

Malá podzemní Odyssea v Brně

Brněnský Malý městský okruh vede kolem historického jádra města a rozvádí dopravu do dalších částí. Přestože jeho forma je ustálená, hustá doprava a zácpy jsou téměř na denním pořádku, zejména ve východním úseku.

Naopak Velký městský okruh (VMO) je teprve ve fázi realizace a některé úseky nejsou hotové nebo vedou po kapacitně nevyhovujících silnicích. K částečnému odlehčení dopravy na Malém městském okruhu dojde teprve po dokončení mediálně nejsledovanější stavby v Brně – Královopolských tunelů s oficiálním názvem Silnice I/42, Velký městský okruh, Dobrovského B.

Historie projektu

Územní rozhodnutí o výstavbě Královopolských tunelů bylo vydáno v roce 1994. Původně se plánoval obousměrný dvouproudový tunel, ovšem tuto fázi projektování smetly ze stolu tragické havárie v obousměrných tunelech v Alpách. Série nehod na konci devadesátých let ovlivnila způsob projektování podzemních staveb a od obousměrných tunelů se

upustilo. Další variantou Královopolských tunelů bylo vodorovné ražení na úpatí kopce směrem do městské části Žabovřesky. O tom, že by šlo o podstatně dražší model nelze pochybovat, nicméně hlavní překážka spočívala ve špatných geologických podmínkách. Na úpatí kopce se nacházejí tzv. střípkovitě rozpadavé jíly plné vody a razit v takových podmínkách by bylo vysoce rizikové. Navíc tato varianta nemohla kvalitně dopravně napojit Žabovřesku na VMO. Nakonec byla vybrána současná podoba s ideálním napojením na Královo Pole i Žabovřesku.

Královopolské tunely

První tubus tunelu kopíruje ulici Dobrovského. Z celkové délky 1239 m je 1053 m prováděno ražbou, zbytek tvoří tunely hloubené. Tunel Dobrovského II je delší,

celkem měří 1258 m a prochází pod ulicemi Chodská, Vodová a Jana Babáka. Oba tubusy jsou propojeny čtyřmi spojkami, které slouží jako únikové cesty pro pěší. V jedné z nich je možné dostat se po schodišti nebo výtahem až na povrch k technologickému centru tunelů v Dobrovského ulici. Tunely od portálu v Žabovřeskách strmě klesají, před výjezdem v Králově Poli jsou zalomeny a na několika metrech opět strmě stoupají. Toto profilové zalomení je dáno geologickými podmínkami. Tunel je ražen v neogenních jílech pod oblastí šterko-písčitých teras s vodou, jedná se o rizikovou oblast, proto bylo nutné tyto zvodnělé vrstvy tunelem podejít. Kvůli profilovému zalomení je tak nutné veškerou vodu a jiné kapaliny, které stečou do nejnižšího bodu tunelu, přečerpávat.

Způsob ražby je prováděn klasickou metodou rozdělením na segmenty, jde o šest dílčích výrubů s celkovou plochou 130m². Ražba průzkumných štol byla zahájena v roce 2001, stavbaři vyrazili celkem tři štolky. Původní průzkumné vrty naznačovaly, že neogenní jíly budou pevné až tvrdé, nevy-

