Martin Harák

METRA SVĚTA

Nejzajímavější systémy (nejen) podzemních drah

GRADA

GRADA®

Martin Harák

METRA SVĚTA

Nejzajímavější systémy (nejen) podzemních drah

Grada Publishing

Martin Harák

Metra světa

Nejzajímavější systémy (nejen) podzemních drah

Vydala Grada Publishing, a. s.
U Průhonu 22, Praha 7
obchod@grada.cz, www.grada.cz
tel.: +420 234 264 401
jako svou 10472. publikaci

Fotografie na obálce:
titulní strana Škoda Group
zadní strana Martin Harák
Odpovědný redaktor Petr Somogyi
Grafická úprava a sazba Jakub Náprstek
Mapy Martina Řezníčková
Počet stran 216
První vydání, Praha 2026
Vytiskla tiskárna FINIDR, s.r.o., Český Těšín

© Grada Publishing, a. s., 2026
Cover Design © Jakub Náprstek, 2026

Upozornění pro čtenáře a uživatele této knihy
Všechna práva vyhrazena. Žádná část této tištěné či elektronické knihy nesmí být reprodukována a šířena v papírové, elektronické či jiné podobě bez předchozího písemného souhlasu nakladatele. Neoprávněné užití této knihy bude trestně stíháno.

Názvy produktů, firem apod. použité v knize mohou být ochrannými známkami nebo registrovanými ochrannými známkami příslušných vlastníků.

Automatizovaná analýza textů nebo dat ve smyslu čl. 4 směrnice 2019/790/EU a použití této knihy k trénování AI jsou bez souhlasu nositele práv zakázány.

ISBN 978-80-271-6329-8 (pdf)
ISBN 978-80-271-5627-6 (print)

OBSAH

Úvodní slovo 8
Jak to všechno začalo 9

BELGIE 14
BULHARSKO 19
ČESKO 23
FRANCIE 28
ITÁLIE 38
MAĎARSKO 45
NĚMECKO 51
POLSKO 64
RAKOUSKO 69
RUMUNSKO 74
RUSKO 79
SLOVENSKO 84
ŠPANĚLSKO 88
ŠVÉDSKO 104
TURECKO 110
UKRAJINA 116
VELKÁ BRITÁNIE 120

ALŽÍRSKO 129
EGYPT 134

ARGENTINA 139
BRAZÍLIE 143
CHILE 147
MEXIKO 152
USA 157
VENEZUELA 171

ARMÉNIE 174
ČÍNA 178
INDIE 183
JAPONSKO 187
SEVERNÍ KOREA 199
TCHAJ-WAN 203

AUSTRÁLIE 208

Přehled všech současných systémů metra na světě 212
Literatura a zdroje 215
Eine Reise durch die Welt der U-Bahnen 216

1 Brusel (s. 14)
2 Sofie (s. 19)
3 Praha (s. 23)
4 Lille (s. 28)
5 Paříž (s. 32)
6 Catania (s. 38)
7 Neapol (s. 41)
8 Budapešť (s. 45)
9 Berlín (s. 51)
10 Mnichov (s. 57)
11 Norimberk (s. 60)
12 Varšava (s. 64)
13 Vídeň (s. 69)
14 Bukurešť (s. 74)
15 Moskva (s. 79)
16 Bratislava (s. 84)
17 Bilbao (s. 88)
18 Madrid (s. 93)

19 Palma de Mallorca (s. 99)
20 Stockholm (s. 104
21 Istanbul (s. 110)
22 Kyjev (s. 116)
23 Glasgow (s. 120)
24 Londýn (s. 123)
25 Alžír (s. 129)
26 Káhira (s. 134)
27 Buenos Aires (s. 139)
28 São Paulo (s. 143)
29 Santiago de Chile (s. 147)
30 Mexico City (s. 152)
31 Chicago (s. 157)
32 New York (s. 161)
33 Washington (s. 168)
34 Maracaibo (s. 171)
35 Jerevan (s. 174)
36 Peking (s. 178)
37 Dillí (s. 183)
38 Ósaka (s. 187)
39 Tokio (s. 193)
40 Pchjongjang (s. 199)
41 Tchaj-pej (s. 203)
42 Sydney (s. 208)

