito prostředky jsou:

- kolejové vozíky,
- transportní nosítka/vany s adaptérem,
- nastavovací žebříky,
- ruční indikátory napětí TV

### 6.5.1 Transportní prostředky

Přepravní pomůcky musí být skladovány bezpečným způsobem proti neoprávněnému uvedení do provozu (např. v uzamčených skříních). V oblastech, které nejsou přístupné veřejnosti nebo kde je omezený prostor (např. v nouzových východech nebo záchranných šachtách či štolách), lze tyto přepravní pomůcky umístit volně, například zavěsit na zeď.

#### 6.5.1.1 Kolejové vozíky

Pro základní přepravu vybavení po kolejích slouží kolejové vozíky, které musí být schopny přemísťovat náklad o hmotnosti až 1 000 kg.

Vozíky musí být navrženy tak, aby byly rozložitelné, přičemž maximální hmotnost jednotlivých komponent nesmí překročit 25 kg.

#### 6.5.1.2 Nosítka

Pro přepravu imobilních osob musí být dostupná nosítka. Jako doplňkové vybavení nosítek jsou kola, s adaptérem, která lze upevnit na jedné jejich straně.

## 6.6 Místa setkání

Tato místa jsou strategicky rozmístěná podél vysokorychlostních tratí v předem stanovených intervalech. Především se jedná o kombinaci s provozními přístupy na VRT.

### 6.6.1 Základní požadavky

- Maximální vzdálenost mezi jednotlivými místy setkání je 20 km. Místa setkání musí v rámci jednotlivých úseků VRT navazovat.
- Plocha pro ustavení techniky IZS musí být alespoň 700 m<sup>2</sup>. Volné prostranství pro shromáždění evakuovaných osob o velikosti alespoň 500 m<sup>2</sup>. Pro shromáždění osob se nepožaduje zpevněná plocha jako pro techniku složek IZS a může ji tvořit např. zatravněný povrch.
- Zajištění přístupu pro složky IZS. Přístupové komunikace musí svým charakterem odpovídat požadavkům kapitoly 6.1.3 tohoto dokumentu.
- Nástupní plocha musí navazovat na kolejistiště a musí být propojeny s drážní stezkou komunikační plochou pro bezpečný pohyb osob (chodník, schodiště, rampa). Plocha pro ustavení techniky IZS musí být v bezpečné vzdálenosti alespoň 20 m od vlaku, z důvodu tepelného sálání při požáru.
- Zdroje požární vody se na ploše místa setkání nutně nepožadují. Za dostatečný zdroj požární vody se považují zdroje odpovídající parametrům ČSN 75 2411 (např. i vodní tok, nebo vodní plocha) ve vzdálenosti maximálně 5 km od místa setkání, a kde lze zřídit čerpací stanoviště s kapacitou 2400 l/min.
- Každé místo setkání je lokalizováno unikátním číslem (obdobně jako např. přejezdy) pro rychlé určení polohy při MU. V případě potřeby je možné využít jakoukoli jinou vhodnou plochu podél trati, která však musí mít svůj identifikátor, a která nemusí nutně plnit výše uvedené parametry (např. komunikace v blízkosti trati apod.).

### 6.6.2 Vybavení

Místa setkání nevyžadují zvláštní vybavení. Prostor pro shromáždění evakuovaných osob a ustanovení techniky IZS musí být vždy volný a přístupný. Ve vyhrazené ploše pro shromáždění osob není akceptovatelné uskladnění provozního vybavení pro údržbu tratí. Tento prostor musí být viditelně označen dopravním značením „Nástupní plocha pro IZS“.



## 7 Odstupové vzdálenosti

Před portály tunelu jsou uvažovány odstupové vzdálenosti, odpovídající požáru vlakové soupravy o rozměrech skříně 3,0 m x 3,0 m a délky soupravy 400 m. Vychází se z předpokladu zaplnění 2/3 portálu horkými plyny o teplotě 1000°C.

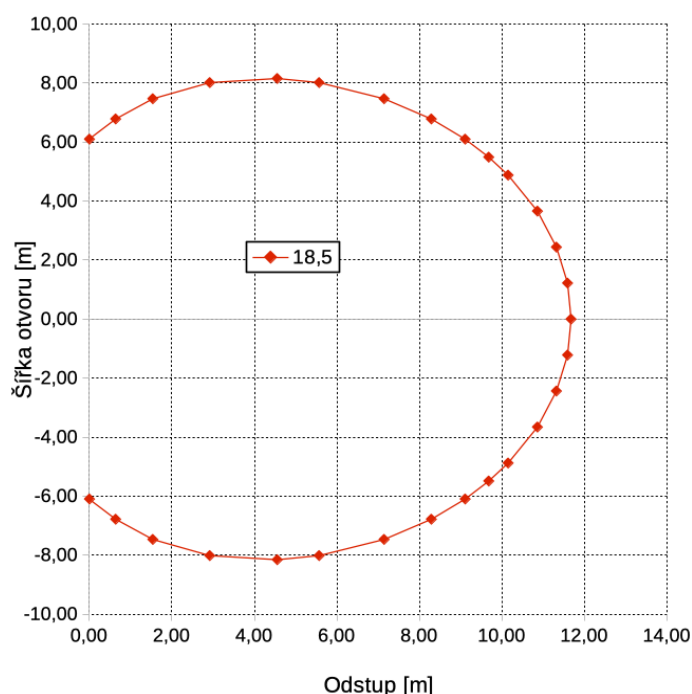
Hranice požárně nebezpečného prostoru byla stanovena podrobným výpočtem a odpovídá hustotě tepelného toku 18,5 kW/m<sup>2</sup> a 10 kW/m<sup>2</sup>. Posuzované byly tyto základní geometrie profilů tunelů, odpovídající požadavku předpisu Manuál pro projektování VRT:

- dvukolejný tunel pro rychlost:
  - 200 km/h < V ≤ 230 km/h;
  - 230 km/h < V ≤ 270 km/h;
  - 270 km/h < V ≤ 350 km/h;
- jednokolejný tunel pro rychlost:
  - 200 km/h < V ≤ 230 km/h;
  - 230 km/h < V ≤ 350 km/h;
- dvukolejný hloubený tunel pro rychlost:
  - 270 km/h < V ≤ 350 km/h.

### 7.1 Odstupová vzdálenost pro hranici hustoty tepelného toku 18,5 kW/m<sup>2</sup>

#### 7.1.1 Portál dvukolejného tunelu pro rychlost 200 km/h až 230 km/h

Odstupová vzdálenost v ose tunelu d = 11,68 m

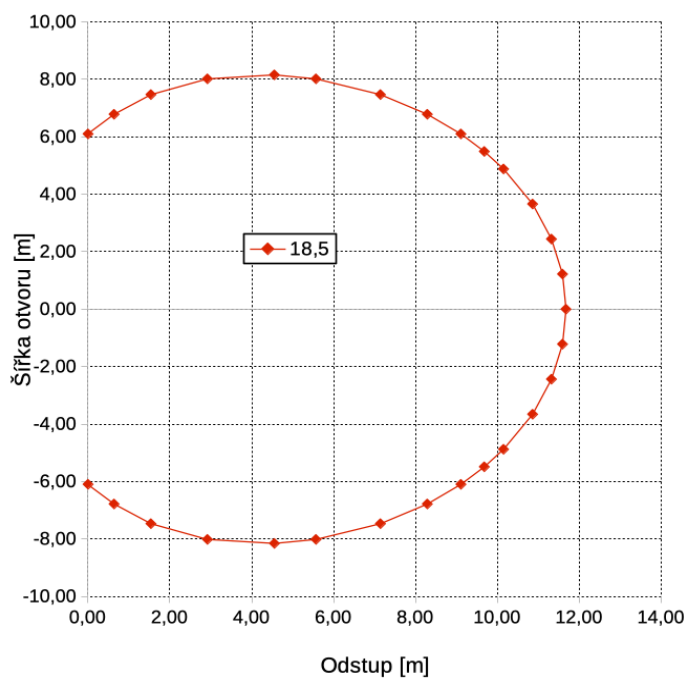


Obrázek 9 Vykreslení hranice PNP pro dvukolejný tunel 200-230 km/h



### 7.1.2 Portál dvoukolejného tunelu pro rychlost 230 km/h až 270 km/h

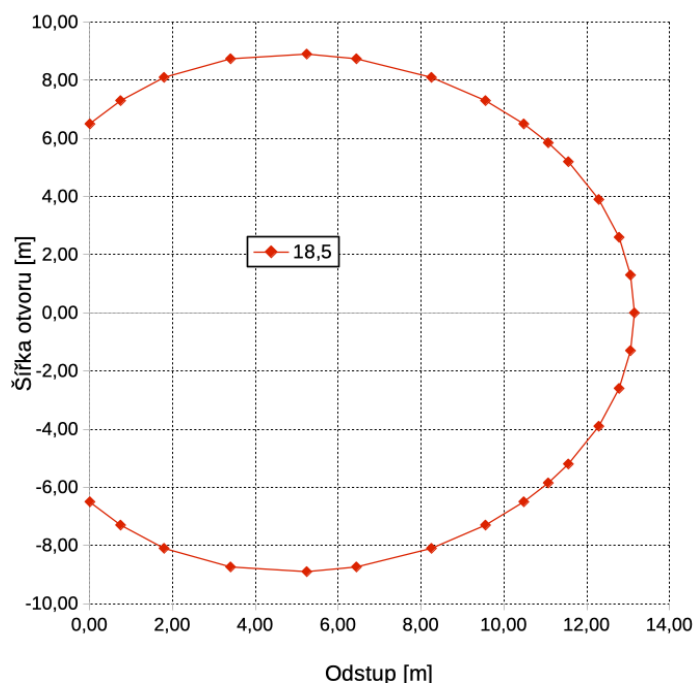
Odstupová vzdálenost v ose tunelu  $d = 12,23$  m



