

Ing. Jiří POKORNÝ, Ph.D.
Hasičský záchranný sbor
Moravskoslezského kraje, Ostrava

Management podélného větrání při požárech ve stavbách silničních tunelů

Longitudinal Ventilation on Fires at Road Tunnels Constructions

Recenzent
Ing. Stanislav Toman

Autor se zabývá úvahami nad managementem podélného větrání ve stavbách silničních tunelů při požárech. Stručně členění tunelů s ohledem na řešenou problematiku, popis druhů větrání a filosofie návrhu jsou úvodem pro část zaměřenou na podélné větrání tunelových trub a jeho řízení při požární situaci. S ohledem na stávající návrhový standard a postupy uplatňované v praxi byl vytvořen systém logických závislostí pro rozhodovací proces řídicího systému při předpokládaném druhu mimořádné události.

Klíčová slova: tunel, požár, řízení větrání, podélné větrání

The author deals with reflections on longitudinal ventilation management at road tunnels construction fires. A brief division of tunnels with regard to problems being solved, description of ventilation modes and design philosophy represent the introduction for the part focused on tunnel tubes longitudinal ventilation and its management on fire situation. With regard to the existing design standard and procedures applied in practice a system of logical dependences was set up for management system decision-making process at the anticipated kind of extraordinary event.

Key words: tunnel, fire, ventilation management, longitudinal ventilation

ÚVOD

S rozvojem infrastruktury dopravy v České republice nabývá potřeba výstavby silničních tunelů na významu. Přestože pravděpodobnost vzniku požáru v tunelech je zpravidla nižší než v jiných stavbách, jsou tyto události doprovázeny často tragickými následky s ohledem na počet zraněných a usmrcených. Rovněž škody na majetku a mnohdy dlouhodobá následná opatření po události způsobují značné finanční ztráty.

Stavby tunelů jsou vybaveny řadou technických zařízení, která slouží k zajištění jejich bezpečnosti (např. dopravní systém, osvětlení tunelu, spojovací a dorozumovací zařízení, systém videodohledu, řídicí systém, zásobování elektrickou energií). Jedním z nejvýznamnějších zařízení, která slouží k zajištění bezpečnosti tunelových staveb je systém větrání. Pozornost v příspěvku bude dále zaměřena na systém podélného větrání (terminologie obvyklá pro právní a technické předpisy zabývající se řešenou problematikou) tunelových trub a to zejména z pohledu jejich managementu v případě vzniku požáru.

STAVBY TUNELŮ

Tunelem pozemní komunikace se rozumí liniový podzemní objekt, kterým prochází pozemní komunikace, umožňující plynulou a bezpečnou jízdu vozidel podcházením horských masivů, vodních překážek, osídlených oblastí, kulturně, historicky či ekologicky cenných území. Stavby tunelů lze členit z řady hledisek [1].

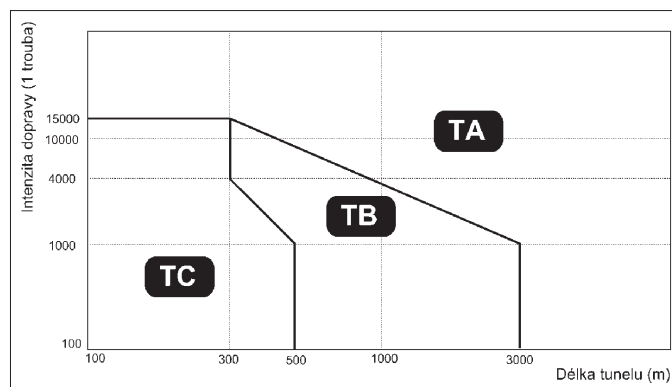
Podle délky se rozeznávají tunely:

- krátké (do 300 m délky)
- střední (nad 300 m do 1000 m délky)
- dlouhé (nad 1000 m délky)

V závislosti na délce tunelů a intenzitě dopravy (roční průměr denního počtu ekvivalentních vozidel) se tunely člení do bezpečnostních kategorií:

- kategorie TA
- kategorie TB
- kategorie TC

Zatřídění do bezpečnostních kategorií je znázorněno na obr. 1.



Obr. 1 Zatřídění do bezpečnostních kategorií

Na základě začlenění tunelů do příslušných kategorií jsou dále stanoveny požadavky na jejich vybavení.