Úvodní slovo

Kniha, kterou držíte v rukou, se věnuje vybraným zajímavým světovým systémům podzemních drah neboli metra, a to jak z pohledu vedení tratí, tak z hlediska používaných vozidel i architektury. První linka podzemní dráhy vznikla v britské metropoli Londýně v roce 1863, na evropském kontinentu se „podzemka" poprvé objevila v roce 1896 v Budapešti a až pak následovaly dnes rozsáhlé systémy podzemních drah například v New Yorku nebo Paříži. Největší boom rozvoje podzemních drah dnes zažívá Čína a Indie, o kterých je v knize také pojednáno. Nebude pochopitelně chybět ani kapitola o pražském metru, které v roce 2025 oslavilo již 50. výročí svého provozu a v současnosti buduje další linku, jež bude plně automatizovaná. Bez zajímavosti není ani připomenutí nedokončené výstavby sítě metra v Bratislavě na Slovensku.

Kniha je doplněna řadou neotřelých fotografií vozidel, stanic a jejich výzdoby, stejně jako základním přehledem technických údajů o všech uvedených provozech, v nichž nechybí přesné datum zahájení provozu, rozchod kolejí, délka sítě metra a také napěťová soustava či soustavy, jež se v daném městě používají. Na konci je k dispozici přehled všech současných systémů podzemních drah celého světa s letopočtem zahájení provozu a rozchodem kolejí.

Publikace mohla vzniknout díky výrazné podpoře společnosti ŠKODA GROUP a také díky nezištné pomoci lektorů knihy: Martina Černého z Brna a Michala Dekánka z Bratislavy. Velký dík patří dalším přátelům a spolupracovníkům z celého světa. Speciální poděkování patří Martině Řezníčkové, autorce většiny orientačních map jednotlivých systémů podzemních drah, a konzultantovi Peterovi Martinkovi z Bratislavy, který se navíc ujal textu o nerealizovaném projektu metra ve slovenské metropoli.

Martin Harák
Brno, leden 2026

Jak to všechno začalo

Dějiny městských podzemních drah neboli metra začínají rokem 1863, kdy byla otevřena první trať „podzemky“ v Londýně. Jednalo se o spojnici dvou nádraží, po které tehdy jezdil parní vlak. Parní trakce v uzavřených tunelech nebyla z řady důvodů tou nejlepší volbou, proto se začalo uvažovat o jiném druhu pohonu. Nakonec se prosadila elektřina. Za metro se zprvu považovala i podzemní lanová dráha zvaná Tünel v Istanbulu, která začala fungovat od roku 1875. To je ale jiný příběh.

Umělecké graffiti na téma metro

Mimo ostrovy Spojeného království Velké Británie a Severního Irska, kde podzemní dráhy vznikly v Glasgowě a Londýně, se poprvé mohla veřejnost svézt „podzemkou“ na starém evropském kontinentě v tehdejším uherském hlavním městě Budapešti. Právě tam se první – a to již elektrické – vlaky rozjely v květnu 1896. O čtyři roky později následovala Paříž, vzápětí Berlín a také New York. Metro se stalo ve velkých metropolích jedním ze symbolů pokroku, podobně jako elektrické tramvaje. Dnes je logickou součástí dopravního systému každého většího a významnějšího města na světě. Největší rozmach této dopravy zažívá v současnosti bezesporu Čína.

Zpravidla je větší část trasy metra – jakožto druhu kolejové dopravy – vedena podzemními tunely, zbývající část se nachází na povrchu nebo nad zemí. Soupravy metra se tedy mohou pohybovat zcela nezávisle na ostatních druzích dopravy. Metro však není obvykle jen kolejová dráha, ale i samotný systém vlastní dopravy. Vzhledem k pohybu v tunelech mají vozidla podzemních drah odlišné provozní podmínky než tramvaje nebo vozidla používaná na železnici. V poměrně stálém prostředí (myšleno v podzemí) mají vozy metra vysoký součinitel adheze. Má to však i stinnou stránku v podobě vyššího opotřebení kol a kolejnic.

