

Zapomenuté příběhy z výstavby metra:

26.4.2024 - Radim Mana | Metrostav

Do první stanice žádné metro nikdy nevjelo

Aby se konečně přešlo od slov k činům a pověstnému kopnutí do země, k tomu významně přispěla napjatá mezinárodní situace v 50. letech 20. století. V letech 1953-1957 vznikla první stanice na Klárově, a s ní dokonce eskalátorový tunel a část traťových tunelů. Metro však tudy nikdy nevjelo. Stanice posloužila toliko k ověření projektové přípravy a stavebních postupů, a především pak naplnila poptávku po vybudování krytu civilní obrany. Později byla zapojena do Ochranného systému metra na lince A. Jako první se však nakonec začal stavět úsek I.C mezi Kačerovem a Florencí (tehdejší Sokolovskou).

První technologie ražby? Sbíječku do ruky a hybaj na čelbu!

Zatímco v současnosti již staví metro i plně automatizované razicí štíty, které projedou pod městem a nechají za sebou hotový tunelový tubus i s ostěním, v průkopnických dobách se raziči museli spoléhat především na sílu vlastních paží. Nemechanizovaný razicí štít, to byla pouze ocelová obálka s plošinami pro samotnou ražbu a pro osazování a injektování betonových či litinových segmentů. Pracovní postup vycházel ze soudržnosti horniny zastižené na čelbě, většinou však spočíval v tvrdé ruční práci s pneumatickými sbíječkami a kladivky. Skalní prostředí vyžadovalo trhací práce, písky zase zapažení čelby. První takový štít použitý v Praze nesl označení KM34 a byl vyrobený v Sovětském svazu podle skotského návrhu z roku 1920. V rekordním tempu dokázal vyrazit za měsíc téměř 104 metrů. Z celkem 7250 metrů ražených jednokolejných tunelů metra I.C většinu provedl Metrostav pomocí nemechanizovaného štítu.

Legendární značka prvorepublikové likérky mezi poklady pankráckých sklepů

Protože první ražby probíhaly v mělkých hloubkách se zákeřnou geologií, zcela běžně docházelo k tzv. nadvýlomům, tedy zhroucení části nadloží, a v extrémních případech i k tzv. vykomínování až na povrch. Potvrzuje to i dobová fotografie jednoho z pankráckých dvorů. Mezi nejkurióznější úlovky z preventivního vyklízení sklepů patřily reklamní předměty značky prvorepublikového likéru Jakamarus, například popelníky či talířky. Nápoj vynalezl jihočeský lékárník Alois Kříž, který si právě na Pankráci otevřel ještě za První světové války lékárnu a v ní podával pacientům se zažívacími problémy i zmíněný bylinný extrakt vlastní výroby.

Stavbyvedoucí si hrál s provázkem. A zkrátil výstavbu o měsíc!

Projekt k výstavbě traťových tunelů v úseku Pankrác (tehdy Mládežnická) – Budějovická původně počítal s tím, že po vybudování prvního tubusu se razicí štít demontuje a po částech převezde zpět do startovací jámy. Dost složité a časově náročné, že? Stavbaři Metrostavu (tehdy vlastně ještě původního státního podniku Vodní stavby) byli téhož názoru, a tak vymysleli, jak razicí štít přestěhovat v celku. Na začátku si stavbyvedoucí vyrobil miniaturní model štítu a pomocí provázku prověřoval nejrůznější logistické manévry. Bylo to o nervy, protože bez výkonné výpočetní techniky, jakou známe dnes, nikdo nedokázal domyslet všechny detaily a souvislosti. Mezi stavbaři kolovala hláška, že pokud se štít skutálí a vybuduje novou silnici do Podolí, stavbyvedoucí se dostane na Pankrác dřív, než předpokládal. Nakonec ale vše dobře dopadlo. Výsledkem byl jedinečný spektakl v pražských ulicích a zkrácení doby výstavby o celý měsíc! Ještě větší majstrštyk předvedli raziči ve stanici Florenc (tehdejší Sokolovské), kde se jim podařilo štít otočit přímo v zastropené komoře a

pokračovat v ražbě opačným směrem.

