



ERMCO

ZLEPŠENIE POŽIARNEJ BEZPEČNOSTI V TUNELOCH:

Riešenie za použitia betónových vozoviek

BETÓNOVÉ VOZOVKY ZLEPŠUJÚ BEZPEČNOSŤ V TUNELOCH



© photo-daylight.com, Autorské právo pre všetky publikácie vydané CEMBUREAU/BIBM/ERMCO vlastní členské organizácie týchto európskych asociácií.

Tunel „Cointe“ (komunikácia E25-E40) v meste Liege (Belgicko): Použitie betónovej vozovky pre zvýšenie bezpečnosti tunela

Celková dĺžka tunelov používaných v doprave v Európe presahuje viac ako 15000 km. Tunely sú životne dôležité pre udržanie dopravnej infraštruktúry. Napríklad vo Švajčiarsku okolo 50% diaľnic navrhovaných pre dobudovanie dopravnej siete do roku 2015 by malo viesť cez tunely. Ale tunely sú budované nielen pre prechod krížom cez pohoria, ale čoraz viac sú budované pod mestami, napr. v Štokholme a Paríži za účelom odstránenia dopravného preťaženia na povrchu. Tunely sú tiež budované pod plavebnými cestami (vodnými komunikáciami), napr. Oresund a tunely „Great Belt“ (veľký pás) v Škandinávii.

Cestné a železničné tunely rovnako ako podjazdy môžu predstavovať riziko pre verejnosť. Vhodný výber materiálov a vhodný projekt (návrh) môžu pomôcť minimalizovať toto riziko.

Nedávne požiare veľkých tunelov v Európe (pozri tabuľku na ďalšej strane) ukázali potrebu vhodného výberu materiálov pre výstavbu tunelov, aby sa tak zaistila ich vysoká bezpečnosť a spoľahlivá dopravná funkčnosť. Tieto požiare majú nevyhnutne veľkú intenzitu, ktorá vedie k poškodeniu konštrukcie (tunela) a dokonca aj k stratám na životoch. Odhaduje sa, že pri požiaroch v týchto tuneloch teploty dosahujú vysoké hodnoty (väčšie ako 1000°C). Požiare sa šíria veľmi rýchle a pretrvávajú počas dlhej doby (až do 53 hodín).

Posledné katastrofy v tuneloch zmenili tieto konštrukcie na konštrukcie s veľkou výzvou, pretože sa zaoberajú bezpečnosťou a ochranou životného prostredia. Uzatvorenie a oprava takýchto konštrukcií má ekonomické následky, ako aj dopady na životné prostredie.

Verejná mienka a médiá zdôrazňujú tieto udalosti a nútia zodpovedných pracovníkov (regulačné orgány) na prijatie urýchlených alternatívnych opatrení a často niektorým dôležitým opatreniam sa nevenuje primeraná pozornosť.

Hlavným záujmom regulačných (dozorných) orgánov je zlepšiť podmienky záchrany a samozáchrany osôb, ktoré sú účastníkmi nehôd v cestných tuneloch, so zameraním na samoevakuáciu užívateľov ciest a na primeraný čas na záchranu.

Avšak doteraz bola len malá pozornosť venovaná materiálu používanému na zhotovenie konštrukcie ciest (v tuneloch). Špecifikátori (projektanti) sa väčšinou zameriavajú na bezpečnosť konštrukcie tunela ako takej, jej robustnosť (pevnosť) a stabilitu, ale neberú v úvahu povrch cestnej konštrukcie, ktorý je niekedy vytvorený z tradičného asfaltu.

Ak toto máme na pamäti, dôležité je tiež vziať v úvahu kvalitu povrchu vozovky. V prípade vzniku požiaru v dopravných tuneloch, nehorľavý povrch vozovky a povrch vozovky, ktorý nevytvára jedovaté plyny pri požari významne prispieva k bezpečnosti osôb (užívateľov dopravy a záchranných tímov), ochraňuje zariadenia a konštrukciu tunela a tiež napomáha ochrane životného prostredia.