Historický vůz z první linky podzemní dráhy v Budapešti

Cut-and-cover

Metoda cut and cover je jedna z nejstarších tunelovacích metod. Spočívá v odkrytí trasy budovaného tunelu dostatečně hlubokým výkopem po celé délce tunelu. Ve výkopu se vybuduje tunelová konstrukce, obvykle z betonu. Po dokončení tunelu se výkop zasype a povrch se upraví do původního stavu. Tato metoda se používá v případech, kdy je hloubení možné a ekonomické přímo z povrchu a přijatelné z hlediska životního prostředí. Je vhodná pro tunely v malých hloubkách. Pro tunely umístěné hlouběji v podzemí se používá klasické hlubinné ražení. Ražba spočívá v tom, že se původní horninový materiál vytěží pomocí razicího štítu, což je tunelovací stroj, který těží celý profil budoucího tunelu najednou.

Napájecí kolejnice

Celá řada světových podzemních drah (Prahu nevyjímaje) používá k pohonu elektricky izolovanou spodní napájecí kolejnici, umístěnou v určité výšce podél kolejí, po nichž jezdí vlaky. Obvykle bývá tato napájecí kolejnice připevněna pomocí izolátorů a stojin k pražcům. Vlakové soupravy jsou na obou stranách spodní části vozové skříně vybaveny tlapovými sběrači, které se napájecí kolejnice při jízdě neustále dotýkají, a tak se do vozidel dostává elektrická energie. Do vozidel, jež jsou vybaveny střešními sběrači proudu, se elektrická energie dostává přes vrchní trolejové vedení.

V řadě jazyků se systém metra označuje vlastními názvy – například v německy mluvících zemích je to *U-Bahn*, což je zkratka slova *Untergrundbahn*, v anglosaském prostředí zase *underground*, *subway* nebo *tube*. Ve většině zemí se ale ujal mezinárodní výraz *metro*, pocházející z francouzského výrazu *Chemin de fer métropolitain* čili městská železnice. V podzemních drahách obvykle slouží k odběru elektrické energie boční napájecí kolejnice, ale řada systémů používá buď částečně, nebo úplně trolejové vedení, odkud proud odebírají střešní sběrače, hovorově zvané pantografy – podobně jako tramvaje nebo elektrické vlaky na železnici. Některé systémy navíc používají u vlakových souprav místo klasických kol a kolejnic pneumatiky – jako příklad může

Příklad metra vedeného po povrchu, konkrétně jde o Chicago a jeho slavnou Elevated Rail

Pevné trolejové vedení

V případě nedostatku prostoru je možné nahradit trolejový drát pevnou konstrukcí. Tento způsob napájení se používá na většině linek madridského metra nebo například v nejstarší budapešťské podzemní dráze na lince M1. Pevné trolejové vedení, resp. pevná trolej je alternativou ke klasickému, pružnému trolejovému vedení, jež se běžně používá pro napájení elektrických vozidel. Namísto pružných trolejových drátů se zde objevuje pevná konstrukce.

sloužit metro v Paříži nebo Santiagu de Chile. Maximální rychlost vozidel podzemní dráhy je běžně 80 km/h, ale může dosáhnout až 100 km/h. V některých dopravních systémech se vyžaduje z důvodu případné evakuace u vozidel otevírací čelní stěna.

Mezi „tradiční" podzemní dráhy nelze počítat kombinované systémy takzvaných vlakotramvají, které se hojně používají například ve Spolkové republice Německo. Některé německé tramvajové systémy, jež jsou zčásti zaústěny do podzemí, se v Německu označují poněkud matoucím názvem *Untergrundbahn*, podzemní dráha. Ve francouzsky hovořících zemích je tento systém známý pod názvem *prémetro*. A to přesto, že v podzemí jedou tramvaje zpravidla jen menší část trati a jsou navíc propojeny s ostatní pozemní tramvajovou dopravou. V případě „standardního" metra něco takového odpadá, neboť jeho vlaky jezdí po samostatné infrastruktuře s vlastním systémem řízení a napájení. Existují ale i nadzemní městské kolejové železniční dráhy (*Elevated Rail*) – jako příklad lze uvést Chicago nebo Hamburk, které ale do systému metra můžeme počítat, neboť celá řada jejich úseků je vedena v podzemí.