ZÁSADY NÁVRHU VENTILACE PRO POŽÁRNÍ SITUACE

K návrhu ventilačních systémů pro požární situace je využívána tzv. směrodatná velikost požáru. Při dimenzování ventilačních systémů se za základ standardně uvažuje požár jednoho nákladního vozidla. Zpravidla je předpokládán jednotkový požár s tepelným výkonem 20 MW při množství kouře $60 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Při podílu nákladních vozidel nad 15 % je vhodnější předpokládat tepelný výkon v rozmezí 30 až 50 MW a objemové množství kouře 90 až $150 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.



Ing. Jiří Pokorný, Ph.D.

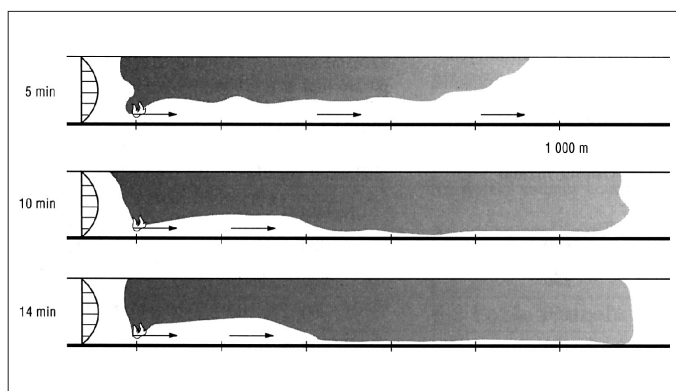
Absolvent VŠB-TU Ostrava, Fakulty hornicko-geologické, oboru Technika požární ochrany a bezpečnosti průmyslu (1992). V roce 2002 ukončil studium v doktorském studijním programu Požární ochrana a průmyslová bezpečnost. Od roku 2004 pracuje jako ředitel odboru prevence Hasičského záchranného sboru Moravskoslezského kraje. Vlastní práce publikuje v odborných časopisech a na vědeckých konferencích doma i v zahraničí. Formou externí výuky spolupracuje s VŠB-TU Ostrava.

Typické hodnoty tepelného výkonu a množství zplodin pro návrh větracího systému jsou uvedeny v tab. 1 [2, 3].

Tab. 1 Charakteristické hodnoty tepelného výkonu a objemového množství kouře

Druh automobilu	Tepelný výkon [MW]	Průtokové množství zplodin [$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$]
1 osobní automobil	5	20
2 až 3 osobní vozy nebo osobní mikrobuses	8 až 15	30
1 dodávkový vůz (malý městský autobus)	15 až 20	50
1 autobus nebo městský autobus bez nebezpečného nákladu	20 až 30	60 až 80
1 těžký nákladní vůz (nejhorší případ)	100	200
1 cisterna s benzinem (nejhorší případ)	200 až 300	300

Příklad šíření kouře při požáru v tunelu je znázorněn na obr. 2.

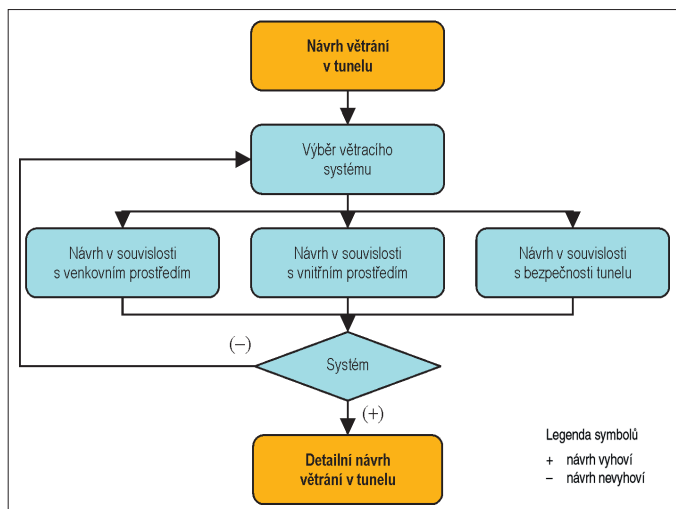


Obr. 2 Průběh rozložení kouře v závislosti na čase

Návrh větrání obecně sestává z následujících částí [1, 2]:

- návrh větrání tunelových trub při normálním režimu provozu tunelu a v případě požáru,
- návrh větrání záchranných cest při normálním režimu provozu tunelu a v případě požáru,
- návrh větrání a klimatizace technologických prostor.

Při návrhu druhu větrání je nutno vycházet zejména z působení možného protivětru na obou portálech na základě údajů větrné růžice, z délky tunelu a z intenzity a charakteru dopravy. Obecný algoritmus návrhu větrání tunelu je znázorněn na obr. 3 [4].