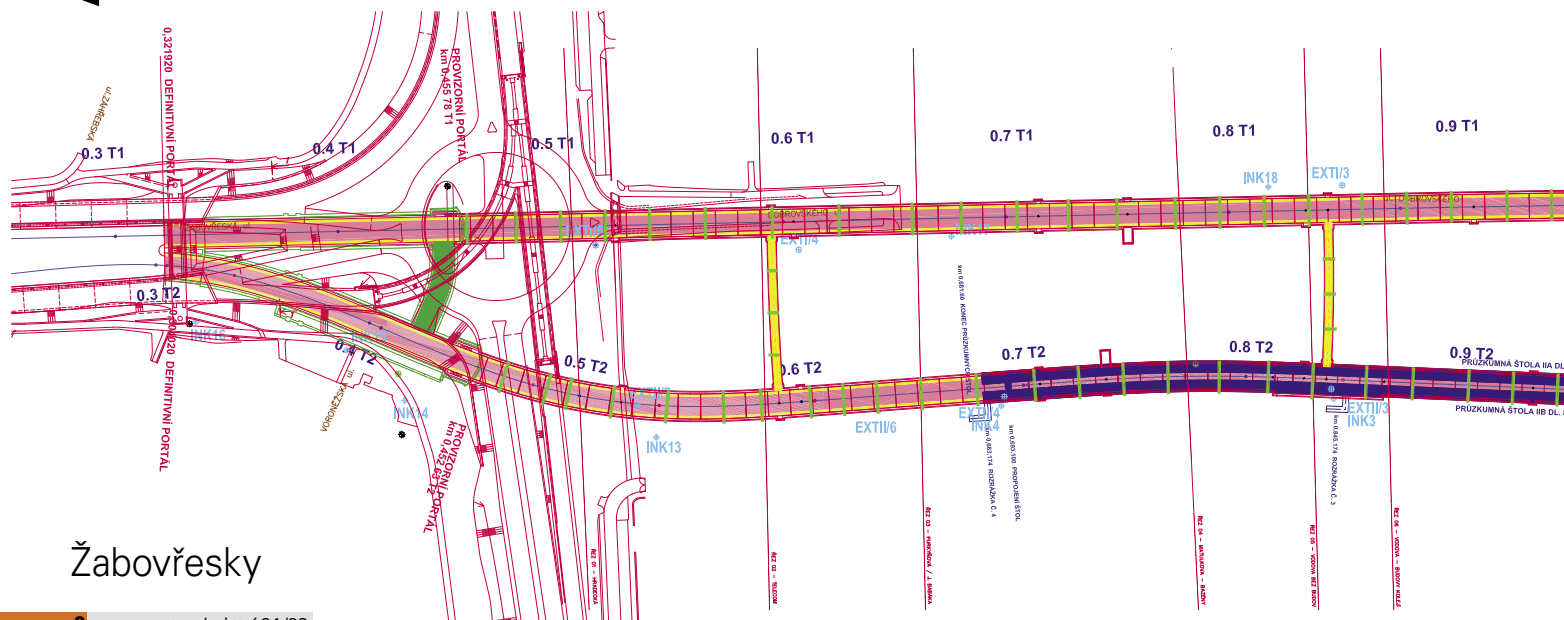
lučovalo se ani použití trhavín. Na výbušniny nakonec nedošlo, neboť se ukázalo, že konzistence není vůbec tvrdá a ražba probíhá pouze za použití bagrů.

Řešení tunelu zahrnuje dopravní prostor a přístropí pro odsávání kouře v případě požáru a znečištěného vzduchu – automobilových zplodin. Přístropím se odsává vzduch do technologického centra v Dobrovského ulici, v němž se bude nacházet velín, trafostanice a především čtyři ventilátory s kapacitou 150 m³/s. Současně budou v provozu maximálně dva, další dva budou fungovat jako rezerva. Technologické centrum s půdorysným rozměrem 14x44 m bude mít sedm podzemních a jedno nadzemní podlaží. Výstavba technologického centra je nejaktuálnější činností současnosti – probíhá v těchto měsících a právě v jeho místě zatím končí ražba.

Náročná stavba tunelů je po čtrnácti měsících skoro v polovině, celkové náklady jsou odhadovány na 8 miliard Kč. Zprůjezdnění je naplánováno na rok 2011, s kompletním dokončením se počítá v roce 2014. Hlavním investorem je Ředitelství silnic a dálnic, dále se na financování podílí Státní

▼ *Situace: Silnice I/42, Velký městský okruh, Dobrovského B (Královopolské tunely I a II)*

Praha



Žabovřesky

fond dopravní infrastruktury společně s městem Brnem.