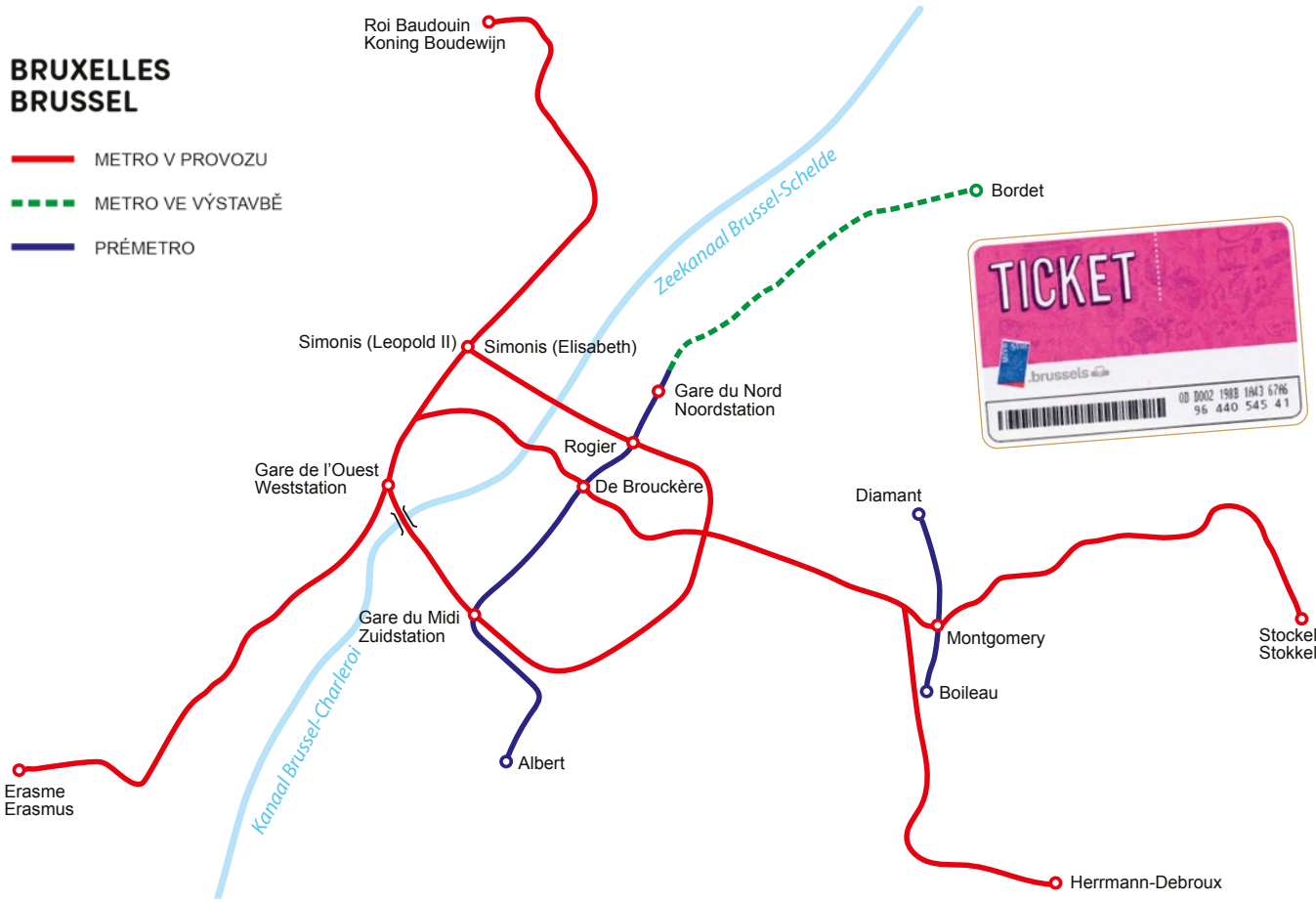
Metro na pneumatikách

Metro na pneumatikách je koncept, kdy jsou vlaky podzemní dráhy vedeny sice po pevné dráze, ale pohybují se na pogumovaných kolech či pneumatikách. Tento princip se začal prosazovat nejprve v Paříži v polovině padesátých let 20. století, od sedmdesátých let se rozšířil nejen ve Francii, ale tu a tam i v řadě dalších světových měst. Hlavní výhodou metra provozovaného na pneumatikách je podstatně lepší adheze neboli přilnavost kol po jízdní dráze při rozjezdech i brzdění než u klasického železničního dvojkolí, kde se odvaluje ocelové kolo po ocelové kolejnici, ale také tišší a komfortnější jízda. To je vhodné například i pro trasy, kde jsou vyšší sklony tratě – příkladem může být švýcarské město Lausanne. Je však nutné brát v potaz, že vlaky, které jezdí na pneumatikách, vykazují vyšší valivý odpor než ty na klasických ocelových kolejích, což znamená i vyšší spotřebu elektrické energie a také opotřebení gumových kol. Navíc tyto vlakové soupravy produkují více tepla, což lze pocítit i v samotných stanicích.
Ještě poznámka na okraj – soupravy metra s francouzskou technologií Michelin, používané v Paříži, Montrealu, Ciudad de México, Santiagu de Chile, Marseille, Lausanne a Lyonu, mají určitou pojistku pro případ defektu pneumatiky. Jsou totiž standardně vybaveny i přídavnými ocelovými koly menšího průměru, které v případě defektu pneumatiky klesnou na kolejnice, jež jsou součástí pevné dráhy o rozchodu 1435 mm, a vlak tak nehavaruje. Navíc ocelová kola slouží k převádění vozidel přes železniční výhybky a navíc jako mínusový pól zpětného odvodu elektrické energie. Jiné systémy, jako například japonské Kawasaki, jsou konstruované na odlišném základu.

V Bruselu mají kombinaci „podzemky“ a „prémetra“

