

REKONSTRUKCE JABLUNKOVSKÝCH TUNELŮ

RECONSTRUCTION TO THE JABLUNKOV TUNNELS

JIŘÍ RŮŽIČKA, JAN KOREJČÍK

ÚVOD

Jablunkovský průsmyk nedaleko Mostů u Jablunkova leží v nadmořské výšce 552 m. Z jedné strany je sevřen hřbety Moravskoslezských Beskyd, ze strany druhé masivem Slezských a Slovenských Beskyd. Průsmykem prochází rozvodí Černého a Baltického moře a v jeho těsné blízkosti se nachází naše hranice se Slovenskou republikou. Toto místo bylo vždy důležitou spojnici obou regionů a nejinak je tomu i dnes. Pro překonání průsmyku železnicí byly vybudovány dva jednokolejné tunely, jejichž stoletá životnost se pomalu blíží ke svému konci. Také nutnost modernizace trati v rámci budovaných koridorů přispěla k rozhodnutí o rekonstrukci Jablunkovských tunelů.

HISTORIE JABLUNKOVSKÝCH TUNELŮ

Jablunkovský tunel číslo I (tunel Kalchberg) byl postaven roku 1870 jako součást jednokolejné Košicko-bohumínské dráhy. Již v roce 1898 byla dokončena stavba druhé koleje v úseku Čadca – Jablunkov ve snaze zrychlit a finančně zefektivnit provoz trati, avšak s výjimkou tunelu. Jablunkovský tunel číslo II byl otevřen až roku 1917. Se stavbou bylo započato v roce 1914 a pro celou jeho délku byla zvolena moderní rakouská normální (anglická modifikovaná) tunelovací soustava. Pro výstavbu tunelu byl použit beskydský pískovec z nedalekého lomu.

Na začátku 2. světové války v roce 1939 byla v obou tunelech odpálena nálož a došlo k závalu s prolomením nadloží. Přitom se propadla i státní silnice nad tunelem. Roku 1940 bylo nadloží doplněno a destruované ostění obnoveno.

V dalších letech bylo provedeno několik částečných rekonstrukcí, poslední z nich v roce 1999. V rámci oprav byly některé pasy přestavěny a u některých byla dodatečně zřízena spodní klenba. Dále byly prováděny injektáže ostění i za rub ostění, odvodňovací vrty a také nové vyspárování zdiva. Mezi některými pasy byly zřízeny svodnice pro odvodnění líce ostění. V roce 1971 byl v tunelu zřízen železniční svršek ze zabetonovaných pražců. Ten se však neosvědčil, a proto byl v roce 1987 nahrazen klasickou konstrukcí z dřevěných pražců ve stěrkovém loži.

GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY

Podloží severozápadní části zájmového území je tvořeno horninami slezské jednotky křídového stáří, převážně istebňanské pískovcové



Obr. 1 Poloha Jablunkovského tunelu
Fig. 1 Location of the Jablunkov tunnel

INTRODUCTION

The Jablunkov Pass near Mosty u Jablunkova lies at an altitude of 552m above sea level. The pass is lined by the crests of the Moravian-Silesian Beskydy Mountains and, on the other side, by the massif of the Silesian and Slovakian Beskydy Mountains. The divide between the Black Sea and the Baltic Sea runs along the pass; our border with the Slovak Republic is in the close vicinity. This location has always been and remains to be an important connecting line between the two regions. To allow the track to overcome the pass, it was necessary to build two single-rail tunnels. The 100-year service life of those tunnels is drawing to the end. Also the necessity for an upgrade to the railway track in the framework of the corridors being under construction contributed to the decision to reconstruct the Jablunkov tunnels.

