



Obr. 7 Horizontální členění výrubu a rampa do kaloty
Fig. 7 Horizontal excavation sequence and the ramp to the top heading



Obr. 8 Slavnostní prorážka kaloty
Fig. 8 Top heading breakthrough ceremony

v souvislosti se zahájením ražby diskutovalo o nasazení mikropilotového deštníku, zvládl zhotovitel pečlivým prováděním ražby, kotvením čelby a jehlováním obvodu kaloty průchod zvětralou zónou bez problémů. Z důvodu nepříznivých geologických podmínek bylo rozhodnuto, že prorážka tunelu nebude provedena do stavební jámy, ale proběhne uvnitř masivu ve vzdálenosti 47 m od vjezdového portálu. Zhotovitel proto ukončil 23. 4. 2010 razičské práce od vjezdového portálu v TM 366 a po zajištění čelby kotvením a stříkaným betonem zahájil o den později dne 24. 4. 2010 protiražbu od vjezdového portálu (obr. 5). O chvíli vzrušení se postaral extenzometrický profil osazený nedaleko vjezdového portálu za staveništní komunikací, která křížuje trasu tunelu. Po průchodu kaloty vývoj deformací na extenzometru nejevil známky k ustálení a při výšce nadloží 10 m dosahovala deformace až 40 mm, což v porovnání se standardně měřenými deformacemi představovalo enormní nárůst.



Obr. 9 Sestava pro izolování a betonáž ostění – nová etapa v životě tunelu
Fig. 9 Gantry-type scaffold to install the waterproofing and a tunnel form traveler – a new stage in the life of the tunnel

Spíše než absolutní hodnota deformace však znepokojoval účastníky výstavby její nepříznivý trend. Zhotovitel již připravoval překotvení problematického úseku delšími kotvami SN s použitím zálivky EKOMENT RT s rychlým nárůstem pevnosti v čase (obr. 6), když došlo ve vývoji deformací k pozitivnímu zlomu a po několika dnech k ustálení. Geotechnická měření potvrdila složité geotechnické poměry v oblasti vjezdového portálu a tomu byl přizpůsoben i technologický postup prací. Délka záběru nepřekročila až do prorážky tunelu 1 m a ražba všech dílčích výrubů v tomto úseku probíhala důsledně od vjezdového portálu směrem k výjezdovému (obr. 7). Na základě skutečně zastižených podmínek bylo po vyražení lavice rozhodnuto, že prvních 48 m raženého tunelu bude uzavřeno spodní klenbou.

K prorážce kaloty došlo dne 18. 5. 2010 v odpoledních hodinách (obr. 8). Ražený úsek délky 350 m byl vyražen za 160 dní průměrnou rychlostí ražby 2,2 m/den. V současné době je již ražba tunelu dokončena, v raženém tunelu probíhá betonáž základových pasů a spodní klenby definitivního ostění (obr. 9). V hloubeném úseku tunelu je vybetonován první blok betonáže a ve všech měřických profilech došlo k ustálení deformací. Investorem stavby je Správa železniční dopravní cesty, geomonitoring provádí firma ARCADIS Geotechnika, stavbu provádí firma Subterra a realizační dokumentaci zajišťuje firma IKP Consulting Engineers.

ING. LIBOR MAŘÍK, libor.marik@ikpce.com,
IKP Consulting Engineers, s. r. o.,
ING. JAKUB NĚMEČEK, jnemecek@subterra.cz,
SUBTERRA, a. s.

