

REKONŠTRUKCIA ELEKTRICKOVÉHO TUNELA POD HRADOM

V máji tohto roku sa začala komplexná rekonštrukcia električkového tunela a súvisiacich podzemných priestorov pod Bratislavským hradom, ktorá by mala trvať 12 mesiacov. Stav tunela pred rekonštrukciou zodpovedal jeho veku, resp. dobe uplynutej od jeho poslednej veľkej rekonštrukcie. Jedným z cieľov rekonštrukcie tunela je zabezpečenie statiky a trvanlivosti nosnej konštrukcie.



Z histórie tunela

Tunel bol vybudovaný v rokoch 1943 - 1949 ako cestný tunel, pričom sa vo vojnových rokoch v štádiu rozostavanosti využíval aj ako protiletadlový kryt. Stavebné práce realizovali firmy, ktoré mali skúsenosti z výstavby železničných tunelov klasickými tunelovacími metódami, najmä rakúskou metódou s pozdĺžnikovým dočasným výstrojom - výdrevou, preto sa táto metóda zvolila aj pre výstavbu tunela pod hradom.

Výstavba sa začala razením smerovej štólne lichobežníkového prierezu od oboch portálov tunela. Pokračovalo sa razením stropnej štólne, z ktorej boli razené do smerovej štólne v každom pracovnom páse sypacie šachty na vertikálnu dopravu rúbani. Horizontálna doprava rúbani bola zabezpečená

úzkokoľajkou vedenou v smerovej štólne. K otváraní plného prierezu tunela sa pristupovalo po pracovných pásoch maximálne 50 m za čelom štólne. Keďže sa v trase tunela predpokladali relatívne priaznivé geologické podmienky, pri návrhu dočasného výstroja aj definitívneho ostenia sa volilo spravidla využitie netlačivého typu výdrevy a ostenia v 42 pracovných pásoch, resp. slabo až stredne tlačivého typu v 27 pracovných pásoch. Silne tlačivý typ výdrevy a ostenia bol navrhnutý len v 13 pásoch pri západnom portáli, kde sa tunel buďoval v otvorenom výkope a dodatočne zasypal.

Ostenie tunela je zhotovené z ryolitlu z kameňolomu pri Hliníku nad Hronom. Ostenie opory je z lomového kameňa, na lici upraveného ako hrubé riadkové

Lokalita:

Bratislava - Staré Mesto

Investor:

Dopravný podnik Bratislava, a. s., Bratislavská vodárenská spoločnosť a. s.

Hlavný projektant:

Terraprojekt a. s., Bratislava

Hlavný zhotoviteľ:

OHL ŽS, a. s., Skanska BS a. s., Trnavská stavebná spoločnosť a. s.

Lehota výstavby:

2009 - 2010

murivo. Klenba je z ryolitových klenákov s opracovaným lícom. Svetlý prierez tunela je skonštruovaný z kruhových segmentov a má plochu 50 m². Priechy rez bol navrhnutý pre cestný tunel

s vozovkou šírky 7,0 m a obojstrannými vyvýšenými chodníkmi šírky 2,0 m.

Súčasťou stavby tunela bola úniková chodba s prierezom šírky 4 m a výšky 4 m vedená z tunela v stupani a vyústená na Palisády. Kvôli veľkému pozdĺžnemu sklonu (17,5 %) chodby, bolo v nej vybudované schodisko. Chodba sa pripája na tunel v páse č. 50. Do projektu tunela bol zapracovaný a počas stavby aj vybudovaný kryt Civilnej protiletacekej ochrany na ochranu ústavných činiteľov. Vchod do krytu bol zabezpečený približne 56 m dlhou a 3,3 m vysokou chodbou začínajúcou vedľa východného portálu a tiež krátkou 2,5 m vysokou spojovacou chodbou v tunelovom páse č. 76. Hlavná komora krytu tvaru tunelovej rúry má rozmery 11 x 12 metrov. Tunel bol v období rokov 1949 - 1981 prevádzkovaný ako cestný a slúžil aj linkám autobusov MHD. V rokoch 1981 - 1983 sa uskutočnila posledná veľká rekonštrukcia tunela, ktorej náplňou bola zmena využitia tunela z cestného na električkový tunel. V rámci tejto rekonštrukcie bola vybudovaná koľajová trať, potrebie vodovodu priemeru 800 mm bolo uložené na povrch južného chodníka.