Nejen, že kostel zůstal celý, ale navíc se objevila rotunda...

Jedním z nejrizikovějších momentů výstavby prvního úseku metra byla ražba pod kostelem sv. Pankráce. Tunel se rodil, jak jinak, než v mělké hloubce a náročných sypkých sedimentech. Stavbaři kostel podepřeli a zajistili a nakonec i úspěšně podešli. Významná barokní památka přežila bez úhony a k tomu se při předcházejícím archeologickém průzkumu podařilo objevit pozůstatky původní rotundy z 9. století. I v porovnání s ostatními cennými nálezy jde dodnes o nejvýznamnější archeologický objev z celé výstavby metra.

Centrum Prahy jako po bombardování a hořká vzpomínka na nápad z dob monarchie

Snad žádná stavba v historii nezasáhla tak dramaticky do centra Prahy jako budování metra v nejrušnějších částech města. Situaci komplikoval zejména fakt, že podzemní dráha byla původně koncipována jako mělce založená podpovrchová tramvaj. To značně limitovalo možnosti nasazení klasické ražby. Všechny stanice a část traťových tunelů se musely hloubit z otevřených jam. Jak dokládají dobové fotografie z Václavského náměstí, centrum Prahy bylo v té době doslova převráceno naruby.

Jestlipak si někdo tehdy vzpomněl na dopis z 2. června 1898, v němž obchodník Ladislav Rott vyzýval vedení města k tomu, aby využilo právě probíhající výstavby kanalizace a souběžně začalo budovat rovnou i podzemní dráhu? O to více obyvatelé o 70 let později ocenili rekordní tempo a přizpůsobení technologie výstavby. Celý projekt byl dále mimořádnou příležitostí k archeologickému průzkumu nevídaného rozsahu a přinesl spoustu významných nálezů. Při překládání sítí u Hlavního nádraží například dělníci Metrostavu (respektive tehdy ještě státního podniku Vodní stavby) objevili mramorové vodovodní roury z 19. století a několikrát narazili i na pozůstatky starých městských hradeb.

Stavba století nad Nuslemi: Dvakrát přepracovaný projekt a noční zátěžové testy

Výstavba Nuselského mostu (respektive Mostu Klementa Gottwalda) technologií letmé betonáže a následné zakomponování linky metra přímo do jeho útrob reprezentuje dodnes jedno z vrcholných děl českého stavebnictví. Ostatně projekt získal v roce 2000 ve veřejné anketě titul Stavba století. Tím spíše stojí za to připomenout tři nejkritičtější momenty z výstavby.

Hned dvakrát museli statici Metrostavu přepočítávat zatížitelnost mostu. Poprvé, když původní koncept podpovrchové tramvaje vzal definitivně za své a museli vzít v úvahu o 5 tun těžší vozy. Podruhé, když bylo rozhodnuto, že v metru budou místo českých vozů jezdit o dalších 11 tun těžší sovětské soupravy, a stavbaři museli tehdy již rozestavěnou konstrukci vyztužit ocelovým roznášecím roštem s hmotností 800 tun. To pak způsobilo nečekaný problém při zátěžových testech. Protože délka roštu se blížila vlnové délce rozhlasové stanice Praha, hrozilo, že její vysílání zcela překryje signály pro měřicí přístroje. Rošt by se totiž mohl zachovat jako velmi kvalitní anténa. Z tohoto důvodu se zkoušky dělaly především v noci, kdy rádio nevysílalo.

Den D, hodina H: Metro nekončí, teprve začíná

Ve čtvrtek 9. května 1974 generální tajemník ÚV KSČ Gustáv Husák slavnostně přestříhl pásku ve stanici Kačerov a Praha se jako 44. město na světě dočkala zprovoznění podzemní dráhy. Nutno dodat, téměř o dva měsíce dříve, než předpokládal harmonogram výstavby. Stavbaři Metrostavu se museli podvolit politickému požadavku a přijmout socialistický závazek dokončit první úsek metra na výročí osvobození. První den se však mohli svézt padesáti novými vozy pouze zaměstnanci metra a

vybraní hosté. Pro veřejnost bylo metro otevřeno až 10. května a této příležitosti hned využilo přes 300 tisíc cestujících.