Obr. 3 Algoritmus návrhu větrání tunelu

Obecně lze konstatovat, že krátké tunely nevyžadují z důvodu běžného provozu instalaci nuceného větrání. Vzhledem k jejich geometrickým rozměrům lze při běžném provozu považovat přirozené větrání za dostatečné. Instalace nuceného větrání z hlediska požární ochrany není rovněž zpravidla nutná. Požadavek na instalaci nucených systémů nelze sice zcela vyloučit, lze jej však považovat za ojedinělý.

U tunelů středních a dlouhých je nucené větrání v závislosti na konkrétních podmínkách zpravidla navrhováno, přičemž podélné větrání podléhá v závislosti na druhu provozu a předpokládaných dopravních kongescích (neprůjezdnosti) určitým omezením.

VĚTRÁNÍ SILNIČNÍCH TUNELŮ

Větrání tunelů je jedním z nejvýznamnějších prvků jejich technického vybavení. Podmiňuje chod tunelu při běžném provozu, za stavu požáru nebo jiných mimořádných událostí. Jednou z významných funkcí větrání je snížení účinků kouře a tepla při požáru na osoby nacházející se v tunelu, včetně složek integrovaného záchranného systému.

Druhy větrání

V současné době lze za základní typy větrání v tunelu považovat větrání provozní a havarijní, přičemž dále můžeme v této souvislosti hovořit o větrání přirozeném nebo nuceném [1, 2].

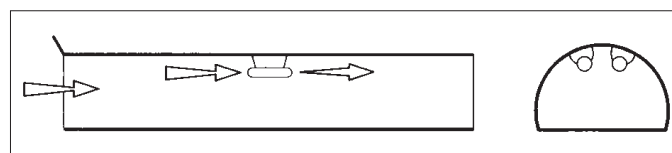
Nucené větrání se dělí na:

- podélné větrání
- polopříčné větrání
- příčné větrání

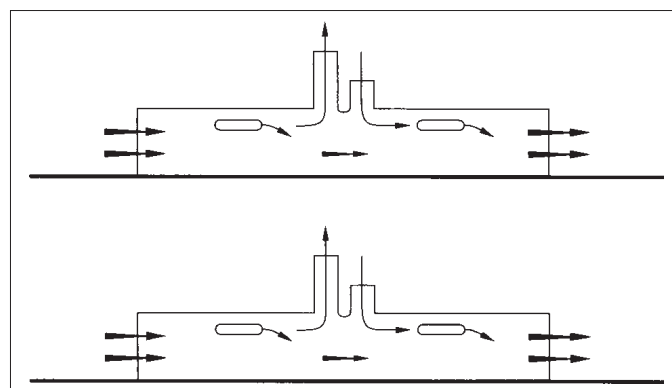
Příklady jednotlivých druhů ventilací jsou uvedeny na obr. 4, 5, 6, 7, 8 a 9.

Podélné větrání je charakterizováno nuceným prouděním vzduchu od jednoho portálu k druhému v celém jeho průřezu a je realizováno obvykle proudovými ventilátory zavěšenými pod stropem tunelu. Podélné větrání tunelů se s výhodou používá při jednosměrném plynulém dopravním provozu. V obousměrných tunelech s častým zastavením vozidel je tento systém nevhodný.

Při polopříčném větrání je přídavný vzduch přiváděn separátním kanálem po délce tunelu a je vyfukován v pravidelných vzdálenostech vyústkami v tunelové troubě. Vyfukovaný vzduch proudí portály do venkovního

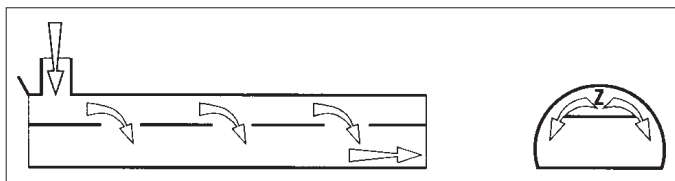


Obr. 4 Podélné větrání proudovými ventilátory



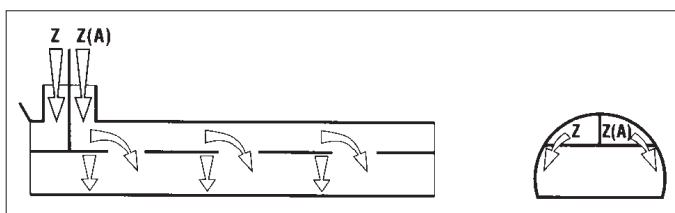
Obr. 5 Podélné větrání při instalaci výfukových komínů

ovzduší. Při polopříčném větrání tunelu bude při požáru v tunelu použit přívodní vzduchový kanál opačně (pro odsávání kouřových zplodin reverzními chody ventilátorů).



