Ohlédnutí za výstavbou prodlouženého áčka

O letošním velikonočním pondělí mohli projet první cestující nově prodlouženou zelenou linku A. Ta už nemá svoji konečnou ve stanici Dejvická, ale o další čtyři zastávky dále, ve stanici Nemocnice Motol. Tímto okamžikem byly završeny více než pět let trvající stavební procesy, na kterých se vystřídalo několik set lidí různých odborností a profesních zaměření. Z pozice generálního zhotovitele prováděla v rámci Sdružení metro V. A významnou část nového metra stavební společnost HOCHTIEF CZ. Pojďme se nyní společně ohlédnout za některými součástmi díla a také na nejzajímavější okamžiky při jeho provádění.

STANICE NEMOCNICE MOTOL

Stanice Nemocnice Motol je jako jediná ze čtyřky nových stanic hloubená z povrchu s maximální hloubkou nástupiště pod terénem 5,5 metru, zároveň nemá nástupiště ostrovní, ale dvě boční. Netypické je také umístění vestibulu stanice, který je netradičně pod úrovní nástupiště. Na vestibul přímo navazuje podchod pod Kukulovou ulicí a pokračuje zastřešeným koridorem ústícím přímo do budovy motolské nemocnice.

Budova stanice je rozdělná na tři architektonické celky – veřejný výstup ze stanice na jednom a neveřejný servisní na druhém konci jsou obloženy modřínovým dřevem a s plochými střechami osázenými zelení. Střecha nad prostřední částí je prosklená a přímo pod ní se nachází nástupiště s kolejištěm. Skla jsou z části ztmavena potiskem a opatřena venkovními žaluziovými lamelami, aby nedocházelo k oslnění strojvedoucích přijíždějících z tmavého tunelu.

Unikátem je i konstrukce zastřešení sestavená z 39 různých prefabrikovaných předpjatých nosníků, vyrobených ve výrobně prefabrikátů společnosti HOCHTIEF CZ v Plané nad Lužnicí. Deset z nich bylo provedeno v jednom kuse, zbývající však byly rozděleny na dvě části především z důvodu přepravy a kvůli montáži na stavbě, kde byly omezené možnosti použití montážních prostředků. Obě části nosníků byly po montáži na stavbě vzájemně sepnuty dodatečným předepnutím. Tvar nosníků byl navržen do kompozice střešního pláště podle geometrie stanice v souladu se souběžnou ulicí Kukulovou na jižní straně a stoupajícím svahem na straně severní.