THE JABLUNKOV TUNNELS HISTORY

The Jablunkov (Kalchberg) tunnel #I was built in 1870 as part of the Košice – Bohumín single-track line. The second track in the Čadca – Jablunkov section was built, in the effort to accelerate and made more financially effective the operation of the line, as long ago as 1898, however, without the tunnel construction. The Jablunkov tunnel #II was opened as late as 1917. This construction began in 1914 using the modern Standard Austrian Tunnelling Method (the Modified English Method) for the entire length of the tunnel. The tunnel was built using Beskydy sandstone from a nearby quarry.

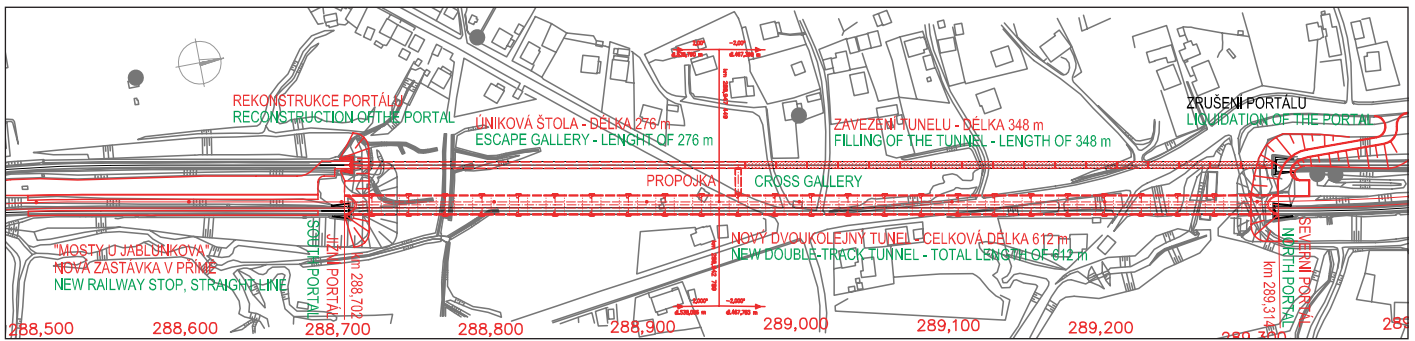
At the beginning of the World War II in 1939, charges were set off in both tunnels resulting in a daylight collapse. A secondary road leading above the tunnel also sank down. The cavity was backfilled and the damaged lining renewed in 1940.

The following years saw several partial reconstructions, the last of them in 1999. Some sections were re-built and some were provided with an invert. Apart from this, drainage boreholes, re-pointing of the masonry and grouting, both into and behind the lining, were carried out. Water collecting drains were installed between some of the rounds evacuating water from the external face of the lining. In 1971 the trackbed in the tunnel was replaced by a system with sleepers embedded in concrete. This system, however, had not acquitted itself well. For that reason it was replaced by traditional wooden-sleepers and ballast trackbed in 1987.

GEOLOGICAL AND HYDROGEOLOGICAL CONDITIONS

The bedrock in the north-western part of the area of operations consists of the Cretaceous Silesian Unit, mainly the Istebné Sand layers. In the south-eastern and eastern part of the location, the Pre-Quaternary bedrock is formed by Palaeogene Krosněny Member of the Silesian Unit, which means flysch-type alternation of calcareous sandstone and mudstone. Mudstone intercalated with sandstone prevails in the southern part of the location. The interface between the Istebné and Krosněny Members is tectonic; the fault passes along the saddle, approximately in parallel to the tunnel centre line.

Due to the terrain configuration, there are several streams flowing from the surrounding slopes to the area of the pass and supplying the area of the tunnel cover with water. The entire length of the tunnel tubes lies in the Palaeogene bedrock consisting mainly of mudstone with sporadic clay layers and isolated sandstone intercalations. The cover is formed by about 2 to 6m thick layer of clayey loam, clay, made ground and sand with fragments, which is always saturated down to the level above the interface with the Palaeogene bedrock. This means that the tunnel tube is completely submerged under the water table. Water penetrates to this level along faults in the otherwise little permeable to impermeable environment. The locations



Obr. 2 Situace tunelu
Fig. 2 Tunnel layout

vrstvy. V jihovýchodní a východní části lokality je předkvarterní podloží budované paleogenními krosněnskými vrstvami slezské jednotky, to znamená flyšové střídání vrstev vápnatých pískovců a jílovců. V jižní části lokality se nacházejí převážně jílovce s propláskými pískovce. Styk vrstev istebňanských a krosněnských je tektonický, zlom prochází sedlem podélně přibližně rovnoběžně s osou tunelu.

