

STAVBA DÁLNIČE D8 – 0805 LOVOSICE – ŘEHLOVICE, VÝSTAVBA TUNELŮ PRACKOVICE A RADEJČÍN

MOTORWAY D8 – 0805 LOVOSICE – ŘEHLOVICE PROJECT, CONSTRUCTION OF PRACKOVICE AND RADEJČÍN TUNNELS

JIŘÍ TROCHTA, PAVEL KUDĚJ, JIŘÍ SVOBODA, MICHAL HNILIČKA

ABSTRAKT

Příspěvek shrnuje výstavbu posledního úseku dálnice D8, stavby D 0805 Lovosice – Řehlovice z pohledu zhotovitele stavby. V článku je zmíněna historie výstavby celé dálnice D8 z Prahy ke státní hranici se Spolkovou republikou Německo. V další části jsou uvedeni účastníci výstavby stavby D 0805 a jsou charakterizovány významné objekty. Podrobně je potom popsána výstavba a technologické vybavení dvou dálničních tunelů Prackovice a Radejčín.

ABSTRACT

The paper summarises the construction of the last section of the D8 motorway, the construction package D 0805 Lovosice – Řehlovice, from contractor's point of view. The paper mentions the history of the construction of the entire D8 motorway from Prague up to the state border with the Federal Republic of Germany. Another part presents the participants in the development of the D 0805 project and characterises important objects. The construction and equipment of two motorway tunnels, the Prackovice and the Radejčín, is further described in more detail.

ÚVOD

Jestliže v roce 2015 bylo největší dopravní stavební událostí uvedení pražského tunelového komplexu Blanka do provozu, tak v roce 2016 to bylo dokončení celé dálnice D8 zprovozněním posledního úseku D 0805 Lovosice – Řehlovice. Na obou těchto významných stavbách se podílela společnost Metrostav a.s., a to hlavně výstavbou tunelů.

Stavba 0805 byla zahájena podepsáním smlouvy o dílo v roce 2007. Stavební práce nemohly být zahájeny na celé stavbě ihned po podpisu smlouvy, protože objednatel nepředal staveniště zhotoviteli z důvodu absence stavebních povolení. Plynulý průběh stavby byl narušován žalobami občanských sdružení proti již vydaným stavebním povolením nebo územním rozhodnutím. V roce 2013 bylo těleso rozestavěné dálnice zasaženo velkým svahovým sesuvem. Všechny tyto skutečnosti způsobily, že stavba dálnice D8 – 0805 byla předána veřejnosti do užívání až 17. prosince 2016.

DOKONČENÍ VÝSTAVBY DÁLNIČE D8

Dne 17. prosince 2016 byla po dlouhém očekávání zprovozněna poslední část dálnice D8, stavba D 0805 Lovosice – Řehlovice. Po několika letech byla v České republice uvedena do provozu další velká dálniční liniová stavba. Od zahájení výstavby prvního úseku dálnice D 0806 v roce 1984 tak uplynulo 32 let do dokončení dálničního propojení Prahy a Drážďan. O významu stavby svědčila i účast významných činitelů ČR a Německa při slavnostním otevření.

Dálnice D8 je součástí IV. evropského multimodálního dopravního koridoru Berlín – Drážďany – Praha – Bratislava – Gyor – Budapešť – Adar – Craiova – Sofie – Plovdiv – Istanbul. D8 je také mezinárodní silnicí E 55.

Celá dálnice D8 začíná na severním okraji Prahy nedaleko obce Zdíby a končí na státní hranici s Německem severozápadně

INTRODUCTION

Whilst the largest transport construction event in 2015 was the inauguration of the Blanka complex of tunnels, in 2016 it was the completion of the entire D8 motorway manifested by bringing the last D 0805 Lovosice – Řehlovice section into service. Metrostav a. s. participated in the work on this important construction package, mainly by constructing tunnels.

The development of the construction package 0805 commenced by signing the contract for work in 2007. The construction work operations could not start on the whole construction site immediately after signing the contract because of the fact that the project owner did not hand the site over to the contractor because of the absence of some construction permits. The fluent construction process was disturbed by legal actions of civic associations against already issued construction permits or zoning and planning decisions. In 2013, the body of the under-construction motorway was affected by a major landslide. All these facts caused that the D8 motorway construction package 0805 was put into public service as late as the 17th December 2016.

COMPLETION OF THE D8 MOTORWAY DEVELOPMENT

On the 17th December 2016, after long waiting, the last part of the D8 motorway, construction package D 0805 Lovosice – Řehlovice, was brought into service. It was another large linear motorway structure opened to traffic in the Czech Republic after several years. The completion of the motorway interconnection between Prague and Dresden took place 32 years after the commencement of the construction of the first D 0806 motorway section in 1984. The project importance was even manifested by the presence of major officials of the Czech Republic and Germany at the inauguration.

The D8 motorway is part of the 4th European multimodal transport corridor Berlin – Dresden – Prague – Bratislava – Gyor –

od krušnohorské obce Krásný Les, kde navazuje na německou dálnici A17 směrem na Drážďany délky 45 km. Dálnice D8 měří celkem 92,208 km, její součástí jsou čtyři tunely, každý o dvou tubusech celkové délky téměř 3,5 km, 70 dálničních mostů, 13 mimoúrovňových křižovatek, tři oboustranné vyba-vené odpočívky (Klíčany, Siřejovice a Varvažov) a tři Sřediska správy a údržby dálnic (SSÚD) Nová Ves v km 16, Řehlovice v km 64 a Petrovice v km 87.

O stavbě dálnice v trase dnešní D8 se uvažovalo již od konce třicátých let 20. století. Vzájemné propojení dálniční sítě mezi dnes již neexistujícími státy ČSSR a NDR bylo projednáváno v letech 1968–1971, v té době se poprvé začal používat termín dálnice D8 a řešilo se dálniční spojení mezi Prahou a Drážďany.

Dálnice D8 byla rozdělena na sedm samostatných staveb s označením D 0801 až D 0807. Vlastní výstavba dálnice D8 začala v druhé polovině osmdesátých let a její první otevřený úsek nevedl překvapivě z Prahy, ale jednalo se o úsek Řehlovice – Trmice (stavba D 0806), který byl otevřen v roce 1990. Úsek byl dlouhý čtyři kilometry a byl využíván hlavně pro dopravu mezi Teplicemi a Ústím nad Labem.

Další úsek Zdíby – Praha délky 2,248 km zprovozněný v roce 1991 byl nejprve označen jako silnice pro motorová vozidla a od roku 2016 je součástí dálnice D8 a plynule navazuje na pražskou Proseckou radiálu.

Potom již následovaly v relativně rychlém sledu úseky od Prahy ke státní hranici s Německem:

D 0801	Zdíby – Úžice	9,600 km	zprovozněno v roce 1993
D 0802	Úžice – Nová Ves	8,900 km	zprovozněno v roce 1996
D 0804	Doksany – Lovosice	13,425 km	zprovozněno v roce 1998
D 0803	Nová Ves – Doksany	16,351 km	zprovozněno v roce 2001
D 0807	Trmice – státní hranice		
	ČR/Německo	23,344 km	zprovozněno v roce 2006
D 0805	Lovosice – Řehlovice	16,413 km	zprovozněno v roce 2016

Součástí stavby D 0802 jsou dva velké mosty: most přes Vltavu (341 m) a most přes Bakovský potok. Na stavbě D 0804 byl unikátní most přes Ohři délky 1,183 km.

Technicky nejsložitější a největší byla stavba D 0807 v parametrech horské dálnice s převýšením 482 m a s nejdelším dálničním tunelem v ČR – tunelem Panenská (2115 m). Kromě dalšího tunelu Libouchec (520 m) se zde nachází celá řada významných a zajímavých mostních objektů, jako například most přes tratě ČD v Trmčicích (1085 m), most Knínice (1071 m), Hraniční most (430 m) a most přes Rybný potok (356 m), oceněný titulem Ministerstva dopravy ČR „Mostní dílo roku 2006“ a „European Award for Excellence in Concrete“ za rok 2008 od ECSN (European Concrete Societies Network).

Poslední realizovaný úsek D 0805 byl kromě technické náročnosti stavby dálnice v členitém prostředí Českého středohoří nejsložitější především z důvodu legislativního. Bylo potřeba zajistit výjimku Ministerstva životního prostředí pro průchod Chráněnou krajinnou oblastí České středohoří, vydání této výjimky trvalo 6 let. V červnu 2013 navíc na stavbě dálnice D 0805 došlo k mimořádné události – zemnímu proudovému sesuvu na rozestavěném tělese dálnice nedaleko obce Dobkovičky.

STAVBA D8 – 0805 LOVOSICE – ŘEHLOVICE

Výstavba dálnice D8 – 0805 Lovosice – Řehlovice byla po podepsání smlouvy o dílo zahájena na podzim roku 2007. Stavba

Budapest – Adar – Craiova – Sofia – Plovdiv – Istanbul. The D8 is also part of the E55 international road.

The entire D8 motorway begins on the outskirts of Prague, near the municipality of Zdíby, and ends at the state border with Germany, north-west of the Krušné Mountains (the Erzgebirge) municipality of Krásný Les, where it is connected to the 45km long German A17 motorway running in the direction of the city of Dresden. The total length of the D8 motorway amounts to 92.208km. It comprises four twin-tube tunnels with the aggregate length of nearly 3.5km, containing 70 motorway bridges, 13 grade separated intersections, three equipped lay-bys on both motorway sides (Klíčany, Siřejovice and Varvažov) and three centers of administration and maintenance of motorways (AMCMs) (Nová Ves at chainage km 16, Řehlovice at chainage km 64 and Petrovice at chainage km 87).

The development of a motorway following the alignment of the current D8 was under consideration already from the end of the 1930s. The interconnection between the motorway networks of the today no more existing states of the Czechoslovak Socialist Republic and the German Democratic Republic was negotiated during the 1968–1971 period. At that time the D8 motorway term started to be used for the first time and the motorway interconnection between Prague and Dresden was dealt with.

The D8 motorway was divided into seven independent construction packages marked as the D 0801 through to the D 0807. The construction of the D8 motorway itself commenced in the second half of the 1980s. Surprisingly, the first section which was opened to traffic did not lead from Prague. It was the Řehlovice – Trmice section (construction package D 0806) opened to traffic in 1990. The section was 4km long and was used mainly for transport between the cities of Teplice and Ústí nad Labem.

The next section between Zdíby and Prague was 2.248km long. It was brought into service in 1991. It was initially branded a motor vehicle road; since 2016 it has been part of the D8 motorway, fluently connecting to the Prosek Radial Road in Prague.

