

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 třítí vysoké vlny (prý 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.

Během kongresu bylo konstatováno, že ekonomické trendy v oblasti podzemních staveb byly v roce 2016 skvělé a lze očekávat pokračování této výtečné situace i v dalších letech. Nejsilnějším trhem v tomto segmentu je střední východ, Čína reprezentuje dokonce 50 % světového trhu v této profesi. Je smutné, že podobné trendy vůbec neplatí pro ČR.

### „MUIR WOOD LECTURE“

Volba přednášky „Muir Wood lecture“ (přednáška na počest Sira Alana Muir Wooda, významného odborníka z oboru podzemních staveb a prvního prezidenta ITA) padla tento rok na prof. Hakana Stilleho z Royal Institute of Technology ze Stockholmu. Byla na téma *Geologické nejistoty v tunelování – hodnocení rizika a řízení kvality*. Ve své přednášce zdůraznil nutnost adaptace různých standardů tak, aby vyhovovaly podzemnímu stavitelství.

### „OPEN SESSION“

Letošní „Open Session“ měla za téma *„Přehodnocení velkých infrastrukturních projektů – nový pohled na řešení podzemí a jeho přijetí veřejností“*. Celkem sedm vystupujících seznámilo posluchače s různými tunelovými projekty, tentokrát nejen z pohledu technických a finančních aspektů, ale byla také diskutována otázka významu přijetí projektu veřejností, jak docílit pozitivního pohledu okolí na tyto velké projekty.

## TUNELÁŘSKÉ ODPOLEDNE 2/2017

### TUNNEL AFTERNOON 2/2017

The second Tunnel Afternoon was held on 24<sup>th</sup> May 2017. The event was dedicated to two circles of lectures – *Tunnels on the D3 motorway* and *The new metro line D*. The total of five lectures were presented in the first part of the afternoon. The first lecture containing basic information about the preparation of this important construction project was delivered by Ing. Marek Svoboda (chairman of the board of directors of PRAGOPROJEKT, a.s.). Ing. Michal Hnilička (PRAGOPROJEKT, a.s.) continued, speaking about the topic of designing the D3 motorway alignment across Central Bohemia. In his contribution, Ing. Jiří Svoboda (PRAGOPROJEKT, a.s.) dealt with the selection of the cross-section for motorway tunnels and with amendments to regulations. Ing. Pavel Menger (PRAGOPROJEKT, a.s.) described in his lecture individual tunnel structures on the D3 in more detail. The first part was concluded by Ing. Vlastimil Horák (AMBERG Engineering Brno, a.s.) with his lecture on Technical equipment and management of tunnels. The second part of the afternoon was opened by Ing. David Krása (general director of METROPROJEKT Praha a.s.), who acquainted the audience with the long history of the preparation of a new metro line in Prague, the Line I D (the first operating section of the Line D). The following lecture by Ing. Jiří Růžička was dedicated to mined stations on the metro line I D in more detail. Conversely, Ing. Ludmila Pánková focused her lecture to the stations on the metro line I D constructed from the surface. Bc. Tomáš Urbánek dedicated his lecture to Náměstí Bratří Synků station, which is located in the most complicated place of the whole line D as far as the foundation conditions and technological demands of construction are concerned. The Tunnel Afternoon was concluded by Ing. Miroslav Novák, informing about the technical equipment proposed for the metro line I D. All lecturers in the second part were from the company of METROPROJEKT Praha a.s.

Druhé Tunelářské odpoledne, které se konalo 24. května 2017, mělo podobný formát jako to první, opět byly naplní dva okruhy přednášek – *Tunely na D3* a *Nová trasa metra D*. Tunelářské odpoledne zahájil předsesta České tunelářské asociace ITA-AITES Ing. Ivan Hrdina.

Část o tunelech na středoevropské části D3 koordinoval Ing. Michal Hnilička (PRAGOPROJEKT, a.s.). V této části zaznělo pět přednášek. Jako první vystoupil Ing. Marek Svoboda (předseda představenstva společnosti PRAGOPROJEKT, a.s.) se základními informacemi o přípravě této významné stavby. Další přednášku připravila Ing. Lucie

## 43. VALNÉ SHROMÁŽDĚNÍ

Valné shromáždění mělo svůj ustálený program. Byl zveřejněn výsledek hospodaření za období 2016/2017, návrh rozpočtu 2017/2018. Byl přijat nový 74. člen ITA-AITES – Nigérie. Dále proběhly volby na uvolněné pozice v předsednictvu – byli zvoleni Arnold Dix, Lars Babendererde a Randall Essex.