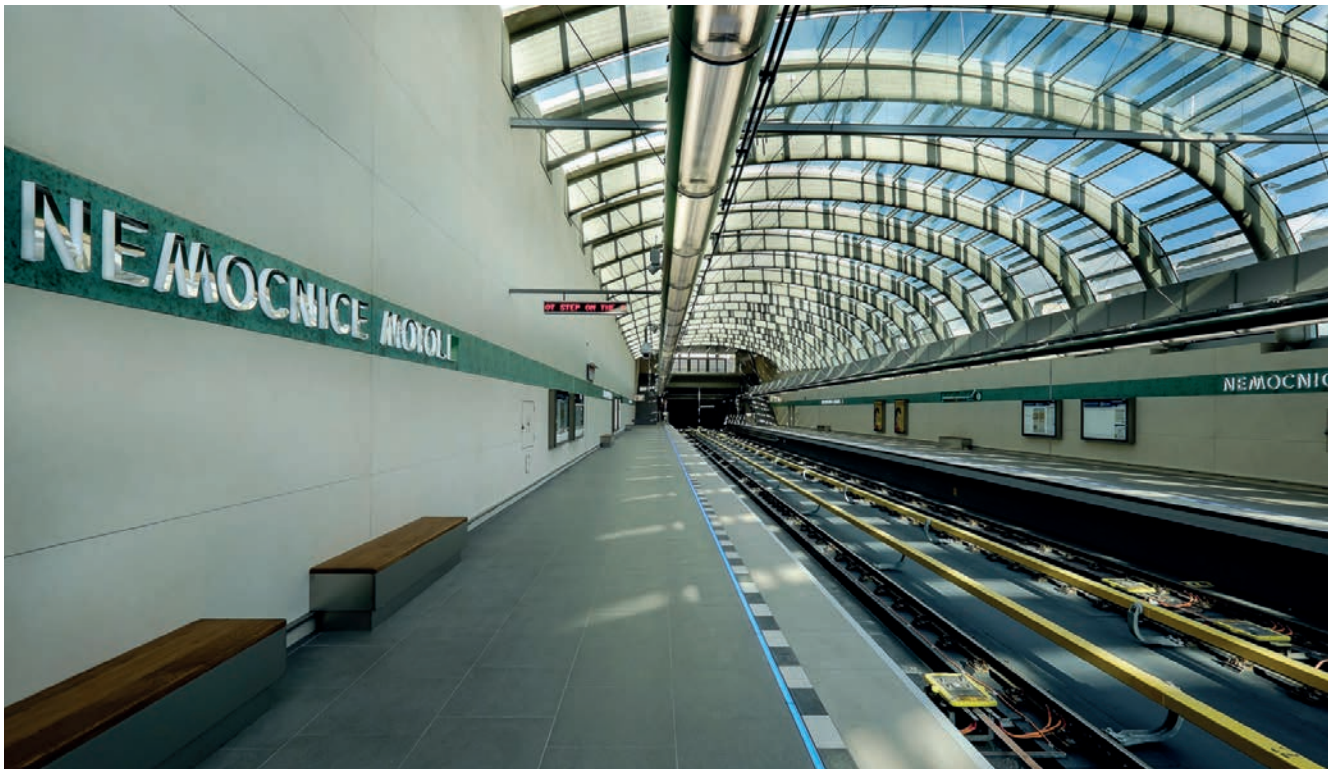
Zajímavostí je použití velkoformátových tenkostěnných keramických obkladů neobvyklých rozměrů 3 × 1 m na vnitřní obklady stěn nástupiště. Jejich osazení vyžadovalo mimořádnou zručnost a přesnost. Estetickým záměrem použití velkoformátových obkladů byla rozměrová koordinace s umístěním střešních nosníků.

Těleso konstrukce stanice vykazuje nulovou torzní odolnost (kvůli absenci monolitického zastřešení), kterou by mohlo vzdorovat zatížení zemním tlakem ze strany svahu s blokovými pohyby. Z tohoto důvodu byla hned v počátku výstavby stanice vybudována mohutná, trvale kotvená podzemní stěna, která toto zatížení přenáší. Stěna je stále přístupná a napětí v kotvách je průběžně monitorováno.

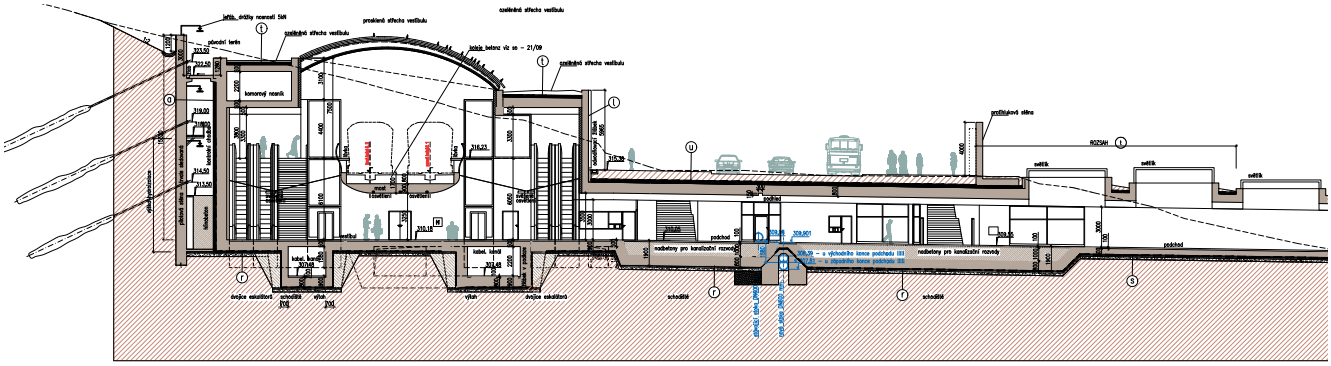
Koncepce stanice Nemocnice Motol s bočními nástupišti se stísněným šířkovým uspořádáním v odřezu svahu souvisí s charakterem

