

# DOPRAVNÍ PROSTŘEDKY CITY LOGISTIKY – METRO

Citation:

Mervart, M. (2025). Dopravní prostředky city logistiky – metro [online]. Praha: VŠE. ISBN 978-80-245-2569-3. Available from:  
<https://doi.org/10.18267/tb.2025.mer.2569.3>

Ing. Michal Mervart, Ph.D.

2025



VYSOKÁ ŠKOLA EKONOMICKÁ V PRAZE  
Katedra logistiky

# **Dopravní prostředky city logistiky – metro**

**Michal Mervart**

**Praha 2025**

Pokud není uvedeno jinak, autor všech obrázků je Ing. Michal Mervart, Ph.D.

© Vysoká škola ekonomická v Praze, Nakladatelství Oeconomica – Praha 2025

**ISBN 978-80-245-2569-3**

**<https://doi.org/10.18267/tb.2025.mer.2569.3>**

## Obsah

|                                                        |           |
|--------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Úvod.....</b>                                    | <b>5</b>  |
| 1.1 Historický vývoj.....                              | 5         |
| <b>2. Definice pojmu a názvosloví .....</b>            | <b>9</b>  |
| 2.1 Infrastruktura a její parametry .....              | 11        |
| 2.1.1 Rozchod .....                                    | 12        |
| 2.1.2 Napájení.....                                    | 12        |
| 2.1.3 Průjezdny profil.....                            | 13        |
| 2.1.4 Délka vozidel a vlaků.....                       | 14        |
| 2.1.5 Sklon tratě.....                                 | 15        |
| 2.1.6 Nápravová hmotnost .....                         | 15        |
| 2.1.7 Kapacita a podoba tratí .....                    | 15        |
| 2.1.8 Zabezpečení provozu .....                        | 17        |
| 2.2 Ekonomický pohled .....                            | 18        |
| 2.3 Provozní koncepty .....                            | 21        |
| 2.4 Označování .....                                   | 23        |
| 2.5 Tarify a odbavovací systém .....                   | 23        |
| <b>3. Metro ve světě.....</b>                          | <b>26</b> |
| 3.1 Evropa.....                                        | 27        |
| 3.1.1 Praha.....                                       | 27        |
| 3.1.2 Brno .....                                       | 32        |
| 3.1.3 Bratislava .....                                 | 33        |
| 3.1.4 Německo .....                                    | 33        |
| 3.1.5 Rakousko – Vídeň .....                           | 36        |
| 3.1.6 Maďarsko – Budapest.....                         | 37        |
| 3.1.7 Polsko – Varšava .....                           | 39        |
| 3.1.8 Polsko – Kraków.....                             | 40        |
| 3.1.9 Francie .....                                    | 40        |
| 3.1.10 Švýcarsko – Lausanne .....                      | 45        |
| 3.1.11 Velká Británie.....                             | 46        |
| 3.1.12 Nizozemí – Amsterdam a Rotterdam .....          | 48        |
| 3.1.13 Skandinávie.....                                | 49        |
| 3.1.14 Nástupnické země bývalého Sovětského svazu..... | 52        |
| 3.1.15 Pyrenejský poloostrov .....                     | 56        |
| 3.2 Asie .....                                         | 57        |
| 3.2.1 Singapur .....                                   | 58        |
| 3.2.2 Čína .....                                       | 59        |
| 3.2.3 Indie .....                                      | 59        |
| 3.3 Severní Amerika.....                               | 60        |
| 3.3.1 New York.....                                    | 60        |
| 3.3.2 Chicago .....                                    | 61        |
| 3.3.3 San Francisco .....                              | 61        |
| 3.3.4 Los Angeles .....                                | 62        |
| 3.4 Shrnutí .....                                      | 62        |
| <b>4. Seznam použité literatury a zdrojů .....</b>     | <b>63</b> |
| <b>5. Seznam obrázků.....</b>                          | <b>67</b> |

# 1. Úvod

Metro je považováno obecně za nejmodernější dopravní prostředek veřejné městské dopravy, který respektují i lidé, kteří nejsou nakloněni obecně využívání veřejné dopravy, ještě lepší vnímání má jen technologie magnetické levitace, ta ale vzhledem ke svým technickým a provozním parametrům není vhodná k využití ve městské dopravě. Historicky existovala zkušební magnetická dráha (M-Bahn) v Berlíně vybudovaná zkušebně v roce 1984 na tělese bývalé linky metra v blízkosti hranice mezi Východním a Západním Berlínem, od roku 1989 na ní byl zahájen i provoz s cestujícími, po sjednocení ale byla dráha v roce 1991 zrušena a na těleso opět vráceno klasické metro opět propojující východní a západní část města. Vzhledem k tomu, že pojem metro tedy evokuje moderní dopravní prostředek, dochází v realitě bohužel k používání pojmu metro i pro dopravní prostředky, které v pravém slova smyslu metrem nejsou, aby byli cestující motivováni pro jeho používání. Často se tak lze setkat s tramvajovým provozem, jenž je komerčně označován jako metro, také některé železniční tratě jsou označovány jako metro, kuriózní je pak použití výrazu metro i pro autobusové linky, v Praze byl před několika lety používán obecný název metrobus. Ne vždy tedy výraz metro označuje skutečné metro.