Obrázek 10 Vykreslení hranice PNP pro dvoukolejný tunel 230-270 km/h

### 7.1.3 Portál dvoukolejného tunelu pro rychlost 270 km/h až 350 km/h

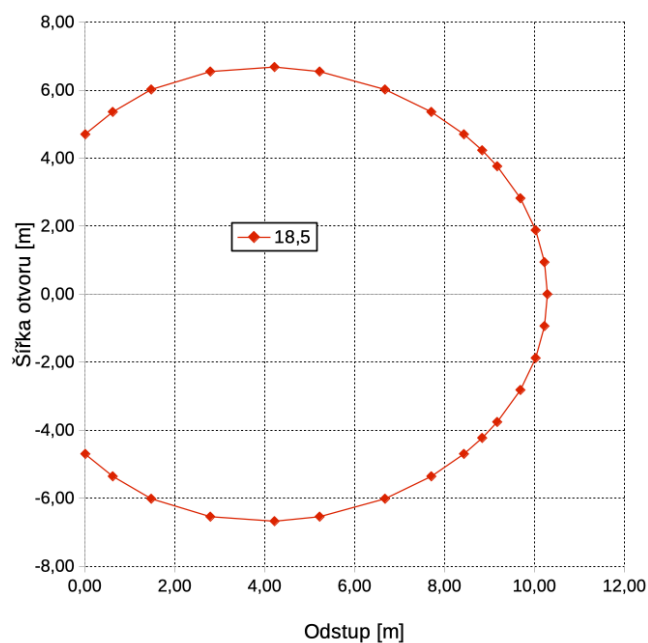
Odstupová vzdálenost v ose tunelu  $d = 13,15$  m



Obrázek 11 Vykreslení hranice PNP pro dvoukolejný tunel 270-320 km/h

### 7.1.4 Portál jednokolejného tunelu pro rychlost 200 km/h až 230 km/h

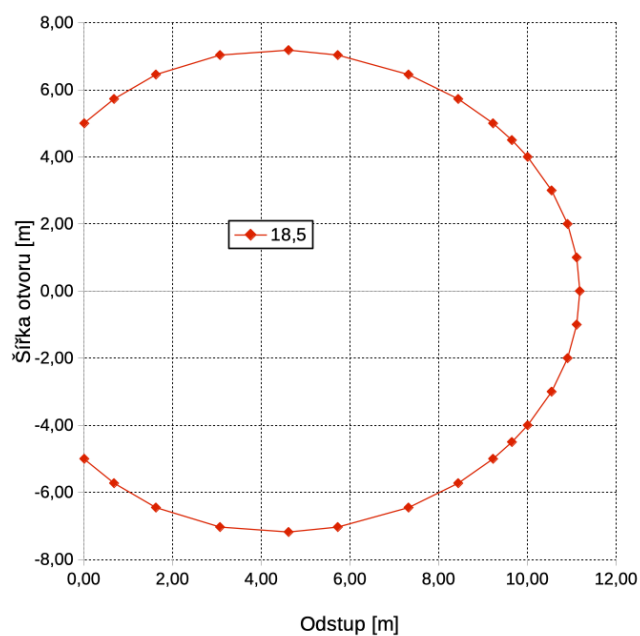
Odstupová vzdálenost v ose tunelu  $d = 10,29$  m



Obrázek 12 Vykreslení hranice PNP pro jednokolejného tunelu 200-230 km/h

### 7.1.5 Portál jednokolejného tunelu pro rychlost 230 km/h až 350 km/h

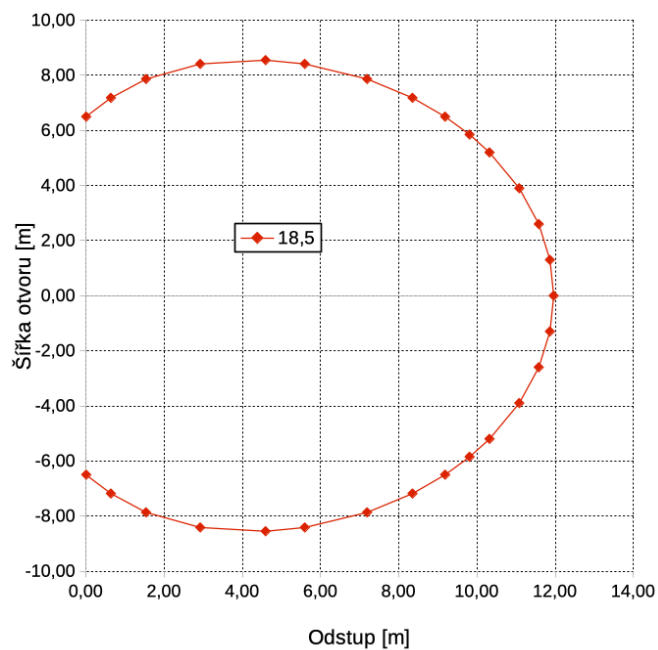
Odstupová vzdálenost v ose tunelu  $d = 11,18$  m



Obrázek 13 Vykreslení hranice PNP pro jednokolejného tunelu 230-270 km/h

### 7.1.6 Portál dvoukolejného hloubeného tunelu pro rychlost 270 km/h až 350 km/h

Odstupová vzdálenost v ose tunelu  $d = 11,97$  m



### 7.2 Odstupová vzdálenost pro hranici hustoty tepelného toku 10 kW/m<sup>2</sup>

BUDE DOPLNĚNO

## 8 Specifické požadavky PBS pro objekty budov

Objekty budov slouží pro umístění technologických zařízení, související s provozem VRT. Jedná se především o tyto prostory:

- zabezpečovací zařízení;
- sdělovací zařízení;
- akumulátorovny;
- rozvodny VN + NN;
- transformátory;
- kabelové prostory;
- dopravní kanceláře.

Požárně bezpečnostní řešení těchto objektů vychází z požadavků české legislativy pro požární bezpečnost objektů, včetně normativních dokumentů. Základními předpisy jsou kodex norem požární bezpečnosti řady ČSN 73 08xx a ČSN EN 61936-1.

### 8.1 Detekční zařízení

Na základě požadavků Správy železnic je navrženo chránit všechny místnosti v objektech či prostorech související s provozem VRT systémem detekčním systémem. Tento systém představují kouřové hlásiče, napojené do ústředny PZTS, která pomocí dálkového přenosu DDTS předává informace na ohlašovnu požáru Správy železnic.

Toto zařízení je dle § 2 odst. 4 písm. a) vyhlášky č. 246/2001 Sb. zařízením pro požární signalizaci, a tudíž požárně bezpečnostním zařízením.

Hlásiče budou odpovídat standardu dle ČSN EN 54-xx (např. ČSN EN 54-7) a kontrola provozuschopnosti musí být prováděna alespoň 1x ročně. Pro kabelové trasy není požadována funkční integrita podle ČSN 73 0848.

Objekty napájecích stanic musí být vybaveny „Zařízením pro detekci požáru“ (ZPDP), ve smyslu čl. 7.2.5 ČSN 33 3505 ed.2. Ve smyslu ZPDP je míněna ochrana všech prostor TNS funkčním systémem pro detekci a signalizaci požáru ve smyslu požadavků elektronické požární signalizace s tím rozdílem, že přenos informace o poplachu musí být na dohledové pracoviště SŽ řešen přes drážní sdělovací systém DDTS způsobem uvedeným v Technických specifikacích SŽ č. TS 2/2008-ZSE v platném znění.