Jak moc náročná byla výstavba prvního úseku metra, přibližují noviny Vodních staveb VHJ Praha ze 14. května 1974 v článku s názvem Metro nekončí, teprve začíná: „Technická náročnost stavby metra nevyplývá pro nás pouze z faktu, že metro stavíme poprvé. Přistupují zde další faktory, z nichž mnohé jsou pro Prahu specifické: Především zasahujeme stavbou do historického jádra města, kde musíme vyloučit riziko poškození památných budov. Zasahujeme do frekventovaných křižovatek, které nelze vyloučit z provozu. Podtunelováváme nádražní objekty a kolejiště za plného provozu. Procházíme těsně pod základy obytných budov, které ponecháváme v užívání. Hlubíme stavební jámy v těsném sousedství a hluboko pod úroveň základů okolních objektů. Zdoláváme různorodé geologické vrstvy pražského Barrandienu i nesoudržné násypy kulturní éry v různých hloubkách a pod hladinou podzemních vod. Odvážíme výkopek Prahou do vzdáleností přesahujících 20 kilometrů a musíme přitom respektovat život města. Všechna uvedená fakta vyžadují mimořádná technicko-organizační opatření a použití progresivních stavebních metod.“

Sestav si mechanizovaný štít podle návodu z IKEA a podejdi Vltavu!

V září 1973 montovali v Gruzii prototyp sovětského mechanizovaného štítu TŠČB-3 na stavbě odváděcího tunelu algetske nádrže. Stroj už uměl razit sám, místo sbíječek využíval vlastní řezné hlavy s valivými dláty. Jak to souvisí s naším vyprávěním? Montáž sledovala i skupina pracovníků Metrostavu, který dva tyto štíty zakoupil na stavbu pražského metra. A expedice byla setsakramentsky důležitá, protože do Prahy dorazila spousta neoznačených dílů s velice skromnou dokumentací. Raziče přitom čekal bedlivě sledovaný první podchod Vltavy z Klárova na budoucí Staroměstskou...

Geologický průzkum odhalil šest poruchových zón, a tak stavbaři Metrostavu museli před ražbami provést řadu injektáží z průzkumné štolý i z lodí. První štít prorazil do stanice Staroměstská a pokračoval až na Můstek, kde ho strojnici demontovali. Druhý ukončil svou pouť z časových důvodů už na Staroměstské. Veškeré know-how raziči zužitkovali v roce 1980, kdy stejnými štíty vybudovali první úsek linky B Můstek - Florenc (Sokolovská). A práce jim šla náramně od ruky - rekordní měsíční ražbu protáhli na 90,5 metru.

Zajímavostí pro technické fajnšmekry je, že štíty TŠČB-3 zajišťovaly tunely tzv. lisovaným betonem (presbetonem) a pražské metro bylo teprve druhé na světě, kde se tato technologie použila. A i po více než 40 letech fungují tunely z lisovaného betonu na linkách A a B v bezporuchovém provozu.

První razicí štít Made in Czech

Roku 1985 spatřil světlo světa první tunelovací štít RŠF-1 vyrobený v Československu a vyvinutý více než třiceti tuzemskými firmami. Oproti předcházejícímu sovětskému štítu měl ten československý především frézu a sofistikovanější systémy osazování ostění i nakládání rubaniny. Celý stroj byl dlouhý 102 m a vážil kolem 800 tun.

Tento „macek“ razil traťový tunel na lince B ze stanice Florenc do stanice Křižíkova. Již během ověřovacího provozu přitom raziči Metrostavu na štítovém komplexu provedli 94 změn a doplňků. Nejvyšší měsíční výkon dosáhl rekordních 164 metrů. Vylepšený štít RŠF-2 už se narodit nestihl. Přišla Sametová revoluce a po ní se rozvinuly jiné typy výstavby tunelů.