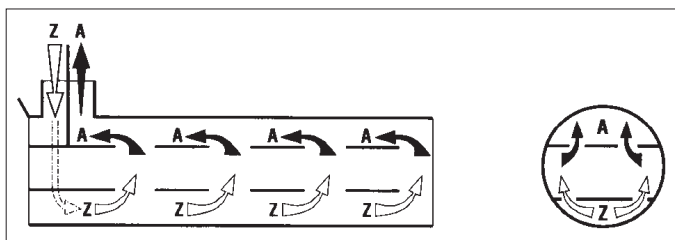
Obr. 6 Polopříčné větrání

Dalším druhem reverzního polopříčného větrání je polopříčné-příčné větrání. Tento ventilační systém je tvořen dvěma nezávisle rozdělenými kanály, kterými je přicházející vzduch (Z) vháněn do dopravního prostoru. Vycházející vzduch (A) proudí portály ven. V případě požáru se v jednom kanálu směr vzduchu obrátí tak, že jsou kouřové zplodiny odsávány. Druhým kanálem je přiváděn čerstvý vzduch.



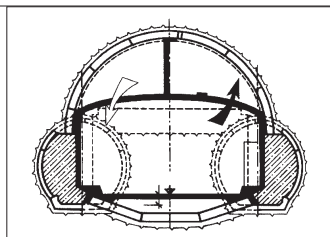
Obr. Polopříčné – příčné větrání

Při příčném větrání je čerstvý vzduch (Z) přiváděn do dopravního prostoru separátním distribučním kanálem a kontaminovaný vzduch (A) je



Obr. 8 Příčné větrání

odváděn podél tunelu sběrným kanálem z dopravního prostoru. Při požáru je čerstvý vzduch přiváděn spodní částí a kouřové zplodiny jsou odsávány u stropu z jízdního prostoru.



Obr. 9 Řez příčného větracího systému

Podélné větrání tunelů

Podélné (longitudiální) proudění vzduchu v tunelu je realizováno obvykle proudovými ventilátory. Při podélném větrání přibývá koncentrace výfukových plynů mezi oběma portály od hodnoty, která je ve vnějším vzduchu, až k nejvyšší hodnotě u výstupního portálu, přibližně lineárně. Při podélném větrání je užitečný širší a vyšší profil trouby.

Rychlosti vzduchu v tunelu nesmí překročit 8 až 10 m.s⁻¹ v závislosti na způsobu provozování tunelu (jednosměrný nebo obousměrný provoz). Za optimální z hlediska návrhů lze považovat minimální rychlost vzduchu přibližně 3 m.s⁻¹ [3]. Vždy je však nutné zohlednit další související vlivy.

Jestliže mají být zmenšeny výstupy vzduchu z portálů nebo omezeny hodnoty škodlivých koncentrací uvnitř tunelu, může být zřízen pomocný výfukový komín, kterým je odsáván kontaminovaný vzduch.

Ventilační zařízení musí vykazovat teplotní odolnost 400 °C po dobu nejméně 90 minut. Současně musí mít zajištěnou dodávku elektrické energie z náhradního zdroje po dobu alespoň 30 minut. Při napájení elektrickou energií motorgenerátorem, je zajišťována dodávka elektrické energie po dobu nejméně 4 hodin.

Přes omezený rozsah použití a řadu negativních jevů při jeho provozu je podélné větrání navrhováno nejčastěji ze všech způsobů. Jeho nespornou výhodou je cena.

ŠÍŘENÍ KOUŘE V PROSTORÁCH TUNELU

Kouř se v tunelech šíří rychlostí zpravidla několika metrů za sekundu jako vrstva o určité hloubce podél stropu a to jednostranně nebo oboustranně od místa požáru (v závislosti na směru a rychlosti proudění vzduchu). Ve větších vzdálenostech od ohniska požáru se vzdálenost kouřové vrstvy od vozovky postupně snižuje. Klesání kouřové vrstvy je způsobeno ochlazením kouře povrchem konstrukce tunelu a směřováním s chladnějším vzduchem.

Pohyb kouře vznikajícího při požárech v tunelech je obdobně jako u jiných staveb ovlivněn řadou faktorů majících menší nebo větší význam. Mezi základní činitele působící na pohyb kouře lze u výše uvedených staveb zařadit zejména [5, 6, 7, 8, 9]:

- komínový efekt
- pístový efekt způsobený vozidly (případně vliv stojících vozidel)
- vítr
- vztakový efekt
- vzduchotechnická zařízení

Tyto složky mohou působit na pohyb plynů jednotlivě, častěji se však jejich účinky kumulují. Rozsah působících činitelů je individuální záležitostí a měl by být posuzován vždy ve vztahu ke konkrétní situaci. Působením zmíněných faktorů dochází k šíření kouře do značných vzdáleností od zdroje jejich vzniku.