STATISTICKÉ ÚDAJE STAVBY:

celková délka trasy	6 187 m
délka jednotlivých tunelů NRTM	3 020 m
délka tunelů TBM	7720 m
celková délka stanic	735 m
vytěžený objem horniny a zeminy	1 010 000 m^3
zabudované množství betonu (C8/10 – C30/37)	251 947 m^3
zabudovaná tonáž ocelové výztuže a sítí	31 000 t
zabudovaná hydroizolace	50 533 m^2
úpravy terénu	125 714 m^2



Praha, Prodloužení metra V.A – stanice Nemocnice Motol (foto: Martin Smetana)



Příčný řez stanicí Nemocnice Motol (autor: METROPROJEKT Praha a. s.)



Praha, Prodloužení metra V.A – traťový tunel

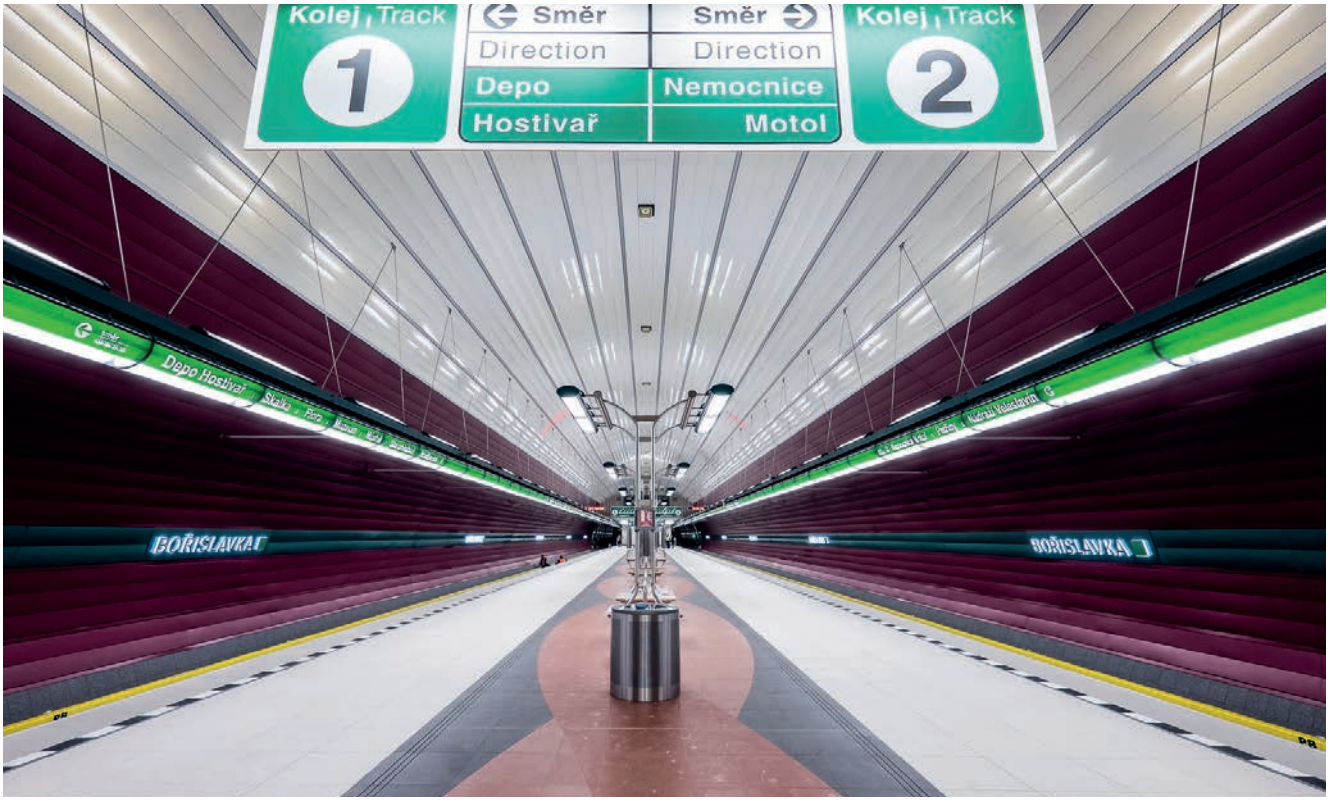
přilehlých traťových tunelů, které bylo nutno kvůli požadované osové vzdálenosti kolejí ve stanici navrhnout jako dvoukolejné. Jejich délka byla optimalizována tak, aby přechod trati do jednokolejných (ražených technologií „tunnel boring machine" neboli TBM) proběhl v logisticky vhodné lokalitě umožňující vybudovat startovací prostory pro rozjezd razících štítů.