Zajištění městské zástavby

Velký důraz při výstavbě Královopolských tunelů byl a stále je kladen na bezpečnostní opatření. Nadloží tunelu se pohybuje v rozmezí 5 až 25 m pod hustou městskou zástavbou. Sedání budov v nejméně exponované oblasti nebylo možné zabránit a z tohoto důvodu byla u vybraných budov použita tzv. kompenzační injektáž (řízené zvedání staveb současně s probíhajícím poklesem). Před ražbou bylo zkontrolováno více než 262 objektů, kompenzační injektáž je prováděna u 26 nadzemních vícepodlažních budov. Tato kompenzační injektáž si vyžádala vybudování sedmi injektážních šachet hloubky 8 m a průměru 6 m. Pod budovami jsou vytvořeny roznášecí „desky“ ve formě vodorovné tryskové injektáže. Vystrojení manžetovými ocelovými trubkami umožňuje mnohonásobnou opakovatelnost injektování. Pro kontinuální měření pohybu staveb každou hodinu je nasaženo devět geodetických stanic, orientovaných na síť pevných geodetických bodů situovaných mimo poklesovou kotlinu.

Současná situace tunelů v rámci VMO

Velký městský okruh je důležitou dopravní komunikací jihomoravské metropole, realizace se však nevyhne spoustě problémů. I proto je jeho kompletní propojení odhadováno na rok 2020–2025 s tím, že jde o termín pouze orientační a téměř jistě dojde ke značnému zdržení.

„Vždyť práce na úseku Tomkova náměstí měly odstartovat už v loňském roce, ražba Královopolských tunelů byla plánována na rok 2006, ale dělníci na nich pracují teprve od roku 2008,“ konstatuje Vlastmil Horák, ředitel a člen představenstva Amberg Engineering Brno a. s., projektové kanceláře, která spolu s dalšími zpracovávála projektovou dokumentaci Královopolských tunelů.

Jaké úseky jsou v současné době realizovány a do jaké vzdálenosti už ražba dospěla?

Ražba obou tunelových trub probíhá prakticky pouze ve směru z Králova Pole do Žabovřesk. Tunely není možné razit z obou stran kvůli vysoké zatíženosti předportálů Žabovřesky, kde probíhá současně výstavba mostů, opěrných zdí, galerií, lávek pro pěší, velkého množství přeložek inženýrských sítí, a to vše za probíhající dopravy

po VMO. Podle sčítání dopravy v měsíci březnu 2009 je registrováno asi 250 000 vozidel za den, která projíždějí stavbou po provizorních komunikacích! Takže ze Žabovřesk se vyrazí pouze krátké úseky tunelů v délce cca 20 m pro možnost napojení izolací a vytvoření dilatace mezi hloubeným a raženým tunelem. V současné době je vyraženo v tunelu I za dobu od 03/2008 cca 400 m a v tunelu II za období od 01/2008 cca 515 m. Ukončení ražeb se předpokládá ke konci roku 2010, resp. na začátku roku 2011.