The sections from Prague to the state border with Germany followed in a relatively rapid succession:

D 0801	Zdíby – Úžice	9.600 km	opened to traffic in 1993
D 0802	Úžice – Nová Ves	8.900 km	opened to traffic in 1996
D 0804	Doksany – Lovosice	13.425 km	opened to traffic in 1998
D 0803	Nová Ves – Doksany	16.351 km	opened to traffic in 2001
D 0807	Trmice – CR/Germany		
	state border	23.344 km	opened to traffic in 2006
D 0805	Lovosice – Řehlovice	16.413 km	opened to traffic in 2016

The following two large bridges are parts of the D 0802 package: the bridge over the Vltava River (341m) and the bridge over the Bakov Brook. A unique 1183m long bridge over the river Ohře (Eger) is part of the D 0804 construction package.

The D 0807 construction package was technically most complicated and largest, with the parameters of a mountain motorway with the difference in altitudes of 482m and the longest motorway tunnel in the Czech Republic, the 2115m long Panenská tunnel. In addition to the next tunnel, the 520m long Libouchec, there are numerous important and interesting bridge structures in this construction package, for example the bridge over Czech Railways'

D 0805 byla rozdělena na šest samostatných staveb: část A – trasa dálnice, část B – most Vchynice, část C – most Opárno, část D – most Dobkovičky, část E – tunel Prackovice a část F – tunel Radejčín (obr. 1).

Objednatel stavby bylo Ředitelství silnic a dálnic ČR, zhotovitelem sdružení firem Eurovia CS, a.s., Metrostav a.s., SMP CZ, a.s. a Berger Bohemia, a. s., s názvem „Sdružení D8 0805, SSŽ-MTS“, přičemž vedoucím sdružení byla společnost Eurovia CS, a.s. Generálním projektantem byl PRAGOPROJEKT, a.s., stavební dozor zajišťovalo sdružení Infram/HBH/Amberg/TDI stavby 805 vedené firmou Infram, a.s., a koordinátorem BOZP byla společnost Manifold Group, s.r.o.

Stavbu od počátku provázely problémy, z nichž zásadní byly:

- Systematicky podávané žaloby občanskými sdruženími proti vydaným stavebním povolením, územním rozhodnutím a proti vydaným výjimkám dle zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny. Přestože byla veškerá odvolání zamítnuta, byl proces výstavby výrazně zpomalen. Probíhající správní řízení byla velice složitá a žalující strany využívaly maximální lhůty pro vyřízení. Z těchto důvodů se správní řízení protahovala a vydávání stavebních povolení byl nesmírně zdoluhavý proces, který měl negativní vliv na realizaci stavby dálnice jako celku.
- V červnu 2013 bylo těleso dálnice ve staničení km 56,300–56,500 zasaženo proudovým svahovým sesuvem. Proudový sesuv o šířce cca 100–200 m a délce po svahu cca 500 m strhl část zařízení lomu Dobkovičky, přerušil část železniční tratě ČD č. 097 Lovosice – Teplice v Čechách a vyplnil zhotovený zářez pro dálnici. Do pohybu se dalo téměř 500 000 m³ zeminy.

Stavba D 0805 je z hlediska stavebního nesmírně zajímavá a komplexní. Zahrnuje dálniční tunely, velké množství různých typů mostů realizovaných různými technologiemi, přičemž některé mostní konstrukce jsou jedinečné. Stavbaři se museli vypořádat s výše popsaným sesuvem, bylo nutné provádět mnohá sanační a zabezpečovací opatření.

V podmínkách stavebního povolení byl kladen velký důraz na životní prostředí, takže součástí stavby je devět dřevěných protihlukových stěn v trase dálnice, jejichž délka je 5200 m, na všech dálničních mostech jsou také protihlukové stěny s výplní z polymethylmetakrylátu.

O tom, že se jedná o významnou stavbu, svědčí následující údaje.



foto Petr Adámek photo courtesy of Petr Adámek

Obr. 1 Tunel Radejčín před uvedením do provozu
Fig. 1 The Radejčín tunnel before opening to traffic

tracks in Trmice (1085m), the Knínice bridge (1071m), the Borderline bridge (430m) and the bridge over the Rybný Brook (356m), which was appreciated by the Ministry of Transport of the Czech Republic by awarding the title Bridge of the Year 2006 and by the ECSN (European Concrete Societies Network) by the 2008 European Award for Excellence in Concrete).

The last completed section of the D 0805 construction package was, apart from the technical demands of the construction of the motorway across the dissected environment of the České Středohoří uplands, the most complicated, first of all for legislative reasons. It was necessary to provide Ministry of Environment's exemption for the passage across the České Středohoří Protected Landscape Area. Issuing this exemption took 6 years. In addition, an extraordinary event took place on the D 0805 motorway construction site in June 2013 – a flow-type landslide hitting the under-construction motorway body near the village of Dobkovičky.

CONSTRUCTION PACKAGE D8 – 0805 LOVOSICE – ŘEHLOVICE

After signing the contract, the construction of the D8 – 0805 Lovosice – Řehlovice motorway section commenced in autumn 2007. The construction package was divided into six independent construction lots: Part A – motorway route, part B – the Vchynice bridge, part C – the Opárno bridge, part D – the Dobkovičky bridge, part E – the Prackovice tunnel and part F – the Radejčín tunnel (see Fig. 1).

The project owner was represented by the Road and Motorway Directorate, the Consortium D8 0805, SSŽ-MTS, consisting of Eurovia CS, a.s., Metrostav a.s., SMP CZ, a.s. and Berger Bohemia, a. s., with Eurovia CS, a.s. in the position of the consortium leader, was the contractor. PRAGOPROJEKT, a.s., was the general designer. A consortium of companies consisting of Infram a.s., AMBERG Engineering Brno, a.s. and the office of project owner's technical supervision, with Infram, a.s. in the position of the leader, provided the technical supervision. Manifold Group, s.r.o., was the safety coordinator.

The construction has been accompanied by problems since the beginning. The following problems were crucial:

- Lawsuits systematically filed by civic associations against the already issued construction permits, zoning and planning decisions and exemptions issued in accordance with the Act no. 114/1992 Coll. Despite the fact that all appeals were rejected, the construction process was significantly slowed down. The ongoing administrative proceedings were very complicated and the claiming parties used the maximum settlement periods. For those reasons the administrative proceedings dragged on and the issuance of construction permits was an extremely lengthy process, which had negative influence on the realisation of the motorway as a whole.
- In June 2013, the motorway body at chainage km 56.300–56.500 was affected by a flow-type landslide. The ca 100–200m wide and ca 500m long landslide flew down the slope, pulled down a part of the Dobkovičky quarry, interrupted a part of Czech Railways' track No. 097 between Lovosice and Teplice in Bohemia and filled the already completed cutting for the motorway. Nearly 500,000m³ of soil began to move.

The construction package D 0805 is extremely interesting and comprehensive from the aspect of construction. It comprises motorway tunnels and a large number of various types of bridges realised using different technologies, with some unique bridge structures. The builders had to cope with the above-mentioned landslide. It

Celková délka stavby D 0805 je 16,412 km, hlavní trasa je navržena v kategorii D 27,5/120. Součástí stavby jsou tři mimoúrovňové křižovatky (MÚK Lovosice, MÚK Bílinka a MÚK Řehlovice), dva tunely (tunel Prackovice délky 270 m a tunel Radejčín délky 620 m), 28 mostních objektů, přičemž 18 mostů je dálničních, 9 objektů jsou nadjezdy přes dálnici a jeden je ostatní mostní objekt. Délka všech nosných konstrukcí dálničních mostů je téměř 2300 m.

Mezi nejvýznamnější mostní objekty stavby D 0805 patří: dálniční most přes Opárenské údolí (zhotovitel Metrostav a.s.), dálniční most přes údolí u Dobkoviček (zhotovitel Metrostav a.s.), dálniční estakáda Prackovice (zhotovitel SMP CZ, a.s.), dálniční most u obce Vchynice (zhotovitel Eurovia CS, a.s.) a dálniční most mezi tunely v km 58,568–58,689 (zhotovitel Metrostav a.s.).

Stručné charakteristiky vybraných mostních objektů

SO C 205 – most Opárno

Železobetonový plnostěnný oblouk se spolupůsobící předpjatou deskovou mostovkou o třinácti polích ve směrovém a výškovém oblouku, masivní opěry, stěnové pilíře, zakládání plošné.

Délka mostu: 286 m, rozpětí oblouku: 135 m (druhé největší rozpětí železobetonového oblouku v ČR), výška mostu: 50,6 m (výška nivelety mostu nad potokem).

Dálniční most přes Opárenské údolí získal ocenění České betonářské společnosti ČSSI jako „Vynikající betonová konstrukce 2011“ v kategorii mosty a mezinárodní ocenění ECSN (European Concrete Societies Network) „European Concrete Award 2012 – Honorable Mention“.

SO D 208 – most Dobkovičky

Komorový předpjatý trám o deseti polích s horní mostovkou z části v přechodnici a z části v přímé, ve výškovém oblouku, komorové opěry, stěnové pilíře, zakládání hlubinné na železobetonových pilotách.

Délka mostu: 454,75 m, rozpětí polí: 30 m až 48 m (obr. 2).

SO A 210 – most Prackovice

Prefabrikované, předpjaté komorové segmenty, spojitý nosník, sloupové monolitické podpěry, obsypané komorové podpěry, zakládání hlubinné na železobetonových pilotách délky až 20 m.

Délka mostu: levý most 475,50 m, pravý most 573,30 m, rozpětí polí: 36 m až 48 m.

SO B 202 – most Vchynice

Spojité nosná konstrukce o šesti polích shodného rozpětí z prefabrikovaných nosníků z předpjatého betonu se spráženou železobetonovou deskou. Součástí mostu je i protihlukový tubus z ocelové konstrukce délky 192 m s výplní protipožárním sklem.



Foto Jiří Pružina photo courtesy of Jiří Pružina

Obr. 3 Dálniční most mezi tunely – pohled z tunelu Radejčín ku Praze před uvedením do provozu

Fig. 3 The motorway bridge between the tunnels – a view from the Radejčín tunnel toward Prague – before opening to traffic



Foto Petr Adámek photo courtesy of Petr Adámek

Obr. 2 Dálniční most přes údolí u Dobkoviček

Fig. 2 The motorway bridge over the valley near Dobkovičky

was necessary to implement numerous rehabilitation and securing measures.

Great stress is put in the conditions of the construction permit on the environment. For that reason there are nine wooden noise attenuation walls along the motorway, with the length amounting to 5200m. Noise attenuation walls with polymethyl acrylate infill are also on all motorway bridges.

The fact that the project is important is confirmed by the data below.