Existujú závažné výhody pri zhotovovaní vozoviek z betónu. Betón je nehorľavý a neemituje škodlivé výpary v prípade požiaru a poskytuje maximálnu bezpečnosť pri intenzívnych požiaroch. Navyše bolo vyvinuté zloženie betónu, ktoré zabezpečuje konštrukčnú stabilitu a mohutnosť (pevnosť) vlastnej konštrukcie tunela.

Obsluhu tunelov a dozorným orgánom je zdôrazňované prijať opatrenia, aby sa všetky nové tunely navrhovali s betónovou vozovkou. Ako príklad môže slúžiť prijatá smernica v Rakúsku zo septembra 2001, ktorá požaduje použitie betónových vozoviek u nových tunelov dlhších ako jeden kilometer (pozri odsek so v súčasnosti platnými národnými smernicami).

Nedávne katastrofy spôsobené požiarimi v tuneloch v Európe					
Požiar	Druh tunela	Rok	Doba trvania a výška teplôt	Počet obetí	Množstvo poškodených vozidiel
St.Gothard Švajčiarsko	Cestný (jednorúrový) 16,3 km	2001	24 hodín 1200°C	11 mŕtvych	10 osobných áut 23 nákladných áut
Gleinalm Rakúsko	Cestný (jednorúrový) 8,3 km	2001	37 minút	5 mŕtvych	2 osobné vozidlá
Kitzsteinhorn	Pozemná lanovka 3,2 km	2000	Údaje nie sú známe	155 mŕtvych	1 kyvadlový vlak
Tauern Rakúsko	Cestný (jednorúrový) 6,4 km	1999	14 hodín 1200°C	12 mŕtvych	26 osobných áut 14 nákladných áut
Mont-Blanc Francúzsko- Taliansko	Cestný (jednorúrový) 11,6 km	1999	53 hodín 1000°C	39 mŕtvych	10 osobných áut 23 nákladných áut
Palermo Taliansko	Cesta	1999	Údaje nie sú známe	5 mŕtvych	19 osobných áut 1 autobus
Eurotunnel- pod kanálom La Manche	Železničný 52 km	1996	10 hodín 1100°C	2 zranený	1 kyvadlový vlak

Zdroj: rôzne publikácie

Požiarne orgány odporúčajú: „vozovka by mala byť nehorľavá, nevylučujúca žiaden jedovatý dym a mala by byť svetlej farby, ktorá zvyšuje viditeľnosť. Ako materiál by mal byť preto na zhotovenie povrchu vozovky preferovaný betón oproti tradične používanému asfaltu, ktorý je zápalný a emituje jedovaté plyny“.

Citácia z CTIF (Medzinárodná komisia pre prevenciu a hasenie požiarov), kongres „Sú tunely dostatočne bezpečné“, Regensburg, Švajčiarsko, 8.11.2002.

BETÓNOVÉ VOZOVKY V CESTNÝCH TUNELOCH A PODJAZDOCH

Zvýšenie celkovej bezpečnosti v cestných tuneloch vyžaduje nehorľavé a netoxické betónové vozovky, ktoré poskytujú maximálnu bezpečnosť ľuďom, zariadeniam a životnému prostrediu.



Tunel „Kinkepois“ (komunikácia E25-E40) v Liege, Belgicko, ktorý má betónovú vozovku

Prínosy betónových vozoviek a podjazdov sú nasledovné:

- Zlepšená bezpečnosť ľudí a konštrukcií
- Zvýšená trvanlivosť vozoviek, zariadení a konštrukcií
- Znížený rozsah údržby
- Prínos k ochrane životného prostredia a trvale udržateľného rozvoja

Tieto kľúčové faktory by mali byť zohľadnené od návrhového štádia, cez celkový prístup k zaisteniu maximálnej bezpečnosti ľudí a tovaru, zvýšenia ochrany životného prostredia a optimálnej prevádzky.

Zlepšená bezpečnosť ľudí a konštrukcií

Nehorľavé a netoxické betónové vozovky prispievajú k bezpečnosti v tuneloch.

Aktívne opatrenia (ventilácia, odvod dymu, poplašné zariadenia, detekcia) sú faktory, ktoré prispievajú k požiarnej bezpečnosti v tuneloch. Avšak, najlepšie pasívne opatrenia, akými sú použitie úplne nehorľavých materiálov (akým sú betónové vozovky), by tiež mohli k tomu prispieť.