Brusel, hlavní město nejen Belgie, ale také Evropské unie, neboť právě zde sídlí většina evropských institucí, začal plánovat metro na počátku šedesátých let 20. století let jako standardní plnohodnotnou podzemní dráhu. Nicméně se tak nestalo a první podzemní kolejový úsek byl otevřen v roce 1969 v podobě takzvaného prémetra, což je zahloubená tramvajová trasa. První trasy prémetra v úsecích Schuman – De Brouckère a Madou – Porte de Namur byly posléze přestavěny na plnohodnotné trasy metra. Přesto ještě do současnosti přetrvávají dvě trasy prémetra, z nichž jedna se začíná pomalu přeměňovat do podoby klasické podzemní dráhy.

Bruselská síť podzemní kolejové dopravy se skládá ze čtyř linek konvenčního metra a stejného počtu linek tramvajového prémetra. První linka konvenčního metra byla otevřena až 20. září 1976: jedna jeho větev vedla ze stanice De Brouckère v centru města do Beaulieu ve čtvrti Auderghem, druhá větev spojovala De Brouckère se stanicí Tomberg ve čtvrti Woluwe-Saint-Lambert. V dalších letech bylo metro postupně prodlužováno a zřizovaly se



Nejnovější vlak metra řady M7 od španělské firmy CAF ve stanici Stokkel. Tyto jednotky jsou připraveny pro automatický provoz bez strojvedoucího

nové stanice a úseky. Kromě toho vznikla ještě další trasa prémetra mezi zastávkami Diamant a Boileau, kam byly svedeny některé tramvajové linky. Tento úsek bude patrně posledním, který zůstane prozatím v provozu jako prémetro, neboť momentálně se intenzívně přestavuje trasa podzemní tramvaje mezi stanicemi Albert a Gare du Nord/Noordstation na „klasické" metro, které bude navíc prodlouženo až do stanice Bordet. Plán na přestavbu této trati byl definitivně schválen v roce 2013 s cílem zahájit výstavbu v roce 2018 a provoz v roce 2022, což ale neodpovídá realitě. K předpokládanému zprovoznění má dojít v roce 2026.