Vzhledem ke konfiguraci terénu stéká z přilehlých svahů do oblasti průmysku několik drobných vodotečí, které zavodňují oblast tunelového nadloží. Tunelové trouby leží v celé své délce v paleogenním podloží, tvořeném převážně jílovcem se sporadickými vrstvami prachovců a ojedinělými propláskými pískovců. Pokryvy tvoří asi 2 až 6 m silná vrstva jílovitých hlín, jílu, navážek a písků s úlomky, která je zvodnělá vždy až nad úroveň styku s paleogenním podložím. To znamená, že tunelová trouba je v celém rozsahu pod hladinou podzemní vody. Voda k ní proniká podél poruch v jinak málo propustném až nepropustném prostředí. Místa průsaků vody v tunelu částečně korespondují s oblastmi vodotečí na terénu, případně s terénními depresemi, v nichž se dlouhodobě zdržuje povrchová voda. Intenzita průsaků s určitou retardací kopíruje lokální dotaci atmosférickými srážkami.

POPIS SOUČASNÉHO STAVU

Jablunkovský tunel číslo I je dlouhý 606,58 m. Délka Jablunkovského tunelu číslo II je 608,20 m. Oba jednokolejné tunely jsou vedeny v přímé a jedná se o tunely vrcholové s maximálním sklonem 8,1 ‰. Nadloží dosahuje výšky až 24 m. Světla výška tunelové trouby činí cca 6 m, světla šířka 5,5 m. Jablunkovské tunely jsou provozovány elektrickou trakcí a traťová rychlost v daném úseku je 80 km/hod. Průjezdový profil tunelů pro provoz s elektrickou trakcí je nevyhovující.

VÝVOJ A KONCEPCE REKONSTRUKCE TUNELŮ

Jablunkovské tunely jsou součástí III. železničního koridoru Cheb – Plzeň – Praha – Česká Třebová – Ostrava – státní hranice SR. Konkrétně leží v úseku Dětmárovice – Mosty u Jablunkova – státní hranice SR, který je důležitý pro propojení II. tranzitního koridoru Varšava – Vídeň se Slovenskou republikou. Rekonstrukce tunelů bude provedena v rámci optimalizace traťového úseku státní hranice SR – Mosty u Jablunkova – Bystřice nad Olší. Na tuto stavbu je v současné době vypracována přípravná dokumentace. Optimalizace úseku klade zvýšené nároky také na Jablunkovské tunely. Bude zde zvýšena rychlost na 120 až 140 km/hod pro klasické soupravy a na 140 až 160 km/hod pro soupravy s naklápěcími skříněmi. Je třeba upravit výškové vedení trasy a zvětšit příčný profil tunelu. Komplettní rekonstrukce je nutná i kvůli závadovému stavu tunelů.

Původní řešení uvažované v UTS (územně technická studie) předpokládalo přestrojení obou tunelových trub na dva nové jednokolejné tunely. Bylo by třeba odstranit ostění, poté rozšířit profil každé tunelové trouby a následně vybudovat nová ostění. Metroprojekt Praha, a. s., předložil nové řešení, při němž je Jablunkovský tunel číslo II rozšířen a přestrojen na tunel dvoukolejný. Po jeho uvedení do provozu měl být Jablunkovský tunel číslo I zrušen. Během připomínkového řízení k přípravné dokumentaci byl ale vznesen nadstandardní požadavek HZS Moravskoslezského kraje na vybudování únikové štoly pro nový dvoukolejný tunel, který investor nakonec akceptoval. Podle připravovaného projektu bude zrušena pouze část jednokolejného tunelu a zbytek spolu s novou propojkou bude využit pro únikovou štolu.