V prípade výskytu požiaru, betónová vozovka ma dobré charakteristiky vlastností, ktoré umožňujú užívateľom vozoviek vlastnú evakuáciu a tiež prístup záchranného tímu (požiarna družstvá a záchranné služby).

Zvýšená trvanlivosť vozoviek, zariadení a konštrukcií

Vďaka svojmu čisto minerálnemu zloženiu je betón inertným a nezápalným materiálom.

Betón je preto klasifikovaný ako materiál s vysokým faktorom odolnosti voči ohňu, ktorý žiadnym spôsobom neprispieva k zvýšeniu požiarneho zaťaženia.

V prípade vzniku požiaru, betónová vozovka zabezpečí dobré podmienky pre evakuáciu ľudí, prístup záchranného tímu a prístup požiarnikov, pretože betónové vozovky nezačnú horieť.

Laboratórium univerzity „Cergy Pontoise“ vo Francúzsku vykonalo porovnávacie skúšky požiarnej odolnosti chovania vzoriek asfaltových a betónových materiálov pri vysokých teplotách (podľa požiarnej krivky uvedenej v ISO 834), t.j. materiálov, ktoré sú používané na zhotovenie vozoviek. *Pozri obrázok 1 a 2.*

Výsledky tejto štúdie o teplotnom chovaní a toxicite (chemické analýzy dymov a emitovaných plynov počas spaľovania asfaltu) ukazujú, že **asfalt má vysokú výhrevnú hodnotu.**

Povrch asfaltu vzbĺkne pri teplote medzi 428°C a 530°C po 8 minútach zohrievania.

Prvé výpary sú emitované a zacítia sa už po 5 minútach od začiatku zohrievania. Emitované plyny sú toxické, z ktorých niektoré sú dusivé (CO₂) a karcinogénne.

Asfalt stráca svoje mechanické charakteristiky (len kamenivo zostáva nedotknuté, ale nie je už viacej viazané asfaltom) a nemôže už dlhšie plniť svoj hlavný účel.

V porovnaní voči tomu:

Betón nie je zápalný a neemituje výpary.

Betón nemení svoj tvar, ak je vystavený vysokej teplote a zachováva si veľkú časť svojich mechanických charakteristík.

Zdroje: *Characterisation of asphalt exposed to high temperature: Application to fire case of asphalt pavement* (Charakteristika asfaltu vystaveného vysokým teplotám: Použitie asfaltových vozoviek v prípade požiaru), Albert Noumowe, Cergy Pontoise University, 2003.

Revêtement de chaussée en enrobé hydrocarboné ou en béton en situation d'incendie, Albert Nouwome, EPU Editions Publibook Université, Paris, 2003 (vo francúzštine).