Foto / Photo: Ing. Libor Mařík

KOMPLEXNÍ ZKOUŠKY POŽÁRNĚBEZPEČNOSTNÍCH ZAŘÍZENÍ A BEZPEČNOSTNÍCH SYSTÉMŮ TUNELU KOMOŘANY–CHOLUPICE STAVBY SOKP 513 SE SIMULACÍ REÁLNÉHO POŽÁRU ZA VYUŽITÍ AEROSOLU (TECHNICKÁ INFORMACE)

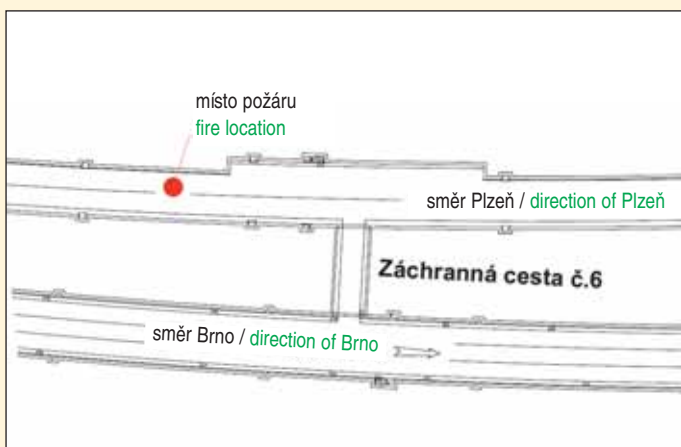
COMPREHENSIVE TESTING OF FIRE PROTECTION EQUIPMENT AND SAFETY SYSTEMS IN THE KOMOŘANY-CHOLUPICE TUNNEL ON PRAGUE CITY RING ROAD CONSTRUCTION LOT 513, WITH A REAL FIRE SIMULATION USING AEROSOL (TECHNICAL INFORMATION)

The paper informs about comprehensive testing of fire protection equipment in the Komořany-Cholupice tunnel, which is found on the Prague City Ring Road being completed. The tests took place on 30/05/2010. The objective of the tests, which were conducted in line with technical specifications TS 154 – Operation, administration and maintenance of road tunnels and following internal regulations issued by the Roads and Motorways Directorate of the Czech Republic, the tunnel administrator, was to verify the functionality of fire protection equipment.

Testing of all safety systems in both tunnel tubes was carried out using a simulated fire of a passenger car with a heat release rate of about 1.5MW and a smoke generation rate of 20 – 30 m³/s, using a method

developed by the Czech company K.B.K. fire, s. r. o. Ostrava, by means of a special aerosol.

All comprehensive tests of all components of the fire protection equipment and safety systems without a fire simulation were conducted in the tunnel in the morning. Comprehensive testing of all the Komořany-Cholupice tunnel safety systems was carried out in the afternoon. A passenger car fire was simulated beyond the emergency parking bay in the right tunnel tube using a testing aerosol. The aerosol is formed by non-toxic solid particles (smoke) with the sizes of 1 - 5 μm and a gaseous phase consisting of a mixture of carbon dioxide, water vapour and nitric gases.



Obr. 1 Umístění místa požáru vzhledem k záchranné cestě č. 6
Obr. 1 Umístění místa požáru vzhledem k záchranné cestě č. 6

The completed comprehensive testing proved that the Komořany-Cholupice tunnel meets safety requirements of Czech and European regulations and standards before it is opened to traffic.

Anotace:

Komplexní zkouška požárněbezpečnostních systémů, spojená s vizualizací směru a proudění vzdušnin, která slouží odborné veřejnosti k ucelení představy o průběhu šíření kouře v tunelech.

Klíčová slova:

Tunel, aerosol, teplota, proudění, požár

Dne 30. 5. 2010 od 7:30 do 14:00 hod. proběhly komplexní zkoušky požárněbezpečnostních zařízení v tunelu Komořany–Cholupice nacházejících se na právě dokončovaném silničním okruhu kolem Prahy – SOKP 513.