Výhodou nového řešení je mimo jiné úspora času potřebného na rekonstrukci tunelů, a tím i kratší doba pro výluky na jedné koleji a odpadá problém střídavých výluk v obou tunelech. Bylo provedeno

where water seeps to the tunnel depth correspond partially with the locations of the watercourses on the surface, or with terrain depressions where long-standing accumulation of surface water occurs. The seepage intensity copies, with a certain retardation, the local amount of rainfall.

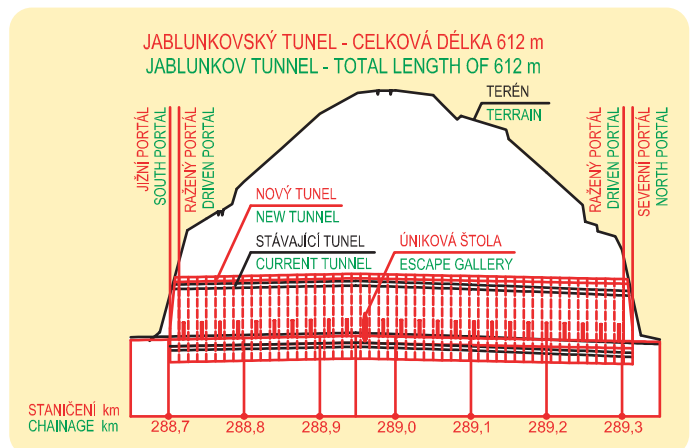
CURRENT CONDITION

The Jablunkov tunnel #I is 606.58 m long. The length of the Jablunkov tunnel #II is of 608.20 m. Both single-rail tunnels are straight in ground plan. They are of the summit type, with a maximum gradient of 8.1 ‰. The overburden thickness reaches 24 m. The clearance height and width of the tunnel tube amount approximately to 6 m and 5.5 m respectively. The Jablunkov tunnels are electrified; the design speed for the given section is of 80 km per hour. The clearance envelope does not comply with the requirements for an electrified track

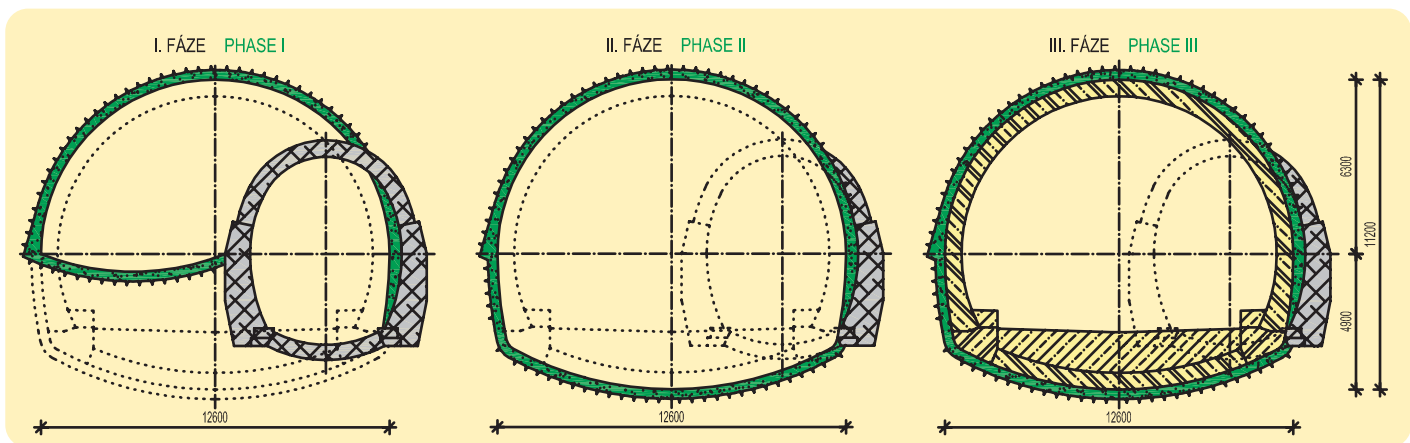
DEVELOPMENT AND CONCEPT OF THE TUNNEL RECONSTRUCTION