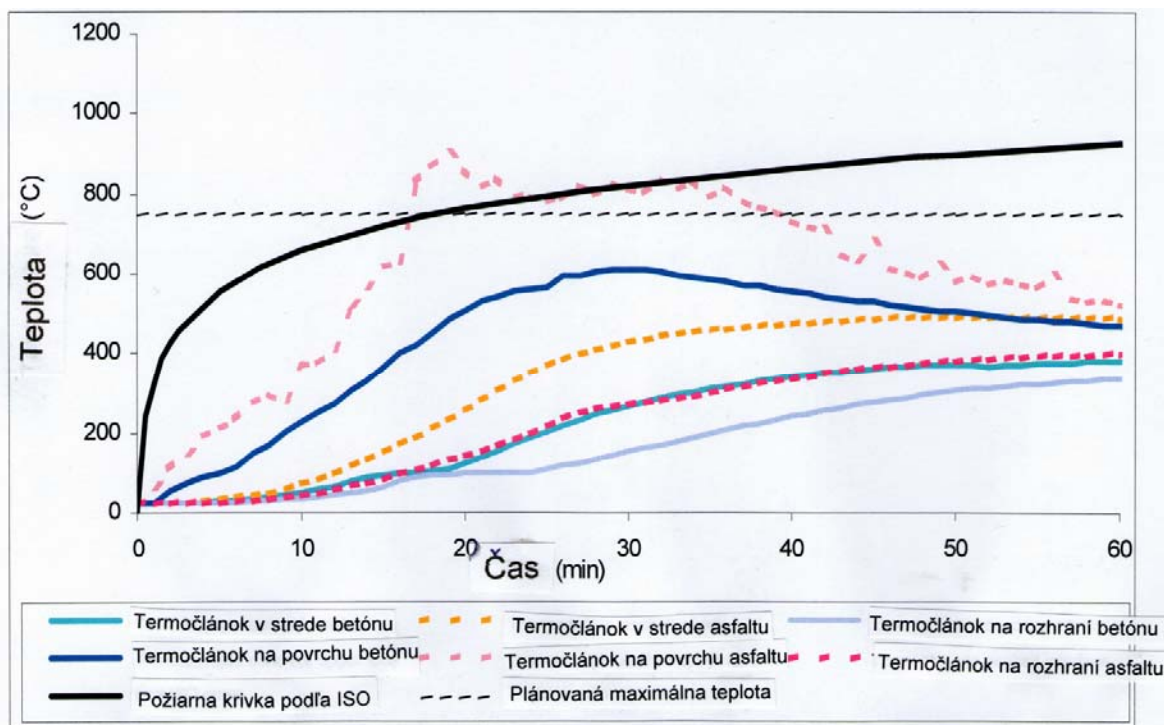
Asfaltové vozovky začnú horieť pri teplote okolo 500°C (teda pri teplote oveľa nižšej, aká je pozorovaná pri požiaroch v tuneloch) a zvyšujú tým požiarne zaťaženie. V prípade vzniku požiaru nárast teplôt spôsobený horením asfaltovej vozovky môže poškodiť zariadenia a bezpečnostné systémy tunela, čo ohrozuje jednak evakuáciu ľudí, ako aj prístup záchranárov.

Obrázok 1 a 2 ukazujú výsledky skúšok pozostávajúcich zo zohrievania hranolových vzoriek asfaltu a betónu v peci počas jednej hodiny (vľavo asfalt, vpravo betón) pri teplote 750°C (poľa krivky ISO).



Obrázok 1: Porovnanie vzoriek asfaltu (vľavo) a betónu (vpravo) po zohriatí na 750°C

Zdroj: *Characterisation of asphalt exposed to high temperature: Application to fire case of asphalt pavement* (Charakteristika asfaltu vystaveného vysokým teplotám: Použitie asfaltových vozoviek v prípade požiaru), Albert Noumowe, Cergy Pontoise University, 2003.



Obrázok 2: Porovnanie teplotných kriviek (grafov) pre betón a asfalt po jednej hodine zohrievania

Zdroj: *Characterisation of asphalt exposed to high temperature: Application to fire case of asphalt pavement* (Charakteristika asfaltu vystaveného vysokým teplotám: Použitie asfaltových vozoviek v prípade požiaru), Albert Noumowe, Cergy Pontoise University, 2003.

Uvedieme príklad: asfaltová vozovka pozostávajúca z 25 cm hrubej vrstvy z triedeného kameniva a asfaltu, ktorá je pokrytá asfaltovou obrusnou vrstvou o hrúbke 5 cm, má výhrevnú (tepelnú) hodnotu približne 1,600 megajoulov na 1 m². Pre porovnanie, osobné vozidlo (t.j. priemerné vozidlo) vyprodukuje počas svojho úplného zhorenia 18,000 megajoulov. (Pozri nižšie uvedenú tabuľku).

Typ	Výhrevná hodnota (potenciál) Energia uvoľnená počas horenia
1 m ² asfaltovej vozovky	1,600
1 priemerné osobné auto	18,000
1 priemerné nákladné auto (vrátane spáliteľného nákladu)	125,000

Pri požiari v tuneli Mont-Blanc v marci 1999, bola poškodená asfaltová vozovka v dĺžke 1200 m. Zhorenie asfaltovej vozovky uvoľnilo navyše výhrevnú hodnotu ekvivalentnú zhoreniu 85 osobných áut alebo 12 nákladných áut.