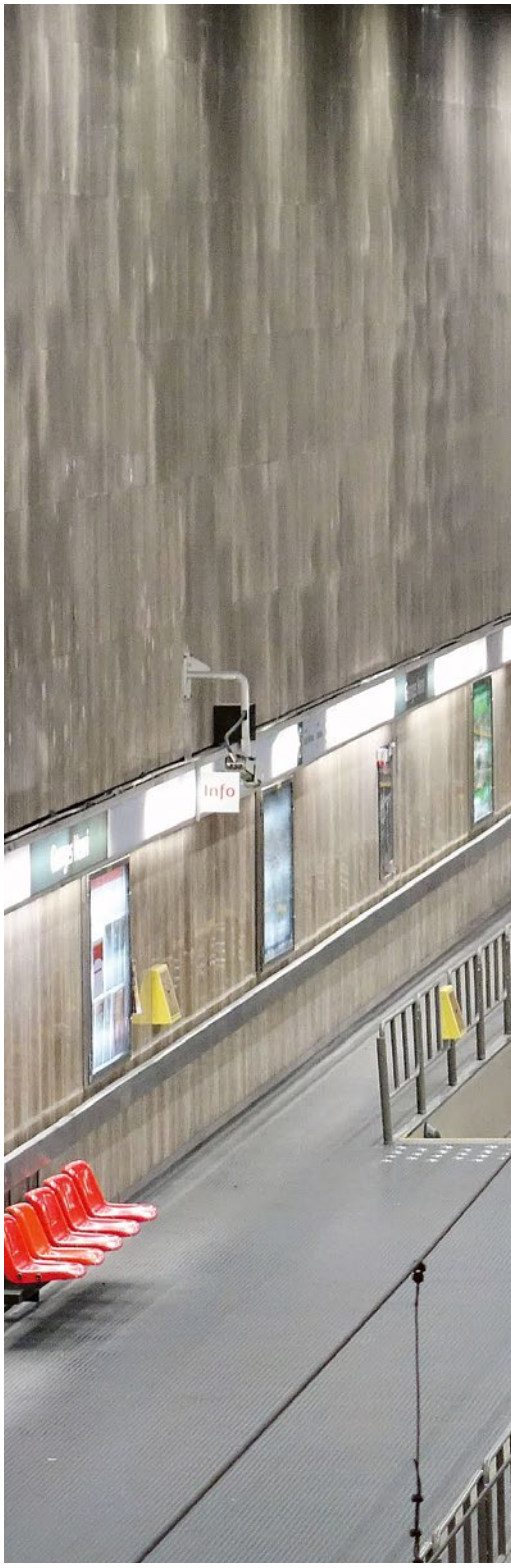
Provoz bruselského metra zajišťuje 217 vozů řady M1 až M5, které vyrobily společnosti La Brugeoise et Nivelles, ACEC, Bombardier Transportation, Alstom a CAF a jež byly dodány v letech 1976–1999, a 21 šestivozových souprav nové řady M6, známých také jako Boa, jež vyrobila španělská společnost CAF a které byly dodány v letech 2007 až 2012. Od roku 2021 je na linkách 1 a 5 postupně uváděno do provozu celkem 43 nových souprav známých jako řada M7 od výrobce CAF, které jsou připraveny na plně automatický provoz bez strojvedoucího. Vlaky bruselského metra jezdí celoročně

Zahájení provozu: 20. 9. 1976
Rozchod: 1435 mm
Délka sítě: 39,9 km (55,7 km dohromady s prémetrem)
Napájecí napětí: 900 V (metro); 600 V (prémetro)
Napájení vozidel: třetí napájecí kolejnice (metro); trolejové vedení (prémetro)

Prémetro v Bruselu

Bruselské metro začalo fungovat nejdříve jako systém prémetro, který lze přirovnat k německým systémům takzvané Stadtbahn, kde jsou zvláště zatížené tramvajové úseky vybudovány v podzemí. V roce 1969 byl v Bruselu otevřen první tramvajový tunel na dnešní lince metra 1 mezi stanicemi Schuman a De Brouckère, v roce 1970 pak další mezi stanicemi Madou a Porte de Namur, kde dnes jezdí linka metra 2. Tramvajím ale nadále slouží ještě dva tunely – takzvaný severojižní městský a východní vnější tunel. Severojižní tunel prémetra byl otevřen v roce 1976 mezi Gare du Nord a stanicí Lemonnier a v prosinci 1993 byl prodloužen do stanice Albert. Mezi Gare du Nord a stanicí Rogier je tunel dokonce čtyřkolejný. Severojižní tunel se postupně přestavuje na plný provoz metra. Východní vnější tunel, který křižuje linku 1 metra ve stanici Montgomery, byl otevřen v letech 1972–1975. Má čtyři podzemní stanice a v současné době ho obsluhují tramvajové linky 7 a 25.