Přilehlé traťové dvoukolejné tunely

Traťový dvoukolejný tunel, ražený tzv. novou rakouskou tunelovací metodou (NRTM) navazující na stanici Nemocnice Motol směrem do centra města, byl vlastně první ražený objekt trvalé funkce, který se v rámci projektu metra V. A realizoval. Jeho ražba byla zahájena začátkem srpna 2010 rozfáráním boků přístupové štoly Kateřina, která měla svůj portál na Vypichu na obrovském staveništi BRE1 (odtud mj. startovaly razicí stroje TBM Adéla a Tonda). Mimochodem tato štola byla úplně prvním raženým objektem, nicméně na rozdíl od ostatních přístupových štol, které byly účelově projektovány tak, aby v konečné podobě sloužily jako větrací, tato byla po ztrátě svého funkčního významu v létě 2014 zlikvidována zatopením směsí popílkobetonu. V oblasti Vypichu je pak ražený dvoukolejný tunel ukončen a dochází zde k rozpletu dvoukolejné trati do samostatných jednokolejných tunelů, jimiž vede trať metra až na Dejvickou.

Zmíněný ražený dvoukolejný tunel sestává ze čtyř příčných profilů (pro osovou vzdálenost kolejí 3,7 – 4,5 – 5,8 – 6,0 m) o teoretické ploše výrubu 62,7 až 97,1 m^2. Jeho délka od portálu motolské stanice po montážní šachtu TBM na Vypichu činí 753 m. Úpadní ražba ze strany Vypichu byla ukončena koncem roku 2010, v té době se na tamním staveništi rozběhly práce na přípravě ražby stroji TBM směrem do centra. Původní harmonogram výstavby uvažoval s pokračováním ražby ve stejném směru až v roce 2012, po přesunutí logistiky TBM do Vokovic. Optimalizací časového plánu, v koordinaci s výstavbou stanice Nemocnice Motol, bylo možno začít ražbu dvoukolejného tunelu právě ze strany motolské stanice už od června 2011. Po slavnostní prorážce tunelu začátkem dubna 2012 pokračovaly práce na jeho hydroizolacích a definitivním ostění. Razící práce byly prováděny a koordinovány ve spolupráci se specialisty z frankfurtské divize skupiny HOCHTIEF AG, která má bohaté zkušenosti s ražbou metra po celém světě, mj. v Kodani nebo Kolíně nad Rýnem, ale také v New Yorku či katarském Dauhá.

Tunel ústící do stanice ze západu byl rovněž navržen jako ražený dvoukolejný, dlouhý 406 metrů a zakončený v montážní jámě KU1 umístěné nad Kukulovou ulicí. Zde také končí celá trasa V. A. Původně měly z montážní jámy startovat razící štíty a plynule pokračovat trasou VI. A směrem k Bílé hoře a ruzyňskému letišti. Plány prodloužení linky A na letiště však byly odloženy, montážní jáma zasypána a trasa



Praha, Prodloužení metra V.A – stanice Bořislavka (foto: Martin Smetana)

V. A je prozatím zakončena větracím objektem, který v tomto prostoru vyrostl. V současnosti tento tunel slouží pouze jako obratový.