Zdroj: *Rapport du 30 juin 1999 de la mission administrative d'enquête technique sur l'incendie survenu le 24 mars 1999 au tunnel routier du Mont Blanc, Ministère de l'Intérieur - Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement.*

Tunnel du Mont Blanc - Températures atteintes dans la chaussée et comportement au feu de la chaussée, Document interne, Laboratoire Central des Ponts & Chaussées, France, Décembre 2000.

Rapport d'activité 2001 du LCPC, Laboratoire Central des Ponts & Chaussées, France, 2002.

Études spécifiques des dangers, Guide méthodologique du CETU, Centre d'Études des Tunnels, Dossier Pilote des Tunnels, Édition 2002.

- **Betónové vozovky neemitujú škodlivé výpary**

Zatiaľ čo:

Asfaltové vozovky emitujú dym, znečisťujúce a jedovaté plyny (CO a CO₂, atď.) a škodlivé látky.

Asfaltové vozovky uvoľňujú sadze, ktoré znižujú viditeľnosť cez predné sklá áut a upchávajú filtre záchranných vozidiel.

Dôsledky:

- Evakuácia ľudí je spomalená a/alebo ohrozená.
- Zásah záchranného tímu a hasičov je spomalený a/alebo ohrozený.

- **Betónové vozovky nemenia svoj tvar pri vysokej teplote a zachovávajú si veľkú časť svojich mechanických charakteristík**

Zatiaľ čo:

Asfaltové vozovky strácajú svoje mechanické vlastnosti.

Okrem horiaceho asfaltu je stále prítomné kamenivo, ale už nie je už viac vzájomne viazané pomocou spojiva. V dôsledku toho tento materiál nemôže už ďalej plniť svoj hlavný účel a dokonca brzdí záchranné služby.

- **Betónové vozovky prispievajú k bezpečnosti užívateľov ciest zvýšenou viditeľnosťou, udržiavaním pozornosti vodičov a kratšou brzdnou dráhou.**

Všetky práce vykonávané v tuneloch (práce pod zemou) by mali byť považované ako potenciálne rizikové pre užívateľov ciest. Aby sa zabezpečila zvýšená bezpečnosť ciest, mala by byť vytvorená určitá medzera (prerušenie) medzi vonkajškom a vnútroštruktúrnym tunelom.

Svetlosť a belosť sú prirodzené vlastnosti betónu:

Belosť (svetlá farba) betónových vozoviek zabezpečuje lepšiu viditeľnosť pre užívateľov ciest.

Belosť (svetlá farba) betónových vozoviek vyžaduje menej elektrického osvetlenia (v tuneloch), a tak znižuje spotrebu energie, rovnako aj počiatočnú investíciu a náklady na údržbu.

Obmieňaním rovného povrchu vozovky výberom vhodnej úpravy povrchu (vydávajúceho rôzne zvuky), upozorňuje vozovka vodiča, aby bol bdely.

Brzdná vzdialenosť na vozovkách s betónovým povrchom je menšia ako na asfaltových vozovkách vzhľadom na lepšiu príľnavosť (pneumatík auta) k povrchu vozovky.

Záverom možno povedať, že boj s ohňom v tuneloch s asfaltovou vozovkou je značne obťažnejší, čo je spôsobené obmedzeným prístupom, množstvom dymu a enormným sálaním tepla.

Preto požiarnici odporúčajú na zhotovenie interiéru tunelov použiť ohňu vzdorné materiály. (Pozri citát z CTIF na strane 3).

➤ **Zvýšená trvanlivosť vozoviek, zariadení a konštrukcií**

Betónové nehorľavé vozovky dávajú vlastníkom tunela garanciu, že ich práca (dielo) bude ochránené.

Rozsahom obmedzené poškodenie betónovej vozovky pri požiari znižuje dobu opravy a tak umožňuje rýchle obnovenie prevádzky tunela.

Poškodenie majetku nastáva vzhľadom na vysoké požiarne zaťaženie. Každé zvýšenie množstva horľavého materiálu prispieva k zvýšeniu požiarneho zaťaženia a vedie k ďalšiemu poškodeniu radiacích prvkov tunela a zariadení. Uzatvorenie tunela na dlhšie obdobie môže nevyhnutne viesť k značnému narušeniu dopravy a zvyšuje riziko výskytu dopravných nehôd.