Úniková chodba z tunela na Palisády sa počas prevádzky električiek prestala používať, bola uzavretá. Nevyužívaný zostal aj kryt CO, ktorého portál od Skalnej ulice bol postupne zasypáný a dlhodobou neprístupný.

Horninové podmienky

Masív hradnej skaly, v ktorom je tunel vybudovaný, je zložený prevažne zo žuly, ktorá v týchto miestach vystupuje na povrch územia a je pokrytá rôznymi sedimentmi. Geotechnické vlastnos-

ti horninového masívu sú zhoršené tektonickými poruchami a účinkami mechanického a chemického zvetrávania. Priepustnosť horninového masívu je pomerne malá, ale zvyšuje sa v miestach porúch, kde môže cirkulovať puklinová voda. Horninový masív je chudobný na ľahko rozpustné látky. Zrážková voda, stekajúca po svahoch vsakuje do pokrývaných a zvetraných častí masívu a vytvára v ňom zavodené horizonty.

Dôvody rekonštrukcie

Električkový tunel je situovaný v mestskej časti Bratislava - Staré mesto pod výbežkom Malých Karpát, klesajúcim do údolia rieky Dunaj. Leží priamo pod Hradným vrchom, na východnej strane je napojený na križovatku ulíc Kapucínska - Zámocká a na západnej strane na Nábrevie arm. gen. L. Svobodu.

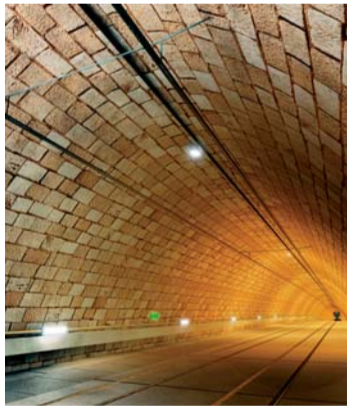
Stav tunela pred rekonštrukciou zodpovedal jeho veku, resp. dobe uplynutej od jeho poslednej veľkej rekonštrukcie. Dlhodobou neudržateľný stav sa týkal viacerých častí stavby. Podkladové panely a koľajnice boli v tak zlom technickom stave, že mohli ohroziť bezpečnosť električkovej dopravy. Odvodnenie tunela bolo v niektorých úsekoch nefunkčné, čím napomáhalo priesakom vody cez ostenie tunela. Potrebie vodovodu DN 800 znemožňovalo trvalý prístup k opornej časti ostenia a k prvkom odvodnenia na južnej strane tunela. Zároveň potrebie zhoršovalo podmienky úniku osôb popri južnej opore v prípade mimoriadnej situácie. Zabezpečenie prevádzkovej a požiarnej bezpečnosti v tuneli bolo nedostatočné, úniková chodba nebola funkčná, únikové cesty neoznačené a neosvetlené.

V poslednom období bolo aj osvetlenie v tuneli zdevastované a nefunkčné. Trolejové a napájacie vedenia boli tiež v zlom technickom stave.

Rozsah rekonštrukcie

Jedným z cieľov rekonštrukcie tunela je zabezpečenie statiky a trvanlivosti nosnej konštrukcie. Problémom zhoršujúcim trvanlivosť konštrukcie ostenia sú priesaky horninovej vody do tunela. V úsekoch zamokrených pásov sa budú realizovať injekčné práce a radiálne odlahčovací vrty do ostenia a masívu. Po úplnom prečistení priečných priechodov v páte ostenia a vybudovaní nového systému odvodnenia spodku tunela je možné predpokladať zlepšenie pomerov zamokrenia ostenia.