The total length of the D 0805 structure amounts to 16,412km; the main motorway route is designed in the D 27.5/120category. Three grade-separated intersections (hereinafter referred to as GSIs) (GSI Lovosice, GSI Bílinka and GSI Řehlovice), two tunnels (the 270m long Prackovice tunnel and the 620m long Radejčín tunnel), 28 bridge structures (18 of them being motorway bridges), 9 motorway overpasses and one another-type bridge are parts of the motorway. The length of all load-bearing structures of the motorway bridges amounts to nearly 2300m.

The following bridge structures on the D 0805 motorway section belong among the most important ones: the motorway bridge over the Opárno valley (contractor: Metrostav a.s.), the motorway bridge over a valley near Dobkovičky (contractor: Metrostav a.s.), the Prackovice motorway viaduct (contractor: SMP CZ, a.s.), the motorway bridge near the village of Vchynice (contractor: Eurovia CS, a. s.) and the motorway bridge between tunnels at chainage km 58.568–58.689 (contractor Metrostav a.s.).

Brief characteristics of selected bridge structures

SO C 205 – Opárno bridge

A compact reinforced concrete arch with an interacting pre-tensioned plate bridge deck with thirteen spans, on a directional and horizontal curve, massive abutments, leaf piers, spread foundation.

Bridge length: 286m, width of bridge span: 135 m (the second greatest span of a reinforced concrete arch in the Czech Republic), bridge height: 50.6m (the height of the bridge alignment over the brook).

The Czech Concrete Society granted the motorway bridge over the Opárno valley the award titled “The outstanding Concrete Structure 2011” in the category of bridges and the ECSN (the European Concrete Societies Network) granted it with the international „European Concrete Award 2012 – Honourable Mention“.

SO D 208 – Dobkovičky bridge

A box girder bridge with ten spans, an upper deck, partly on a transition curve and partly straight, on a vertical curve, box abutments, leaf piers, deep foundation on reinforced concrete piles.

Délka mostu: 243 m, rozpětí polí: 6x38 m.

SO F 211 – dálniční most mezi tunely

Sprážená ocelobetonová konstrukce trámového typu, spojený nosník o třech polích. Spodní stavba je tvořena dvojicí krajních železobetonových opěr a dvojicí vysokých štíhlých železobetonových pilířů. Založení spodní stavby je navrženo jako kombinované – plošné a hlubinné na velkopřůměrových pilotách (obr. 3).

Délka mostu: levý most 145 m, pravý most 154 m, rozpětí jednotlivých polí: 38 m+54 m+38 m.

V květnu 2012 byla předána řidičům k užívání část stavby dálnice D8 0805 v úseku mezi mimoúrovňovými křižovatkami Lovosice (začátek úseku stavby 0805) a Bílinka. Zprovozněný úsek byl dlouhý 3,8 km.

V době psaní článku probíhaly stabilizační a sanační práce na násypu a opěře a jejím okolí u přechodu tělesa dálnice k pražské opěře mostu Prackovice.

STRUČNÝ POPIS GEOLOGICKÝCH POMĚRŮ

Trasa stavby 0805 Lovosice – Řehlovice tvoří velmi komplikovaný a náročný úsek. Geomorfologicky složitý až horský terén způsobuje střídání vysokých násypů (výšky až 22 m) se zářezy o hloubce více než 20 m. Úsek je podle Eurokódu 7 Navrhování geotechnických konstrukcí zařazen do III. geotechnické kategorie, tj. náročná stavba ve složitých geotechnických podmínkách. Ve významné části povrchového vedení trasy přechází dálnice D 805 přes území náchylná k sesuvům.

Po široké diskusi odborníků byla Ředitelstvím silnic a dálnic ČR z několika variant vybrána dnešní trasa úseku D 0805 pro dokumentaci pro územní rozhodnutí. Výškové vedení trasy umožňuje zachovat parametry dálnice (stoupání a rychlost). Varianta řeší přechod sesuvnou oblastí a umožňuje komunikaci pro faunu v existujících biokoridorech. Výhodou stávající trasy je reálná možnost provést v rámci stavebních prací při výstavbě tunelových objektů úpravu a sanaci těžbou značně devastovaných svahů Prackovického lomu.

Inženýrsko-geologické a geotechnické poměry stavby dálnice D8 stavba 0805 v úseku Lovosice – Řehlovice byly popsány v řadě geologických zpráv. Pro projekt dálnice byly provedeny podrobné geotechnické průzkumy (PUDIS a.s., 1997 a 2001) a v doplňující geotechnické průzkumy (PUDIS a.s., 1998 a 2005). Tyto průzkumy jsou součástí dokumentace pro stavební povolení a zadávací dokumentace stavby D 0805. Objednatel i zhotovitel v rámci výstavby dálnice zajišťovali další dodatečně podrobné inženýrsko-geologické průzkumy pro jednotlivé stavební objekty.

Dálnice D 0805 prochází velmi složitými geologickými poměry napříč Českým středohořím, které je tvořeno komplexem menších, někdy zcela izolovaných vulkanických těles různého složení a tvaru. Složitý reliéf vznikl za neogenní a kvartérní denudace a eroze, přičemž se výrazně uplatnily rozdíly v odolnosti hornin. Údolí a kotliny se vytvořily v tufech nebo měkkých podložních křídových sedimentech. Rozsáhlejší příkrovy vulkanitů podmiňovaly vznik tabulových vrchů. Menší tělesa dala vznik kuželovitým tvarům různého vzhledu podle charakteru horniny, jako například oblast čedičových lomů Prackovice a Dobkovičky. Východní okraje vulkanického tělesa Kubačka postihují v zájmovém území svaňové pohyby blokového typu a zasahují až do prostoru stavby 0805. Labe se zde zařezávalo pod bázi vulkanického příkrovu do měkkých křídových hornin a odnášelo zpod okrajů ker vytlačované turonské slínovce. Tím se zmenšil sklon svahů a jednotlivé kry

Bridge length: 454.75m, length of spans: 30m up to 48m (see Fig. 2).

SO A 210 – Prackovice bridge

Precast, pre-tensioned box segments, continuous beam, cast-in situ column-type piers, backfilled box abutments, deep foundation on up to 20m long reinforced concrete piles.

Bridge length: left-hand bridge 475.50m, right-hand bridge 573.30m, length of spans: 36 up to 48m.

SO B 202 – Vchynice bridge

A continuous superstructure with six identically long spans from pre-cast pre-tensioned concrete beams with a composite reinforced concrete slab. A 192m long noise attenuation tube (a steel structure) with fireproof glass infill is also part of the bridge.

Bridge length: 243m, length of spans: 6x38m

SO F 211 – Motorway bridge between the tunnels

Composite steel-concrete slab of a girder type, a continuous beam with 3 spans. Substructure is formed by a pair of reinforced concrete side abutments and a pair of high and slender reinforced concrete piers. Combined shallow and deep foundation on large-diameter piles is designed for the substructure (see Fig. 3).

Bridge length: left-hand bridge 145m, right-hand bridge 154m, lengths of spans: 38m+54m+38m.

In May 2012, a part of the D8 0805 motorway structure between grade-separated intersections Lovosice (the beginning of 0805 construction package) and Bílinka, was brought into service for drivers. The section opened to traffic was 3.8km long.

At the time of writing this paper the stabilisation and rehabilitation work on the embankment and abutment and its neighbourhood at the motorway body transition to the Prackovice bridge abutment was underway.

BRIEF DESCRIPTION OF GEOLOGICAL CONDITIONS

The route of the construction package 0805 Lovosice – Řehlovice forms a very complicated and demanding section. The geomorphologically complex to mountainous terrain causes alternation of high embankments (up to 22m high) with cuttings over 20m deep. This section is categorised according to the Eurocode 7, Geotechnical Design, as geotechnical category III, i.e. a complex structure in difficult geotechnical conditions. In a significant part of the at-grade alignment the D 805 motorway runs across areas prone to sliding.

The current route of the D 0805 section was selected from several variants by the Road and Motorway Directorate of the Czech Republic after a wide discussion of professionals to be used for the documentation for the application for the zoning and planning decision. The vertical alignment of the route allows for maintaining the parameters of a motorway (gradients and the speed). This variant solves the transition across the sliding area and allows the communication for fauna in existing ecological corridors. An advantage of the current route is the fact that there is a realistic possibility of carrying out surface finishes and rehabilitation of the Prackovice quarry slopes significantly devastated by quarrying activities within the framework of the construction work during the construction of tunnels.

The engineering-geological and geotechnical conditions for the D8 motorway, the construction package 0805, in the Lovosice – Řehlovice section have been described in many geological reports. Detailed geotechnical investigations (PUDIS a.s. 1997 and 2001) and supplementary geotechnical investigations (PUDIS a.s. 1998 and 2005) were carried out for the purpose of the motorway design. These investigations are parts of the documentation for construction permit (the final design) and the tender design for construction

vulkanitů se posouvaly do údolí Labe. Během vývoje údolí se okraj vulkanitů od řeky vzdaloval, rychlost pohybu se zmenšovala a dnes prakticky dozněla.

Oba tunely Prackovice a Radejčín byly realizovány v území s bazaltoidními tělesy a v úsecích s mocnými tufickými polohami s výskyty slínovců, takže z hlediska geologické stavby území a konfigurace terénu procházejí velmi komplikovaným prostředím.

Tunel Prackovice

Ve skalních výchozech na lomové stěně Prackovického lomu a na okolních svazích nad budoucí dálnicí převládají zvětralé až silně zvětralé bazalty a tufy. Byla zjištěna poměrně velká porušitelnost skalních výchozů, zejména ve svahu nad spodní plošinou v místě portálů. Trhliny byly rozevřené, strmě ukloněné a byly většinou orientovány šikmo k ose dálnice. Členitost terénu se projevuje svahovými složeninami různého charakteru. Sutě jsou celkově kypré, mají většinou kamenitý a místy až balvanitý charakter a jejich výplň je převážně hlinito-písčítá.

V předstihu byla v letech 2004 až 2005 realizována průzkumná štola za účelem ověření konkrétních geologických a hydrogeologických poměrů a ověření vhodnosti a účinnosti konstrukčních prvků použitých k zajištění ražených tunelů. Průzkumná štola nebyla vzhledem ke komplikacím se stabilitou hornin (rozvolněných vlivem historických komorových odstřelů v lomu Prackovice) v čele lomové etáže v prostoru pražského portálu ražena z prostoru budoucího portálu tunelu, ale z šachty vedené z lavice nad portálem. Průzkum zbývajícího prostoru byl proveden až následně doplňujícími průzkumnými vrty, které ověřily mocnost navážky nestabilních kamenitých a balvanitých zemin nasypávaných na čelo lomové etáže.