MANAGEMENT PODÉLNÉHO VĚTRÁNÍ V TUNELECH PŘI POŽÁRECH

Odlišná filosofie cílového působení

V prvních minutách po vypuknutí požáru je z hlediska bezpečnosti osob rozhodující optimální řízení větrání. Optimalizaci řízení větrání v případě požáru je nutné posoudit vždy v souladu s místními podmínkami a musí být řešena v projektové dokumentaci (požárně bezpečnostním řešení) a následně v dokumentaci zdlavání požáru.

Filosofie větrání podélnou ventilací ve stavbách tunelů je odlišná od standardního zařízení pro odvod kouře a tepla.

Cílem zařízení pro odvod kouře a tepla v běžných stavebních objektech je především zajištění neutrální roviny v požadované výšce z důvodu viditelnosti (zpravidla 2,5 m nad podlahou) a limitace mezních teplot z důvodů ochrany stavebních konstrukcí (nejvýše 550 °C) [10, 11]. Úkoly zařízení pro odvod kouře a tepla však mohou být podstatně širší [12].

Cílem podélného větrání v tunelech je usměrnění proudění kouře do části tunelové trouby, kde se nepředpokládá přítomnost osob. Jde zpravidla o část tunelu za místem události (požáru) ve směru pohybu vozidel, kde lze očekávat přirozené opuštění dopravních prostředků (vozidla vyjedou z tunelu). Pro tuto část tunelu není tedy stratifikace kouřové vrstvy podstatná. Vozidla před místem události zastaví a budou se zde kumulovat. Lidé vozidla pravděpodobně opustí (vystoupí) a začne probíhat jejich evakuace. Pronikání kouře do této části tunelové trouby je nutné zamezit. Odchyl-

né cílové působení podélného větrání vyžaduje také odchýlný přístup při jejím řízení.

Všeobecné zásady managementu podélného větrání

Zásady managementu podélného větrání jsou rámcově prezentovány v [1, 2]. V některých případech jsou však značně zobecněny nebo dokonce rozporuplné (např. čl. 13.6.4 ČN 73 7507). V reálných situacích se potom s návrhem řízení větrání musí vypořádat především projektant vzduchotechnického zařízení a zpracovatel požárně bezpečnostního řešení. Výsledek je přímo úměrný jejich profesním zkušenostem a požadavkům orgánu vykonávajícího státní požární dozor.

Management větrání tunelových trub v případě mimořádných událostí lze považovat za nesmírně citlivou problematiku, která je ovlivněna celou soustavou aspektů (např. situování stavby v terénu, geometrické a konstrukční provedení tunelu, účinnost větracích systémů, okolní podmínky, místo události v tunelu). Způsob řízení větrání v případě mimořádné události (např. uvedení do činnosti, nastavení zpoždění v závislosti na určitých podmínkách) je individuální záležitostí, který lze stanovit pouze na základě podrobného posouzení všech předvídatelných variant události a ovlivňujících činitelů. Pro rozhodovací proces jsou v určitém rozsahu využitelné také výsledky reálných zkoušek [13, 14].

Obecně platí, že ventilaci v nezasažené tunelové trubě je nutné uvést do činnosti ve shodném směru s ventilací v trubě zasažené požárem. Při hodnocení hasebního zásahu lze předpokládat omezení nástupního prostoru před jedním z portálů.

Obousměrně provozované tunely

Při požáru v obousměrně provozovaném tunelu s podélnou ventilací je nutné v první fázi požáru podélné větrání zpravidla odstavit. Odstavením větrání po dobu evakuace osob lze zvýšit pravděpodobnost zachování stratifikace plynů v tunelu. Po ukončení evakuace bude zařízení uvedeno do činnosti, usměrní šíření kouře směrem k jednomu z portálů a umožní zahájení hasebního zásahu požárními jednotkami.

Jednosměrně provozované tunely

Nelze stanovit v obecné rovině pro všechny jednosměrně provozované tunely, že systémy nuceného větrání proudovými ventilátory, musí nebo opačně nemohou být v činnosti bezprostředně po vzniku mimořádné události, i když ve většině případů tomu tak bude.

