



# TUNELY A PODZEMNÉ STAVBY 2018

23.-25. 5. 2018 | hotel Holiday Inn, Žilina

[www.tps2018.sk](http://www.tps2018.sk) | [tps2018@guarant.sk](mailto:tps2018@guarant.sk)



## ZE SVĚTA PODZEMNÍCH STAVEB THE WORLD OF UNDERGROUND CONSTRUCTIONS

### MOZAIKA ZE SVĚTA

#### ■ Nabídka na největší stavební část Brennerského bázevého tunelu

Úsek mezi Phonsem a státní hranicí mezi Rakouskem a Itálií pod Brennerským sedlem je největší uceleně zadávanou stavební zakázkou na stavbě Brennerského bázevého tunelu. Zahrnuje celkem přibližně 50 km ražených tunelů. Mimo tratěvé tunely do zakázky patří 9 km průzkumného tunelu a bezpečnostní stanice St. Jadok včetně křížení tratěvých tunelů. Přijímání nabídek bylo ukončeno 18. dubna 2017. Nabídky podalo pět konsorcií, členem jednoho z nich je i Metrostav a.s., který ji podal společně se společnostmi Impresa Pizzarotti, Implemia Österreich a BeMo Tunneling.

Toto nabídkové řízení bylo dalším milníkem stavby bázevého tunelu, protože nabídkovým řízením už prošlo více než 80 % stavebních prací. Od zahájení stavby před šesti lety v dubnu 2011 bylo do dubna 2017 vyraženo 61 km tunelů, což je přibližně čtvrtina všech ražeb.

#### ■ Zajištění přepravy kamionů výšky až 4 m na železnici ve Švýcarsku

Švýcarské železnice plánují v celé délce dvojkolejně trati zahrnující Gotthardský bázevý tunel zajistit přepravu souprav kamionů výšky až 4 m včetně tahačů. Zahájení přepravy se plánuje v roce 2020. Tento záměr zahrnuje renovaci a zvětšení profilu 11 stávajících tunelů, z toho 4 tunely leží severně a 7 tunelů jižně od bázevého tunelu. Nově budou vyraženy tři tunely – jeden (tunel Bözberg) na severní části trati před Basilejí a dva na jižní části trati.

Ze tří nových tunelů je nejdelší 2,7 km dlouhý tunel Bözberg. Bude ražen souběžně se stávajícím dvoukolejným tunelem, který se po uvedení nového tunelu do provozu stane únikovým a servisním tunelem. S novým tunelem bude propojen pěti propojkami.

Ražba tunelu byla zahájena konvenčně v roce 2016 v měkkých horninách na délku 168 m. Další ražbu obstará tunelovací stroj firmy Herrenknecht o profilu 12,36 m, jehož uvedení do provozu bylo plánováno na květen 2017 a ukončení jeho ražby se předpokládá v roce 2018.

#### ■ Výztuž podzemní stěny ze sklolaminátových tyčí

O náročné stavbě dvou jednokolejných železničních tunelů Rastatt délky 4270 m u Karlsruhe jsme již několikrát informovali, naposledy v Tunelu č. 1/2017. Jedna z dalších mimořádností této stavby se týká výstavby cílových šachet pro prorážku tunelovacími stroji. Pažení šachet zajistí podzemní stěny hloubky až 40 m, jejichž segmenty budou vyztuženy armokoši z betonářské oceli s výjimkou míst prorážky tunelovacích strojů do šachty. V těchto místech se poprvé na stavbách německých železnic pro konstrukci armokošů použily sklolaminátové tyče profilu 32 mm. Jejich aplikace byla povolena jen pro tuto stavbu, případné další využití této výztuže na jiných stavbách je vázáno na vyhodnocení prvního použití.

#### ■ Cena anglické betonářské společnosti udělena betonovému ostění tunelu Lee

Tunel Lee o průměru 7 m dlouhý 6,9 km je součástí nového londýnského kanalizačního systému Thames Tideway (o něm více v Tunelu č. 3/2016), který zabráni šestnácti milionům tun odpadních vod ročně bez čištění odtékat do Temže a do řeky Lee. A právě vnitřní monolitické ostění tohoto tunelu včetně ostění jeho hlubokých šachet obdrželo prestižní cenu britské betonářské společnosti. Navíc je to poprvé v osmačtyřicetileté historii udělování těchto cen, kdy ji získala betonová konstrukce tunelu.