Zárubní zeď u pražského portálu tunelu Prackovice

Komplikované geologické poměry jsou také v celé délce zárubní zdi, která navazuje na pražský portál na levé straně do svahu. Jedná se zejména o sopečný popel – tuf s příměsí zrn a úlomků vyvěřelin. Sopečné tufy se místy podobají škváře s obsahem pevných čedičových úlomků a kamenů. Tedy původně velmi pevné vyvěřeliny mají v dané oblasti charakter drobně úlomkovitě rozpadavé, zvětralé až hlinito-úlomkovitě rozložené horniny.

Tunel Radejčín

Tunel byl ražen v nehomogenním prostředí tvořeném rozloženými zvětralými a navětralými tufy. Zvětrání mělo vliv na ražbu pouze v příportálových částech. Ve střední části raženého úseku se vyskytovaly v těsném nadloží, případně v horní části profilu, velmi pevné nezvětralé bazalty. Pro potřeby optimálního návrhu byl horninový masiv rozdělen na kvazi homogenní celky, které vycházejí z výsledků všech archivních a nových průzkumných prací a geotechnických zkoušek. V úsecích ražby, kde se objevovaly větší deformace, stavba postupovala s velkou ohleduplností k horninovému masivu tak, aby nedošlo ke zhroucení horninové klenby. Z hodnocení agresivních složek vyplynulo, že v dosahu kolísání hladiny podzemní vody byla převážně slabá agresivita vůči betonu.

VÝSTAVBA TUNELŮ PRACKOVICE A RADEJČÍN

Dálniční tunely Radejčín a Prackovice se nacházejí v severní části dálničního úseku. Tunely na sebe bezprostředně navazují, nenachází se zde žádná křižovatka, která by řidičům umožňovala odbočení z dálnice, takže tvoří jeden dopravní úsek. Z tohoto důvodu jsou oba tunely řešeny jednotně jak po stránce stavební, tak po stránce technologického vybavení. Mezi tunely je umístěn

package D 0805. Both the project owner and the contractor provided other supplementary detailed engineering-geological surveys for individual construction objects.

The D 0805 motorway passes through very complicated geological conditions across České Středohoří uplands, which is formed by a complex of smaller, sometimes completely isolated, volcanic bodies with various composition and shape. The complex relief originated during the Neogene and Quaternary denudation and erosion, where differences in the rock resistance played important roles. Valleys and basins were created in tuffs or weak underlying Cretaceous sediments. More extensive overthrust sheets of volcanite rock created conditions for the origination of table hills. Smaller bodies gave rise to conical shapes of various appearance, depending on the rock character, for example the area of the Prackovice and Dobkovičky basalt quarries. The eastern edges of the Kubačka volcanic body are affected in the area of interest by block-type mass movements. They extend up to the space of the construction package 0805. In this location, the river Labe (Elbe) cut itself under the volcanic overthrust sheet base into weak Cretaceous rock and carried away Turonian marlite pressed from under the edges of the blocks. As a result, the gradients of slopes decreased and individual volcanite blocks moved toward the Labe River valley. During the course of the development of the valley the edge of the volcanic rock receded from the river, the movement rate decreased and today has virtually died out.

Both tunnels, the Prackovice and the Radejčín, were realised in an area containing basaltoid bodies and, in the sections with thick layers of tuff, marlite occurrences. It means that, in terms of the geological structure of the area and the terrain configuration, they pass through a very complicated environment.

Prackovice tunnel

Weathered to heavily weathered basalt and tuff predominate in rock outcrops on the Prackovice quarry face and on neighbouring slopes above the future motorway. Relatively great disturbance of the rock outcrops was identified mainly on the slope above the lower platforms at the portals. The cracks were open, steeply dipping and their trend was mostly at a skew to the motorway centre line. The dissected character of the terrain manifests itself by various character colluvial deposits. The debris are generally loose, their character is mostly stony and locally up to bouldery and their filling is mostly loamy-sandy.

An exploratory gallery was realised in advance in the 2004–2005 period. Its purpose was to verify the particular geological and hydrogeological conditions and to verify the suitability and effectiveness of structural elements used for the excavation support in the mined tunnels. With respect to complications with the stability of soil at the face of the quarry bench in the space of the Prague portal, the exploratory gallery was not driven from the space of the future tunnel portal. It was driven from a shaft excavated from a bench above the portal. The survey of the remaining space was carried out subsequently by means of supplementary exploratory boreholes, which verified the thickness of the bank of instable stony and bouldery soil existing at the face of the quarry bench.

Revetment wall at the Prague portal of the Prackovice tunnel

Complicated geological conditions also exist throughout the length of the revetment wall connected to the Prague portal on the left-hand side toward the slope. There is first of all volcanic ash – tuff with addition of grains and fragments of volcanic rock there. The volcanic tuffs are locally similar to clinker containing hard basalt fragments and stones. The originally very hard volcanic rock

dálniční most přes Uhelnou strouhu, který se nachází v území s vysokým stupněm ochrany v rámci CHKO České středohoří, takže při výstavbě tam byl omezený přístup.

Obě tunelové stavby jsou ražené s hloubenými úseky v oblasti portálů. Ražba byla realizována podle zásad NRTM (Nové rakouské tunelovací metody). Ostění tunelů v ražených částech je dvouplášťové s mezilehlou izolací, která je provedena jako deštníková (není izolována spodní klenba profilu tunelu). Technologické vybavení tunelů je navrženo podle TP 98 – Technologické vybavení tunelů pozemních komunikací. Osová vzdálenost tunelových trub je 27,5 m. Oddálení jízdních pásů dálnice v tunelu vyžaduje horninový pilíř mezi raženými troubami, který je 13 až 14 m široký. Jízdní pásy dálnice zůstávají oddáleny i na mezilehlém mostě.

Tunel Prackovice

Tunel Prackovice prostupuje masivem hřebene kopce Debus ve vrcholové partii bývalého Prackovického lomu nad obcí Prackovice. Jde o dálniční tunel se dvěma jednosměrnými dvoupruhovými tunelovými troubami o délkách: 270 m levá tunelová trouba (LTT) a 260 m pravá tunelová trouba (PTT). Vzdáleností mezi obrubníky a příčným uspořádáním vozovky spadá tunel do kategorie T9,5. Tunel je navržen ve směrovém oblouku a s konstantním podélným sklonem 3,2 %. V polovině délky tunelu je jedna propojka sloužící k úniku osob z jedné tunelové trouby do druhé v případě mimořádné události v jedné z nich. Součástí tunelové stavby je také provozně technický objekt (PTO) umístěný před pražským portálem tunelu.

Zhotovitelem obou tunelů Prackovice a Radejčín je firma Metrostav a.s., divize 5, ražbu tunelu Prackovice realizovala Subterra a.s.

Při hloubení jednotlivých etází v odřezu pražského portálu vyžadovaly nepříznivé stabilitní vlastnosti a úlomkovitá rozpádavost poloh zvětralých tufů a bazaltů nutně zajištění předpjatými kotvami, hřebíky a vyztuženým stříkaným betonem. Hřebíky musely být osazovány do prostředí předem zpevněného tryskovou injektáží. Před vlastní ražbou tunelových trub bylo nutno provést další doplňující stabilizační opatření, a to pomocí dvojitého mikropilotového „deštníku“ nad každou troubou.

Výrazné odlehčení masivu ve svislém i vodorovném směru při konečném odtěžení téměř 20 000 m³ horniny před portálovou stěnou vedlo k prostorovým deformacím horninového masivu a portálové stěny pražského portálu. Z toho důvodu byla použita dvě stabilizační opatření – neprodleně provedený přísyp 500 m³ zemního materiálu k portálové stěně a v další fázi provedené tři řady předpjatých pramencových kotev. Později musela být použita další dvě stabilizační opatření – přísyp zemního materiálu k portálové stěně a po něm následovalo vybetonování mohutného monolitického bloku ve střední části portálové stěny.

Zajištění ústeckého portálu bylo provedeno s použitím shodné technologie jako na pražském portále. Ústecký portál ale byl podstatně menší a prakticky shodné horniny nebyly v minulosti tak silně postiženy alterací a lomovou činností. Minimalizace rozlohy a zajištění portálu byla umožněna schopností zhotovitele provést prorážku pravého tunelu prakticky s nulovým nadložím. Samotné zajištění portálu bylo provedeno bez komplikací, přestože zde byly velmi stísněné prostorové poměry. Vzhledem k blízkosti území Uhelné strouhy byl správou CHKO zakázán vstup do tohoto prostoru.

Ražba tunelů byla zahájena z předem zajištěného jižního raženého pražského portálu, když byla předem vyražena průzkumná

has a character of clastic rock quarrying to small pieces, weathered up to loamy-fragmentally decomposed rock.

Radejčín tunnel

The tunnel was driven through an inhomogeneous environment formed by decomposed weathered and slightly weathered tuff. The weathering affected the tunnel excavation only in the portal sections. In the middle part of the mined section, very hard, unweathered basalt was encountered in the close overburden or in the upper part of the cross-section. The rock massif was divided for the needs of the optimal design into quasi-homogeneous blocks on the basis of the results of all archive and new surveys and geotechnical tests. In the excavation sections where larger deformations appeared, the construction proceeded with great care for the rock massif so that a collapse of the rock arch was prevented. It followed from the assessment of the aggressive components that the mostly low concrete-aggression action existed within the reach of the groundwater table fluctuation.

CONSTRUCTION OF PRACKOVICE AND RADEJČÍN TUNNELS

The Radejčín and Prackovice motorway tunnels are located in the northern part of the motorway section. The tunnels immediately follow after each other. There is no intersection between them allowing drivers to turn from the motorway. It means that they form one traffic node. For that reason the two tunnels are designed uniformly as far as the structures and tunnel equipment are concerned. There is the bridge over Uhelná Strouha ditch located between the tunnels. It is located in an area with a high degree of protection within the framework of the České Středohoří Nature Reserve, therefore the access during the construction was limited.

Both tunnel structures are mined, with cut-and-cover sections in the areas of portals. The tunnel excavation was realised in accordance with the NATM principles. The linings of the tunnels are of the double-shell type with an intermediate waterproofing layer carried out as an umbrella (the tunnel cross-section invert is without waterproofing). The tunnel equipment is designed according to the TP 98 specifications – Road tunnel equipment. The distance between centres of tunnel tubes is 27.5m. The increased distance between the carriageways is required because of the necessity for a rock pillar between the mined tunnel tubes, which is 13 to 14m wide. The increased distance between the motorway carriageways remains unchanged even on the intermediate bridge.

Prackovice tunnel

The Prackovice tunnel penetrates through the Gebus Hill ridge massif at the peak part of the former Prackovice quarry above the municipality of Prackovice. It is a motorway tunnel with two unidirectional double-lane tunnel tubes with the following lengths: the left-hand tunnel tube (LTT) 270m, right-hand tunnel tube (RTT) 260m. The kerb-to-kerb width and the cross-sectional configuration of the roadway place the tunnel into T9.5 category. The tunnel alignment is designed to be on a horizontal curve and at a constant longitudinal gradient of 3.2%. One cross passage is located in the middle of the tunnel length. It allows escape of persons from one tunnel tube to the other in the case of an extraordinary event taking place in one of them. An operational-service building (OSB) located in front of the Prague portal is also part of the tunnel construction.