Původní plány počítaly s vyražením tunelu pro obratové koleje v celé délce technologií NRTM. Geometrie profilů výrubu je totožná jako v případě traťového tunelu směrem k Vypichu, v tomto úseku však nebyl použit profil pro osovou vzdálenost kolejí 3,7 m. Razící práce byly zahájeny počátkem ledna 2011 z montážní jámy, zhruba po 60 metrech jsme se však začali potýkat s nadměrnými deformacemi výrubu. Bylo nutné přijmout dodatečná opatření a další ražba pokračovala pod ochranou mikropilotových deštníků. Vzhledem k tomu, že se nadloží v oblasti poblíž stanice ukázalo jako nedostatečně soudržné, ražená část tunelu byla po vyrubání 227 m ukončena a zbývající část tunelu provedena jako hloubená z povrchu v otevřené stavební jámě. Za zmínku stojí, že v průběhu hloubení jámy se narazilo na podzemní řeku a stavbou tak došlo k narušení přirozeného proudění podzemní vody. Nový tunel by se tak nechtěně stal přehradou. Aby mohl být v oblasti obnoven původní hydrologický režim, musel se kolem konstrukce tunelu vybudovat drenážní systém s dostačující kapacitou.

Vzduchotechnická štola

Necelých dvě stě metrů od motolské stanice směrem na Vypich ústí do dvoukolejného tunelu větrací štola zakončená větrací šachtou mezi Kukulovou a Roentgenovou ulicí. Ačkoli se jedná o přidružený objekt, z technického hlediska výstavby šlo o jednu z nejkomplikovanějších součástí celého prodlužovaného „áčka“. Koncem ledna 2012 se během ražby štoly narazilo na zavalenou část nikdy nedokončené podzemní nemocnice přibližně z roku 1944. Tato událost souvisí se skutečností, že v těchto místech probíhá tektonické poruchové pásmo, které se zde nepředpokládalo. Nafárání na historický objekt z druhé světové války způsobil doslova senzaci v celém odborném světě. Razící práce musely být na dva měsíce přerušeny, zatímco se prováděly inženýrsko-geologické průzkumy a přepracovávala projektová dokumentace. Celá oblast problematického nadloží musela být sanována tak, aby bylo vůbec možné v ražbě štoly pokračovat.

STANICE BOŘISLAVKA

Naše společnost realizovala také kompletní stanici Bořislavka, včetně všech jejích součástí a přidružených staveb. Západní část stanice slouží jako zázemí pro technologie a navazuje na něj větrací štola zakončená šachtou. Ze střední části nástupiště stoupá ražená výtahová šachta ústící do hloubeného podchodu pod Evropskou ulicí. Architektonickou zvláštností je koncepce výstupů v úrovni Evropské bez tradičních přístřešků.

Samotná stanice je koncipována jako jednolodní o délce 193 m, ražená technologií NRTM s plochou výrubu 243 a 224 m^2. Ražba staničního tunelu byla zahájena rozrážkou profilu přístupové štoly František s portálem u Kladenské ulice ve Vokovicích. Nicméně už během ražby této štoly se geotechnické podmínky ukázaly jako výrazně nepříznivější, než se předpokládalo. Tento fakt potvrdil i dodatečný geologický průzkum. Zhoršené parametry horniny si vyžádaly zásadní opatření spojená s ražbou, zejména pak změnu členění výrubu z horizontálního na vertikální prakticky v celé délce stanice, zesílení primárního ostění a vystrojení výrubu. Současně se podnikla



Slavnostní prorážka dvoukolejného tunelu (foto: Gottlieb Blazek)

další technická opatření pro minimalizaci vlivu na stávající zástavbu a zvýšila četnost monitoringu deformací. Tyto faktory se podepsaly na výrazně pomalejším postupu prací a následně vyústily do časové kolize s ražbou traťových tunelů směrem k Dejvické. Výsledkem pak byl logisticky komplikovaný a technicky obtížný souběh ražby stanice a ražby TBM. Razicí práce musely být dokonce na čas přerušeny. Tyto okolnosti sice způsobily výrazné prodloužení lhůty ražby celé stanice, nicméně se nám podařilo navazující práce zkoordinovat tak, aby nebyl ohrožen termín zprovoznění nového úseku metra.