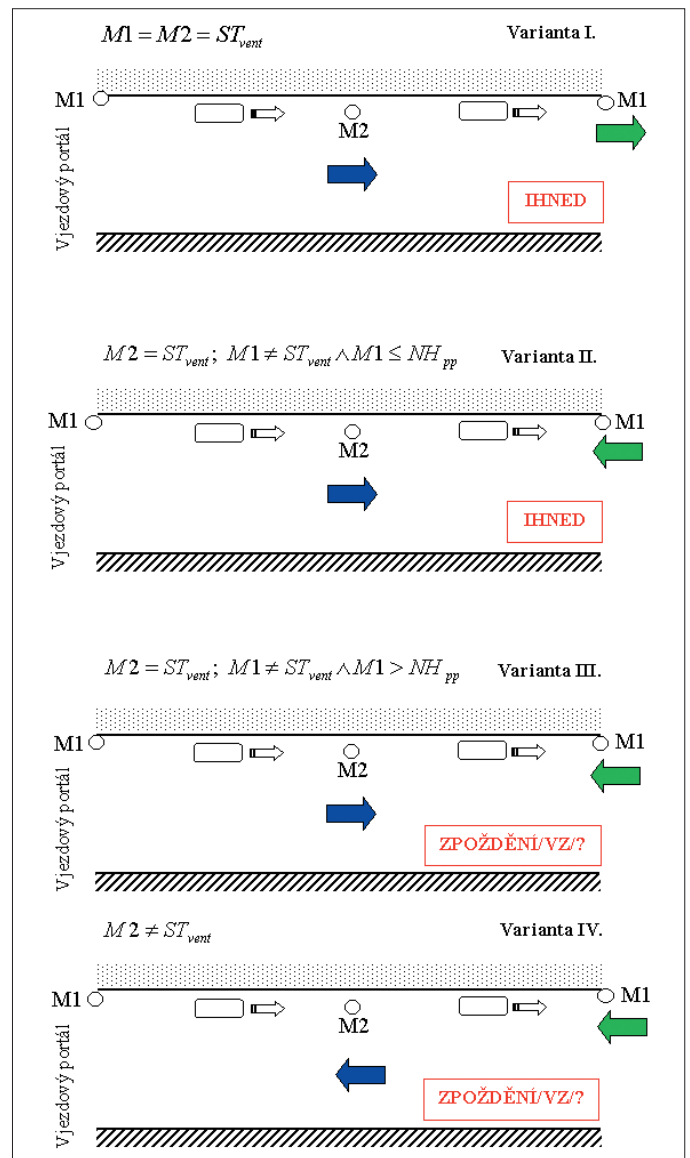
Základními hodnotami pro rozhodovací proces (spuštění/nespouštění větrání) je směr a rychlost proudění vzduchu uvnitř tunelových trub a na portálech tunelu (tzv. rozhodné veličiny). V tunelových trubách a na portálech tunelu je nutné instalovat vhodná měřicí zařízení komunikující s řídicím systémem. Obecné zásady spouštění větrání v závislosti na rozhodných veličinách jsou uvedeny v tab. 2 a obr. 10.

U variant I. a II. (oblast návrhových podmínek při zpracování projektové dokumentace) je možné ventilaci uvést do činnosti bezprostředně po vzniku požáru, případně s minimálním časovým zpožděním potřebným k výjezdu automobilů za místem vzniku události ven z tunelové trouby (ve směru hlavního tahu ventilátorů).

Při variantách III. a IV. (mimo oblast návrhových podmínek při zpracování projektové dokumentace) je však situace podstatně složitější a vyžaduje podrobnější analýzu. Rozhodnutí o uvedení nebo neuvedení větrání do provozu závisí na době potřebné ke změně směru proudění vzdušiny v tunelu, případně schopnosti větrání udržet po určitou dobu proudění plynů ve směru hlavního tahu ventilátorů (využití pístového efektu vozidel). Uvedená závislost (doba potřebná ke změně směru proudění/parametry tunelu/okolní podmínky) však není v současné době zřejmě dostatečně prověřena (teoreticky ani prakticky). Tato problematika přesahuje znalosti vzdu-

Tab. 2 Tabulka logických závislostí pro rozhodovací proces spouštění větrání podélného větrání v případě požáru