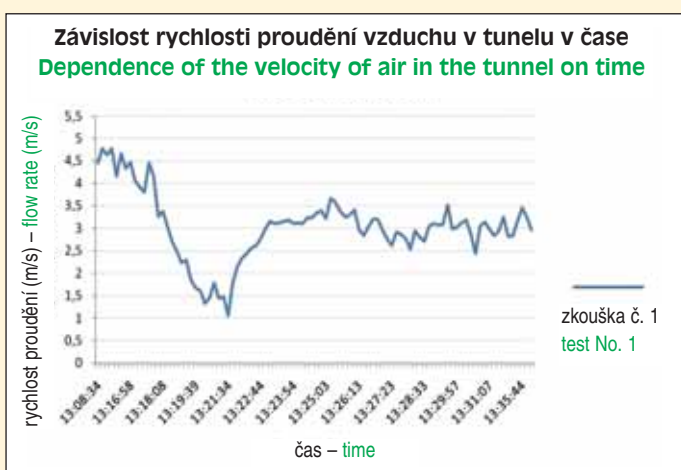
Cílem těchto zkoušek, provedených v souladu s technickými podmínkami TP 154 – Provoz, správa a údržba tunelů pozemních komunikací a podle interních předpisů správce tunelů – RSD ČR, bylo ověření funkčnosti požárněbezpečnostních zařízení.

SOKP 513 nebyl v době zkoušek v provozu a tato skutečnost umožnila provést odzkoušení všech bezpečnostních systémů obou tunelových trub za použití simulovaného požáru osobního vozidla o výkonu cca 1,5 MW a vývinu kouře 20–30 m³/s pomocí metodiky společnosti K.B.K. fire, s. r. o., Ostrava za použití speciálního aerosolu.

V dopoledních hodinách v tunelu Komořany–Cholupice proběhly komplexní zkoušky všech požárněbezpečnostních zařízení a bezpečnostních systémů bez simulace požáru. V rámci těchto komplexních zkoušek byla ověřena funkce bezpečnostních systémů, jejich vzájemné vazby v souladu s požadavky bezpečnosti a provozní dokumentace tunelů.

Graf 1

Chart 1



V odpoledních hodinách proběhla komplexní zkouška všech bezpečnostních systémů tunelu Komořany–Cholupice. U záchranné cesty č. 6, za nouzovým zálivem pravé tunelové trouby, byl simulován požár osobního vozidla za použití zkušebního aerosolu. Ten je tvořen netoxickými pevnými částicemi (kouřem) o velikosti 1–5 μm a plynnou fází tvořenou směsí oxidu uhličitého, vodních par a nitrozních plynů.

Umístění místa požáru vzhledem k záchranné cestě č. 6 je uvedeno na obrázku 1.

Průběh zkoušek se simulací požáru zkušebním aerosolem

Zkouška č. 1

Zkouška byla zahájena iniciací etanolu v ocelových vanách o celkové ploše 8 m² s předpokládaným celkovým tepelným výkonem požáru cca 1,5 MW a vývojem kouře 20–30 m³/s.

Po identifikaci požáru teplotním hlásičem elektrické požární signalizace byly řídicím systémem tunelu provedeny operace, které jsou v systému přednastaveny a spouštěny bez zásahu obsluhy tunelu.

Před zahájením zkoušky byla simulována rychlost proudění vzduchu v tunelu 4 m/s ve směru jízdy vozidel.

Zkouška č. 2

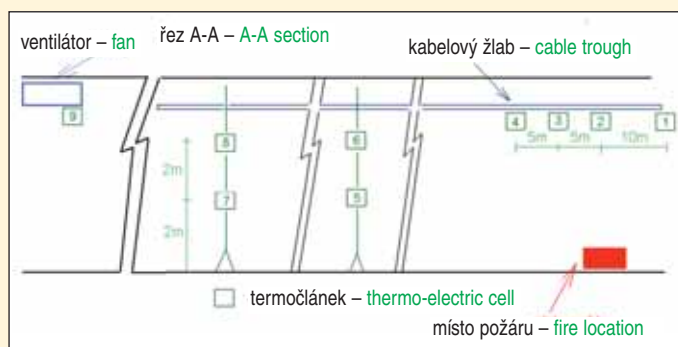
Zkouška byla zahájena iniciací generátorů aerosolu s vývojem kouře cca 20–30 m³/s. Požár byl identifikován videodetekcí po pěti minutách a byly řídicím systémem tunelu provedeny operace, které jsou v systému přednastaveny a spouštěny bez zásahu obsluhy tunelu. Před zahájením zkoušky byla rychlost proudění v tunelu 0,8 m/s ve směru jízdy vozidel.