K udělení také přispělo, že samozhutnitelný beton byl vyztužen oceľovými drátky, kterých se spotřebovalo více než 2000 tun, zatímco při

klasickém vyztužení betonářskou ocelí by její množství bylo asi 17 000 tun. Zvolené řešení vedlo k výrazným úsporám nákladů nejen materiálových, ale i k úsporám pracnosti a nákladů na logistiku. Ocelové drátky Dramix 5D vyvinula a dodala firma Bekaert Maccaferri.

#### ■ Lodní tunel Stad v Norsku

Norský plán dopravních staveb na roky 2018 až 2019 zahrnuje také zahájení stavby tunelu Stad určeného pro námořní dopravu. Tunel 1,7 km dlouhý bude mít plochu 1620 m<sup>2</sup>, výšku 49 m a šířku 36 m. Při stavbě se použije metoda Drill and Blast. Jeho proplutím se lodě vyhnou navigačně obtížnému obeplouvání rozlehlého konce poloostrova, kde většinou moře velmi bouří a o pobřeží se třísťí vysoké vlny (přý se tohoto místa báli i Vikingové).

#### ■ Výstavba podzemního hřbitova v Izraeli

Problémy a požadavky společnosti, které řeší podzemní stavitelství, jsou různé – od dopravy, přes vodohospodářství, energetiku, telekomunikace apod. V Izraeli např. již není ve městech na povrchu místo pro rozšiřování hřbitovů, což souvisí s náboženskými i kulturními zvyky jeho obyvatel. Kremace se nepoužívá a s existujícími hroby se nesmí manipulovat nebo je znovu používat pro pohřbívání.

Proto v Izraeli přistoupili k budování podzemního pohřebiště, prvnímu po 1600 letech. Pilotní projekt byl zahájen pod jeruzalémským hřbitovem. Pomocí frézy na výložníku jsou v jeho rámci vyraženy ve vápenci a dolomitu dva padesátimetrové tunely o šířce 10 m a výšce 6 m, ve kterých bude 400 pohřebních míst. Předpokládá se, že po úspěšném pilotním projektu bude projekt pokračovat ražbou více než 1500 m tunelů (kaveren) maximální šířky 14 m a výšky 16 m. Kapacita této části bude 22 000 pohřebních míst. Kromě klasických kamenných a prefabrikovaných sarkofágů s horní krycí deskou, které může turista vidět na hřbitově na úbočí Olivetské hory, budou vytvářeny také hroby vyvrtné do stěn kaveren mimo místa, kde je skalní hornina tektonicky porušena.

Výstavba konečné podoby pohřebiště bude probíhat nad sebou ve třech úrovních, v každé bude hlavní kaverna (avenue), kterou bude křížovat sedm kolmých tunelů (streets). Pro ostění se použijí kotvy délky 4 až 6 m, stříkaný beton tl. 30 až 40 mm vyztužený ocelovými drátky. V poruchách budou osazeny ocelové sítě. Pro zajištění vodotěsnosti se aplikuje Xypex. Součástí projektu jsou dvě šachty – ventilační s hloubkou 55 m a úniková s navrženou půdorysnou plochou 314 m<sup>2</sup>, která ale bude zvětšena na 670 m<sup>2</sup>, aby v ní mohlo být umístěno 3000 hrobů v patnácti výškových úrovních.

#### ■ Velká oprava vodovodního přivaděče pro New York

Gravitační přivaděč Delaware zásobuje z 50 až 60 % denní spotřeby pitné vody asi 8,5 mil. obyvatel New Yorku. Je dlouhý 137 km a dodnes figuruje v Guinnessově knize rekordů coby nejdelsí souvislý tunel na světě. Na své trase podchází řeku Hudson.

A právě na pozemku poblíž jejího břehu bylo v roce 1991 zjištěno zamokření půdy a výrony vody. Vodárenská společnost v té době upravovala vodu dopravovanou přivaděčem proti výskytu řas síranem

mědnatým a ten byl v odebraných vzorcích vody vyvěrající na povrch terénu zjištěn. Protože nikdo další v daném území tuto chemikálii nepoužíval, potvrdilo se, že z přivaděče uniká velké množství vody, které bylo dalšími průzkumy upřesněno na asi 75 milionů litrů vody denně.

Vodovodní přivaděč byl dokončen v roce 1944 a byl tehdy ražen v celkem kvalitních horninách, ale v blízkosti a pod řekou Hudson byl zastížen porušený vápenec. Zvládnout velké přítoky podzemní vody bylo obtížné, ale nakonec se to tehdejšími tuneláři podařilo. Ostění provedli sendvičové, mezi vnější a vnitřní vrstvu betonu vložili kruhovou ocelovou vložku. Jak ukázaly průzkumy prováděné po roce 1991, jedinou chybou bylo, že sendvičové ostění s ocelovou vložkou nebylo provedeno v dostatečné délce, protože asi 95 % ztrátové vody unikalo z přivaděče na koncích sendvičového ostění.