Var.	Závislost směru proudění vzduchu (plynů) uvnitř a vně tunelu a hlavního tahu větrání	Závislost směru a rychlosti proudění vzduchu vně tunelu a hlavního tahu větrání	Spouštění větrání
Směr proudění vzduchu (před tunelem) $M1 =$ směr hlavního tahu ventilátorů ST_{vent}			
I.	$M1 = M2 = ST_{vent}$		lhned
Směr proudění vzduchu (před tunelem) $M1 \neq$ směr hlavního tahu ventilátorů ST_{vent}			
II.	$M2 = ST_{vent}$	$M1 \neq ST_{vent} \wedge M1 \leq NH_{pp}$	lhned
III.	$M2 = ST_{vent}$	$M1 \neq ST_{vent} \wedge M1 > NH_{pp}$	zpoždění/VZ?
IV.	$M2 \neq ST_{vent}$		zpoždění/VZ?
M1	měření rychlosti proudění vzduchu vně tunelu [m.s ⁻¹]		
M2	měření rychlosti proudění plynů uvnitř tunelu [m.s ⁻¹]		
ST _{vent}	směr hlavního tahu ventilátorů [-]		
NH _{pp}	návrhová hodnota rychlosti proudění větru na portále (protivitr) [m.s ⁻¹]		
VZ	velitel zásahu		
=	vyjádření shody		
≤, <	kvantitativní vyjádření rychlosti proudění plynů [m.s ⁻¹]		
∧	vyjádření současnosti		



Obr. 10 Ovládání podélného větrání při vzniku požáru

chotechniků i požárních inženýrů, zabývajících se projektováním těchto staveb.

Úvahy týkající se změny směru proudění plynů větracími zařízeními by měly být akceptovány pouze s největší obezřetností a to zejména s ohledem na technické možnosti vzduchotechnických systémů, předpokládané okolní podmínky v okamžiku mimořádné události a celkovou koncepci požární bezpečnosti.

ZÁVĚR

Principy managementu podélného větrání v případě vzniku požáru popsané v příspěvku představují základní varianty, které je možné v reálných situacích očekávat. Prezentované logické závislosti jsou využitelné pro nastavení řídicího systému, i když představují pouze dílčí část rozhodovacích algoritmů.

Současně je nutné konstatovat, že stávající způsob navrhování podélného větrání proudovými ventilátory dle [1, 2] účinně postihuje pouze část možných variant, které mohou při provozování tunelu nastat.

Striktním dodržováním stávajících předpisů zabývajících se navrhováním podélné **ventilace**, bez zohlednění místních podmínek (zejména směru a rychlosti větru v dané lokalitě), lze reálně očekávat výskyt situací, kdy navržené podélné větrání nebude schopné plnit svou funkci.

Kontakt na autora

E-mail: jirka.pokorny@email.cz; www.jiripokorny.net

Použité zdroje

- [1] ČSN 73 07507 Projektování tunelů pozemních komunikací. Praha, Český normalizační institut, 2006, 56 s.
- [2] TP 98 Technologické vybavení tunelů pozemních komunikací. Praha, Ministerstvo dopravy a spojů, odbor pozemních komunikací, 2004, 101 s.
- [3] Lüftung der Strassentunnel, Systemwahl, Dimensionierung und Ausstattung. Bern, Bereich Tunnel und Elektromechanik, Bundesamt für Strassen, Ausgabe 2004, v. 1.2, 57 s.
- [4] Vlček, V.: Požární bezpečnost silničních tunelů. *Disertační práce*. Ostrava, VŠB-TU Ostrava, 2005
- [5] Klote, H. J., Nelson, E. H.: Smoke movement in buildings. *Fire Protection Handbook*, 18th Edition, Section 7, Chapter 6. Quincy, National Fire Protection Association, 1997, s. 93–104
- [6] Reichel, V.: Požární větrání. Brno, Seidl a spol. s r.o., 1998, s. 1-12
- [7] RABT Richtlinien für die Ausstattung und den Betrieb von Strassentunneln, Forschungsgesellschaft für Strassen und Verkehrsvesen, Bundesministerium für Verkehr, Ausgabe 2002
- [8] Reichel, V.: Zabraňujeme škodám sv. 26 – Navrhování požární bezpečnosti výrobních objektů – Část III. Praha, *SNTL*, 1989, 141 s.
- [9] Šenovský, M., Prokop, P., Bebcák, P.: Větrání objektů. Ostrava, *SPBI*, 1998, 220 s., ISBN 80-86111-23-7
- [10] ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb-Nevýrobní objekty. Praha, Český normalizační institut, 2000, 114 s.
- [11] ČSN 73 0804 Požární bezpečnost staveb-Výrobní objekty. Praha, Český normalizační institut, 2002, 142 s.
- [12] prCEN/TR 12 101-5 Smoke and heat control systems – Part 5: Guidelines on functional recommendations and calculation methods for Smoke and heat exhaust ventilation systems, CEN/TC 191, 2005, 106 s.
- [13] Dvořák, O. a kol.: Zpráva o výsledcích měření při požárních zkouškách v tunelu Valík. Praha, MV-ČR generální ředitelství HZS ČR, 2006
- [14] Vlček, V., Pokorný, J.: Interpretace výsledků zkoušek realizovaných v tunelu Valík na dálnici D5 – dílčí podklad pro jednání. Ostrava, 2006 ■

* Mobil odečítá bateriový průtokoměr

Přední německý výrobce potrubních měřicích systémů *Krohne Messtechnik* z Duisburgu uvedl na trh nový elektromagnetický průtokoměr na vodu Waterflux 2070 s digitálním panelem a telemetrickým odečítáním mobilem.