Nová rakouská tunelovací metoda

S Železnou oponou spadly i překážky ve sdílení a osvojení technologií, které se už od poloviny 20.

století aplikovaly při výstavbě tunelů na Západě naprosto běžně. Po roce 1989 se pražské metro začalo stavět hlavně tzv. Novou rakouskou tunelovací metodou (NRTM), která využívá nosných vlastností horninového masivu s cílem optimalizovat proces ražení i zabezpečování výrubu, a minimalizovat s tím spojené náklady.

V rámci NRTM se horniny rozpojují všemi běžnými způsoby – trhacími pracemi, pneumatickými kladivy, výložníkovými frézami a bagry. Výrub se obvykle zajišťuje primárním ostěním (v podobě stříkaného betonu a kotevního systému) a definitivní konstrukce tunelové trouby (sekundární ostění) se buduje teprve po ustálení stability v okolí výrubu. Zatímco primární ostění časem zcela degraduje a stane se součástí horninového masivu, sekundární ostění musí bezpečně fungovat po celou dobu stanovené životnosti tunelové stavby, která bývá běžně sto let.

Vůbec poprvé byla u nás NRTM použita zkušebně na konci roku 1988 při stavbě hygienické buňky na stanici Florenc (tehdy Sokolovská). Prvním liniově raženým objektem pomocí této metody byl traťový tunel metra na lince B mezi stanicemi Kolbenova-Hloubětín. Od druhé poloviny devadesátých let 20. století se NRTM stala dominantní metodou veškerých ražených tuzemských tunelů. Vzhledem k užívané mechanizaci se ukázalo být výhodnější budovat pomocí ní místo jednokolejných tunelů tunely dvoukolejné (jako na posledních vybudovaných úsecích linek C a A). Pomocí NRTM byly vyraženy i jednolodní stanice Kobylisy, Bořislavka, Petřiny a trojlodní stanice Veleslavín.

Když to nešlo spodem ani vrchem, zvolili jsme něco mezi a ocenili to až v Japonsku

Technicky nejambicióznější výzvu a zároveň nejunikátnější řešení přineslo propojení stanice Nádraží Holešovice s druhým břehem Vltavy. Zahloubení tunelů pod řeku nepřicházelo v úvahu, protože následné stoupání v kopci ke Kobylisům by překročilo limitní 4 %. Z mnoha jiných důvodů byla zavržena varianta přemostění. A tak nezbývalo než vymyslet, jak usadit tunely na říční dno.

Odborníci z Metroprojektu a Metrostavu za účasti kolegů z ČVUT i zahraničních institucí nakonec naprojektovali a zrealizovali světově unikátní kombinaci plavených holandských tunelů s postupnými výsuvy. Tunel postupně vybetonovali v suchém doku, následně tento dok zaplavili a propojili jej s říčním tokem. Potom tunel zavěšený na pontonu postupně vysouvali až do definitivní polohy na říčním dně. Vodotěsnost tunelů pod Vltavou zajišťovalo použití vodonepropustného betonu zcela bez jakékoli hydroizolace.

V roce 2002 v japonské Ósace udělila Mezinárodní federace pro konstrukční beton (fib) tunelům pod Vltavou mezi stanicemi Nádraží Holešovice a Kobylisy prestižní cenu za vynikající betonovou konstrukci. Zvítězily přitom nad čtyřicítkou dalších soutěžních projektů z dvanácti zemí světa.

Triumfální jízda Tondy s Adélou aneb hightech ražba 21. století

Razily tunel pod kanálem La Manche, Gothardský tunel či hydroelektrický tunel pod Niagarskými vodopády. Plnoprofilové razicí štíty TBM (z anglického Tunnel Boring Machine) rozpojují horninu pomocí sofistikované řezné hlavy, odtěžují zeminu pomocí šnekového a pásového dopravníku a zajišťují výrub segmentovým ostěním z betonových prefabrikátů. Za tím vším se vezou závěsné vozy s provozními, logistickými a ovládacími prvky, které zajišťují například i čerpání důlních vod či odvětrávání. Tato zařízení jsou již běžně vybavena množstvím počítačových jednotek a měřicích čidel, které sbírají a vyhodnocují nejen data o stavu stroje, ale také o chování horninového prostředí. V pohodlné pilotní kabině bývá obsluhý pultík a několik obrazovek s provozními údaji, navigací a dalšími informacemi. Oproti sovětskému kusu oceli pod nímž raziči řádili se sbíječkami docela posun, ne?