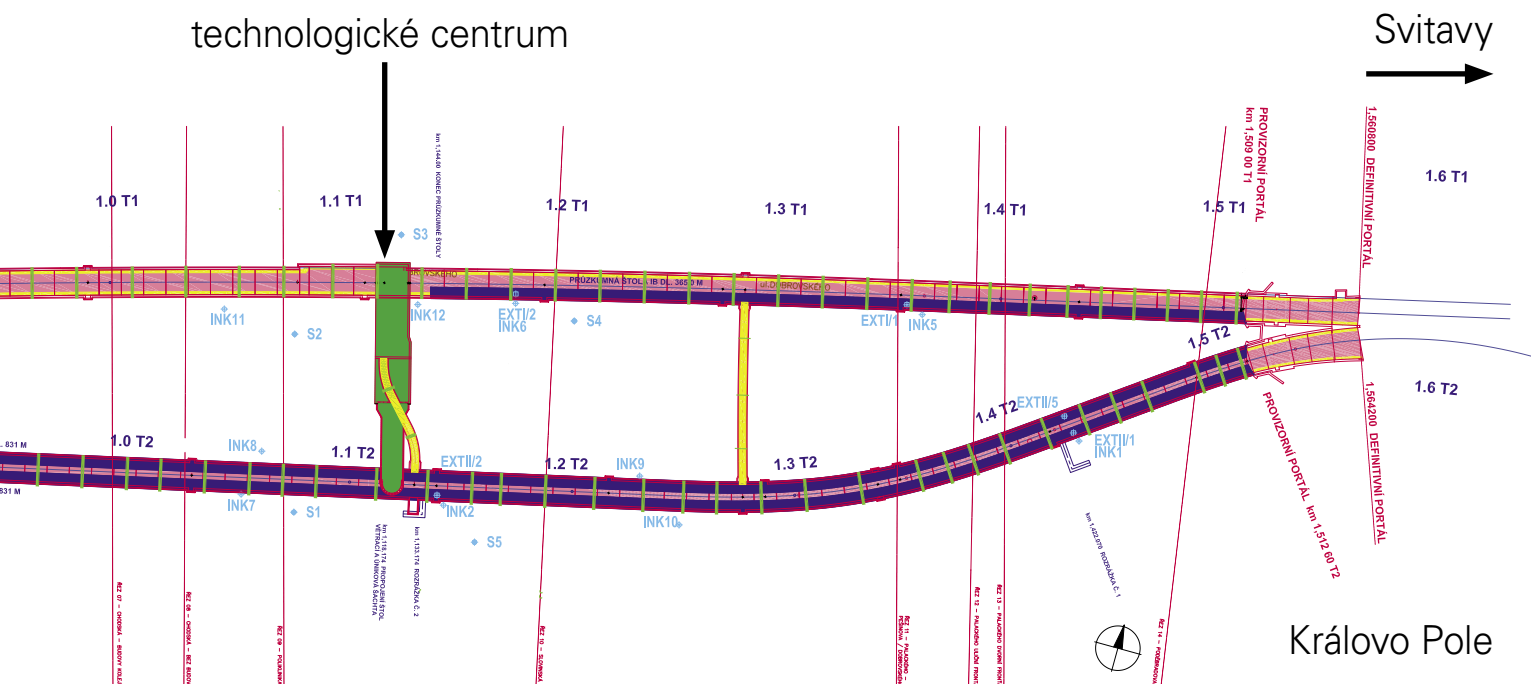
Jaká konstrukční a technická řešení jsou při realizaci tunelů uplatněna?

Ražba tunelů probíhá v podmínkách, s jakými se dosud stavbaři tunelů nikde v České republice nepotkali. Jde o kombinaci zastížené geologie, nízkého nadloží a husté zástavby na povrchu. Tomu odpovídá i metoda ražby, při které je vše podřízeno bezpečnosti při ražbě a minimalizaci rizik v podzemí i na povrchu. Tunely jsou raženy po malých částech – šest dílčích výrubů po vzdálenostech cca 8 až 16 m a každý z těchto výrubů je po jednom metru samostatně vztužován. Po provedení všech dílčích výrubů jsou vnitřní výtzuhy – vnitřní ostění dílčích výrubů – vybourány. Primární dočasné ostění se provádí ze speciálně pro tuto

stavbu vyvinutých svařovaných a montovaných prvků HEBREX a stříkaného betonu se svařovanými sítěmi. Pro ochranu nadzemních objektů v úsecích s nízkým nadložím byla úspěšně použita tzv. kompenzační injektáž, která je svým rozsahem asi největší v Evropě. Rovněž souhrn nejrůznějších pomocných opatření pro eliminaci rizik a poklesů na povrchu a soubor měření a sledování nemá v České republice obdobu.

Do jaké míry trpí okolní zástavba?

Pomineme-li standardní obtěžování okolí hlukem, prachem a blátem, tak je největším ohrožením bezsporně poklesová kotlina. Poklesová kotlina, vznikající při ražbě jakéhokoliv tunelu je fyzikální jev, kterému nelze žádným způsobem zabránit. Velikost této poklesové kotliny je dána geologií, parametry horniny, ve které se razí, výškou nadloží, velikostí profilu tunelu a také způsobem ražby – velikostí dílčích čeleb a členěním výrubu. Z uvedeného výčtu jednoznačně vyplývá, že možnosti, jak poklesovou kotlinu minimalizovat, moc není – prakticky jenom technologie ražby, resp. způsob otvírání a jištění výrubu. V současnosti, kdy je vyražena téměř polovina délky ražených úseků lze konstatovat, že poklesová kotlina odpovídá předpokladům a výpočtům provedeným ještě před zahá-