The contractor for the Prackovice and Radejčín tunnels is Division 5 of Metrostav a.s.; the excavation of the Prackovice tunnel was realised by Subterra a.s.

štola s přístupovou šachtou. Ražba byla zaříděna do dvou technologických tříd 4 a 5a. Ostění má v ražených tunelech spodní železobetonovou klenbu v celé délce tunelu.

Rozpojování horniny probíhalo mechanizovaně, trhačí práce byly použity zcela ojediněle. Podíl rozpojovacích prací byl způsoben zastižením podmínkám při ražbě a zásadám NRTM.

Výstavba byla započata vybudováním ochranného límce (předštitku), což byla železobetonová skořepinová konstrukce ve tvaru tunelu v technologické třídě NRTM 5a. Bloky betonáže definitivního ostění byly rozděleny na 16 kusů pro levý a 16 kusů pro pravý tunel ražené části. Jednotlivé bloky měly délku 10 m a byly mezi sebou děleny příčnou blokovou spárou. Na přechodu mezi hloubenou a raženou částí je dilatační spára 20 mm vyplněná polystyrenem.

Vnitřní rozměry základního profilu jsou v celé délce tunelu stejné, světlá šířka definitivního ostění je 12,27 m, světlá výška v ose je 9,10 m, výška nad niveletou tunelu je 7,10 m. Minimální tloušťka klenby definitivního ostění je 42 cm ve vrcholu horní klenby, minimální tloušťka spodní klenby je 72 cm. Železobetonová konstrukce spodní klenby ražené části je z betonu C 25/30 XF4, XD3 a z oceli R 10 505.9. Spodní klenba sekundárního ostění byla betonována na spodní klenbu primárního ostění, které bylo upraveno podkladním a vyrovnávacím betonem C 12/15 X0.

Po vybetonování spodní klenby a dokončení izolace horní klenby byla betonována horní klenba sekundárního ostění do ocelové formy délky 10 m. Betonáž se prováděla proti směru staničení trasy dálnice. V předstihu před betonáží horní klenby byla instalována fóliová izolace a poté osazena ocelová výztuž příslušného bloku.

Jednotlivé bloky horní klenby tvoří samostatné prstence. Výztuž spodní klenby byla vytažena do horní klenby. Bednicí vůz se pohyboval po kolejové dráze, která byla umístěna na banketech spodní klenby. Beton byl čerpán potrubím za bedněním a výška betonu na obě strany bednění byla ověřována kontrolními okny.

Na vnější straně ražených tunelů jsou umístěny rubové tunelové drenáže o vnitřním průměru 200 mm s kruhovou pevností SN 10, která je obsypána drenážním betonem.

Hydroizolace je z nízkohustotní polyetylenové fólie LLDPE tloušťky 2,5 mm se signální vrstvou, opatřená ochranou z geotextilie Geofiltex o plošné hmotnosti 500 g/m² (obr. 4).

Sekundární ostění je vybaveno v klenbové části sjednocujícím akrylátovým nátěrem Sikagard 675W Elastocolor. V oblasti boků je nátěr, který chrání beton proti působení chemických rozmrazovacích látek, dále slouží i jako odrazná vrstva pro osvětlení tunelu. Rozhraní mezi odraznou vrstvou a sjednocujícím nátěrem je 4,5 m nad chodníkem. Odraznou vrstvou tvoří epoxidový nátěr Sikagard Wallcoat v tloušťce 200 μm.

V obou tunelech je v nouzovém pruhu dálnice vedena dešťová kanalizace. Do kanalizace jsou svedeny dešťové vody z horských vpustí, které odvodňují prostor před portály, z uličních vpustí a z odvodňovacích žlabů z komunikace. Do kanalizace je také svedena voda z okolí provozně-technického objektu. Vnitřní prostor tunelu je odvodněn šterbinovými odvodňovacími žlaby, které jsou vedeny podélně tunelovými troubkami a potom svedeny u pražského portálu do samostatné kanalizace. Tato kanalizace je vyústěna do nádrže kontaminovaných vod, která slouží k zachycení znečištěných vod (voda z mytí tunelů, případně provozní kapaliny z havárií či úniků v tunelech). V kanalizačním systému dálnice jsou dále akumuláční a čistící zařízení odtékajících vod.

During the course of the excavation of individual stages in the side-hill cutting at the Prague portal the unfavourable stability properties and shardy fragmentation of weathered tuff and basalt necessarily required the stabilisation with pre-tensioned anchors, nailing and shotcrete support. The nails had to be installed into an environment reinforced in advance by jet grouting. Other supplementary stabilisation measures had to be carried out prior to the excavation of the tunnel tubes. They lied in the installation of a double canopy tube pre-support above each tunnel tube.

The significant unloading of the ground massif, both vertical and horizontal, during the final excavation of nearly 20,000m³ of ground in front of the portal wall led to spatial deformations of the ground massif and the Prague portal wall. For that reason two stabilisation measures were applied – immediate placing of 500m³ of soil to the base of the portal wall and, in the next phase, the installation of three rows of pre-tensioned stranded anchors. Other two measures had to be implemented later – the deposition of soil to the base of the portal wall, followed by casting of a huge block of concrete in front of the middle part of the portal wall.

The Ústí nad Labem portal was stabilised using the identical procedure as at the Prague portal. The difference was that the Ústí nad Labem portal was substantially smaller and the virtually identical ground had not been affected in the past by alteration and quarrying activities. The minimisation of the extent and stabilisation of the portal was possible owing to the capacity of the contractor to carry out the breakthrough of the right-hand tunnel tube under virtually zero overburden. The portal itself was stabilised without complications, despite the fact that the spatial conditions were very cramped. Taking into consideration the closeness of the Uhelná Strouha ditch area, the natural reserve administration prohibited the entry to this space.

The tunnel excavation started from the previously stabilised southern mined Prague portal, where an exploratory gallery with an access shaft were excavated in advance. The tunnel excavation was categorised into two excavation support classes, 4 and 5a. The lining of the mined tunnels has got an invert throughout the tunnel length.

Ground was disintegrated mechanically; blasting was used absolutely uniquely. The proportion of disintegration work was adapted to the conditions encountered during the excavation and to the NATM principles.

The construction work commenced by constructing a protective collar (an advance canopy). It was a monocoque reinforced concrete structure in the shape of the tunnel in the NATM excavation support class 5a. The concrete casting blocks were divided into 16 pieces for the left-hand tunnel and 16 pieces for the right-hand tunnel in the mined part. Individual blocks were 10m long. They were separated by transverse block joints. There is a 20mm thick expansion joint filled with polystyrene at the transition between the cut-and-cover and mined parts.

The internal dimensions of the basic cross-section are identical throughout the tunnel length, the net width of the final lining is 12.27m, the net height on the centre line is 9.10m, the height above the alignment is 7.10m. The minimum thickness of the final lining vault is 42cm in the upper vault crown, the minimum thickness of the invert structure is 72cm. The reinforced concrete structure of the invert in the mined part is from C 25/30 XF4, XD3 concrete and R 10 505.9m grade steel. The concrete invert of the secondary lining was cast on the invert of the primary lining, which was provided with a finish – blinding and levelling concrete C 12/15 X0.



foto Jiří Pružina photo courtesy of Jiří Pružina

Obr. 4 Montáž izolační fólie
Fig. 4 Installation of waterproofing membrane

Podkladní vrstva vozovky v obou tunelech byla vytvořena ze štěrkodrti frakce 0/63. Pokládka probíhala ve dvou etapách. Nejprve byla rozprostřena a zhutněna vrstva tloušťky 200–300 mm a potom následovala pokládka druhé vrstvy v tloušťce 200–260 mm. Vlastní vozovka je vyrobena z cementobetonového krytu, který je proveden jako dvouvrstvý o celkové tloušťce 240 mm (spodní beton 190 mm a horní beton 50 mm). Beton CB krytu je z třídy C 30/37 XF4 D max 8 (horní beton) a C 30/37 XF4 D max 22 (spodní beton). Na základě zkušeností z provozovaných tunelů byla změněna povrchová úprava CB krytu z příčné striáže na obnažené kamenivo, což umožnila i aktualizace ČSN 73 6123-1 z 06/2014. Jedná se o první použití této povrchové úpravy CB krytu v tunelu v ČR (obr. 5).

Pro zásypy hloubených konstrukcí byl použit materiál vhodný podle ČSN 73 6244 nebo částečně i materiál získaný ražbou tunelu. Zásyp byl hutněný po vrstvách 300 mm.

Tunel Radejčín

Tunel Radejčín prochází dominantním plochým kopcem východně od nádraží Radejčín. Je řešen jednotně s tunelem Prackovice, takže se opět jedná o dvě jednosměrné dvoupruhové tunelové trouby kategorie T9,5. LTT je dlouhá 600 m, PTT pak 620 m. Ražená část je dlouhá 446 m. Tunel Radejčín je navržen v přímém směru a ve vrcholovém oblouku, takže podélný sklon je proměnný od 2,4 % do 0,0 %. Tunelové trouby jsou propojeny třemi propojkami sloužícími k nouzovému úniku z postižené tunelové trouby. Vzdálenost tunelových propojek od portálů je



foto Petr Adámek photo courtesy of Petr Adámek

Obr. 5 Tunel Prackovice před uvedením do provozu
Fig. 5 The Prackovice tunnel before opening to traffic

After the completion of casting the invert concrete and installing the waterproofing of the upper vault, the upper vault concrete of the secondary lining was poured behind 10m long steel formwork. The concrete pouring operation proceeded against the direction of the motorway chainage. The waterproofing membrane was installed in advance of pouring concrete and the steel reinforcement of the particular block was placed subsequently.

Individual blocks of the upper vault form independent rings. The invert reinforcement was extended up to the reinforcement of the upper vault. The traveller formwork moved along a rail track installed on ledges on the invert. Concrete was pumped through a pipeline behind the formwork and the concrete pouring level on both sides was checked through gates in the formwork.

External tunnel drainage pipes with the inner diameter DN 200 and the circular strength SN 10 are located on the external sides of the mined tunnels. The drainage is padded with porous concrete.

The waterproofing is provided with a 2.5mm thick low-density polyethylene LLDPE membrane with a signal layer, protected with 500g/m² Geofiltex geotextile (see Fig. 4).