Jako součást zařízení detekce požáru musí být instalovány hlásiče kouře a teplotní hlásiče ve smyslu ČSN EN 54 (ČSN EN 54 - 5 +A1 Elektrická požární signalizace Část 5: Hlásiče teplot - Bodové hlásiče ČSN EN 54 -7+A2 Elektrická požární signalizace Část 7: Hlásiče kouře –

Bodové hlásiče využívající rozptýleného světla, vysílaného světla nebo ionizace. Hlásiče musí být zapojeny do plnohodnotné ústředny elektronické požární signalizace.

Přenos informace musí být veden na dispečera infrastruktury a na místě příslušné OIS JPO HZS SŽ + COIS HZS SŽ Praha.

## 8.2 Hasicí zařízení

Na základě požadavků Správy železnic je nutné chránit vybrané místnosti v objektech či prostorech související s provozem VRT automatickým samočinným hasicím systémem (ASHS). Jedná se o tyto vybrané místnosti:

- zabezpečovací a sdělovací zařízení;

Systém ASHS je plynové hasicí zařízení, ve formě celo záplavového systému. Jedná se o nadstandardní vybavení, které při výpočtu požárního rizika není zohledňováno.

Alternativně lze pro vybrané technologické skříně bude navržen lokální hasicí systém AHZ. Tento systém je možné použít pro následující technologie:

- skříně zabezpečovacího a sdělovacího zařízení;

## 8.3 Přenosné hasicí přístroje

V technologických objektech jsou přednostně umísťovány sněhové (CO<sub>2</sub>) hasicí přístroje, dle požadavků vyhl. 23/2008 Sb. a věcně příslušných norem ČSN.

V prostorách s transformátory VN a zařízeními VN není požadováno vybavení PHP z důvodů ochrany osob před úrazem el. proudem. PHP je možno užít pro hašení elektrického zařízení pod napětím do 1 kV. El. zařízení pracující s vysokým napětím - nad 1 kV, je nutné nejprve uvést do beznapěťového stavu a následně do bezpečného stavu za pomoci zkratovací soupravy či použitím zkratovacího zařízení / zkratovače, jinak hrozí při prvotním zásahu nebezpečí úrazu elektrickým proudem pro osobu používající PHP.

U malých technologických objektů (např. BTS - objekty pro GSM-R/FRMCS) s bezobslužným zařízením nebude umístěn PHP. Při jakémkoliv oprávněném vstupu do objektu musí mít obsluha s sebou v automobilu 1 ks PHP práškový, s hasicí schopností 34A, 183 B (tzn. s náplní 5 kg nebo 6 kg).

## 8.4 Odpojování od el. energie

V souladu s požadavky ČSN 73 0848 musí být možné odpojit objekty budov od elektrické energie. Drážní objekty mají specifickou funkci a vypínání elektrické energie se musí provádět tak, aby nedošlo k ohrožení provozu.

**Odpojení elektrické energie od objektů budov s technologickým vybavením je možné odpojovat výhradně dálkově, prostřednictvím elektrodispečera SŽ, v koordinaci s dispečerem provozu. U vysokonapěťových zařízení (trafa, rozvodny VN) musí být beznapěťový stav ověřen i místně, odborně způsobilou osobou.**

V jednotlivých technologických prostorech musí být zřetelně označena zařízení, jejichž vypnutí nelze provést (záložní zdroje - baterie, UPS).

Pro zajištění bezpečnosti provozu se u těchto objektů se nenavrhuje centrální hlavní vypínač (např. TOTAL STOP).

Informace o způsobu vypnutí jednotlivých zařízení musí být zapracovány do Místního pracovního a bezpečnostního předpisu (MPaBP) a taktéž do DZP, včetně operativní karty. Stručná informace spolu s telefonními čísly musí být vyvěšena i u vstupních dveří do budovy.



## 9 BIBLIOGRAFIE

Všechny níže uvedené zdroje jsou v platném znění, v době vydání tohoto dokumentu.

### 9.1 Národní legislativa

- [1] *Zákon č. 133/1985 Sb. o požární ochraně (zákon o požární ochraně)*
- [2] *Vyhláška 246/2001 Sb. o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru, (vyhláška o požární prevenci)*
- [3] *Vyhláška 247/2001 Sb. o organizaci a činnosti jednotek požární ochrany*
- [4] *Vyhláška 23/2008 Sb. o technických podmínkách požární ochrany staveb, ve znění pozdějších předpisů*
- [5] *Nařízení vlády č. 375/2017 Sb. o vzhledu, umístění a provedení bezpečnostních značek a značení a zavedení signálů*
- [6] *ČSN 73 0810 – PBS – Společná ustanovení. Praha: ÚNMZ*
- [7] *ČSN 73 0802 – PBS – Nevýrobní objekty. Praha: ÚNMZ*
- [8] *ČSN 73 0804 – PBS – Výrobní objekty. Praha: ÚNMZ*
- [9] *ČSN 73 0873 – PBS – Zásobování požární vodou. Praha: ÚNMZ*
- [10] *ČSN 73 0875 – PBS – Stanovení podmínek pro navrhování elektrické požární signalizace v rámci požárně bezpečnostního řešení.*
- [11] *ČSN 73 7508 – Železniční tunely*
- [12] *ČSN EN 50126-1 ed.2 – Drážní zařízení - Stanovení a prokázání bezporuchovosti, pohotovosti, udržitelnosti a bezpečnosti (RAMS)-Část 1: Generický proces RAMS*
- [13] *ČSN EN 61936-1 Elektrické instalace nad AC 1 kV – Část 1: Všeobecná pravidla*

### 9.2 Legislativa EU

- [14] *NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) č. 1303/2014 ze dne 18. listopadu 2014 o technické specifikaci pro interoperabilitu týkající se „bezpečnosti v železničních tunelech“ železničního systému Evropské unie (dále v textu jako TSI SRT)*
- [15] *NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) č. 1302/2014 ze dne 18. listopadu 2014 o technické specifikaci pro interoperabilitu subsystému kolejová vozidla – lokomotivy a kolejová vozidla pro přepravu osob železničního systému v Evropské unii (dále v textu jako TSI LOC & PAS)*
- [16] *NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) č. 1301/2014 ze dne 18. listopadu 2014 o technické specifikaci pro interoperabilitu subsystému energie železničního systému v Evropské unii (dále v textu jako TSI ENE)*
- [17] *NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) č. 2023/1695 ze dne 10. srpna 2023 o technické specifikaci pro interoperabilitu subsystému „řízení a zabezpečení“ železničního systému v Evropské unii a o zrušení nařízení (EU) 2016/919 (dále v textu jako TSI CCS)*

- [18] *NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) č. 1300/2014 ze dne 18. listopadu 2014 o technických specifikacích pro interoperabilitu týkajících se přístupnosti železničního systému Unie pro osoby se zdravotním postižením a osoby s omezenou schopností pohybu a orientace (dále v textu jako TSI PRM)*
- [19] *NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) č. 2019/773 ze dne 16. května 2019 o technické specifikaci pro interoperabilitu týkající se subsystému „provoz a řízení dopravy“ železničního systému v Evropské unii a o zrušení rozhodnutí 2012/757/EU (dále v textu jako TSI OPE)*
- [20] *NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) č. 1299/2014 dne 18. listopadu 2014 o technických specifikacích pro interoperabilitu subsystému infrastruktura železničního systému v Evropské unii (dále v textu jako TSI INF)*
- [21] *SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (EU) 2016/798 ze dne 11. května 2016 o bezpečnosti železnic*
- [22] *SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (EU) 2016/797 ze dne 11. května 2016 o interoperabilitě železničního systému v Evropské Unii*
- [23] *SMĚRNICE RADY 92/58/EHS ze dne 24. června 1992 o minimálních požadavcích na bezpečnostní nebo zdravotní značky na pracovišti*
- [24] *Guida for the application of the TSI SRT, version date 0.4 – 6.7.2020*
- [25] *PROVÁDĚCÍ NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) č. 402/2013 ze dne 30. dubna 2013 o společné bezpečnostní metodě pro hodnocení a posuzování rizik a o zrušení nařízení (ES) č. 352/2009*

### 9.3 Interní předpisy Správy železnic

- [26] *SŽ TSI CCS/MP1 – Zásady pro projektování traťové části ERTMS pro tratě s výhradním provozem ETCS*
- [27] *Manuál pro projektování VRT*
- [28] *SŽ Směrnice S4 Železniční spodek, účinnost 1.1.2021, č.j. 76 496/2020-SŽ-GŘ-O13 ze dne 18.11.2020*
- [29] *SŽ Metodický pokyn protihlukové stěny a valy ve znění Změny č. 1, účinnost ode dne zveřejnění, č.j. 16476/2021-SŽ-GŘ-O13 dne 07. dubna 2021*
- [30] *SŽ SMS - Příručka Systém bezpečnosti provozování dráhy a drážní dopravy státní organizace Správa železnic, účinnost od 8.4.2023*
- [31] *SŽ SM011 Dokumentace staveb Správy železnic, státní organizace*