Řídicí systém tunelu provedl u obou zkoušek:

- Uzavření tunelu pomocí dopravního značení;
- Automatické spuštění proudových ventilátorů v požárem zasažené tunelové troubě pro dosažení kritické rychlosti (2,5–3 m/s) proudění vzdušnin ve směru jízdy vozidel z důvodu ochrany účastníků provozu před účinky nebezpečných produktů vznikajících při požáru;
- Automatické spuštění proudových ventilátorů v požárem nezasažené tunelové troubě pro dosažení souhlasného směru proudění jako v požárem zasažené troubě pro zabránění zpětného nasátí kouře;
- Kontrolu otevřených požárních klapek ve vzduchotechnickém potrubí v záchranných cestách v požárem nezasažené tunelové troubě;
- Uzavření požárních klapek ve vzduchotechnickém potrubí v záchranných cestách v požárem zasažené tunelové troubě;
- Spuštění ventilátorů v záchranných cestách v požárem nezasažené tunelové troubě pro vytvoření přetlaku cca 30 Pa v záchranných cestách;
- Spuštění nouzového osvětlení v tunelových troubach a záchranných cestách;
- Spuštění evakuačního hlášení v tunelových troubach a záchranných cestách pro informaci účastníků silničního provozu o vzniku požáru.

V průběhu obou komplexních zkoušek se simulací požáru byly sledovány následující fyzikální parametry:

- Rychlost a směr proudění vzduchu včetně zplodin hoření v zasažené tunelové troubě stacionárními a mobilními anemometry včetně digitálního záznamu – viz graf 1
- Průběžné měření teplot v zasažené tunelové troubě pomocí termočlánků umístěných nad ohniskem požáru (4 ks), na stativech ve



Obr. 2 Schéma rozmístění měřicích zařízení
Obr. 2 Schéma rozmístění měřicích zařízení

vzdálenosti 25 a 70 m od ohniska požáru (4 ks) a na nejbližším proudovém ventilátoru ve směru proudění zplodin hoření (1 ks) – viz obr. 2.

Předběžné závěry z průběhu provedených komplexních zkoušek se simulací reálného požáru za využití aerosolu

Provedené komplexní zkoušky se simulací reálného požáru za využití aerosolu prokázaly, že tunel Komořany–Cholupice před uvedením do provozu splňuje bezpečnostní požadavky kladené českými a evropskými předpisy a normami.

O provedených komplexních zkouškách byly současně zpracovány protokoly o naměřených fyzikálních veličinách, které byly dány k dispozici odborné veřejnosti a byly zapracovány v grantovém úkolu č. FR-TI1/121 Nová řešení pro vyšší požární bezpečnost v tunelech, jehož řešitelem je realizátor komplexních zkoušek – K.B.K. fire, s. r. o., Ostrava.

ING. PETR BEBČÁK, Ph.D.,
ING. MARTIN BEBČÁK, ING. JAN PETEREK,
ING. JAKUB ULMANN, K.B.K. fire, s. r. o., Ostrava



Obr. 3 Snímek z komplexní zkoušky
Obr. 3 Snímek z komplexní zkoušky

LITERATURA / REFERENCES

Technologické vybavení tunelů na pozemních komunikacích, TP98, Eltodo EG, Praha, 2006

Provoz, správa a údržba tunelů pozemních komunikací, TP154, Eltodo EG, Praha, 2002, ISBN 80-238-8361-5