The secondary lining in the vaulted part is provided with Sikagard 675W Elastocolor unifying acrylate coat. In the area of side walls, the coat, which protects against the action of thawing chemicals, in addition functions as a reflective layer for the tunnel lighting. The boundary between the reflective layer and the unifying coat is at the height of 4.5m above the walkway level. The reflective layer is formed by a 200µm thick Sikagard Wallcoat epoxy coat.

Storm water sewers in both tunnels are placed under the motorway emergency lane. The sewers collect storm water from mountain gullies draining the space in front of portals, from road gullies and road drainage ducts. Water from the surroundings of the operational-service building is also drained to the sewers. The inner space of the tunnel is drained by slotted troughs running along the tunnel tubes. The troughs are connected at the Prague portal to independent sewerage. This sewerage terminates in a contaminated water tank serving to catch polluted water (tunnel rinsing water or operating fluids from accidents or leaks in the tunnels). In the motorway sewerage system there are further outflowing water accumulation and clarifying facilities.

The roadway sub-grade in both tunnels was created from crushed gravel fraction 0/63. It was placed in two phases. A 200–300mm thick layer was spread and compacted first and the other 200–260mm thick layer followed. The roadway itself has a concrete cover. It is a two-course structure with the total thickness of 240mm (the lower layer and upper layer 190mm and 50mm thick, respectively). The roadway cover is from C 30/37 XF4 concrete grade, D max 8 (the upper layer – the cover) and C 30/37 XF4 concrete grade, D max 22 (the lower layer). The treatment of the concrete surface was changed on the basis of the experience from operating tunnels from transverse scoring to exposed aggregates, which was also allowed by the updated CSN 73 6123-1 standard from June 2014. It is the first application of this surface treatment in the Czech Republic (see Fig. 5).

The cut-and-cover tunnel structures were backfilled using materials suitable in accordance with the CSN 73 6244 standard or, partially, even materials obtained by the tunnel excavation (the muck). The backfill was compacted in layers 300mm thick.

Radejčín tunnel

The Radejčín tunnel passes through a dominating flat hill located east of Radejčín railway station. It is designed uniformly with the Prackovice tunnel. It is again formed by two unidirectional

145 m, mezi propojkami je pak vzdálenost 160 m a 170 m. Součástí tunelové stavby je také provozně-technický objekt umístěný za ústeckým portálem.

Ražba tunelu Prackovice byla prováděna od pražského portálu z vytěženého lomu Prackovice. Při vlastní těžbě čediče byl horninový masiv rozrušován komorovými odstřely, které silně narušily stabilitu horninového prostředí. Poslední odstřel byl proveden v místě budoucího raženého portálu tunelu Prackovice a po jeho provedení byla odebrána pouze čedičová lavice nad vlastní komorou, zbytek pod komorou byl ponechán bez zásahu ve stavu po odstřelu. Navíc svahy u pražského portálu jsou z převážné části pokryté sutí, takže vlivem klimatických vlivů docházelo k řízení úlomků skal a posouvání suťových kuželů z okolních svahů nad budoucí dálnici.

Všem těmto skutečnostem byla věnována mimořádná pozornost – stavební jáma byla zajištěna předpjatými kotvami, hřebíky a vyztuženým stříkaným betonem. Hřebíky musely být osazovány do prostředí předem zpevněného tryskovou injektáží. Před vlastní ražbou tunelových trub byla provedena další doplňující stabilizační opatření – mikropilotový „deštník“ nad každou troubou.

Zároveň probíhal také geotechnický monitoring, který sledoval deformace portálové stěny. Měření ukázala poměrně výraznou reakci na postup prací – jednalo se zejména o deformaci portálové stěny, kterou potvrzovala i inklinometrická a extenzometrická měření, nárůst předpětí pramencových kotev zajišťujících portálové stěny a docházelo i k horizontálním deformacím – k vytlačování stěny portálu do jámy nad raženými tunely. Aby bylo zajištěno ustálení deformací, bylo přikročeno k dodatečnému posílení stability paty svahu portálu mezi tunely: neprodleně byl proveden přísyp 500 m³ zemního materiálu k portálové stěně, v další fázi byly provedeny tři řady předpjatých kotev a potom byl vybetonován mohutný monolitický blok ve střední části portálové stěny. V patě stabilizačního bloku byly v předstihu realizovány šikmé mikropilotové bárky.

Tato opatření výrazně přispěla k ustálení deformací, které se projevovaly i nadále, ale v podstatně menší míře. Po dokončení ražeb a betonáže definitivního ostění obou tunelových trub a především provedením definitivních zásypů došlo k úplné stabilizaci. Ražba tunelů probíhala metodou NRTM při zastížení čtyř technologických tříd: 3, 4, 5a a 5b, kdy ve třídách 5a a 5b mělo primární ostění spodní železobetonovou klenbu v celé délce. Pro rozpojování profilů tunelu převažovala metoda ražby pomocí trhacích prací, ale při zahájení ražby na portále tunelu bylo použito mechanické rozpojování pomocí tunelbagru (obr. 6).

Jako vystrojovací prostředky NRTM byl použit stříkaný beton třídy C 20/25-X0 tloušťky 300–200 mm (mokrý směr), výztužné sítě KARI KY50 8/150x8/150 mm (vnější strana), KARI Q188A 6/150x6/150 (vnitřní strana), výztužné ocelové rámy BTX, samozávrtné, injektovatelné svorníky IBO a hydraulické svorníky 4–6 m. Pro zvýšení bezpečnosti a snížení tvorby nadvýmloů byly používány stabilizační nástříky a jehlování přístropními jehlami. Ve zvláště nepříznivé geologii byly do čelby kaloty použity kotvy délky 6 m (převážně samozávrtné IBO kotvy). Dalším stabilizujícím prvkem kaloty pak bylo použití roznášecích patek na kalotě tunelu ve třech technologických třídách 4, 5a a 5b.

Bloky betonáže sekundárního ostění byly rozděleny na 45 kusů pro levý a 45 kusů pro pravý tunel ražené části tunelu Radejčín. Bloky jsou značeny proti směru staničení ve směru betonáže, tj. od ústeckého k pražskému portálu. Bloky mají délku 10 m a jsou mezi sebou děleny příčnou blokovou spárou. Na přechodu mezi

double-lane tunnel tubes of the T9.5 category. The LTT and RTT are 600m and 620m long, respectively. The mined part is 446m long. The Radejčín tunnel horizontal alignment is straight, the vertical alignment is on a crest curve, which means that the longitudinal gradient is variable, varying between 2.4% and 0.0%. The tunnel tubes are interconnected by three cross passages allowing the escape from the affected tunnel tube. The distance of the cross passages from the portals is 145m; the spacing between the cross passages is 160m and 170m wide, respectively. An operational-service building located at the Ústí nad Labem portal is also part of the tunnel structure.

The Prackovice tunnel excavation proceeded from the Prague portal, starting from the abandoned Prackovice quarry. During the extraction of basalt, the rock massif was disturbed by chamber blasting, which significantly disturbed the stability of the rock environment. The last blasting event was took place in the location of the future mined portal of the Prackovice tunnel. When the blasting was finished, only the basalt bench above the chamber was removed and the rock remaining under the chamber was left without intervention in the condition existing after the blast. In addition, the slopes at the Prague portal are mostly covered with talus, therefore rock fragments fell down and the talus cones shifted from neighbouring slopes above the future motorway.

All these facts were paid extraordinary attention – the construction pit was stabilised by pre-tensioned anchors, nails and reinforced shotcrete. The nails had to be installed in an environment improved in advance by jet grouting. Other supplementary stabilisation measures – a canopy tube pre-support above each tube, were implemented prior to the excavation of the tunnel tubes.

Geotechnical monitoring observing deformations of the portal wall was conducted concurrently. The measurements proved a relatively significant response to the progressing tunnel excavation. It lay first of all in deformations of the portal wall, which was even confirmed by inclinometer and extensometer measurements and the increasing pre-tension in the stranded anchors stabilising the portal wall. Even horizontal deformations occurred (extrusion of the portal wall to the pit above the mined tunnels). With the objective to ensure stabilisation of the deformations, the stability of the portal slope base between the tunnel tubes was additionally strengthened: 500m³ of ground material was deposited at the portal wall, three rows of pre-tensioned anchors were installed in the following phase and a huge cast-in-situ concrete block was subsequently carried out at the middle part of the portal wall. An assembly of inclined micropiles was realised in advance at the base of the stabilisation block.

The above-mentioned measures contributed to the stabilisation of deformations. They manifested themselves even further, only to a substantially lesser extent. After the completion of the tunnel excavation and casting of the final lining concrete in both tunnel tubes and, first of all, after the completion of final backfills, the deformations became completely stable. The excavation of the tunnels proceeded using the NATM. The following four excavation support classes were encountered: 3, 4, 5a and 5b. The primary lining sections in classes 5a and 5b had a reinforced concrete invert throughout their length. The drill-and-blast method prevailed when the tunnel profiles were being disintegrated, but when the tunnel excavation commenced at the tunnel portal, rock was disintegrated mechanically, using a tunnel excavator (see Fig. 6).

The means of the NATM excavation support consisted of a 300-200mm thick layer of C 20/25-X0 sprayed concrete grade (wet-mix shotcrete), welded mesh KARI KY50 8/150x8/150mm for the



foto Jiří Pružina photo courtesy of Jiří Pružina

Obr. 6 Rozpojování horniny na čelbě**Fig. 6 Disintegration of rock at the excavation face**

hloubeným a raženým tunelem je dilatační spára 20 mm, vyplněná polystyrenem.

Železobetonová konstrukce spodní klenby (pasů) ražené části je z betonu C 25/30 XA1 a oceli R 10 505.9 a železobetonová konstrukce horní klenby ražené části je z betonu C 25/30 XF4, XD3 a z oceli R 10 505.9 (obr. 7).

Spodní klenba sekundárního ostění byla betonována na spodní klenbu primárního ostění, které bylo podle potřeby upraveno a zarovnáno podkladním a vyrovnávacím betonem třídy C 12/15 X0.

Po vybetonování spodní klenby a dokončení izolace horní klenby byla betonována horní klenba do ocelové formy délky 10 m (obr. 8).

Ostatní stavební části tunelů Radejčín (odvodnění, silniční část tunelu a podkladní vrstvy, konstrukce vnitřního vybavení, zásypy hloubených konstrukcí) byly realizovány obdobným způsobem jako v tunelu Prackovice, a z tohoto důvodu nejsou podrobně popisovány v tomto příspěvku.

Požární vodovod

Zajištění požární vody v tunelech Prackovice a Radejčín je řešeno společným požárním vodovodem rozděleným na levou a pravou větev, které procházejí příslušnými tunelovými troubami obou tunelů a přecházejí po mostě mezi tunele.

