



STRATEGIE BEZPE NÉ EVAKUACE POSÁDEK VOZIDEL P I POŽÁRECH V TUNELECH

Zpracoval: doc. Mgr. Tomáš Apeltauer, Ph.D., Ing. Kamila Cábová, Ph.D., prof. Ing. František Wald, CSc., a kol.

Souhrn

Cílem evakuačního procesu je zajistit, aby osoby uvnitř postiženého objektu, v tomto případě železničního tunelu, byly schopny v případě kritické situace, nejstejí požáru, tento objekt opustit a přesunout se do bezpečného místa bez vystavení života i zdraví nebezpečným podmínkám.

Výstupem aktivity je dokument (metodika), která slouží jako metodický návod pro použití numerických modelů evakuace, požáru a šíření kouře ve specifickém prostředí železničních tunelů.

Následující text specifikuje konečný obsah metodiky, která byla dokončena a certifikována v roce 2017.

Požadavky na železniční tunely z požární bezpečnostního pohledu

V České republice se bezpečnost v železničních tunelech zabývá norma SN 73 7508 z roku 2002 a nařízení Komise (EU) 1303/2014 o technické specifikaci pro interoperabilitu týkající se „bezpečnosti v železničních tunelech“ železničního systému Evropské unie. Nařízení komise musí být dodržováno všemi členskými státy EU. SN na ni přímo navazuje a upřesňuje úpravené obecné požadavky pro R.

Tunely jsou dle těchto norem rozděleny do dvou skupin a to na „standardní“ a „nadstandardní“. Do nadstandardní skupiny tunelů jsou zatím pouze tunely s délkou nad 1 km nebo se specifickými parametry, které by výrazně zvyšovaly riziko vzniku požáru nebo ztěžovaly zásah hasičů. Takovými specifiky mohou být například velká intenzita dopravy i výškový rozdíl portálů.

Dle SN 73 7508 kapitoly 6.3.11.1 se u nově navrhovaných a rekonstruovaných tunelů navrhuje koncepce požární bezpečnosti na základě podrobné analýzy podmínek konkrétní tunelové stavby. Tato obsahuje analýzu rizik, návrh jejich eliminace a z nich vyplývající stavební a provozní opatření v tunelu a organizační opatření v příslušném úseku železniční trati pro zajištění požární bezpečnosti.

Srovnání požadavků v železničních a silničních tunelech

V porovnání se silničními tunelely je požární bezpečnost železničních tunelů mírnější a závisí na posouzení rizik pro danou stavbu. Silniční tunely jsou podle SN 73 7508 a SN 73 7507 rozděleny podle délky na krátké (od 100 m do 500 m), střední (od 500 m do 1000 m) a dlouhé (více než 1000 m). Dalším dělením je způsob výstavby, druh provozu a intenzita dopravy. Podle těchto charakteristik jsou stanovena kritéria na požární bezpečnost.

Jako odvodný faktorem přispívající k nižší potřebě požární bezpečnostních prvků v železničních tunelech je i profesní způsobilost vlakového personálu a minimum možností vzniku chyb na základě lidského faktoru. Vlakový personál má zpravidla letitou praxi a je vyškolen na řešení krizových případů jako například požár. Na rozdíl od železnic se na silnicích pohybují lidé, kteří nemají takové zkušenosti s řízením, a na vozovce je nekontroluje žádná elektronika, která by omezila chyby způsobené lidským faktorem.

Dle ležité stránkou projektování bezpečnostních prvků v tunelech je rovněž otázka udržení za řízení provozu. Vzhledem k tomu, že železniční tunely nejsou monitorovány kamerovým dohledem, jsou často cílem vandalů. Je proto důležité zvolit vhodný kompromis ve spolupráci HZS a projektanta, aby výsledná cena bezpečnostních opatření nepřesahovala možnosti realizace a údržby stavby. Jedním ze základních nástrojů při hledání takového kompromisu jsou právě numerické modely evakuace osob z tunelů a v případě potřeby posouzení dopady požáru také numerické modely jeho rozvoje a úniků.