### 9.4 Ostatní podklady

- [32] *Aktual bulletin special 8 – přístupové komunikace a nástupní plochy pro požární účely, Praha: STÚ a.s.*

- [33] *Fire safety in the design, management and use of rail infrastructure – Code of practice*, The British standards institution. 2020
- [34] *Richtlinie: Anforderungen des Sicherheitskonzeptes an den Bau und den Betrieb von Eisenbahntunneln*; Stand: 1.7.2024
- [35] *Boletín oficial del estado: ANEXO I - Instrucción ferroviaria para el proyecto y construcción del subsistema de infraestructura (IFI)*; 18.2.2023
- [36] *Regelwerk 10.01.09 – Tunnelsicherheit*; Stand: 16.11.2023
- [37] *EUREKA project EU 499 FIREXWN. 1995. Fires in Transport Tunnels: Report on Full-scale Tests*. Studiengeaellacbaft Stsblanwendung e.V., ed. DiAsseldorf, Germany, November 1995.
- [38] *NFPA 130: Standard for Fixed Guideway Transit and Passenger Rail Systems*. 2023 edition. Quincy, MA: National Fire Protection Association, 2023.
- [39] *Buchmüller, S.; Weidmann, U. Parameters of pedestrians, pedestrian traffic and walking facilities*. Swiss Federal Institute of Technology. Institute for Transport Planning and Systems. Schriftenreihe des IVT-Report Nr. 132. 2006.
- [40] *Guideline for Microscopic Evacuation Analysis, version 4.0.1*. Asociace RIMEA. 2024.
- [41] *Markos, S. H.; Pollard, J. K. Passenger Train Emergency Systems: Single-Level Commuter Rail Car Egress Experiments*. Federal Railroad Administration (FRA). Technical Reports – DOT/FRA/ORD-15/04. 2015.
- [42] *Lovreglio, R. et al. A pre-evacuation database for use in egress simulations*. *Fire Safety Journal*. Volume 105, pp 107-128, 2019
- [43] *CO2meter. Carbon monoxide levels chart*, GAS MEASUREMENT SPECIALISTS. 2024.
- [44] *Aico. Carbon Monoxide Levels Explained*. 2025.
- [45] *X-Sense. What Carbon Monoxide Levels Will Sound the Alarm*. 2020.
- [46] *Buchanan, A.H. Fire Engineering Design Guide*. Centre for Advanced Engineering, University of Canterbury: Canterbury, New Zealand, 1994.
- [47] *Hadjisophocleous, G.V.; Bénichou, N. NRCC-43976, Development of performance-based codes performance criteria and fire safety engineering methods*. *International Journal on Engineering Performance-Based Fire Codes*, vol. 4 (2000), no. 2, pp. 127–142.
- [48] *Purser, D.A. Combustion Toxicity*. In: Hurley, M.J., et al. *SFPE Handbook of Fire Protection Engineering*. Springer, New York, NY. 2016. ISBN: 978-1-4939-2565-0
- [49] *Ingason, H., et al. Visibility*. In: *Tunnel Fire Dynamics, Second Edition*. Springer Nature, Switzerland AG, 2024. ISBN: 978-3-031-53922-0.
- [50] *Purser, D.A. Toxic product yields and hazard assessment for fully enclosed design fires*. *Polymer International*, vol. 49 (2000), no. 10, pp. 1232-1255. ISSN: 1097-0126.
- [51] *Purser, D.A., McAllister, J.L. Assessment of Hazards to Occupants from Smoke, Toxic Gases, and Heat*. In: Hurley, M.J., et al. *SFPE Handbook of Fire Protection Engineering*. Springer, New York, NY, 2016. ISBN: 978-1-4939-2565-0.

- [52] *ISO 13571 Life-threatening components of fire —Guidelines for the estimation of time to compromised tenability in fires, version date 15. 09. 2012.*
- [53] *Fridolf, K.; Ronchi, E.; Daniel Nilsson, D; Frantzich, H. The Representation of Evacuation Movement in Smoke-Filled Underground Transportation Systems. Tunnelling and Underground Space Technology, vol. 90 (2019), pp. 28–41.*
- [54] *Fruin, J.J., 1987. Pedestrian Planning and Design, Revised Edition. Elevator World Inc, Mobile, AL.*

## 9.5 Seznam obrázků a schémat

Obrázek 1 Funkce teplotní křivky ISO 834 .....	17
Obrázek 2 - Příklad kruhového osvětlení (dle předpisu RW 10.01.09).....	21
Obrázek 3 - Příklad nepřístupné oblasti a návrh únikové cesty .....	27
Obrázek 4 - viz kap. 3.5 Metodického pokynu protihlukové stěny a valy .....	28
Obrázek 5 Časová osa události a postupu jednotek PO .....	29
Obrázek 6: schématické znázornění zajištění požární vody ve dvou tubusovém tunelu.....	34
Obrázek 7: schématické znázornění zajištění požární vody v jedno tubusovém tunelu.....	34
Obrázek 8 - Upevňovací kolejnic bez vrtulí - příklad .....	36
Obrázek 9 Vykreslení hranice PNP pro dvoukolejný tunel 200-230 km/h.....	41
Obrázek 10 Vykreslení hranice PNP pro dvoukolejný tunel 230-270 km/h .....	43
Obrázek 11 Vykreslení hranice PNP pro dvoukolejný tunel 270-320 km/h .....	43
Obrázek 12 Vykreslení hranice PNP pro jednokolejný tunel 200-230 km/h.....	44
Obrázek 13 Vykreslení hranice PNP pro jednokolejný tunel 230-270 km/h .....	44

## 9.6 Seznam tabulek

Tabulka 1 – Souhrn požadavků na stavební konstrukce .....	18
Tabulka 2 - Tlakové ztráty hadicového vedení .....	34
Tabulka 3 - Seznam základních PBZ s požadovanou funkcí při požáru .....	39

## 9.7 Seznam příloh

- A – Souhrn požadavků na tunely
- B – Expertizní modely rozvoje požáru a evakuace
- C – Dokumentace požární ochrany

## Příloha A (informativní)

### Souhrn požadavků na tunely

Skupina	Prvek	Krátké tunely 100-500 m	Střední tunely 500-1000 m	Dlouhé tunely 1000-5000 m
Konstrukce	Podélný sklon	NE	NE	ANO
	kap. 2.2.1	bez limitu	bez limitu	Jednostranný/expertíza
	Požární odolnost	ANO	ANO	ANO
	kap. 4.1			
Evakuace	Únikové chodníky	ANO	ANO	ANO
	kap. 5.1.1			
	Značení únikových cest	ANO	ANO	ANO
	kap. 5.1.2			
	Nouzové osvětlení	NE	ANO	ANO
	kap. 5.2.1			
	Bezpečné oblasti	NE	NE	ANO
	kap. 5.3.1			
	CHÚC	NE	NE	ANO
	kap. 5.3.2			
	Nepřístupné oblasti	-	-	-
	kap. 5.5			
Požární zásah	Přístup HZS do tunelu	ANO	ANO	ANO
	kap. 6.1.2	pěší, od jednoho portálu	pěší, od obou portálů	vozidly / pěší šachtami
	Přístupová komunikace	ANO	ANO	ANO
	kap. 6.1.3	K jednomu portálu	K oběma portálům	K oběma portálům
	Evakuační a záchranná místa	ANO	ANO	ANO
	kap. 6.1.4	Komunikace / EZM	Komunikace / EZM	EZM u obou portálů
	Zásobování požární vodou	NE	ANO	ANO
	kap. 6.3.2		Suchovod	Suchovod + ATS
	Nouzová komunikace	NE	ANO	ANO
	kap. 6.3.3		S podmínkami	plnohodnotné
	Dálkové uzemnění TV	NE	ANO	ANO
	kap. 6.3.4			
	Dělení TV	NE	NE	NE
	kap. 6.3.4			
	Detekce požáru	NE	NE	ANO
	kap. 6.4.5			Pouze v technických místnostech
	Zásuvkový rozvod	NE	NE	ANO
	kap. 6.4.6			

## Příloha B (normativní)

### Expertizní modely rozvoje požáru a evakuace

Tato příloha stanovuje podmínky pro posouzení bezpečnosti evakuace osob při požáru v tunelu.

Pokud je vzdálenost k nejbližší bezpečné oblasti do 500 m, není nutné provádět samostatné modelování požáru a evakuace, protože pohyb osob do bezpečí probíhá v době, kdy jsou podmínky v tunelu ještě přijatelné.

Pokud je vzdálenost mezi bezpečnými oblastmi větší než 500 m, je nutné ověřit průběh požáru a evakuace simulací, protože nelze předem spolehlivě určit, zda pohyb osob do bezpečí proběhne za přijatelných podmínek. Tento požadavek se uplatňuje pouze u tunelů delších než 1 km.