Kolejový svršek

Další klíčovou kapitolou celého díla byla realizace kolejových svršků a vystrojení celé trati, kterým naše společnost úspěšně vstoupila do segmentu staveb pevné jízdní dráhy pro kolejovou dopravu. Kolejový svršek je tvořen bezpražcovým podkladnicovým upevněním na pevném podkladu z podélných železobetonových prahů, podkladem výhybek jsou železobetonové desky. Výhybkové objekty v podobě dvojité kolejové spojky jsou v trase realizovány dva – v rámci stanice Petřiny (závěr úseku V.A1) a stanice Nemocnice Motol (V.A2).

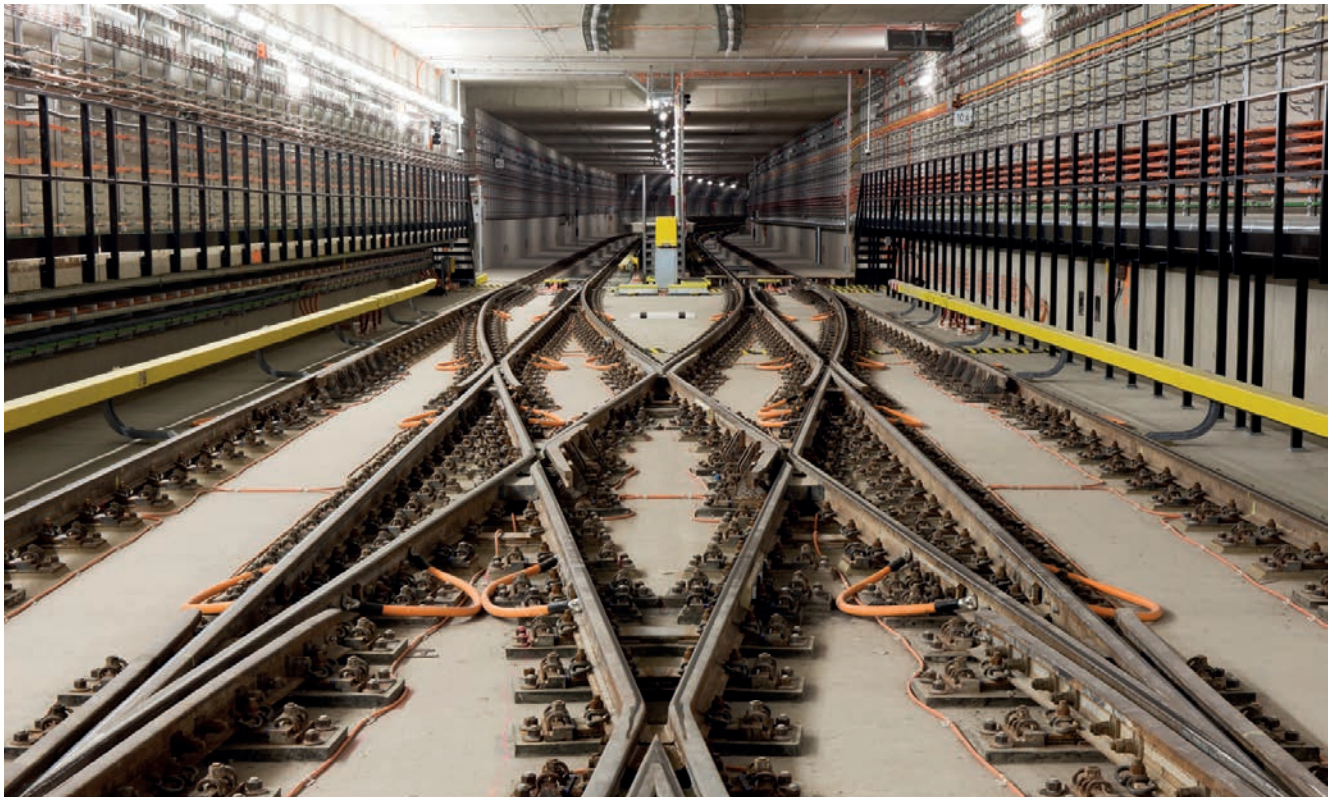
Na trase se nacházejí úseky, kde bylo z hygienických důvodů předepsáno provést akustické odizolování kolejí od konstrukce tunelu kvůli ochraně stávajících budov před přenosem vibrací. Například ve stanici Nemocnice Motol jsou podélné betonové prahy uloženy na desky z recyklované pryže a kolejnice opatřeny klasickým upevněním, naopak v úseku pod Evropskou ulicí je provedeno upevnění systémem Delta-Lager, speciální konstrukcí tlumící stojinu kolejnice.