Pohled na čtyřkolejný podzemní úsek prémetra



Tramvaj na lince 25 ve stanici George Henri, která je součástí takzvaného prémetra

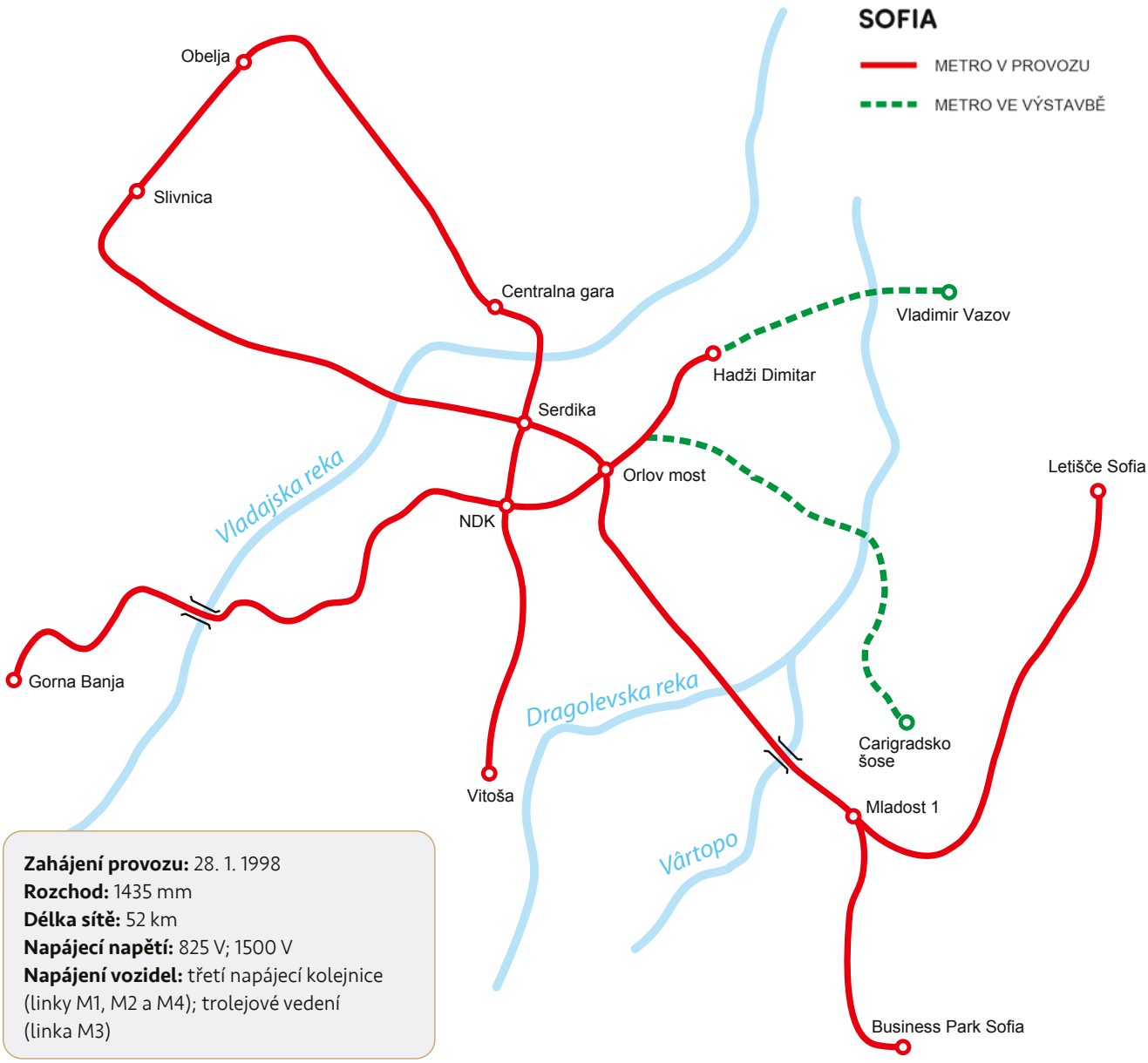
Vlaková souprava od firmy Bombardier Transportation Belgium typu M4 odjíždí ze stanice Yser/IJzer

přibližně od 5:30 hodin (o víkendech a svátcích od 6:00 hodin) až do půlnoci. Na nejvytíženějších linkách 1 a 5 jezdí vlaky ve špičce průměrně každých 5 minut, mimo špičku se interval navýší na 7,5 minuty a v brzké ranní hodiny a pozdní večerní na deset minut. Na sdíleném úseku obou zmíněných linek vlak jede každé dvě a půl minuty.