V súlade s požiadavkami na životnosť, bude v tuneli vybudovaný bezstrukturný električkový zvršok typu „pevná jazdná dráha“. Tento zvršok bude, oproti existujúcemu stavu, obsahovať aj pružné, izolačné a antivibračné prvky najmä v uzloch upevnenia, v rámci samotnej koľajnice a tiež plošný elastický prvok na rozhraní električkového spodku. V celom rozsahu tunela budú vybudované nové chodníky vytvárajúce únikové cesty v prípade mimoriadnej situácie. Pod severným chodníkom budú vybudované chráničkové trasy pre vedenie silnoproudých a slaboproudých káblových vedení. Pod južným chodníkom bude vybudovaný kanál pre potrebie požiarneho vodovodu. V chodníkoch budú situované železobetónové poklopy šacht na káblových trasách, odvodnení tunela a kanáli vodovodu. Chodníky budú vybavené madlami, orientačným osvetlením a bezpečnostným značením.



Existujúce nadzemné vodovodné potrebie bude nahradené potrebiem z tvárnej liatiny priemeru 800 mm, uloženým do podzemného železobetónového kanálu umiestneného vedľa koľajovej trate pri južnej opore tunela.

V celej dĺžke tunela bude vybudované nové trolejové vedenie. Napájanie trolejového vedenia bude zabezpečené káblami umiestnenými v chráničkách pod chodníkom. V tuneli bude nainštalované prevádzkové osvetlenie pod stropom a orientačné osvetlenie nad oboimi chodníkmi. Osvetlenie bude zapnuté počas prevádzkovej doby električiek.

Existujúca chodba na Palisády bude znovu uvedená do prevádzky ako úniková chodba z tunela. Krátka chodba na Skalnú bude tiež uvedená do prevádzky, pričom v nej bude inštalovaná automatická tlaková stanica a náhradný zdroj elektrickej energie.

V rámci rekonštrukcie tunela sa počíta s výrazným zlepšením vzhľadu jeho interiéru. Ostenie tunela bude v celom rozsahu očistené, čím sa zvýrazní pôvodná farba a štruktúra muriva z ryolitlu použitého na konštrukciu líca



ostenia. Potrebie vodovodu bude uložené pod zem, čím sa opäť dosiahne prevádzková symetria vnútorného priestoru tunela. Zvýrazní sa parabolický tvar klenby tunela, odlišný v porovnaní s tradičnými profilmi železničných tunelov ako aj modernými profilmi tunelov diaľničných.

Bezpečnosť užívateľov tunela

Riziko vzniku mimoriadnej udalosti v električkovom tuneli je podstatne nižšie v porovnaní s cestnými tunelmi, ktorými denne prechádzajú tisíce osobných i nákladných vozidiel. Napriek tomu bolo, na základe požiadaviek Pre-

zidia hasičského a záchranného zboru, do projektového riešenia zapracovaných niekoľko opatrení, ktoré výrazne zvýšia bezpečnostný štandard tunela. Úniková chodba na Palisády bude vybavená požiarными uzáverami, vetraním a osvetlením. Únikové chodníky po oboch stranách električkovej trate budú vybavené osvetlením, označením vzdialenosti a madlami. V tuneli bude zriadený kamerový dohľad zabezpečujúci prenos obrazu z tunela na dopravný akaj policajný dispečing. Na prenos informácií bude slúžiť rádiové spojenie umožňujúce spojenie vodiča električky s dopravným dispečingom. Pred tunelom bude doplnené premenlivé dopravné značenie zabraňujúce vstupu električky do tunela v prípade mimoriadnej udalosti v ňom. V tuneli bude vedené potrebie pre požiarnu vodňu, slúžiacu na prípadný zásah hasičov.

Prípravené z podkladov

Ing. M. Frankovského,

Terraprojekt a. s.

Vizualizácie: Terraprojekt a. s.

Foto: B. Golejová, D. Laliková