Zdrojem vody je Žernosecký vodovodní přívaděč, který podzemním výtlačným potrubím DN 80 zásobuje akumulární nádrž na



foto Jiří Pružina photo courtesy of Jiří Pružina

Obr. 7 Tunel Radejčín – montáž výztuže spodní klenby**Fig. 7 The Radejčín tunnel – installation of reinforcement of the concrete invert**

outer surface, KARI Q188A 6/150x6/150 welded mesh for the internal face, BTX lattice girders, IBO self-drilling groutable rockbolts and 4-6m long hydraulically expanded rock bolts. Stabilisation spraying of concrete and forepoling was carried out in the top heading to increase the safety. In the cases of especially unfavourable geology, 6m long, mostly self-drilling IBO anchors were installed into the top heading face. Another top heading stabilising element had the form of load spreading footings at the top heading carried out in three excavation support classes 4, 5a and 5b.

The concrete casting blocks of the secondary lining were divided into 45 pieces for the left-hand tube and 45 pieces for the right-hand tube of the mined part of the Radejčín tunnel. The blocks are marked against the direction of chainage, in the concrete casting direction, i.e. from the Ústí nad Labem portal toward the Prague portal. The blocks are 10m long and are separated from each other by transverse block joints. A 20mm thick expansion joint filled with polystyrene is at the transition between the cut-and-cover tunnel and the mined tunnel.

The reinforced concrete structure of the invert (the concrete casting blocks) of the mined part is made from C 25/30 XA1 concrete grade and R 10 505.9 grade steel (see Fig. 7).

The secondary lining invert concrete was cast on the invert of the primary lining, which was covered with C 12/15 X0 grade blinding and levelling concrete.

After the completion of casting the concrete of invert and finishing the waterproofing of the upper vault, the upper vault concrete was poured behind 10m long steel formwork (see Fig. 8).

The other structural parts of the Radejčín tunnels (drainage, roadway and sub-base, internal equipment structures, backfill of cut-and-cover structures) were realised similarly to the work in the Prackovice tunnel and for that reason are not described in this paper.

Fire main

Providing fire water in the Prackovice and Radejčín tunnels is solved by a common fire water pipeline divided to a left-hand branch and a right-hand branch, which pass through the respective tunnel tubes of the two tunnels and run along the bridge between the tunnels.

The water source is in the Žernoseky water supply duct, which supplies a retention basin at the Ústí nad Labem portal through a DN 80 force main. In the case of a large fire, the water supply existing in the retention basin will not be sufficient for suppressing



foto Jiří Pružina photo courtesy of Jiří Pružina

Obr. 8 Tunel Radejčín – bednicí forma pro betonáž horní klenby**Fig. 8 The Radejčín tunnel – formwork for casting of the upper vault concrete**

ústeckém portále tunelu Radejčín. Pro případ rozsáhlého požáru, pro jehož likvidaci nebude dostačovat zásoba vody v akumulaci nádrži, lze využít paralelně uložený suchovod a přes mobilní čerpadlo HZS lze zásobovat akumulaci nádrží vodou.

Vlastní dodávku vody z trvale zavodněné akumulaci nádrže do požárního vodovodu zajišťuje dvojice podávacích čerpadel umístěných přímo v akumulaci nádrži, které přivádějí vodu k automatické tlakové stanici (ATS). ATS je osazena v samostatné místnosti PTO Radejčín a zajišťuje dodávku vody v požadovaném tlaku do obou větví požárního vodovodu. Pomocí dálkově ovládaných šoupat ATS zároveň zajišťuje také cirkulaci vody v potrubí.

Vodovodní potrubí (profily DN 200 v tunelu Radejčín a na mostě přes Uhelnu strouhu a DN 150 v tunelu Prackovice) je oproti dokumentaci pro zadání stavby vedeno pod chodníkem v samostatném kanále vlevo ve směru jízdy. Tato změna byla vyvolána objednatelem po zkušenostech z provozování tunelů na Pražském silničním okruhu. V obou tunelech jsou v každé tunelové troubě vlevo ve směru jízdy umístěny hydranty ve výklenku uvnitř tunelu a další hydranty jsou pak umístěny na portálech. V propojkách jsou navíc realizovány suchovody sloužící pro převedení vody z jedné tunelové trouby do druhé. Z tohoto důvodu jsou výklenky pro hydrant u vstupu do propojky. Celkem je tunel Prackovice vybaven 6 a tunel Radejčín 18 hydranty.

Na vnější straně PTO Radejčín bylo dále vybudováno odběrné místo požárního vodovodu, které bude sloužit nejen v případě poruchy vodovodu, ale také jako odběrné místo pro mytí tunelů, protože požární vodovod zároveň slouží pro zajištění provozní vody.

Vzhledem k přechodu vodovodu po mostě a uložení vodovodu v tunelech pod chodníkem je celé potrubí vodovodu izolováno a chráněno před zamrznutím několika stupni ochrany: cirkulací vody v potrubí, vyhříváním vodovodu na mostě mezi tunely a vyhříváním hydrantů.

TECHNOLOGICKÉ VYBAVENÍ TUNELŮ PRACKOVICE A RADEJČÍN

Vzhledem k tomu, že se jedná o jeden dopravní uzel, jsou oba tunely provozovány jako jeden celek. Na vjezdu ze směru od Prahy do tunelu Prackovice jsou tři zpomalovací portály, stejně tak jsou tři zpomalovací portály z druhé strany ze směru od Ústí nad Labem na vjezdu do tunelu Radejčín. Celý úsek je řízen a monitorován mezi mimoúrovňovými křižovatkami Bílinka a Řehlovice a v případě nehody, požáru nebo jiné mimořádné události v některém z tunelů lze uzavřít příjezd do celého úseku dálnice.

Tunely jsou podle ČSN 73 7507 a TP98/Z1 zařazeny do kategorií: TA – tunel Radejčín a TD-H – tunel Prackovice. Tomuto zařazení odpovídá vybavení tunelů. Podle zákona č. 133/1985 Sb., o požární ochraně, jsou tunely zařazeny do kategorie se zvýšeným až vysokým požárním nebezpečím.

Větrání tunelu je zajištěno několika způsoby. Při běžném provozu se předpokládá přirozené větrání spolu s pístovým efektem vyvolaným provozem vozidel. V případech, kdy se zvýší koncentrace škodlivin od provozu vozidel (oxidy CO) a sníží se viditelnost v tunelu, se spouští nucené větrání. Nucené větrání se využívá také při kongesci dopravy, tj. když vozidla jedou rychlostí menší než 20 km/hod, nebo při souběhu nepříznivých meteorologických faktorů. Nuceným větráním je vybaven pouze delší tunel Radejčín. Proudové reverzační větrání se využívá při požáru pro nasměrování odvodu kouře požadovaným směrem. Únikové chodby mezi tunely (tunelové propojky) jsou při požáru uměle větrány vždy z nezasažené tunelové trouby proti troubě, ve které došlo k požáru.

the fire and it is possible to use a dry fire main running in parallel and supply water to the retention basin with a fire water pump.

Feeding water from the permanently filled retention basin to the fire water main is provided by a pair of feeding pumps installed directly in the retention basin. They carry water to an automatic booster pump station (ABPS). The ABPS is installed in a separate room in the Radejčín operational-service building. It supplies water to both branches of the fire water pipeline. In addition ensures water circulation in the pipeline by means of remote control valves in the ABPS.

The water pipelines (DN 200 profiles in the Radejčín tunnel and on the bridge over Uhelná Strouha ditch and DN 150 in the Prackovice tunnel) are, in contrast with the design for tendering, placed under walkways in separate ducts on the left-hand sides in the direction of travel. This change was required by the project owner having the experience from operating tunnels on the Prague City Ring Road. In both tunnels, fire hydrants are installed in niches on the left-hand sides in the direction of travel, one inside the tunnel and other at portals. In addition, dry fire mains serving to transfer water from one tube to the other one are installed in cross passages. For that reason, the hydrant niches are located at entrances to the cross passages. The Prackovice tunnel and the Radejčín tunnel are equipped with the total of 6 hydrants and 18 hydrants, respectively.

An extraction point for the fire water pipeline was in addition established on the external side of the Radejčín operational-service building. It will serve not only in the case of a water pipeline defect but also as an extraction point for rinsing the tunnels because the fire water pipeline concurrently serves to provide operation water.

With respect to the transition of the water pipeline along the bridge and the placement of the pipeline in the tunnels under the pavement, the entire water supply pipeline is insulated and protected against freezing by the following several degrees of protection: the circulation of water in the pipeline, heating of the pipeline on the bridge between the tunnels and heating of the hydrants.

TECHNOLOGICAL EQUIPMENT OF PRACKOVICE AND RADEJČÍN TUNNELS

With respect to the fact that they form one traffic node, the two tunnels are operated as a single unit. There are three deceleration portals at the entrance to the Prackovice tunnel in the direction from Prague and three deceleration portals are also at the entrance to the Radejčín tunnel in the opposite direction, from Ústí nad Labem. The entire section between the Bílinka and Řehlovice grade-separated intersections is controlled and monitored and, in the case of an accident, fire or other extraordinary event in one of the tunnels, it is possible to close the entry to the whole section.

The tunnels are categorised according to the CSN 73 7507 standard and Technical specifications TP98/Z1 as follows: TA – Radejčín tunnel and TD-H – Prackovice tunnel. The equipment of the tunnels corresponds to the above-mentioned categorisation. According to the Act No. 133/1985 Coll. on fire protection, the tunnels are categorised as structures with an increased to high fire danger.

The tunnel ventilation is ensured by several systems. During common traffic, natural ventilation is assumed, jointly with the piston effect induced by vehicular traffic. A forced ventilation system is activated in the cases when the permissible concentrations of pollutants produced by traffic (CO oxides) are exceeded and the visibility in the tunnels is reduced. The forced ventilation system is in addition used during traffic congestion, i.e. when vehicles travel



foto Jiří Pružina photo courtesy of Jiří Pružina

Obr. 9 Den otevřených dveří na stavbě dálnice D 8 0805 – září 2016

Fig. 9 The Doors Open Day on the D 8 0805 construction site – September 2016

Oba tunely jsou vybaveny dopravním značením. Je zde osazena pruhová signalizace, proměnné značky omezující rychlost v tunelu (80 km/hod, 60 km/hod, 40 km/hod) a mimo tunel navíc i 100 km/hod. Dalším možným stavem je zákaz vjezdu do tunelu, který je podpořen také semaforů. Pevné (neproměnné) značky jsou v prosvětleném provedení, oboustranné je označení SOS kabin a únikových cest.

Řídicí centrum dopravy a technologie tunelu je umístěno v objektu Střediska správy a údržby silnic Řehlovice. V PTO Radejčín je bezobslužný velín, který slouží k operativnímu řízení dopravy a technologie při zvláštních a mimořádných situacích a při zajišťování servisních a údržbových prací. Toto řídicí centrum slouží pro oba tunely a pro další dva tunely na dálnici D8 Libouchec a Panenská.