V Česku byly razicí štíty poprvé nasazeny na posledním prodloužení linky A do Motola. Dva stroje

TBM-EPB vyrobené německou firmou Herrenknecht se oficiálně jmenovaly S-609 a S-610, což neznělo úplně atraktivně, a tak je děti z motolské nemocnice přejmenovaly na Adélu s Tondou. První vyrazil na jaře 2011 z montážní šachty na Vypichu směrem na Petřiny Tonda, Adéla ho následovala s tříměsíčním odstupem. Oba štíty se postupně prokousaly přes Nádraží Veleslavín a Bořislavku až do stávající stanice Dejvice. Protože Adéla si mohla nechat poradit od zkušenějšího Tondy, dařilo se jí odmazávat zpoždění, a Metrostav tak mohl projekt zakončit spektakulární dvojitou prorážkou do prostoru obrátových kolejí v Dejvicích. Rekordní měsíční rekord však drží Tonda – 625,5 metrů (to je desetinásobek oproti někdejším nemechanizovaným štítům).

Řečí čísel a faktů

1. **Informace o pražském metru rok 2024**
2. Provozovatel Dopravní podnik hl. m. Prahy
3. Délka sítě 65,4 km
4. Průměrná cestovní rychlost 35,85 km/h
5. Počet linek 3
6. Celkový počet stanic 61
7. Počet hloubených stanic 33
8. Počet bezbariérových stanic 46
9. Počet cestujících přes 338 milionů/rok 2022
10. Datum otevření 9. května 1974 (linka C)
11. Poslední rozšíření 6. dubna 2015 (linka A)
12. Linky A, B, C (ve stavbě D)
13. Nejhlouběji položená stanice 53 m (Náměstí Míru)
14. Nejdelší eskalátor 87,2 m (stanice Náměstí Míru)
15. Nejdelší vzdálenost mezi stanicemi 2 748 m (Kobylisy – Nádraží Holešovice)
16. Nejkratší vzdálenost mezi stanicemi 425 m (Muzeum – Hlavní nádraží)
17. **Parametry**
18. Typ metra klasické metro sovětského typu
19. Rozchod koleje 1 435 mm (normální)
20. Přívod proudu napájecí kolejnice (spodní odběr)
21. Napětí 750 V ss
22. **Vozy a zázemí**
23. Nasazené typy vozů 81-71M (linky A a B)
24. M1 (linka C)
25. Celkový počet vozů 730

Informace o metru ve světě

Počet podzemních městských drah přes 200 měst v 66 zemích

Nejstarší na světě Londýn, otevřeno 10. ledna 1863

Nejstarší v kontinentální Evropě Budapešť, otevřeno 2. května 1896

Nejrozsáhlejší síť tratí Soul, 940 km

Největší počet stanic New York, 469 stanic (z nich 277 v podzemí).

Nejrychlejší Tokio, Čchung-čching, Kanton, Soul, 100 km/h

Nejvytíženější systém Peking, ročně přepraví 3,7 miliardy lidí

Poslední otevřené v Evropě Brescia, Itálie, 2013

Nejrychleji se rozšiřující Madrid, v letech 1995 až 1999 se rozšířilo o 58 km

Nejkratší Istanbul, Tünel, 573 metrů.

Nejmenší průměr tunelu Glasgow, 11 stop (asi 3,3 m)

Nejdelší nástupiště Chicago, State Street Center, 1066 m

Nejmenší obec s podzemní dráhou Rakousko, obec Serfaus, 1100 obyvatel

<https://www.metrostav.cz/cs/pro-media/3936-zapomenute-pribehy-z-vystavby-metra:>