Vzhledem k tomu, že většina stanic byla postavena po roce 1970, jsou použité materiály zpravidla beton, železo a sklo. Všechny podlahy jsou z keramické dlažby, nicméně podlahy nejstarších stanic byly původně pryžové – což bylo typické právě pro bruselské metro. Boční stěny stanic jsou zpravidla kovové nebo betonové a často jsou na nich zavěšena umělecká díla nebo reklamy. Dříve byl název každé stanice napsán modře na kovové nebo plastové desce osvětlené zezadu bílým neonovým světlem, ale značení bylo změněno a nyní se objevuje v bílé barvě na tmavě šedém pozadí. Na koncových úsecích linek 1, 5 a 6 byly zpravidla vybudovány nadzemní nebo povrchové stanice. Ty jsou celé zakryty skleněnými přístřešky nebo speciálním nereznoucím materiálem (jako příklad může sloužit stanice Érasme). Stanice bruselského metra se vyznačují různými styly, z nichž každý je nezávislý na ostatních a odpovídá estetickým volbám (a materiálům) souvisejícím s obdobím, ve kterém byly postaveny. Každá stanice má svůj vlastní design a neřídí se žádným vzorem, volba je ponechána na architektovi odpovědném za projekt.

Jediné bulharské metro mají v Sofii

Výstavba metra v bulharské metropoli je financována jak z obecního a státního rozpočtu, tak z dotací Evropské unie. Po otevření první trati v roce 1998 v úseku Slivnica – Konstantin Veličkov byla poměrně rychle vybudována řada dalších traťových úseků. Dnes jsou v provozu čtyři linky s rozdílným způsobem napájení vozidel. Linky M1, M2 a M4 odebírají proud z postranní stykové kolejnice (podobně jako metro v Praze), linka M3 využívá k pohonu trakční proud z vrchního trolejového vedení.



Zahájení provozu: 28. 1. 1998
Rozchod: 1435 mm
Délka sítě: 52 km
Napájecí napětí: 825 V; 1500 V
Napájení vozidel: třetí napájecí kolejnice (linky M1, M2 a M4); trolejové vedení (linka M3)

Vlaková jednotka Siemens Inspiro, napájena vrchním trolejovým vedením, přijíždí do stanice Nacionalen dvorec na kulturata (NDK)

Bulharská vláda už od konce šedesátých let minulého století zvažovala v hlavním městě výstavbu metra, které dostalo „zelenou" až v roce 1972. O rok později vznikla společnost Metroprojekt (podnik se stejným názvem existuje dodnes také v Praze), roku 1974 byl schválen plán na výstavbu tří tras s celkovou délkou 52 km, 47 stanicemi a průměrnou mezistaniční vzdáleností 1100 m. Projekt počítal se třemi trasami, podobně jako v Praze. Stavební práce na první trase započaly v roce 1978, ale její výstavba se protáhla na celých dvacet let! Zpoždění stavby mělo různé důvody, velkou roli hrálo velké množství hodnotných archeologických nalezišť, které první trasa metra protínala. Vzhledem k těmto nalezištím musela být trať částečně přeložena, a tak je dnes možné v přestupní stanici Serdika obdivovat například zbytky thráckých a římských staveb. Zajímavostí sofijského metra jsou kryté povrchové a nadzemní tratě. Zvenku vypadají jako z nějakého sci-fi filmu, zevnitř nabízejí zajímavý pohled na vagóny ve světlých tunelech, které ale ve skutečnosti tunely nejsou.

Poněkud neobvyklý průběh má kombinovaná trasa linek M1, M2 a M4. Soupravy metra vyjíždějí ze sofijského letiště jako linka M4 a ve stanici Mladost 1 se kolejově napojí na linku M1, s níž jedou v souběhu pod centrem města až do konečné stanice linky M1 Slivnica na západním okraji metropole. Odtud linka M4 plynule pokračuje do nedaleké konečné stanice Obelja, kde jen „přehodí" orientace a dál pak pokračuje jako linka M2 směrem k centrálnímu nádraží a do centra města. Ve stanici Serdika podjede trasu linek M1 a M4, po které před nějakou

Vážení čtenáři, právě jste dočetli ukázku z knihy Metra světa.
Pokud se Vám ukázka líbila, na našem webu si můžete zakoupit celou knihu.