Úprava metodiky a novost postupu

Metodika je upravena projektantem v oblasti železničních staveb a zpracovatelem požární bezpečnostních řešení projektové dokumentace k těmto stavbám. Novost metodického postupu spočívá ve vymezení aplikace numerických modelů požáru a evakuace osob v rámci normy SN 73

7508 z roku 2002 a nařízením Komise (EU) . 1303/2014 o technické specifikaci pro interoperabilitu týkající se „bezpečnosti v železničních tunelech“ železničního systému Evropské unie.

Obsah

1	Dynamika plynu při požáru v tunelových stavbách
1.1	Požární bezpečnost v železničních tunelech
1.2	Príiny vzniku požáru v železničním tunelu
1.3	Dynamika plynu při požáru v železničním tunelu
1.4	Vliv okrajových podmínek
1.5	Vliv ventilace
1.6	Vliv umístění zdrojů hoření
2	Modely požáru pro tunelové stavby
2.1	Teplotní křivky
2.1.1	Uhlovodíková křivka (HC)
2.1.2	RABT-ZTV křivky
2.1.3	RWS křivka
2.2	Numerické modelování
2.2.1	Fire Dynamics Simulator
2.2.2	Modelování hoření
2.2.3	Vliv velikosti buněk výpočetní sítě
2.2.4	Porovnání analytických a pokročilých modelů
3	Příklad simulace modelu požáru v tunelu Špičák
3.1	Technické údaje vybraného tunelu
3.2	Model tunelu skutečných rozměrů
3.3	Výsledky simulace
4	Hodnoty vybraných vstupních dat
4.1	Rychlost uvolnění tepla
4.2	Experimentální hodnoty HRR
4.2.1	Vagon osobního vlaku
4.2.2	Osobní automobil
4.2.3	Nákladní automobil
4.2.4	Materiálové vlastnosti
4.2.5	Reakce hoření
5	Základy procesu evakuace
5.1	Doba pro evakuaci osob
5.1.1	Doba dostupná pro evakuaci (ASET)
5.1.2	Doba potřebná pro evakuaci (RSET)
5.2	Charakteristika osob a podmínky osob v průběhu evakuace
5.2.1	Charakteristika osob
5.2.2	Rychlost pohybu osob
5.2.3	Podmínky osob
5.2.4	Limity přijatelných podmínek pro evakuované osoby
5.3	Shrnutí
6	Prostorové nároky osob a dynamika davu
6.1	Osobní prostor jednotlivce
6.2	Statická hustota skupiny osob

6.3	Dynamická hustota skupiny osob
6.4	Úroveň kvality přešší dopravy
7	Modelování pohybu osob a základní pojmy
7.1	Technologie modelů pohybu osob
7.2	Statistické zpracování výsledků
8	Příklad analýzy evakuace osob ze železničního tunelu
8.1	Situace
8.2	Charakteristika osob
8.3	Vybrané výsledky simulace modelu evakuace
8.3.1	Vliv parametrů vozu v soupravě na průběh evakuace
8.3.2	Vlaková souprava se 6 osobními vozy
8.3.3	Vlaková souprava s 11 osobními vozy
8.3.4	Srovnání výsledků s normovým výpočtem
8.3.5	Shrnutí výsledků

Literatura

- [1] Beard, A., Carvel, R., et al. 2005. Handbook of Tunnel Fire Safety, ICE Publishing, Second edition, London, UK.
- [2] Carvel, R., Fire dynamics during the Channel Tunnel Fires, Fourth international symposium on Tunnel Safety and Security, Frankfurt am Main, Germany, 2010.
- [3] Steínský, B., Bezpečnost dopravy v železničních tunelech, Tunel, . 15, s. 36-43, 2006.
- [4] Lacroix, D., The Mont Blanc Tunnel Fire: what happened and what has been learned. Proceedings of the 4th International conference on Safety in Road and Rail Tunnels, Madrid, Spain, 2001, pp. 3-16.
- [5] Turner, S., St. Gotthard Tunnel Fire. New Civil Engineer 1 November: 5 – 7, 2001.
- [6] Beyler, C., Flammability limits of premixed and diffusion flames, SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, 2nd ed. National Fire Protection Association, Quincy, MA, 1995, pp. 2-147-160.