▲ Pohled na portál v Králově poli ukazuje, jak nízko je nadloží tunelů vůči městské zástavbě



▲ Jedna ze studen pro přečerpávání podzemních vod



▲ Výstavba sedmi podzemních podlaží technologického centra



▲ Sedmé podzemní podlaží technologického centra



▲ Práce na instalaci vnitřních výztuh dílčích výrubů

▼ Práce na portálu v Žabovřeskách, postup pomocí šesti dílčích výrubů



▲ Práce na vybourání vnitřních výztuh dílčích výrubů

▼ Předportálí Žabovřesky, výstavba mostů, opěrných zdí, galerií, lávek pro pěší a velkého množství přeložek inženýrských sítí



jením ražeb, v některých úsecích jí ani nedosahuje. Zástavba v oblasti poklesové kotliny snáší vyvolané deformace celkem dobře, dosud nebyl dosažen prakticky žádný z předem definovaných havarijních stavů. Vznikající poruchy na objektech jsou operativně odstraňovány tak, aby byly stále obyvatelné a bez rizika havárie. Jde hlavně o trhliny v omítkách a ve zdivu kolem oken a dveří, prasklé obklady, zkřížené dveře či okna apod. Po uklidnění deformací budou potom na všech zasažených objektech provedeny definitivní opravy a odstranění následků ražby tunelů. Definitivní opravy postižených domů budou zahájeny v příštím roce a budou postupovat stejně jako ražba směrem z Králova Pole do Žabovřesk.

Co bylo zatím největším problémem, kterému jste museli čelit?

Asi největším problémem této stavby byla bezesporu územní a stavební řízení a související soudní spory s ekologickými aktivitami některých občanských sdružení, které zbrzdily zahájení stavby minimálně o dva roky. Ani do dnešního dne nejsou některé kauzy zcela uzavřeny. Z technického pohledu byl nejrizikovějším místem ražeb počáteční úsek s nadložím pouhých 5 m pod domy na ulici Poděbradova, kde rozdíl mezi klenbou tunelu a podlahou sklepa činil v jednom případě pouhých 2,5 m! Dalším místem, kde se očekávaly možné problémy, byl podchod tunelů pod frekventovanou městskou třídu Palackého, kde nadloží dosahovalo již „bezpečnějších“ 12 m. Dynamické účinky od dopravy a zejména provozu tramvají byly trochu neznámou a obávanou veličinou. Obě kritická místa byla již bez větších potíží úspěšně překonána. Obavy zhotovitelů ražby, že nebudou schopni dosáhnout potřebné rychlosti ražeb a tím i dodržet termín dokončení, se nenaplnily. A to i přesto, že tímto způsobem se v ČR dosud žádný tunel nerazil a zhotovitelé s ním neměli žádné zkušenosti.

Spoluautorem článku je Ing. Vlastmil Horák, ředitel a člen představenstva Amberg Engineering Brno a. s. ■

Základní údaje o stavbě:

Název stavby:

Silnice I/42, Velký městský okruh, Dobrovského B

Investor:

Ředitelství silnic a dálnic ČR

Financování stavby:

Státní fond dopravní infrastruktury, statutární město Brno

Generální dodavatel:

Sdružení VMO Dobrovského B, jehož členy jsou

OHL ŽS, a.s. (vedoucí účastník sdružení), Metrostav a.s. a Subterra a.s.

Projektant:

Inženýrské sdružení VMO Dobrovského, Amberg Engineering Brno, PK Ossendorf, Dosing - Dopravoprojekt Brno group,

Eltodo Dopravní systémy

Architektonické řešení:

Archika, Jindřich Kaněk, Wave Studio, Vojtěch Koudelka, Zdeněk Stránský

Dokončení stavby:

zprůjezdnění Silnice č. I/42 VMO je plánováno na rok 2011, kompletní dokončení díla na květen roku 2014

inzerce