Z dalších průzkumů a podmínek zásobování městské aglomerace pitnou vodou vyplynulo nakonec řešení, jehož podstatnou částí je provedení nového tunelu v délce 3,8 km souběžně se starým přivaděčem v úseku zahrnujícím podchod řeky Hudson a následné propojení na původní přivaděč. Ražbu nového úseku (bypassu) přivaděče zajistí tunelovací stroj Robbins o profilu 6,8 m. Další opatření mají zajistit, aby zásobování vodou nebylo narušeno, když bude přivaděč při propojování mimo provoz. Limitní doba pro tuto operaci byla stanovena na 5 až 8 měsíců a je plánována na rok 2022.

#### ■ Červená trasa metra v Tel Avivu

Tel Aviv je druhé největší město Izraele a počet jeho obyvatel stále roste. Proto městská rada rozhodla o výstavbě sedmi linek lehkého metra. Červená trasa je dlouhá 23 km a zahrnuje stejný počet stanic. Její ražba byla zahájena v únoru 2017, kdy začal pracovat první ze šesti EPB strojů o průměru 7,53 m, které budou nasazeny na této trase a které dodá čínská společnost CREG. První stroj dostal jméno Golda podle křestního jména legendární premiérky izraelské vlády Goldy Meireové. Slavnostního zahájení ražby se zúčastnilo 300 hostů včetně čínského vyslance v Izraeli a izraelského ministra dopravy.

Na trase budou i konvenčně ražené úseky a stanice.

#### ■ Pokrok v zajišťování stability čelby tunelu

Finská firma Robit vyvinula vrtný systém o průměru 76 mm, který zavrtává sklolaminátové injekční trubky místo ocelových. První aplikace tohoto systému byla na železničním tunelu ve Švýcarsku, při jehož ražbě byl používán injektovaný mikropilotový deštník délky 15 m o průměru trubek 159 mm, a přesto čelba vykazovala značnou nestabilitu. Proto byly do čelby vodorovně zavrtávány sklolaminátové injekční trubky profilu 76 mm na délku 20 až 21 m. Jejich úkolem bylo zajistit nejméně 8 m horninového masivu za vyraženým záběrem.

Zjistilo se, že sklolaminátové kotvy jsou i výhodnější než samozavrtané ocelové kotvy z hlediska směrové odchylky.

Ing. MILOSLAV NOVOTNÝ,  
mila\_novotny@volny.cz

## ZPRÁVY Z TUNELÁŘSKÝCH KONFERENCÍ

## NEWS FROM TUNNELLING CONFERENCES

### SVĚTOVÝ TUNELÁŘSKÝ KONGRES 2017 WORLD TUNNEL CONGRESS 2017

This year's World Tunnel Congress was held in Norwegian Bergen on 9<sup>th</sup> through to 15<sup>th</sup> June. It was organised by the international ITA-AITES jointly with the Norwegian Tunnelling Society NFF. The 43<sup>rd</sup> ITA-AITES General Assembly was a traditional part of the Congress. The Congress was attended by over 1500 delegates from a range of fields – professionals from the practice, academicians, civil engineers and many others. The Congress opening event was held in a very ceremonial spirit – His Royal Highness, Crown Prince Haakon Magnus of Norway took the opening speech. Speeches of the President of the ITA-AITES, Tarcisio Celestino, and others followed. During the Congress, 120 papers were presented, 340 papers were published, the delegates could attend sessions of Working Groups, seminars and view the posters prepared.

#### ZAHÁJENÍ KONGRESU

Letošní světový tunelářský kongres se konal v norském Bergenu ve dnech 9. – 15. června, pořadatelem byla světová organizace ITA-AITES spolu s Norskou tunelářskou asociací NFF. Jeho tradiční součástí bylo 43. valné shromáždění ITA-AITES. Zúčastnilo se více než 1500 delegátů z řady oblastí – odborníků z praxe, akademiků, stavebních inženýrů a řady dalších.

Zahájení kongresu se uskutečnilo ve velmi slavnostním duchu – úvodního proslovu se ujala jeho královská výsost korunní princ norský Haakon Magnus. Poté promluvil prezident ITA-AITES Tarcisio Celestino a další.

Během kongresu zaznělo 120 přednášek, bylo publikováno 340 příspěvků, delegáti mohli navštívit setkání pracovních skupin, pořádané semináře a prohlédnout si připravené postery.