The Jablunkov tunnels are parts of the railway corridor III Cheb – Plzeň – Prague – Česká Třebová – Ostrava – the state border with the SR. In particular they lie in the Dětmárovice – Mosty u Jablunkova – the Slovakian state border section, which is important for the connection of the transit corridor II Warsaw – Vienna with the Slovak Republic. The tunnels will be reconstructed in the framework of the construction lot "Optimisation of the SR state border – Mosty u Jablunkova – Bystřice nad Olší track section". The design documentation for issuance of the zoning and planning decision for this construction lot has been just completed. The optimisation of this section puts increased demands also on the Jablunkov tunnels. The design speed will be increased there to 120 – 140 km/hour for traditional trains, and to 140 – 160 km/hour for trains with tilting bodies. The vertical alignment must be modified and the tunnel cross-section enlarged. The overall reconstruction is necessary also because of the defective condition of the tunnels.

The original solution which was under consideration in the regional planning and technical study assumed that both tunnels would be reconstructed to form a pair of new single-rail tunnels. The liners would have to be removed, then the profile of each tunnel tube enlarged and new liners erected. Metroprojekt Praha, a. s. submitted



Obr. 3 Převýšený podélný profil tunelu
Fig. 3 Exaggerated longitudinal profile of the tunnel



Obr. 4 Postup ražby tunelu

- I. fáze – ražba a primární vystrojení kaloty
 II. fáze – ubourání části původního tunelu a ražba s primárním vystrojením zbytku profilu
 III. fáze – provedení mezilehlé izolace a betonáž definitivního ostění

Fig. 4 Excavation procedure of the tunnel

- Phase I – driving of the top heading with primary reinforcing
 Phase II – demolition of the remaining part of tunnel, driving and primary support of the remaining part
 Phase III – intermediate waterproofing, casting of the final lining

ekonomické posouzení obou variant včetně navazujících objektů a nové řešení je téměř o 90 milionů korun levnější. Úspora je dostatečná, aby pokryla náklady na likvidaci vyraženého tunelu a zvýšené náklady na úpravu předportálových částí. Rozšíření volného prostoru u portálů umožní lepší podmínky pro vybudování příjezdových komunikací pro zásahovou techniku. A díky přímému úseku dvoukolejné trati před jižním portálem nového tunelu lze vybudovat novou zastávku Mosty u Jablunkova, která nahradí nyníšší provozně nevyhovující zastávku v oblouku. Další výhodou nového řešení je možnost využití části vyrubané ostění nyníššího tunelu pro vyplnění profilu rušeného úseku tunelu. Tento materiál bude během výstavby uložen na mezideponii v blízkosti portálu, čímž budou minimalizovány náklady na přepravu.

TECHNICKÉ ŘEŠENÍ ROZŠÍŘENÍ TUNELU

Nově navrhovaný dvoukolejný Jablunkovský tunel má délku 612 m a je vybaven únikovou štolou. Osová vzdálenost kolejí je 4 m a tunel je navržen v přímé. Osa nového tunelu je vzdálena od osy starého jednokolejného tunelu 4 m. Dle sklonových poměrů se jedná o tunel vrcholový se stoupáním a klesáním 2 ‰. Tunel je navržen se spodní klenbou po celé délce tunelu a s uzavřenou mezilehlou hydroizolací. Důvodem je horninové prostředí, které tvoří převážně jílovce. Jsou to velmi měkké sedimenty se sklonem k tlačitosti. Světlá výška tunelové trouby činí cca 9 m, světlá šířka 11,4 m. Po obou stranách tunelu jsou vedeny služební chodníky, ve kterých jsou umístěny kabelovody, chráničky pro vedení inženýrských sítí a suchovod. Dále jsou na obou stranách tunelu po 24 m záchrané výklenky.

