



- ◆ Hlubkové vibrační zhutňování
- ◆ Velkopřůměrové piloty
- ◆ Malopřůměrové piloty
- ◆ Deep Soil Mixing
- ◆ Trysková injektáž
- ◆ Zemní (horninové) kotvy
- ◆ Hřebíkování zemin
- ◆ Dynamické zhutňování
- ◆ Štětovnicové stěny
- ◆ Pažicí a těsnicí stěny
- ◆ Hlubkové odvodnění

www.KellerGrundbau.cz

**KELLER - speciální zakládání, spol. s r.o.**  
Na Pankráci 30, 140 00 Praha 4  
Tel.: +420 226 211 301  
E-mail: office.praha@keller.com

**Kancelář Brno:**  
Václavská 120, 619 00 Brno  
Tel.: +420 547 424 381  
E-mail: office.brno@keller.com

**Kancelář Zlín**  
K Cihelně 246, 763 02 Zlín  
Tel.: +420 577 103 700  
E-mail: office.zlin@keller.com

## ZE SVĚTA PODZEMNÍCH STAVEB THE WORLD OF UNDERGROUND CONSTRUCTIONS

### MOZAIKA ZE SVĚTA PODZEMNÍCH STAVEB

#### ■ Podzemní rybí a rostlinná farma

Švýcarská společnost Amberg zahájila v roce 2019 výzkumný projekt zaměřený na chov ryb a pěstování rostlin v podzemních prostorech. Po prověřování možností a podmínek v rámci první etapy byl v druhé etapě zahájen chov duhových lososů a pěstování salátu pomocí hydroponické metody. Pro pěstování salátu byla provedena optimalizace osvětlení, tak aby rostliny měly vyhovující a ekonomickou světelnou intenzitu.

Podstata systému fungování „podzemní“ farmy je následující: voda z rybních nádrží je obohacena živinami, jejichž původ je i v rybních exkrementech, teče do plochých nádrží, kde z vody rostliny spotřebovávají živiny. Následně se voda vrací do rybních nádrží. Do vodního systému je vložen také biofiltr.

Předpokládá se, že farmy vybudované v podzemí měst by měly snížit produkci CO<sub>2</sub> vznikající provozem automobilů dovážejících produkty z větších vzdáleností a také energii potřebnou ve sklenících na povrchu pro vytápění nebo chlazení. Úspory by přinesla relativně stálá teplota v podzemí.

#### ■ Z rozhovoru s novou prezidentkou ITA/AITES zvolenou v roce 2019

V rámci generálního shromáždění ITA/AITES, které se konalo v roce 2019 v Neapoli, byla poprvé za dobu existence Mezinárodní tunelářské asociace do jejího čela zvolena žena. Je jí profesorka Jenny Yan, která se více než 30 let věnuje podzemnímu stavitelství, dnes ve své současné funkci zástupce ředitele Čínské železniční akademie.

Zde z rozhovoru ocitujeme jen úvodní pasáž, ve které se prof.

Jenny Yan věnovala základním údajům charakterizujícím obrovský rozmach tunelového stavitelství v Číně.

Do konce roku 2017 Čína postavila a uvedla do provozu 127 tis. km železnic včetně 25 tis. km vysokorychlostních. Na těchto tratích je 14 700 tunelů o celkové délce 15 751 km. Ve stejné době Čína staví 4,77 milionu km rychlostních komunikací, z nichž 136 tis. km jsou dálnice. Tyto stavby zahrnují 16 281 tunelů o celkové délce 15 240 km.

V posledních pěti letech bylo ročně uvedeno do provozu cca 1400 km železničních tunelů a 1000 km tunelů pro rychlostní komunikace.

Pokud jde o městskou hromadnou dopravu, na konci roku 2017 bylo v provozu 165 kolejových linek ve 34 městech o celkové délce 5033 km, z toho bylo 3884 km podpovrchových.

V současnosti je ve výstavbě 20 tis. km tunelů a dalších cca 20 tis. km se projektuje.

#### ■ Poslední dlouhý tunel na nové trati Stuttgart – Wendlingen – Ulm dokončen

Německé železnice (DB) coby investor oslavily na konci října 2019 za účasti mnoha významných hostů dokončení mechanizovaných ražeb posledního velkého tunelu Albvorland na výše zmíněné trati. Uskutečnilo se to prorážkou jižní trouby strojem EPBs nazvaným Wanda, zatímco severní troubu prorazil stejný typ stroje nazvaný Sibyla v srpnu 2019.