Spojuje výhody mechanických průtokoměrů s elegantním řešením jejich nevýhod – měří u velkých průměrů, v obou směrech průtoku, při náhlých změnách tlaku a ve vodě s obsahem částic. Umožňuje instalaci na místech vzdálených od zdroje síťového proudu zdrojem z NiMH baterie o životnosti min. 6 let a se spotřebou energie až 5000krát nižší než běžné elektromagnetické průtokoměry. Sensory změn magnetického pole jsou uloženy v plastové výstelce. Nevyžaduje filtry ani čištění usazenin. Významnou výhodou je to, že s rostoucím průměrem DN jejich cena nestoupá lineárně.

Vyrábí se v přírubovém provedení dle DIN a ANSI pro DN 50–600 a ve stavební délce dle ISO 13359 s možností instalace v jakékoliv poloze i pod zemí a pod vodou. Umožňuje až 4 měření za minutu v přesnosti +0,40 % (s nižší frekvencí měření roste přesnost a životnost baterie) a diagnostiku v souladu s OIML R49, EN 14154, ISO 4064 a MI-001. Diagnostika hlásí poruchy senzoru, elektroniky, stavu baterie a vysílá alarm stavu nouze. Sensory jsou kabelem spojeny s vestavěným modulem pro ukládání dat průtoku a telemetrické vysílání přes GSM na nejbližší převaděč mobilní sítě použitím SMS a GPRS s odečítáním na mobilním telefonu a internetu po celém světě.

Je určen pro použití na všechny druhy vod – pitnou, neupravenou, užitkovou, technologickou a odpadní v obtížně přístupných místech a u liniových vedení, kde je instalace spojená a zdroje síťového proudu neekonomická.

Pramen: Tisková zpráva *Krohne Messtechnik* k veletrhu *Interkama 2006*, Hannover 2006.

(AB)

* Nanotechnologií proti listerióze

Pro účinná opatření proti bakteriálním infekcím uvedla německá firma *Adexano* nový dezinfekční prostředek *Bacoban®*, na jehož působení prodlouženém až po 10 dnů se podílí využití poznatků z nanotechnologicky vytvářených samočisticích povrchů (*easy-to-clean*). Při nanosení prostředku, obsahujícího nanokompozitní povrchově aktivní látky na čištěný a dezinfikovaný předmět, dojde na jeho povrchu ke vzniku samočisticí vrstvy tzv. „nanohouby“ s uloženými biocidy. Baktericidní, fungicidní a do značné míry i virucidní látky se z této vrstvy uvolňují v účinné koncentraci po dobu až 10 dnů. Vedlejším účinkem nanotechnologicky připravených povrchů s velkou strukturovanou plochou, jejichž znakem je mj. i velký kontaktní úhel při smáčení vodou, je snadné čištění a snížení nároků na ošetření povrchu min. o 50 %.

Zkouškami dle ASTM E 2180 v Institutu Fresenius byla prokázána účinnost mj. vůči bakterii *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Bacillus anthracis*, *Legionella pneumophila*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium difficile*, *Clostridium tetani*, *Escherichia coli*, *Salmonella enteritidis* aj., plísním *Aspergillus niger*, *Candida albicans* aj., a omezená virucidie vůči virům chřipky včetně ptáčí, HIV a hepatitid B a C aj. Ještě po 10 dnech byla účinnost vůči mikrobu *Staphylococcus aureus* větší než 99,995 %. Při tom podíl jím působených MRSA infekcí v nemocnicích a domovech seniorů vyspělých států Japonska, USA, V. Británie, Španělska, Francie a dalších stále vzrůstá. Dále byl prokázán vznik *easy-to-clean* efektu, potlačení zápachu a biokompatibilita prostředku dle ISO 10993-1.

Používá se ve formě alkoholického roztoku, sprejů a napuštěných utěrek pro desinfekci a čištění ve zdravotnických a potravinářských zařízeních a ústavech sociální péče. Právě depozice účinných látek v nanotechnologicky vytvořeném povrchu je podstatou vyšší účinnosti prostředku, založeného na jinak známých dezinfekčních látkách a chráněného evropským patentem.

Pramen: Tisková informace *Adexano GmbH*, Neunkirchen

(AB)