Asi nejvíce očekávaným bodem programu valného shromáždění byla volba místa konání WTC 2020. Přihlásili se celkem tři kandidáti – Austrálie, Indie a Malajsie. V prvním kole byla vyřazena Indie, protože získala jen 4 hlasy z celkem 49 přítomných a 3 korespondenčních hlasů. Protože nikdo nezískal v prvním kole nadpoloviční většinu, muselo se konat i druhé kolo voleb, kdy Austrálie získala 22 hlasů a vítězná Malajsie 30 hlasů. WTC 2020 se tedy uskuteční v malajském Kuala Lumpur.

Také byla ustanovena nová pracovní skupina – 22 WG – Informační modelování v tunelářství – BIM. Vedoucím pracovní skupiny se stal Dr. Jurij Karlovsek.

WTC 2017 proběhlo s velkým úspěchem a zájemci se mohou těšit na další kongres, který se bude konat příští rok v Dubaji.

Ing. **MARKÉTA PRUŠKOVÁ, Ph.D.**, [pruskova@ita-aites.cz](mailto:pruskova@ita-aites.cz),  
sekretář CzTA ITA-AITES, z. s.

Jandíková (ŘSD ČR), ale z důvodu její časové zaneprázdněnosti téma prezentoval Ing. Michal Hnilička. Podle předneseného by měla být výstavba středočeské části dálnice D3 započata v roce 2024 a do provozu by měla být uvedena v roce 2028. Stavba je dělena na pět částí: Praha – Jílové u Prahy, Jílové – Hostěradice, Hostěradice – Václavice, Václavice – Voračice a Voračice – Nová Hospoda. Celkem se jedná o úsek dlouhý 58,4 km, který bude uveden do provozu jako celek.

Ing. Michal Hnilička přednesl za nepřítomného kolegu téma trasování dálnice D3 přes střední Čechy – na prvních čtyřech úsecích zmíněných v předchozí přednášce má vzniknout 6 meziúrovňových křižovatek, 5 velkých a 18 menších mostů, 7 nadjezdů nad D3, 2 přesypané migrační mosty a z hlediska tunelářů nejdůležitější údaj – 7 tunelů, z toho 1 hloubený a 6 ražených.

Ing. Jiří Svoboda (PRAGOPROJEKT, a.s.) se ve svém příspěvku věnoval volbě příčného profilu dálničních tunelů a novelizaci předpisů. Zdůvodnil, proč je použit v navrhovaných tunelech příčný profil T9,5. Jedná se především o zvýšení komfortu a bezpečnosti uživatele komunikace – tunel nesmí být překážkou na trase vzhledem k nutnosti provádění pravidelné údržby i možnosti vzniku mimořádných událostí. Tento profil poskytuje také více prostoru pro umístění technologického vybavení na boky tunelu, což umožňuje provádění údržby při menším omezení dopravy v tunelu. Především je ale tunel navrhován na životnost 100 let a není reálně možné provést jeho dodatečné rozšíření (na rozdíl od navazujících úseků dálnice), lze pouze provádět výměnu technologického vybavení. Jednotlivé postřehy podnítily rozsáhlou diskusi, která pokračovala i po skončení všech přednášek.

Ing. Pavel Menger (PRAGOPROJEKT, a.s.) popsal ve svém příspěvku jednotlivé tunelové stavby na D3 podrobněji – seznámil přítomné s projekčními společnostmi, které měly na starosti projekty jednotlivých tunelových staveb, a především s jednotným řešením všech tunelů a souvisejících objektů. Promítl příčné řezy hloubeného a raženého tunelu, tunelových propojek a půdorys jednotného provozně-technického objektu. Posléze se podrobně věnoval jednotlivým tunelům – hloubenému tunelu Libeň (1500 m) a raženým Kamenná Vrata (1690 m), Luka (1872 m), Hostěradice (360 m), Vršky (120 m), Krňany (415 m) a Prostřední Vrch (964 m).

První část zakončil Ing. Vlastimil Horák (AMBERG Engineering Brno, a.s.) s přednáškou Technologické vybavení a řízení tunelů, ve které popsal především systém řízení všech navrhovaných tunelových staveb z nově vybudovaného SSÚD Netvořice. Dále pak možnosti objízdných tras při uzavření tunelů, kdy jedinou kapacitní objízdnou trasou je stávající úsek dálnice D1 a I/3 na Benešově.