Oba stroje mají průměr 10,82 m. Segmentové ostění má vnější průměr 10,50 m a vnitřní 9,60 m, tloušťka segmentů je 450 mm a jejich délka činí 2,00 m. Nejtěžší segment má hmotnost 10,5 t. Dodavatel je švýcarská firma Implenia, která při ražbě dosáhla průměrného denního výkonu 15 m s tím, že nejvyšší denní výkon byl 32 m.

Tunel Albvorland délky 8176 m bude jedním z nejdelších tunelů v železniční síti DB.

#### ■ První prorážka na stavbě nového kmenového sběrače Thames Tideway v Londýně

Na konci října 2019 dokončil tunelovací stroj EPBs o průměru 3,00 m ražbu 1,1 km kanalizačního sběrače v rámci výše zmíněné stavby. Tento sběrač bude napojen na hlavní kmenový sběrač délky 25 km, jehož vnitřní průměr bude 7,2 m a z větší části je trasován pod řekou Temží v hloubce od 35 m do 65 m.

Ražba první sekce tohoto kmenového sběrače délky 5 km brzy skončí průnikem stroje do jeho cílové šachty.

#### ■ Moderní stroj pro ražbu šikmého tlakového přivaděče

Ve švýcarském kantonu Tessino se staví nová hydroelektrárna, která bude využívat spád mezi Ritomským jezerem (1850 m n. m.) a údolím u městečka Piota (1006 m n. m.). Pro ražbu šikmého tlakového přivaděče délky 1,5 km vyrobila firma Herrenknecht moderní razicí stroj o průměru 3,2 m. Úklon šikmého tunelu bude až 90 % (skoro 42°). Ražba šikmého přivaděče by měla být zahájena na jaře roku 2020.

Nová elektrárna nahradí původní postavenou v roce 1917.

#### ■ Otevřena okružní linka metra v Kodani (City Ring Metro Line)

Koncem září 2019 byla slavnostně dánskou královnou otevřena 15,5 km dlouhá okružní linka kodaňského metra. Očekává se, že přispěje zásadním způsobem ke snížení neúnosné dopravní zátěže současných linek metra a zvýší tak komfort cestování. Na lince budou jezdit moderní plně automatizované soupravy bez řidiče, které by měly ročně přepravit 100 mil. cestujících.

Na lince je 17 nových podzemních stanic. Ražbu obstaraly čtyři

tunelovací stroje o průměru 4,9 m, které pracovaly v hloubkách od 20 m do 35 m. Ostění tunelů je provedeno ze stříkaného betonu. Na trase je několik únikových šachet, které současně slouží pro větrání tunelů a údržbu podzemních prostor.

Při výstavbě linky, která trvala 8 let, bylo nutné překonat řadu obtíží, k nimž především patřil úsek tlačivých hornin, křížení vodních ploch, ražba pod vodními kanály a pod hustou zástavbou mnohde tvořenou historickými objekty. U jednoho z nich štítrazil jen jeden a půl metru pod základy domu, přičemž provoz v domě a v obchodech, které se v něm nacházejí, nemusel být omezen či zastaven.

#### ■ Inženýrský týden ve Velké Británii

Královská inženýrská akademie uspořádala 6. listopadu 2019 Inženýrský den, jako první akci následujícího inženýrského týdne. Ten by měl zvýšit povědomí o náplni práce inženýrů, a co vše inženýrské obory zahrnují.

Podle nejnovějších výzkumů totiž 76 % mladých lidí ve věku 11 až 19 let v UK netuší, co lidé pracující v inženýrských oborech skutečně dělají. Podle Královské akademie tato skutečnost ohrožuje budoucí rozvoj společnosti a ochranu životního prostředí.

Z průzkumu vyplynulo, že je nutné zaměřit se na rodiče a vychovatele mladých lidí a zvýšit jejich znalost inženýrských profesí, protože 72 % rodičů nemá žádnou nebo jen malou znalost, čím se inženýrské profese zabývají. A přitom 62 % mladých ve věku 11 až 16 let se s rodiči radí o své budoucí profesi.