#### B.1. Modelování požáru

Modelování požáru představuje nástroj pro popis vývoje požární události v tunelu a jejího vlivu na prostředí tunelové trouby. Umožňuje stanovit časový průběh teplot, tvorbu zplodin hoření a šíření kouře a poskytuje podklady pro posouzení podmínek pro evakuaci osob a zásah JPO.

##### B 1.1. Hodnocené veličiny modelu požáru

Modelování požáru v tunelu se provádí na základě definovaných veličin, které slouží k posouzení průběhu požáru a podmínek prostředí v tunelové troubě. Tyto veličiny se používají zejména při vyhodnocení bezpečnosti evakuace osob.

Tabulka B.1 - Hodnocené veličiny modelu požáru

Veličina	Jednotka	Popis
Rychlost uvolňování tepla (HRR)	kW	výkon požáru a jeho časový průběh
Teplota plynů	°C	tepelné podmínky ovlivňující osoby a prostředí tunelu
Viditelnost	m	podmínky orientace a pohybu osob v kouři
Koncentrace CO	ppm /mol·mol <sup>-1</sup>	toxická prostředí pro osoby
FED	-	účinek zplodin na lidský organismus

### B 1.2. Volba výpočetního modelu požáru

Pro modelování požáru v tunelu se doporučují výpočetní modely typu CFD, které umožňují simulovat časový průběh požáru, šíření kouře a podmínky prostředí v tunelové troubě. Tyto modely popisují proudění plynů, přenos tepla, tvorbu zplodin hoření a jejich interakci s geometrií tunelu a vlakové soupravy.

Rozsah detailu a přesnost simulace závisí na konkrétním softwaru a na rozsahu fyzikálních procesů, které model zahrnuje. Obvykle se posuzuje schopnost modelu reprezentovat turbulence, radiační přenos tepla, produkci zplodin, viditelnost v kouři a další veličiny relevantní pro hodnocení bezpečnosti evakuace osob. Model musí být schopen reprodukovat rozdělení teplot a zplodin v rozsahu potřebném pro vyhodnocení hodnocených veličin stanovených v článku B.1.1.

Součástí výběru modelu je také posouzení jeho omezení, zejména ve vztahu k velikosti výpočetní sítě, stabilitě numerického řešení, možnosti definovat průběh návrhového požáru a specifika geometrie tunelu. Mnohé modely umožňují upravit parametry hoření včetně rychlosti uvolňování tepla, produkce zplodin, chemického složení zplodin nebo materiálových vlastností relevantních částí soupravy.

Použitý výpočetní model musí být doložen technickou dokumentací obsahující popis implementovaných fyzikálních modelů, numerických metod a způsobu práce s výpočetní sítí. Musí být rovněž prokázáno, že model prošel verifikací a validací, aby bylo možné posoudit jeho spolehlivost a vhodnost pro daný scénář. Dokumentace musí obsahovat odkaz na provedené validační studie, mezinárodní benchmarky nebo zkušební experimenty, na jejichž základě lze určit rozsah použitelnosti modelu v prostředí tunelových staveb.

### B 1.3. Doporučené vstupní údaje modelu požáru

Pro modelování požáru je nutné stanovit vstupní údaje, které popisují průběh návrhového požáru, vlastnosti prostředí, geometrii tunelu, vlastnosti soupravy a další hodnoty ovlivňující šíření tepla a zplodin. Tabulka B.2 uvádí doporučené vstupní údaje, které lze upravit podle konkrétního projektu.

**Tabulka B.2 - Doporučené vstupní údaje pro modelování požáru v železničním tunelu**

Kategorie	Parametr	Hodnota
<b>Návrhový výkon požáru</b> [37], [38],	HRR (rychlost uvolňování tepla)	kvadratický nárůst do 20 MW (25 min), konstantní výkon do 35. minuty, následně lineární pokles do 60. minuty
<b>Podmínky prostředí</b>	Teplota prostředí	20 °C
	Vlhkost vzduchu	40 %
	Tlak vzduchu	1013,25 hPa
	Proudění vzduchu	1 m/s (ve směru úniku osob) nebo úprava podle sklonu tunelové trouby
<b>Geometrie tunelu</b>	Rozměry tunelové trouby	<p>jednokolejný tunel (obloukový profil):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• šířka tunelové trouby: <math>\approx 7,5</math> m</li> <li>• výška tunelové trouby: <math>\approx 7,6</math> m</li> <li>• poloměr klenby: <math>R = 4\,700</math> mm</li> </ul> <p>dvoukolejný tunel (obloukový profil):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• šířka tunelové trouby: <math>\approx 11,8</math> m</li> <li>• výška tunelové trouby: <math>\approx 8,5</math> m</li> <li>• poloměr klenby: <math>R = 6\,100</math> mm</li> </ul> <p>jednokolejný tunel (rámová konstrukce)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• šířka tunelové trouby: <math>\approx 7,5</math> m</li> <li>• výška tunelové trouby: <math>\approx 7,7</math> m</li> </ul> <p>dvoukolejný tunel (rámová konstrukce)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• šířka tunelové trouby: <math>\approx 13</math> m</li> <li>• výška tunelové trouby: <math>\approx 7,7</math> m</li> </ul>
	Fyzikální vlastnosti konstrukce	<ul style="list-style-type: none"> <li>• objemová hmotnost</li> <li>• měrná tepelná kapacita</li> <li>• tepelná vodivost</li> </ul>

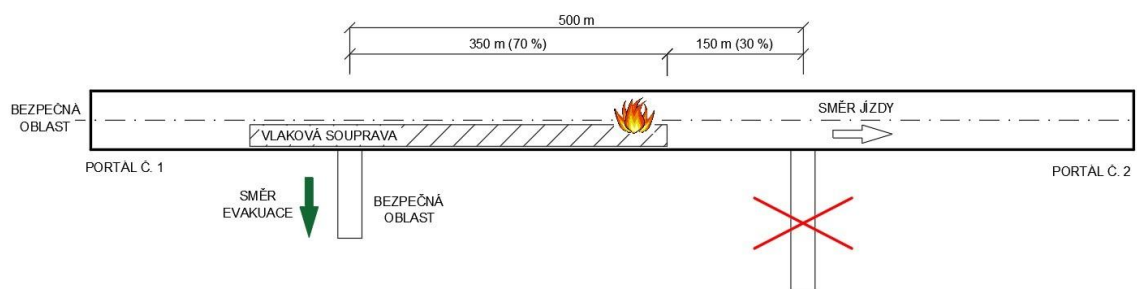


Kategorie	Parametr	Hodnota
<b>Vlaková souprava</b>	Definice místa požáru	rozvinutý požár prvního vozu vlakové soupravy s výstupem plamenů z oken do prostoru tunelové trouby
	Rozměry vlakové soupravy	výška = 3 m, šířka = 3 m, celková délka $\approx$ 400 m zdvojená vlaková souprava sestávající z 18 osobních vozů (délka 17 m) a 4 lokomotiv, s lokomotivami umístěnými na obou koncích souprav délkové parametry vozidel odpovídají typovým hodnotám <sup>1)</sup>
	Fyzikální vlastnosti konstrukce	zadány podle typu materiálu použitého v konstrukci soupravy s důrazem na tepelně fyzikální parametry
	Hořlavé látky	materiál sedadel – PUR, výchozí hořlavý materiál
<b>Měřicí snímače</b>	Teplotní měření	termočlánky
	Tepelné toky	snímače tepelných toků
	Viditelnost	snímače kouře
	Koncentrace plynů	snímače CO a CO <sub>2</sub>
<b>Výpočetní síť</b>	Rozlišení sítě	10–20 cm podle polohy požáru
<p>Použité hodnoty veličin vycházejí z experimentálních dat, validovaných modelů a technických norem.</p> <p><sup>1)</sup> Rozměry vlakové soupravy mohou být upřesněny podle skutečných parametrů.</p>		

#### B 1.4. Doporučený návrhový požární scénář

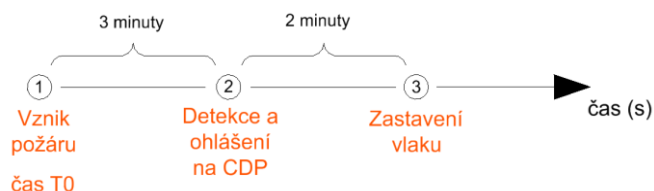
Návrhový požární scénář stanovuje vstupní podmínky pro modelování požáru v tunelu.

**Požár** je uvažován **v prvním vagónu** vlakové soupravy. **Poloha soupravy** je stanovena tak, aby **vzdálenost mezi prvním vagónem a nejbližší bezpečnou oblastí** činila **70 %** celkové délky tohoto úseku. Prostorové uspořádání návrhového scénáře je znázorněno na obrázku B.1.