Komunikačním systémem v tunelu je rádiové spojení, které zajišťuje rozšíření rádiového signálu pro vybrané uživatele z vnějšího prostředí do technologických prostorů a tunelových trub. V tunelu jsou rádiové signály šířeny vyzářovacími kabely. Tímto způsobem je umožněna komunikace mezi HZS, ZZS, IZS systémem PEGAS, ŘSD a šíření FM vysílání rádiové stanice s dopravním vysíláním bez vzájemného rušení při současném provozu. Vstup do vysílání je možný i z SSÚD Řehlovice.

Monitorování v tunelu je nepřetržité a je zajištěno dohledem z dispečinku kamerovým systémem, včetně videodetekce, protipožárními systémy detekce a ohlášení požáru. V SOS skříních je možné spojení s dispečinkem. Informační rozhlas umístěný před portály a v tunelu u únikových cest umožňuje upozornit na nebezpečí v tunelu.

Další řídicím systémem řízenou technologií tunelu je hlavní osvětlení, které je průběžné a na vjezdech i výjezdech je posíleno akomodačním osvětlením tak, aby nedocházelo k prudkým světelným změnám pro oči řidičů. Pro noční provoz je před portály umístěno venkovní osvětlení. Dále je instalováno nouzové osvětlení, orientační osvětlení v místech propojek a vodicí osvětlení na hraně chodníku.

Před uvedením stavby do předčasného užívání byla provedena zkouška simulace požáru studeným kouřem včetně jejího vyhodnocení. Proběhlo taktické cvičení složek IZS v levé tunelové trubě tunelu Radejčín, kde byla simulována dopravní nehoda s požárem a se zraněním cestujících. Byly také provedeny komentované prohlídky a školení členů složek IZS, zejména pak jednotek HZS Ústeckého kraje, které budou v budoucnu zasahovat v tunelu při mimořádných událostech.

at a speed lower than 20km/h, or when adverse meteorological factors occur concurrently. The forced ventilation system is installed only in the Radejčín tunnel. A reversible ventilation system with jet fans is used during a fire for directing the smoke evacuation as required. The escape galleries between the tunnels (tunnel cross passages) are artificially ventilated during a fire always from the unaffected tunnel tube toward the tube where the fire originated.

Both tunnels are equipped with a road signalling system. It comprises lane signals, variable traffic signs restricting the speed in the tunnel (80km/h, 60km/h, 40km/h) and, moreover, even 100km/h outside the tunnel. Another possible state is "No entry". The sign is in addition supported by traffic lights. Fixed (non-variable) signs are of the illuminated type. Double-faced signs are used for marking SOS cabins and escape routes.

The traffic and tunnel equipment management centre is located in the Řehlovice Road Management and Maintenance Centre building. In the Radejčín OSB, there is an unattended management centre used for operative traffic and tunnel equipment management during special and extraordinary situations and for providing service and maintenance work. This management centre is used for both tunnels and for other two tunnels on the D8, the Libouchec and Panenská tunnels.

The system of communication inside the tunnel is based on the wireless system providing spreading of radio signal for selected users from the external environment into service rooms and tunnel tubes. Radio signals are spread inside the tunnel through radiating cables. In this way the communication between the Fire Rescue Service, the Emergency Medical Service and the Integrated Rescue System, the PEGAS system and the Road and Motorway Directorate is made possible, as well as the spreading of FM broadcasting of the station providing traffic information without mutual interference during concurrent operation. The entry into the broadcasting is also possible from the Řehlovice AMCM.

The monitoring inside the tunnel is continuous and is provided by surveillance from the management centre carried out using cameras, including video smoke detection, fire-detection systems and a fire announcement system. The connection with the management centre is possible in SOS boxes. The public address speakers installed in front of portals and inside the tunnel at the rescue route entrances allow for drawing attention to a danger in the tunnel.

Other tunnel equipment controlled by the management system is the main lighting, which is continuous and is reinforced at tunnel entrances and exits by accommodation lighting to prevent steep light changes for drivers' eyes. External illumination is installed in front of the portals for the night operation. In addition, emergency lighting in the locations of cross passages and walkway edge marking lights are installed.

A fire simulation cold smoke test including its assessment was carried out prior to the opening for early use. A tactic exercise of the Integrated Rescue System (IRS) took place in the left-hand tube of the Radejčín tunnel, where an accident with a fire and injured passengers was simulated. Commented inspections and training of the IRS components were carried out, first of all for the Fire Rescue Service of the region of Ústí nad Labem, which will intervene in the tunnel in the future in extraordinary events.

Prior to the opening for early use, individual components of the equipment of both tunnels were subjected to individual and operational tests. The comprehensive tests of tunnel equipment

Jednotlivá technologická zařízení obou tunelů byla podrobena před uvedením do předčasného užívání individuálním a provozním zkouškám. V prosinci 2016 proběhly dále komplexní zkoušky technologie v délce trvání 72 hodin a byly také provedeny první hlavní tunelové prohlídky.

Oba tunely prošly zkušebním provozem bez cestujících. V současné době probíhá zkušební provoz s cestujícími v délce trvání 12 měsíců, který bude ukončen v prosinci 2017.

ZÁVĚR

Přestože se během výstavby a hlavně těsně před zprovozněním úseku D 0805 snažela kritika na objednatele a stavbě byla věnována až nezdravá mediální pozornost, podařilo se uvést do předčasného užívání další velkou liniovou dopravní dálniční stavbu, která navíc prochází Chráněnou krajinnou oblastí České středohoří s velmi složitými geologickými poměry (obr. 9).

Dálnice D8 – 0805 nebyla dokončena podle plánovaného termínu. Kromě důvodů, které byly již v tomto příspěvku uvedeny (žaloby občanských sdružení, sesuv), zpoždění způsobilo získávání stavebních povolení objednatelem v průběhu výstavby a z toho plynoucí pozdní předání staveniště zhotoviteli.

V důsledku toho docházelo k dopravním komplikacím na objízdňích trasách, k nárůstu dopravních nehod oproti jízdě po dálnici, ke zvýšení spotřeby pohonných hmot, ke zvýšení hladin hluku a exhalací s dopady na zdraví obyvatel, k růstu ceny stavby v důsledku inflačních vlivů, k oddálení ekonomického přínosu výstavby dálnice pro Ústecký kraj včetně zlepšení situace v zaměstnanosti.

Přes všechny tyto potíže, které stavbu provázely, je nutné závěrem konstatovat, že účastníci výstavby dálnice D8 – 0805 Lovosice – Řehlovice vytvořili výjimečné stavební konstrukce, které jsou a budou obdivovány odborníky mostního a tunelového stavitelství.

Ing. JIŘÍ TROCHTA, jiri.trochta@metrostav.cz,

Ing. PAVEL KUDĚJ, pavel.kudej@metrostav.cz,

Metrostav a.s.,

Ing. JIŘÍ SVOBODA, svobodaj@pragoprojekt.cz,

Ing. MICHAL HNILIČKA, hnilicka@pragoprojekt.cz,

PRAGOPROJEKT, a.s.

Recenzovali Reviewed: doc. Ing. Alexandr Rozsypal, CSc.,

Ing. Vladimír Prajzler

continuing for 72 hours and the first main tunnel inspections were carried out in December 2016.

Both tunnels passed the trial operation without passengers. At the moment, the trial operation with passengers is underway. It will take 12 months and will be ended in December 2017.

CONCLUSION

Despite the fact that the project owner received criticism during the course of the construction and, first of all, just before the opening of the D 0805 section to traffic and the construction was paid probably inadequate media attention, the next large linear traffic structure, which in addition passed across the České Středohoří Nature Reserve with very complicated geological conditions, was successfully opened for early use (see Fig. 9).

The D8 – 0805 motorway was not completed according to the planned schedule. Apart from the reasons which have been mentioned above in this paper (legal actions of civic associations, the landslide), the delay was caused by the process of obtaining construction permits by the project owner during the course of the construction and the delayed construction site handover to the contractor following from it.

As a result, traffic complications occurred on alternate roads, the frequency of traffic accidents increased in comparison with travelling along a motorway, the consumption of fuels was increased, the noise and exhaust emission levels rose with consequences for the health of population, the construction cost grew due to inflation effects and the economic benefit of the motorway construction for the Region of Ústí nad Labem including the improvement in the situation of employment was delayed.

Despite all above-mentioned difficulties which accompanied the construction, it is necessary to conclude the paper by stating that the participants of the D8 – 0805 Lovosice – Řehlovice motorway section have created very exceptional structures, which are and will be admired by bridge and tunnel construction engineering.

Ing. JIŘÍ TROCHTA, jiri.trochta@metrostav.cz,

Ing. PAVEL KUDĚJ, pavel.kudej@metrostav.cz,

Metrostav a.s.,

Ing. JIŘÍ SVOBODA, svobodaj@pragoprojekt.cz,

Ing. MICHAL HNILIČKA, hnilicka@pragoprojekt.cz,

PRAGOPROJEKT, a.s.

LITERATURA / REFERENCES

- [1] FUKSA, R., TROCHTA, J. *Zkušenosti dodavatele se stavbou D 0805*. Seminář Dálnice D8 – stavby z betonu, Litoměřice 2010
- [2] HNILIČKA, M., SVOBODA, J., KUDĚJ, P. *Výstavba tunelů a zárubních zdí u portálu na stavbě 0805 dálnice D8*. Seminář Dálnice D8 – stavby z betonu, Litoměřice 2010
- [3] VŠB – TU Ostrava, FBI *Požárně bezpečnostní řešení stavby, Realizační dokumentace stavby SO E 601.00 tunel Prackovice* 11/2016
- [4] VŠB – TU Ostrava, FBI *Požárně bezpečnostní řešení stavby, Realizační dokumentace stavby SO F 602.00 tunel Radejčín* 11/2016
- [5] PUDIS, *Podrobný geotechnický průzkum pro dálnici D8, stavba D 0805, km 48,277-64,600, Lovosice – Řehlovice* 10/1997
- [6] ČESKÉ DÁLNIČNICE [on-line], <http://www.ceskedalnice.cz/>
- [7] FUKSA, R., ČEJKA, O. *Tunel Prackovice na dálnici D8, realizace pražského portálu*. *Tunel* 3/2009
- [8] BARTÁK, J., ČEJKA, O. *Deformace jižního portálu tunelu Prackovice v průběhu výstavby*. *Tunel* 2/2010
- [9] FUKSA, R., CYROŇ, D., KUDĚJ, P., *Realizace tunelových staveb na dálnici D8, stavba 0805 Lovosice – Řehlovice*. *Tunel* 2/2010