ČSN 73 7507 – Projektování tunelů pozemních komunikací, CNI, Praha, 2007

VIDEODETEKCE V TUNELECH 513 A 514 SILNIČNÍHO OKRUHU KOLEM PRAHY VIDEO DETECTION SYSTEM IN TUNNELS IN CONSTRUCTION LOTS 513 AND 514 OF THE PRAGUE CITY RING ROAD

The paper informs about the installation and de-bugging of a video detection system in the Cholupice and Lochkov tunnels being completed on the Prague City Ring Road. This equipment is an inseparable part of tunnels of the particular category (TA/TB). It is specified in technical specifications TS98 (Road Tunnel Equipment), which was updated in 2004 (Ref. No. 449/03-120-RS/1). The video detection system supplied for these tunnels by ELTODO Dopravní Systémy s. r. o. is based on video detection cards (Traficon VIP-T). These cards represent a multifunctional processor modulus integrating in one unit, on the principle of a video analysis, the detection of incidents, namely a vehicle stopping, lost freight, pedestrians, vehicles running against current of traffic, slow driving vehicles, smoke and collection of traffic data. Virtual loops are defined in the camera view which delimit areas for the detection of individual incidents. The video detection system is fully integrated into the tunnel control system.

V souvislosti s finalizací prací na technologických zařízeních tunelů Cholupice a Lochkov probíhá instalace a ladění systému videodetekce. Tato technologie je nezbytnou součástí tunelů dané kategorie (TA/TB) a je specifikována v dokumentu TP98 (Technologické vybavení tunelů), aktualizovaného v roce 2004 (č. j. 449/03-120-RS/1). Videodetekční systém, kterého dodavatelem je ELTODO dopravní systémy, s. r. o., je u těchto tunelů založen na bázi videodetekčních karet (Traficon VIP-T). Tyto karty představují multifunkční procesorový modul, na kterých je v jednom celku na principu analýzy videa integrována detekce incidentů, jmenovitě zastaveného vozidla, ztraceného nákladu, chodců, jízdy v protisměru, pomalu jedoucích vozidel, kouře a sběr dopravních dat. V pohledu kamery jsou definovány virtuální smyčky, kterými jsou vymezeny oblasti pro detekci jednotlivých incidentů. Virtuální smyčky rozdělené na jednotlivé jízdní pruhy vytvářejí oblast detekčních bodů, jejichž rozložení je dáno kalibrací kamery. Citlivými algoritmy pro vyhodnocení změn na detekčních bodech jsou detekovány incidenty, které jsou před hlášením příslušně ověřovány a filtrovány za cílem vysoké spolehlivosti a minimalizace počtu falešných alarmů. Komunikace mezi videodetekčním systémem a řídicím systémem je redundantní a probíhá primárně po internetu, kde jsou přenášeny komplexní informace o typu incidentu, jízdním pruhu, času počátku a ukončení alarmu vždy pro příslušnou



Obr. 1 Náhled jedné z kamer s virtuálními smyčkami a detekovaným incidentem (chodec)

Fig. 1 Image provided by one of cameras, with virtual loops and an incident (a pedestrian) detected in it

kameru. Sekundárně pak probíhá hlášení přes binární kontakty. Systém videodetekce je plně integrován do řídicího systému včetně ovládní a kvitací alarmů. Samozřejmostí je automatické řízení videodetekce na principu scénářů a automatické přepínání alarmových monitorů. V případě tunelů na pražském okruhu se jedná o distribuovaný systém, kdy detekční karty jsou spolu s příslušenstvím umístěny v technologických místnostech v tunelových propojkách. Do těchto propojek jsou také svedeny videosignály z kamer z příslušné sekce tunelu. Na přiloženém obrázku 1 je náhled jedné z kamer s virtuálními smyčkami a detekovaným incidentem (chodec).

ING. MARTIN ŠKODÁČEK, skodacekm@eltodo.cz,
ELTODO dopravní systémy, s. r. o.