**Obrázek B.1:** Schématické znázornění prostorového uspořádání návrhového požárního scénáře v tunelu a polohy vlakové soupravy vůči bezpečné oblasti

Zastavení vlakové soupravy nastává 5 minut po vzniku požáru, přičemž 3 minuty představuje doba detekce a ohlášení na dispečera infrastruktury (CDP) a 2 minuty doba brzdění. Časový průběh zastavení je uveden na obrázku B.2.



**Obrázek B.2:** Schématické znázornění časového průběhu detekce požáru, ohlášení a zastavení vlakové soupravy

### B 1.5. Doporučené výstupy modelování požáru

Výstupy modelování požáru slouží k posouzení podmínek v tunelu během požární události a k interpretaci výsledků v návaznosti na evakuaci osob. Doporučený rozsah výstupů je uveden v tabulce B.3.

**Tabulka B.1 - Doporučené výstupy modelování požáru**

Kategorie výstupů	Konkrétní výstupy	Účel
Numerické výsledky (2D grafy)	<ul style="list-style-type: none"> <li>průběh teplot</li> <li>tepelné toky</li> <li>viditelnost</li> <li>koncentrace zplodin hoření (CO a CO<sub>2</sub>)</li> </ul>	posouzení podmínek prostředí v čase
Vizualizace průběhu požáru	<ul style="list-style-type: none"> <li>zakouření prostoru v čase</li> <li>vývoj teplot plynů</li> <li>změny viditelnosti ve vybraných částech tunelu</li> </ul>	interpretace průběhu požáru v prostoru

Kategorie výstupů	Konkrétní výstupy	Účel
Rozšířené vizualizace	<ul style="list-style-type: none"> <li>animace šíření požáru a kouře</li> <li>3D vizualizace</li> <li>časoprostorové analýzy pohybu kouře</li> </ul>	podpora prezentace a doplňující interpretace

Za minimální rozsah výstupů modelování požáru se považují numerické výsledky uvedené v tabulce B.3, zejména časové průběhy teplot plynů, viditelnosti a koncentrace oxidu uhelnatého (CO) ve vybraných charakteristických místech tunelu, doplněné o tepelné toky působící na konstrukce, unikající osoby a zasahující jednotky PO.

Vizualizační výstupy slouží k prostorové interpretaci průběhu požáru a šíření kouře v tunelu a k ověření návaznosti numerických výsledků na uvažovaný požární scénář. Rozšířené formy vizualizací mají podpůrný charakter a nejsou nezbytné pro základní vyhodnocení požárního scénáře.

Numerické výstupy modelování požáru se doporučuje zpracovávat v časovém kroku řádově jednotek sekund (např. 5 s), prostorové vizualizace v intervalu desítek sekund, přičemž v odůvodněných případech lze použít jemnější časový krok. Uvedený rozsah výstupů lze upravit podle charakteru projektu a možností použitého softwaru.

## B.2. Modelování evakuace

Modelování evakuace slouží k posouzení průběhu pohybu osob v tunelu během požáru a k ověření, zda jsou bezpečné oblasti nebo chráněné únikové cesty dosažitelné v době, kdy v tunelu přetrvávají přijatelné podmínky prostředí. Umožňuje vyhodnotit pohyb osob, jejich vzájemné interakce a vznikající zdržení, která mají vliv na celkový čas evakuace.

Hodnocení evakuace je prováděno do okamžiku, kdy osoby opustí prostory zasažené tunelové trouby. Evakuace návaznými prostory, jako jsou tunelové propojky nebo nouzové únikové objekty, není předmětem tohoto hodnocení.

### B 2.1. Hodnocené veličiny modelu evakuace

Hodnocené veličiny představují soubor ukazatelů, které se sledují během simulace evakuace. Popisují chování skupiny osob při pohybu do bezpečné oblasti a umožňují posoudit, zda je evakuace dokončena v přijatelném čase a za odpovídajících podmínek prostředí.

**Tabulka B.2 - Hodnocené veličiny modelu evakuace**

Veličina	Jednotka	Popis
<b>Doba evakuace</b>	s / min	celkový čas potřebný k přesunu osob do bezpečné oblasti
<b>Průchod osob dveřmi</b>	osoby.m <sup>-1</sup>	kapacita prostoru ovlivňující vznik zdržení
<b>Hustota osob</b>	osoby.m <sup>-2</sup>	míra shlukování a interakce osob v únikových cestách
<b>Expozice zplodinám (FED)</b>	-	podmínky prostředí ovlivňující možnost pokračovat v evakuaci

### **B 2.2. Volba výpočetního modelu evakuace**

Pro modelování evakuace v tunelových stavbách se doporučují počítačové agentní evakuační modely, které umožňují simulovat pohyb unikajících osob a vyhodnocovat vliv požáru či jiných faktorů na jejich pohyb. Tyto modely se snaží co nejlépe napodobit rozhodování jednotlivců na základě jejich vlastností a podmínek prostředí. Rozhodování osob je založeno na interakcích mezi osobami, situacemi vznikajícími během scénáře a algoritmickými pravidly zabudovanými v modelu.

Míra detailnosti a přesnost simulace se liší podle konkrétního modelu, zejména podle rozsahu a sofistikovanosti reprezentace interakcí mezi agenty a prostředím. Mnoho modelů umožňuje uživateli definovat vlastnosti jednotlivců či skupin osob, například maximální rychlost pohybu, věk, pohlaví, fyzickou zdatnost nebo znalost prostředí. Tyto faktory významně ovlivňují chování jednotlivců i celkovou dynamiku skupiny během evakuace.

Agentní modely definují rychlost pohybu osob individuálně, tzn., že každý agent má svou maximální rychlost, která se dynamicky mění podle okolností. Pokud nejsou přítomny žádné překážky, pohybuje se maximální rychlostí; v úzkých prostorech nebo při setkání s pomalejšími osobami dochází ke vzniku zdržení a shluků, které mohou ovlivnit průběh celé evakuace.

Součástí modelování je i verifikace a validace použitého výpočetního modelu evakuace, které představují standardní nástroj pro zajištění správnosti a spolehlivosti výsledků. Je nezbytné doložit technickou dokumentaci k použitému modelu, včetně informací o provedené verifikaci a validaci, aby bylo možné posoudit jeho schopnost realisticky simulovat chování osob při evakuaci.

Zvláštní pozornost je třeba věnovat tomu, zda použitý model odpovídá aktuální verzi softwaru, která umožňuje reprodukovat skupinové chování, sociální interakce a další

psychologické faktory, jež mohou významně ovlivnit průběh a efektivitu evakuace v reálných podmínkách.

### B 2.3. Doporučené vstupní údaje modelu evakuace

Pro modelování evakuace v tunelových stavbách se doporučují počítačové agentní evakuační modely, které umožňují simulovat pohyb unikajících osob a vyhodnocovat vliv požáru či jiných faktorů na jejich pohyb. Tyto modely se snaží co nejlépe napodobit rozhodování jednotlivců na základě jejich vlastností a podmínek prostředí. Rozhodování osob je založeno na interakcích mezi osobami, situacemi vznikajícími během scénáře a algoritmickými pravidly zabudovanými v modelu.

Model evakuace vyžaduje definovat vstupní údaje popisující rozložení osob, vlastnosti skupiny a parametry pohybu. Tyto údaje tvoří základ scénáře evakuace, na jehož základě lze posoudit dobu přesunu do bezpečné oblasti. Tabulka B.5 uvádí doporučené vstupní údaje, které lze upravit podle konkrétního projektu.

**Tabulka B.3 - Doporučené vstupní údaje modelu evakuace**

Kategorie	Parametr	Hodnota
<b>Prostorové uspořádání</b>	Typ vlakové soupravy	typické vnitřní uspořádání vlakové soupravy; uvažovány pouze pevné překážky interiéru; výškový rozdíl při výstupu z vlaku 1,0 m
	Poloha vlakové soupravy	70 % vzdálenosti mezi prvním vagónem a bezpečnou oblastí (viz obrázek B.1)
	Únikové cesty	<ul style="list-style-type: none"> <li>dveře vlakové soupravy 0,8 m</li> <li>šířka únikového chodníku 1,1 m</li> <li>vstup do bezpečné oblasti (vstupní dveře 1,4 m x 2,2 m)</li> </ul>
<b>Unikající osoby</b>	Počet osob	max. 840 osob (odpovídá zdvojené vlakové soupravě, cca 46–47 osob na vagón)
	Věkové rozložení	podle aktuálních dat ČSÚ
	Rychlost pohybu osob [36], [40]	0,58 – 1,61 m/s dle věku 0,46 – 0,76 m/s osoby se sníženou schopností pohybu

Kategorie	Parametr	Hodnota
Unikající osoby	Procentuální rozdělení osob (dle aktuálních dat ČSÚ)	29 % osoby do 30 let 31 % osoby 30–50 let 36 % osoby nad 50 let 4 % se sníženou schopností pohybu
	Rozložení osob ve vlaku	nahodilé
	Rychlost výstupu z vlaku	3 s na osobu
	Doba reakce osob [42]	log-normální rozdělení minimum = 30 sekund maximum = 180 sekund střední hodnota = 78,4 sekund směrodatná odchylka = 28,02 sekund ( $\mu = 4,358$ sekund, $\sigma = 0,121$ sekund)
Hodnoty veličin se stanovují na základě experimentálních dat, validovaných modelů a příslušných technických norem.		