O prodloužení zelené linky pražského metra by se dala popsat řada dalších stran, však již v minulých letech bylo v různých odborných periodikách publikováno obrovské množství článků na rozličná témata přicházející s postupem výstavby. Tím více je utvrzena významnost tohoto projektu nejen pro diskutující odbornou veřejnost, ale pro všechny, kteří se zajímají o rozvoj prostředí, ve kterém žijí.

Ing. Jan Krouza,
jan.krouza@hochtief.cz

Jan Krouza pracuje ve společnosti HOCHTIEF CZ a. s. v současné době jako technolog – přípravář pro podzemní část projektu „Prodloužení metra V. A (Dejvická – Nemocnice Motol)". V minulosti se podílel mj. na přípravě projektu novostavby dálnice D3 na Slovensku v úseku Žilina (Strážov) – Žilina (Brodno) či na rekonstrukci objektů Ministerstva obrany. Absolvoval vysokou školu ČVUT v Praze, obor Konstrukce a dopravní stavby se zaměřením na betonové konstrukce.

POUŽITÁ LITERATURA:
[1] METROPROJEKT Praha a. s., Prodloužení trasy A metra v Praze ze stanice Dejvická, Provozní úsek V. A – Dejvická (mimo) – Motol, dokumentace pro výběr zhotovitele
[2] METROPROJEKT Praha a. s., Prodloužení trasy A metra v Praze ze stanice Dejvická, Provozní úsek V. A – Dejvická (mimo) – Nemocnice Motol, dokumentace pro provedení stavby



Praha, Prodloužení metra V.A – obratový tunel

Ohlédnutí za výstavbou prodlouženého áčka
O letošním velikonočním pondělí mohli projet první cestující nově prodlouženou zelenou linku A. Ta už nemá svoji konečnou ve stanici Dejvická, ale o další čtyři zastávky dále, ve stanici Nemocnice Motol. Tímto okamžikem byly završeny více než pět let trvající stavební procesy, na kterých se vystřídalo několik set lidí různých odborností a profesních zaměření. Z pozice generálního zhotovitele prováděla v rámci Sdružení metro V. A významnou část nového metra stavební společnost HOCHTIEF CZ. Pojďme se nyní společně ohlédnout za některými součástmi díla a také na nejzajímavější okamžiky při jeho provádění.

Výstavba metra V.A (Dejvická–Motol), Praha
stanice Nemocnice Motol





Postavili jsme pro vás nové metro

Specializace na ražené i hloubené podzemní stavby je naší nosnou technologií. Disponujeme týmem zkušených techniků a máme potřebné výrobní kapacity umožňující optimalizaci vašich projektů podle posledních technologických poznatků. Své zkušenosti jsme upevnili a rozšířili na řadě významných a technicky náročných tunelových projektů, mezi které patří i realizace stanic Nemocnice Motol a Bořislavka a části traťových tunelů v rámci projektu prodloužení trasy metra V.A v Praze.

HOCHTIEF CZ a. s.
Plzeňská 16/3217
150 00 Praha 5
tel.: +420 257 406 000
www.hochtief.cz

Z vizí tvoříme hodnoty

HOCHTIEF