Ražená část délky 588 m bude budována dle zásad Nové rakouské tunelovací metody. Uvažuje se rozpojování horniny s využitím trhačích prací (především při demolici ostění současného tunelu), měkkí partie jílovců budou rozpojovány mechanicky. Ražba je navržena po dílčích výrubech s vodorovným členěním čelby, které jsou dostatečně velké pro nasazení výkonných mechanismů. Primární ostění je ze stříkaného betonu. Definitivní ostění je monolitické železobetonové a je dimenzováno na hydrostatický tlak podzemní vody, takže není třeba udržovat trvalý drenážní systém za rubem definitivního ostění. V podélném směru je členěno po pasech délky 12 m, přičemž ražba horní klenby bude prováděna do posuvného bednění.

Tunel bude realizován ve třech fázích. V první fázi bude v celém rozsahu vyražena kalota tunelu, která bude ihned primárně zajištěna stříkaným betonem. V této fázi je existující jednokolejný tunel využit jako prvotní dílčí výrub opěří nového tunelu. Rubaninu z kaloty bude možno odvázet ještě funkčním starým jednokolejným tunelem na železničních vagoněch do místa jejího definitivního uložení. Ve druhé fázi bude postupně bourána převážná část starého tunelu se současnou ražbou zbytku profilu nového tunelu, přičemž vnější opěra současně-

a new solution where the Jablunkov tunnel #II is enlarged and relined to form a double-rail tunnel. Once this tunnel has been brought into service, the Jablunkov tunnel #I was designed to be cancelled. However, a non-standard requirement was imposed by the HZS of the Moravian-Silesian region during the comments negotiation period for excavation of an escape gallery for the new double-track tunnel. The client eventually accepted it. According to the redesigned layout only a part of the single-track tunnel will be cancelled and the remaining part with a new cross passage will be utilised as the escape gallery. The advantage of this new solution is, among others, the savings in the time required for the reconstruction of the tunnels, therefore also a shorter time for closing one track for traffic; the problem of staggered closing of the tunnels is removed. An economic assessment of the two variants including associated structures was performed with a conclusion that the new solution is nearly CZK 90 million cheaper. This saving is sufficient to cover the costs of the removal of the abandoned tunnel and the increased cost of the work on the pre-portal sections. The extension of the free space at the portals will render better conditions for the development of access roads for emergency vehicles. Owing to the straight section of the double-rail track before the south portal of the new tunnel, a new intermediate station Mosty u Jablunkova can be built. It will replace the current intermediate station, which is inadequate because of its position within a track curve. Another benefit of the new solution is a possibility of utilising a portion of the demolished lining of the current tunnel for the backfill of the tunnel section that is to be cancelled. This material will be deposited on an intermediate stockpile near the portal, thus the transportation cost will be minimised.

THE TUNNEL ENLARGEMENT TECHNIQUE

The newly designed Jablunkov double-rail tunnel is 612m long; it is provided with an escape gallery. The track centre distance is of 4m; the horizontal tunnel alignment is straight. The axis of the new tunnel is at a distance of 4m from the old single-rail tunnel. Regarding the gradient, the tunnel is of a summit type with an uphill and downhill gradient of 2.00‰. The tunnel design comprises the invert and closed waterproofing along the entire length. The reason is the rock environment consisting mainly of mudstones. These are very soft, squeezing prone sediments. The clearance height and width of the tunnel tube amounts approximately to 9m and 11.4m respectively. Service walkways with cableways and ducts for services and a dry hydrant line are on either side of the tunnel. Also on either side of the tunnel are safety recesses, built every 24m.