➤ **Menšia údržba**

Betónová vozovka garantuje zachovanie mechanických charakteristík vozovky (žiadne vyjazdené kolaje na vozovke), rovný povrch a príľnavosť povrchu (možnosť brzdenia).

Použitie betónových vozoviek vedie preto k nasledovným výhodám:

Zníženie počtu cyklov pre údržbu a opravy tunela a tým menej uzavretí tunela s rôznymi obchádzkami spôsobujúcimi nepríjemnosti z hľadiska ochrany životného prostredia.

Obmedzenie počtu prác na vozovkách, ktoré zvyčajne prebiehajú za prítomnosti užívateľov cesty (t.j. bez prerušenia dopravy), a tiež to znamená aj menej pracovníkov na stavenisku, ktoré je zdrojom nehôd.

S betónovými vozovkami nastáva:

- Zníženie rizika dopravných nehôd
 - Zníženie nákladov na údržbu
 - Zlepšuje sa ochrana životného prostredia
- **Prínos k ochrane životného prostredia a trvale udržateľnému rozvoju**

Betónové vozovky majú dlhú životnosť, čo šetrí surovinové materiály a preto prispieva k trvale udržateľnému rozvoju.

Počas obdobia prevádzky, betónové vozovky v tuneloch vyžadujú menšiu údržbu a menej opráv a znižujú spotrebu energie (potrebnej na elektrické osvetlenie tunela). Výsledkom je obmedzenie znečistenia v tuneli a zníženie rozsahu nepríjemností z hľadiska ochrany životného prostredia, ktoré sú spôsobené rôznymi dopravnými obchádzkami, v prípade uzavretia tunela.

Betón je odolný voči účinku paliva používaného v autách: pri náhodnom rozliatí paliva toto nepoškodzuje vozovku a nebezpečné látky môžu byť priamo odvedené do odtokových rýh vybudovaných pre tento účel.

V konečnej fáze životnosti betónová vozovka môže byť recyklovaná na kamenivo, ktoré sa použije na zhotovenie vrstiev novej betónovej vozovky.

Trvanlivosť betónu zabezpečuje rovinnosť povrchu vozovky a príľnavosť k vozovke, ktorých výsledkom sú lepšie vlastnosti z hľadiska životného prostredia (vzťah k čistote ovzdušia, pôdy a osôb, atď.) a to:

- Malým použitím fosílnych materiálov a zníženou spotrebou energie.
- Lepšou kvalitou ovzdušia.
- Znížením znečistenia.

Nehorľavé betónové vozovky neemitujú sadze, ktoré sa nalepujú na steny tunela a preto musia byť tieto čistené, čo je environmentálna záťaž.

ŽELEZNIČNÉ TUNELY

V rámci medzinárodnej dopravnej politiky („kamióny na vlak“), je rozvoj železníc prioritou pre „Trans-European Transport Networks (TENs-T)“ – Celoeurópsku dopravnú sieť, ktorej výstavba je podporovaná Európskou komisiou.

Jednoduchým riešením je ukladanie koľajníc na podkladovú, nehorľavú a netoxickú betónovú plochu, ktorá umožní rýchly prístup záchranným tímom, dokonca bližšie k miestu nehody, pri porovnaní s koľajnicami uloženými na podkladové lôžko tvorené kamenivom spájaným asfaltom. Preto je potrebné u veľmi dlhých a hlboko uložených tunelov využívať prínos preventívnych opatrení.

BETÓNOVÉ KOĽAJOVÉ LÔŽKA PRISPIEVAJÚ K VYŠŠEJ BEZPEČNOSTI V TUNELOCH

Bezpečnosť tunela závisí od série opatrení.

Preventívne konštrukčné ako aj prevádzkové opatrenia na ochranu pred požiarom, spolu s opatreniami pre boj s požiarom - zahrňujú tiež výber vhodného (ohňu odolného) materiálu, ktorý by sa mal použiť.