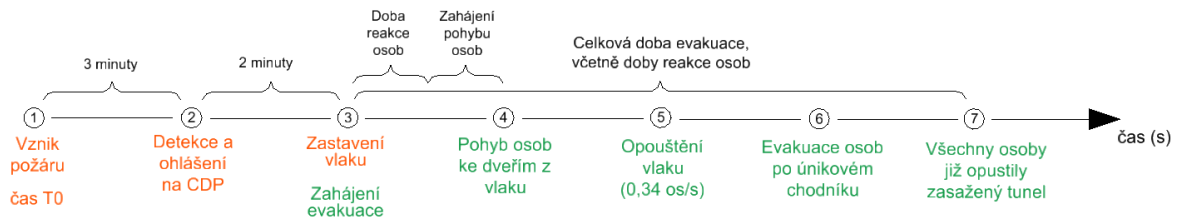
#### B 2.4. Doporučený návrhový evakuační scénář

Návrhový evakuační scénář stanovuje vstupní podmínky, za kterých je proces evakuace simulován. Definuje zejména polohu soupravy při zastavení, čas zahájení opuštění vlaku a směr pohybu osob.

Evakuace vychází z prostorového uspořádání vlakové soupravy definovaného v návrhovém požárním scénáři (viz obrázek B.1). Po zastavení vlaku, jehož poloha odpovídá podmínkám uvedeným v článku B.1.4, se osoby připravují k opuštění vozů.

**Zahájení evakuace nastává** po uplynutí 5 minut od vzniku požáru (3 minuty detekce a předání informace na CDP, 2 minuty brzdění), jak je znázorněno na obrázku B.3. Po zastavení vlakové soupravy začnou osoby postupně opouštět vagóny. Průchod dveřmi odpovídá cca 3 sekundám na osobu ( $0,34 \text{ osob} \cdot \text{s}^{-1}$ ), přičemž skutečný průtok je ovlivněn interakcemi osob a dispozičním uspořádáním dveří.

**Směr pohybu osob** je veden proti směru jízdy, tedy směrem od požárem zasaženého vagónu.



**Obrázek B.3:** Schématické znázornění časového průběhu detekce požáru, ohlášení, zastavení a průběh evakuace vlakové soupravy

## B 2.5. Opakované modelování evakuace a zajištění reprezentativnosti výsledků

Pro ověření nastavení modelu evakuace se provede zkušební simulace. Vzhledem ke stochastické povaze evakuačních modelů se následně provádí opakované simulace se shodnými vstupními parametry. Pro získání reprezentativních výsledků se doporučuje minimálně 10 opakování, přičemž vyhodnocení evakuace vychází ze statistického zpracování výsledků, nikoli z jediné simulace.

## B 2.6. Doporučené výstupy modelování evakuace

Výstupy modelování evakuace slouží k posouzení průběhu pohybu osob v tunelu a k interpretaci jejich interakcí s prostředím ovlivněným požárem. Umožňují ověřit, zda mohou osoby dosáhnout bezpečné oblasti za přijatelných podmínek prostředí. Doporučený rozsah výstupů je uveden v tabulce B.6.

**Tabulka B.4 - Doporučené výstupy modelování evakuace**

Kategorie výstupů	Konkrétní výstupy	Účel
<b>Numerické výsledky (2D grafy)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>průběh evakuace osob v čase</li> <li>koncentrace zplodin hoření prostoru pohybu osob (CO, CO<sub>2</sub>)</li> <li>vývoj hodnot FED v závislosti na poloze unikajících osob</li> </ul>	posouzení časového průběhu přesunu osob a vlivu podmínek prostředí
<b>Vizualizace průběhu evakuace</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>pohyb osob v simulovaném prostředí</li> <li>interakce mezi osobami a překážkami v únikových cestách</li> <li>vývoj podmínek ovlivněných požárem (viditelnost, toxicita, zakouření)</li> </ul>	interpretace průběhu evakuace

Kategorie výstupů	Konkrétní výstupy	Účel
<b>Rozšířené vizualizace</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>animace průběhu evakuace</li> <li>3D vizualizace pohybu osob a šíření kouře</li> <li>statistické přehledy doby evakuace a faktorů ovlivňujících její průběh</li> </ul>	doplňující analýza a prezentace výsledků
Uvedený rozsah lze upravit podle charakteru projektu a možností použitého softwaru.		

Za minimální rozsah výstupů modelování evakuace se považují numerické výsledky uvedené v tabulce P.6, zejména časové průběhy evakuace osob, koncentrace zplodin hoření v prostoru pohybu osob (CO) a vývoj hodnot FED v závislosti na poloze unikajících osob. Tyto výstupy slouží ke kvantitativnímu posouzení časového průběhu evakuace a vlivu podmínek prostředí na pohyb osob.

Vizualizační výstupy slouží k prostorové interpretaci průběhu evakuace, zejména k posouzení pohybu osob, jejich vzájemných interakcí a interakcí s překážkami v únikových cestách a k vyhodnocení vývoje podmínek ovlivněných požárem. Numerické výstupy se doporučuje zpracovávat v časovém kroku řádově jednotek sekund, vizualizační výstupy v delších intervalech odpovídajících jejich účelu. Uvedený rozsah lze upravit podle charakteru projektu a možností použitého softwaru.

### B.3. Kritéria přijatelnosti

Kritéria přijatelnosti stanovují mezní hodnoty parametrů, které ovlivňují bezpečnost evakuace v tunelu během požáru. Tyto limity určují, zda simulované podmínky umožňují bezpečný pohyb osob, zachování stability stavebních konstrukcí a podmínky pro zásah JPO.

Následující tabulka uvádí mezní hodnoty sledovaných parametrů. Jejich překročení může ohrozit schopnost osob pokračovat v pohybu do bezpečné oblasti nebo může vést k podmínkám neumožňujícím evakuaci.



**Tabulka B.5 - Kritéria přijatelnosti pro bezpečnou evakuaci osob**

Kritérium přijatelnosti	Mezní hodnota	Vliv na evakuaci
<b>Koncentrace CO</b> [43], [44], [45]	200 ppm (max. 120 minut) 400 ppm (max. 60 minut) 800 ppm (max. 45 minut) 1400 ppm (max. 30 minut)	Fyzické příznaky a neschopnost pohybu po 2-3 hodinách expozice. Život ohrožující po 2-3 hodinách. Bezvědomí za 2 hodiny. Smrtelné po 2-3 hodinách. Smrtelné do 1 hodiny.
<b>Koncentrace HCN</b> [46], [47], [48],	<80 ppm 80-180 ppm >180 ppm	Při hyperventilaci nepatrné účinky při expozici po dobu až 60 minut. Hyperventilace a bezvědomí během 30 minut. Okamžitá hyperventilace a bezvědomí.
<b>Viditelnost (V)</b> [49]	V > 10,0 m 5,0-10,0 m 1,0-5,0 m 0,5-1,0 m V < 0,5 m	Prakticky bez vlivu na rychlost chůze, osoby se pohybují běžnou rychlostí. Dochází k malému snížení rychlosti pohybu, orientace a směr pohybu neomezená. Výrazné zpomalení pohybu osob, pokles rychlosti s klesající viditelností, použití stěny jako orientační pomůcky. Velké snížení rychlosti pohybu, vyšší riziko ztráty orientace a vzniku kolizí, evakuace se výrazně zhoršuje Evakuace je výrazně ohrožena, rychlost pohybu je velmi nízká, dochází k častému zastavení.
<b>Teplota vzduchu</b> [50], [51]	60 °C	Vyšší teploty způsobují tepelný stres a popáleniny, evakuace se stává nemožnou.
<b>FED (Fractional Effective Dose)</b> [52]	≤ 0,3 (odpovídá 10% nasycení COHb v krvi)	Po překročení hodnoty 0,3 jsou osoby vystaveny toxickým látkám a vysokým teplotám, nejsou schopné samostatného pohybu.

Kritérium přijatelnosti	Mezní hodnota	Vliv na evakuaci
<b>Tepelný tok</b> [50], [51]	max. 2,0 kW/m <sup>2</sup>	Nad touto hodnotou hrozí přehřátí organismu a popáleniny.
FED je komplexní ukazatel zohledňující účinky několika nebezpečných faktorů při požáru, zejména teploty vzduchu, koncentrací toxických plynů, viditelnosti v kouři a doby expozice. Sledované parametry se vyhodnocují ve výšce 2 m nad únikovým chodníkem.		