The 588m long mined section will be excavated using the NATM. Drill-and-blast techniques are under consideration (mainly for demolition of the lining of the current tunnel); softer portions of mudstone will be excavated mechanically. A horizontal excavation sequence is designed, with the sizes of the partial headings allowing utilisation of powerful equipment. The primary lining is from shotcrete. The cast in situ reinforced concrete final lining is designed to carry the full hydrostatic head from natural ground water. It is therefore unnecessary to maintain a permanent drainage system beyond the external face of the lining. In the longitudinal direction, the lining is divided into 12m long casting blocks, where the upper vault will be cast behind a travelling shutter.

The tunnel construction will be divided into three phases. The top



Obr. 5 Umístění nového dvoukolejného tunelu
Fig. 5 Placement of the new double-track tunnel

ho tunelu je součástí primárního ostění nového dvoukolejného tunelu. Následně bude celý profil zajištěn primárním ostěním ze stříkaného betonu. Ve třetí fázi bude prováděna uzavřená mezilehlá hydroizolace a betonáž definitivního ostění tunelu.

Vjezdové hloubené úseky celkové délky 24 m budou budovány v zajištěné stavební jámě. Definitivní ostění hloubených úseků je navrženo z vodostavebního betonu a bude provedeno do oboustranného bednění. Nově navržené portály jsou stylově jednoduché a svým sklonem kopírují reliéf zatravněného terénu. Jejich začlenění do okolního prostředí je velmi přirozené a nenásilné. K oběma portálům jsou v rámci požárního zabezpečení přivedeny přístupové komunikace včetně nástupních a záchranných ploch pro hasiče.

VYBUDOVÁNÍ ÚNIKOVÉ ŠTOLY A ZRUŠENÍ ČÁSTI TUNELU

Všechny úpravy stávajícího jednokolejného tunelu budou provedeny až po zprovoznění nového dvoukolejného tunelu. Úniková štola délky 276 m je vedena od jižního portálu přibližně do poloviny nepoužívaného jednokolejného tunelu a dále nově vybudovanou propojkou do místa záchranného výklenku dvoukolejného tunelu. Propojka bude provedena jako ražená s dvouplášťovým ostěním a uzavřenou mezilehlou fóliovou izolací. Bude v ní umístěna přetlaková komora. V části jednokolejného tunelu využitého pro únikovou štolu bude nejprve odstraněno kolejové lože a patřičně upraven povrch ostění. V další fázi bude provedena uzavřená fóliová izolace a definitivní železobetonové ostění.

Severní část jednokolejného tunelu bude důkladně zasypana převážně rubaninou z ražby nového tunelu, která bude do té doby uložena na blízké mezideponii. Zbytek profilu se zaplní po sekcích popílkobetonem, který bude po zatuhnutí a smrštění doinjektován. Použitím injektáží a uzavřené fóliové izolace dojde k podstatnému omezení drenážních účinků současných tunelů a hladina podzemní vody by se měla vrátit do své přirozené dlouhodobé polohy. Nakonec bude zbourán severní portál včetně šikmých křídel a bude provedena definitivní terénní úprava svahů včetně zatravnění. Jižní portál s nápisem Kalchberg 1870 bude zrekonstruován a zachován jako technická památka pro příští generace.

ZÁVĚR

Navržené technické řešení uvažuje provést rozšíření tunelu i v nepříznivých geologických podmínkách. Je vhodně využito existujícího tunelu jako úvodního dílčího výrubu, který zároveň umožňuje v době ražby kaloty odvoz výrubu po železnici k přímému uložení do nově budovaných zásypů v jiných částech předmětné stavby a současně umožňuje přemístění zastávky Jablunkov-Mosty do provozně vyhovující polohy. V neposlední řadě je možno nasadit efektivně výkonnou techniku při ražbě, a tím zároveň zkrátit dobu výstavby. Použití uzavřené vodotěsné izolace znamená vyloučení drenážního systému za ostěním tunelu, což bude mít příznivý dopad na přirozený hydrologický režim vod v nadloží tunelu.