Proto chce Královská akademie vyvíjet trvalé úsilí, aby se výrazně zvýšila povědomost o inženýrské problematice mladých lidí i jejich rodičů.

Ing. MILOSLAV NOVOTNÝ  
mila\_novotny@volny.cz

## ZPRÁVY Z TUNELÁŘSKÝCH KONFERENCÍ

## NEWS FROM TUNNELLING CONFERENCES

### 68. GEOMECHANICKÉ KOLOKVIUM V SALZBURGU 68<sup>TH</sup> GEOMECHANICS COLLOQUIUM IN SALZBURG

It is a long tradition to inform in the TUNEL journal about the Geomechanics Colloquium organised by our Austrian colleagues in Salzburg. The two-day conference was divided into four thematic areas. The first theme was on "Urban Tunnelling: a technical and logistical challenge". The second theme of the first colloquium day was on "Research and development in tunnelling". The second day of the colloquium was opened by a thematic block of lectures titled "Long-term experience with retaining structures". The geomechanics colloquium was concluded by a block of lectures attractive for tunnellers, titled "Challenges during the construction of the Brenner base tunnel". The colloquium, packed with very successful and interesting themes, was opened and closed, as every year, by Prof. Wulf Schubert, Chairman of the Austrian Society for Geomechanics. Apart from the professional level, the colloquium with its accompanying events was also a societal and cultural event providing an opportunity for professionals from the field of geotechnics and underground construction to meet.

Je již dlouholetou tradicí informovat v časopise Tunel o Geomechanickém kolokviu, které požádají naši rakouští kolegové v Salzburgu. Dvoudenní konference byla rozdělena do čtyř tematických oblastí. Prvním tématem bylo „Tunelování ve městech – technické a logistické výzvy“ a obsahovalo celkem 6 přednášek. Úvodní přednáška s názvem „Viedeňské metro, stanice Neubaugasse – přípravné práce a výzvy na povrchu“ popisovala úskalí výstavby v budoucnu přestupní stanice metra na trase U2, která křížuje již provozovanou trasu U3. Výstavba probíhá v hustě osídlené a zastavěné oblasti Mariahilfer StraBe a vyžadovala četné přeložky sítí, logistická řešení při maxi-

málním zachování obslužnosti území i opatření k rychlému obnovení provozu na povrchu. Jako zajímavost lze vyzdvihnout metodu hloubení šachet pod zastropením. Pro projekt stanice a křížení byl vytvořen 3D geologický model zájmového území. Obdobnou tematikou se zabývala přednáška „Trasa U5, výstavba v centru Berlína – technická a logistická výzva“, která pojednávala o výstavbě traťového úseku metra se třemi stanicemi, trasou vedenou pod známou berlínskou ulicí Unter den Linden a podcházející koryto řeky Sprévy. Trasa propojuje stávající stanice Brandenburger Tor na trase U55 a Alexander Platz, která je momentálně konečnou stanicí na trase U5. K těsnění prostředí byly použity tryskové injektáže, pro stabilizaci výrubu a zlepšení horninového masivu pod hladinou podzemní vody v místě podchodu Sprévy bylo použito zmrazování. Potřebného utěsnění prostředí bylo dosaženo po 40 dnech od zahájení zmrazování a po 75 dnech dosahovala mocnost zmrazeného horninového prostředí staticky požadovaných 2,5 m. Aspekty sociálních potřeb při výstavbě podzemních staveb v hustě zastavěném území Londýna na projektu Crossrail se zabýval příspěvek „Moderní městské tunelování – reakce na sociální potřeby“. Přednáška s názvem „Na hranici možností – ražba v nesoudržných zeminách pod městskou dálnicí v Torontu“ pojednávala nejen o technickém řešení podchodu frekventované dálnice železničním tunelem na trati spojující kanadská města Toronto a Kitschener, ale i o procesu změn technického řešení v průběhu soutěže. Železniční tunel byl v zadávací dokumentaci navržen jako dvoukolejný obdélníkového tvaru, ražený pod ochranou ocelových trub v oblasti stropu a obou boků tunelu. V rámci nabídky navrhl uchazeč dva jednokolejné tunely ražené konvenčně rovněž pod ochranou předháněných ocelových trub. Pro ověření funkce navrženého technického řešení