Možno dať tak veľa garancií, ako je to možné pre zaistenie bezpečnosti, pritom sa však treba vyhnúť všetkým materiálom (použitým pre zhotovenie konštrukcie a zariadení tunela), ktoré sú zápalné, vytvárajú výpary a agresívne požiarne plyny.

Riešenia za použitia betónu pred podklad koľajníc zlepšujú bezpečnosť a znižujú celkové náklady.

Betón je materiál, ktorý je zo svojej podstaty bezpečný pri požari a žiadnym spôsobom neprispieva k zvýšeniu požiarneho zaťaženia.

BIBM, CEMBUREAU a ERMCO

Výzva na prijímanie pravidelných opatrení na zabezpečenie bezpečnosti v tuneloch.

Odporúčiť špecifikáciu (požiadavku) nehorľavých a netoxických betónových podkladov pre koľajnice, ako najviac vhodného technického riešenia a betónu, ako materiálu pre garancie bezpečnosti ľudí a zariadení. Popritom toto riešenie ochraňuje životné prostredie a je tiež ekonomické.

Rakúska smernica (pozri odsek so v súčasnosti platnými národnými smernicami) môže byť použitá ako referenčná báza.

V súčasnosti platné národné smernice

Rakúska smernica zo septembra 2001 vzťahujúca sa k smernici pre projektovanie tunelov“ “Projektierungsrichtlinien RVS 9.234” vyžaduje betónové vozovky v nových tuneloch dlhších ako jeden kilometer.

Na Slovensku Ministerstvo dopravy a Slovenská správa ciest vyžadujú od roku 2001 betónové vozovky v nových tuneloch.

Vo Španielsku verejné orgány odporúčajú použitie betónových vozoviek v tuneloch.

Zámery, ktoré sa majú dosiahnuť regulovaním požiarnej bezpečnosti v tuneloch (ako sú definované PIARC-om ¹) sú nasledovné:

- Záchrana životov umožnením evakuácie osôb
- Uľahčenie záchrany a činností potrebných pri hasení požiarov
- Predchádzanie explóziám
- Obmedzenie poškodení tunela (t.j. zariadení, susedných budov, inžinierskych stavieb).

Tieto ciele sa získajú pomocou (tak ako to definovala „TRANS/AC Group of Experts on Safety Roads Tunnels“ ² - Skupina expertov pre bezpečné cesty v tuneloch):

- Prevenciou rizík
- Obmedzením následkov požiarov

¹ PIARC Committee on Road Tunnels (C5) Report on “Fire and smoke control in road tunnels” 05.05.B published in 1999. (PIARC komisia pre cestné tunely. Správa „Kontrola ohňa a dymu v cestných tuneloch“, publikovaná v r.1999

² Recommendations of the Group of Experts on Safety in Roads Tunnels – Final Report, TRANS/AC.7/9, United Nations Economic and Social Council, 10 December 2001. (Odporúčania Skupiny expertov pre bezpečné cesty v tuneloch – záverečná správa, TRANC/AC, 7/9, Ekonomická a sociálna rada Spojených národov, 10.decembra 2001.

Copyright: CEMBUREAU/BIBM/ERMCO
April 2004

Všetky práva vyhradené. Žiadna časť tohto dokumentu nesmie byť reprodukováaná, ukladaná do vyhľadávacieho systému alebo prenášaná v hocijakej forme alebo hocijakým spôsobom mechanicky, kopírovaním, zaznamenávaním alebo ináč - bez predchádzajúceho písomného súhlasu vydavateľa.



Rue d'Arlon 55 - BE-1040 Brussels
Tel.: + 32 2 234 10 11 — Fax: + 32 2 230 47 20
E-mail: secretariat@cembureau.be
Internet: www.cembureau.be



Rue Volta 12 - BE-1050 Brussels
Tel.: + 32 2 735 60 69 — Fax: + 32 2 734 77 95
E-mail: mail@bIBM.org
Internet: www.bIBM.org

ERMCO

Rue Volta 8 - BE-1050 Brussels
Tel.: + 32 2 645 52 12 — Fax: + 32 2 735 14 67
E-mail: secretariat@ermco.org
Internet: www.ermco.org