Přesnost výsledků je závislá na kvalitě vstupních údajů a na vlastnostech použitého výpočetního modelu. V odůvodněných případech lze doplnit analýzu spolehlivosti, která identifikuje nejistoty a posoudí jejich vliv na bezpečnost evakuace.

Podrobný popis jednotlivých parametrů je uveden v Důvodové zprávě tohoto dokumentu.

## Příloha C (informativní)

### Dokumentace požární ochrany

#### C.1 Popis jednotlivých částí

##### C.1.1 Analýza zdolávání požáru

Analýza zásahu je systematické zhodnocení, zda a jak lze v konkrétním objektu nebo areálu bezpečně a účinně provést požární zásah jednotek požární ochrany. Zahrnuje posouzení příjezdových komunikací a nástupních ploch pro požární techniku, přístupu k objektu a do jednotlivých prostor, možnosti použití vnitřních a vnějších odběrních míst požární vody, prostupnosti únikových a zásahových cest, podmínek pro evakuaci osob, zvířat a majetku, jakož i vlivu stavebních a technologických řešení na průběh zásahu (šíření požáru, tvorba kouře, nebezpečí výbuchu apod.). Součástí je také vyhodnocení bezpečnosti zasahujících (riziko zřícení konstrukcí, toxických zplodin, tepelná zátěž, možnosti větrání a odvětrání) a v odůvodněných případech i posouzení potřeby zřízení jednotky PO nebo požární hlídky. Výstup analýzy zdolávání požáru je podkladem pro návrh koncepce požární bezpečnosti stavby a pro stanovení taktiky zásahu a potřebných sil a prostředků.

##### C.1.2 Operativně taktická studie

Operativně taktická studie nahrazuje průzkum a rozhodovací proces velitele zásahu (VZ) tam, kde s ohledem na složitost situace, nedostatek času anebo rozkol se standardními operačními postupy vzniká nutnost informovat VZ o těchto okolnostech z důvodu zajištění bezpečnosti zasahujících jednotek PO.

Operativně taktická studie je povinnou součástí základního textu operativního plánu dokumentace zdolávání požáru podle § 34 odst. 3 písm. a) vyhlášky č. 246/2001 Sb. Operativně taktická studie zahrnuje komplexní analýzu objektu zejména z hlediska negativních vlivů na zásah a dává je do kontextu s taktickými možnostmi jednotek požární ochrany. Bere v úvahu možné scénáře a v případě nutnosti prostřednictvím analýzy zdolávání požáru určuje pravděpodobné parametry požárního zásahu a pro tento zásah navrhuje taktické postupy jednotek v souladu s cvičebním a bojovým řádem jednotek PO a stanovuje požadavky na množství SaP. Na tomto základě připravuje informace potřebné pro bezpečný a účinný zásah a poskytuje podklady pro vyjímatelnou přílohu dokumentace zdolávání požáru, kde se projeví jako informační podpora VZ v textové a grafické části.

Operativně taktická studie, pokud je její součástí stanovení nejsložitější varianty požáru a výpočet SaP, může být podkladem pro hodnocení požadavku na vznik jednotky PO ze strany HZS ČR. Tato nejsložitější varianta požáru nemusí být nutně součástí vyjímatelné přílohy DZP a nemusí sloužit pro podporu VZ v dokumentaci zdolávání požáru.

### C.1.3 Dokumentace zdolávání požáru

Dokumentaci zdolávání požárů tvoří operativní plán zdolávání požárů (dále jen "operativní plán") a operativní karta zdolávání požáru (dále jen "operativní karta"), které upravují zásady rychlého a účinného zdolávání požárů a záchrany osob, zvířat a majetku v objektech právnických osob a podnikajících fyzických osob. Dokumentace zdolávání požárů se zpracovává pro objekty a prostory, ve kterých jsou složité podmínky pro zásah nebo kde se provozují činnosti s vysokým požárním nebezpečím a v případě, že tak stanoví dokumentace požární ochrany zpracovaná na základě stanovení podmínek požární bezpečnosti i pro další provozované činnosti ze zvýšeným požárním nebezpečím.

#### C.1.4 Operativní plán

tvoří základní text, který obsahuje operativně taktickou studii, stanovení nejsložitější varianty požáru a výpočty pro stanovení sil a prostředků jednotek požární ochrany, popřípadě také stanovení požadavků na speciální hasební látky a postupy a vyjímately příloha určená pro jednotky požární ochrany při zdolávání požáru, která obsahuje textovou část s operativně taktickými údaji o objektu, např. základní charakteristiky požární bezpečnosti staveb a technologií, technických zařízení včetně požárně bezpečnostních zařízení, přístupových komunikací, únikových a zásahových cest, určení zdrojů vody pro hašení požárů, popřípadě speciálních hasebních látek a doporučení pro postup jednotek požární ochrany, a grafickou část s plánem objektu, včetně umístění okolních objektů, zdrojů vody pro hašení požárů, příjezdových komunikací a nástupních ploch pro požární techniku. Součástí vyjímately přílohy může být také operativní karta.

#### C.1.4 Operativní karta

Operativní karta je zjednodušenou formou operativního plánu a zpracovává se zpravidla v případech, kdy se složité podmínky pro zásah vyskytují v jednom stavebním objektu. Operativní kartu tvoří textová část, která obsahuje základní charakteristiky požární bezpečnosti stavby a technologií, konstrukční zvláštnosti objektu, popis únikových cest, umístění zařízení pro zásobování požární vodou, umístění a způsob ovládání dalších požárně bezpečnostních zařízení, míst uzávěrů vody, plynu, způsob vypnutí elektrického proudu, popřípadě také stanovení požadavků na speciální hasební látky a postupy, grafická část, která obsahuje plán objektu a podle potřeby také umístění okolních objektů, zdroje vody pro hašení požárů, příjezdové komunikace a nástupní plochy pro požární techniku.

### C.1.5 Plán pro mimořádné události

Plán pro případ mimořádné události v tunelu: Plán pro případ mimořádné události zpracovává pro každý tunel provozovatel (provozovatelé) infrastruktury ve spolupráci se záchrannými službami a příslušnými orgány. Stejně tak se na vývoji plánu podílejí provozovatelé stanic, používá-li se jedna či více stanic jako bezpečná oblast nebo evakuační a záchranné místo. Týká-li se plán pro případ mimořádné události stávajícího tunelu, je nutno jej konzultovat s železničními podniky, které již v tunelu fungují. Týká-li se plán pro případ mimořádné události nového tunelu, je možno jej konzultovat s železničními podniky, které hodlají v tunelu fungovat.

### C.2 Obsah analýzy zdolávání požáru

- 1. Úvod, účel a rozsah dokumentace**
- 2. Identifikace a lokalizace objektu**
- 3. Stavebně technické řešení objektu a jeho účel**
  - a. Umístění, délka, portály, přístupové trasy atd.
- 4. Provozní a dopravně-technologický kontext**
  - a. Typy vlaků/provoz, řízení provozu atd.
- 5. Řešení požární bezpečnosti objektu**
  - a. Rozdělení do požárních úseků a požární odolnost konstrukcí (rámcově)
  - b. Posouzení únikových cest
  - c. Posouzení evakuace
  - d. Požárně bezpečnostní zařízení
  - e. Zařízení pro protipožární zásah
    - i. Přístupové komunikace, zásahové cesty, nástupní plochy, evakuační a záchranná místa, místa setkání
    - ii. Přístup JPO do tunelu
    - iii. Zásobování požární vodou
    - iv. Radiové spojení složek IZS
    - v. Členění, odpojení a uzemnění trakčního vedení
    - vi. Nouzové osvětlení a značení

## **6. Rozbor nebezpečí vzniku požáru**

- a. Vliv hořlavých látek
- b. Vliv iniciačních zdrojů
- c. Vliv ventilace
- d. Vliv přítomnosti osob

## **7. Scénáře požárního zásahu - Horký typ MU**

- a. (požár) - Nejsložitější varianta je definována jako požár 20 o výkonu MW)
- b. Popis scénáře mimořádné události při nejsložitější variantě požáru

## **8. Výpočet sil a prostředků pro likvidaci požáru**

- a. Stupeň nebezpečí území a povolání JPO
- b. Doba dojezdu JPO
- c. Stanovení doby volného rozvoje požáru
- d. Stanovení doby lokalizace požáru
- e. Výpočet plochy požáru
- f. Stanovení SaP pro hasební a záchranné práce
- g. Porovnání požadovaných SaP se skutečným stavem

## **9. Vyhodnocení možnosti provedení hasebního zásahu včetně návrhu technických a organizačních opatření (vzniknou-li z vyhodnocení)**

## **12. Závěr**

## **13. Přílohy**