ING. JIŘÍ RŮŽIČKA, e-mail: ruzicka@metroprojekt.cz,
ING. JAN KOREJČÍK, e-mail: korejcik@metroprojekt.cz,
METROPROJEKT Praha, a. s.

heading excavation with shotcrete primary lining along the whole tunnel length will be carried out in the first phase. In this phase the current single-rail tunnel is utilised as a primary excavation sequence, namely a sidewall drift within the cross section of the new tunnel. It will be possible to get the muck from the top heading on railway wagons, via the still functional old single-rail tunnel up to the permanent stockpile. The second phase will consist of stepwise demolition of a major part of the old tunnel, carried out simultaneously with the excavation of the remaining portion of the new tunnel profile. The external sidewall of the current tunnel is part of the primary liner of the new double-rail tunnel. Subsequently the complete profile will be supported by shotcrete primary lining. The closed intermediate waterproofing will be installed and the final lining cast in the third phase.

The cut-and-cover entrance sections at a total length of 24m will be constructed in a box. The final lining of the cut and cover sections will be from water retaining concrete; a double-sided formwork set will be used for the casting. The design style of the newly designed portals is simple. The slope of the portals copies the shape of the surrounding grass-covered terrain. They are incorporated into the landscape in a natural and unforced manner. Access roads including mustering areas for fire brigades are provided at both portals as a part of the fire engineering design.

NEW ESCAPE GALLERY CONSTRUCTION AND CANCELLATION OF A PART OF THE TUNNEL

All work on the current single-rail tunnel structure will be carried out after the new double-rail tunnel is opened to traffic. The 276m long escape gallery leads from the southern portal approximately to the mid point of the unused single-track tunnel and then through the newly built cross passage to a safety recess in the double-track tunnel. The cross passage will be mined, with a double-shell lining and a closed intermediate membrane waterproofing system. It will contain a positive pressure refuge. First of all, the ballast bed will be cleared from the part of the single-track tunnel that will be used as an escape gallery and the surface of the lining will receive a proper treatment. Subsequently, the waterproofing membrane will be installed and the final reinforced concrete lining cast.

The northern part of the single-track tunnel will be carefully backfilled mainly with the muck obtained from the new tunnel excavation, which will be deposited temporarily on an intermediate stockpile. The remaining portion of the cross section will be backfilled, section by section, with cinder concrete. Once the cinder concrete has hardened and the shrinkage process has been over, additional grouting will take place. By using cement grouting and a closed membrane waterproofing system the drainage effect of the existing tunnels will be reduced and the water table should return to its natural long-standing level. The last operations will consist of the demolition of the northern portal including skew wings, and final finishes of slopes including grass seed sowing. The southern portal with a sign Kalchberg 1870 will be reconstructed and maintained as a technical monument for future generations.

CONCLUSION

The design requires that the tunnel be enlarged even in the unfavourable geological conditions. It reasonably utilises the existing tunnel as an initial partial heading, which will at the same time allow, the removal of the muck from the top heading excavation by rail to the direct deposition into the backfill carried out in other parts of the construction and, at the same time, the intermediate station Jablunkov – Mosty to be relocated to a position suitable for the operation. At last but not least, powerful mining equipment can be utilised effectively, thus the construction time can be reduced. The application of the waterproofing means exclusion of a drainage system behind the tunnel lining. This will have a positive effect on the hydrological regime of groundwater in the tunnel overburden.

ING. JIŘÍ RŮŽIČKA, e-mail: ruzicka@metroprojekt.cz,
ING. JAN KOREJČÍK, e-mail: korejcik@metroprojekt.cz,
METROPROJEKT Praha, a. s.