Proto bude v této publikaci věnována pozornost definici pojmu metra s různými výjimkami, překryvy s ostatními kolejovými dopravními prostředky, technickým a provozním parametrům a popisu vybraných sítí, na nichž budou popisované pojmy ukázány. Na začátek bude zařazen historický exkurs, z něhož vyplyne i posun chápání pojmu metro. Dalším problémem je nejednotné označování v různých jazycích.

Metro je na rozdíl od ostatních kolejových dopravních prostředků (vlaků, tramvaje, částečně i pozemní lanovky) typické také tím, že nedocházelo k rušení jednotlivých tratí nebo dokonce celých provozů, což je dáno jednak silnými přepravními proudy, jednak dojmem perspektivnosti a modernosti tohoto dopravního prostředku. Přesto k drobným rušením docházelo i u metra, a to ne výhradně kvůli dalšímu rozvoji, ale pro jeho slabé využití.

## 1.1 Historický vývoj

Metro jako nový dopravní prostředek vzniklo v 19. století, kdy ve velkoměstech dosavadní hromadná doprava už kapacitně či jinak nedostačovala potřebám cestování. V tomto období byla hromadná doprava uskutečňována především tramvajemi (často s koňským pohonem), na ulicích ale vznikaly kolony a při relativně malé kapacitě vozidel ani nebylo možné přepravit potřebné množství cestujících. Kolonám přispíval i rozvoj nekolejové dopravy, zprvu také s koňským pohonem, později automobilů. To způsobovalo radikální snížení cestovní rychlosti, a tedy atraktivity pro cestující. Po elektrizaci tramvajových sítí pak nebylo možné zahušťovat provoz také kvůli nedostatečné kapacitě trakčních sítí. Proto se začala hledat možná řešení spočívající v oddělení od běžného pouličního provozu, nejen čistě prostorově, ale i z pohledu bezpečnosti díky eliminaci křížení. V zásadě se nabízely dvě varianty umístění, pod zem do tunelů nebo na vyvýšené estakády. Tunelová varianta má zásadní výhodu v nulovém záboru půdy a nulovém vlivu nepříznivého počasí, představuje ale mnohem vyšší stavební náklady a současně podle zvoleného typu stavby znamená i dočasné snížení komfortu pro obyvatele a zhoršení dopravní situace v oblasti, invazivní styl stavby ale

někdy působí i nevratné škody na tváři města, protože dochází k bourání domů či celých bloků kvůli výstavbě, ať už plánovaně či nuceně kvůli poškození. Estakády jsou na výstavbu výrazně jednodušší v případě dostatku prostoru, tím pádem i levnější, na druhou stranu zabírají prostor. Je možné prostor pod nimi využít pro komunikace nebo jiné objekty, v každém případě jde ale o výrazný zásah do tváře města a provoz na estakádách také vyvolává hluk. Historicky se obě varianty začaly využívat víceméně souběžně, především s ohledem na charakter zástavby v dotčených městech a přístupu k urbanismu vůbec.

Prvním metrem světa se stala podzemní trať v Londýně, která od roku 1863 spojovala dnešní zastávky Paddington (původně Bishops Road) a Farringdon, původně se nepředpokládalo, že vznikne nový dopravní prostředek, ale šlo principiálně pouze o přeložení železniční tratě pod zem (Křivánek, Šmíd a Vítek, 1986). S tím souviselo i nekomfortní použití parních lokomotiv, což v tunelech vyvolávalo nepříjemné efekty pro cestující. V roce 1890 pak byl plánovitě otevřen první úsek pravého metra v Londýně, a sice úsek mezi Stockwellem a King William Street s elektrickým provozem, všechny dříve otevřené úseky ale byly do sítě metra zařazeny a postupně elektrizovány. Vzhledem k tomu, že již od počátku byla splněna podmínka podzemního trasování, lze rok 1863 považovat za zrod prvního světového metra, z toho lze i odvodit výraz **metro**, protože původní provozovatel se nazýval Metropolitan Railway. V Londýně tak byla použita metoda tunelového vedení metra, protože v centru města nebyl prostor na estakády, až s dalším rozvojem do okrajových částí města a za město začaly přibývat i povrchové úseky. Obecně lze tento vývoj vysledovat v celé Evropě, především právě kvůli nedostatku prostoru. Sítě jsou tak v centrech vedeny zpravidla v tunelech, na okrajích mohou vystupovat na povrch, ale ne vždy tomu tak je.

Sporné je druhé místo v historii, neboť záleží na přesné definici metra. Uvádí se, že již 17. února 1869 vzniklo metro v Athénách v Řecku, první zprovozněný úsek spojující Athény s přístavem Pireus byl ale klasickou železnicí s odděleným provozem, až na počátku 20. století ale došlo k elektrizaci a až roku 1957 byl přidán tunelový úsek. Proto je za datum vzniku athénské metra považován často oficiálně právě až rok 1957 (Křivánek, Šmíd a Vítek, 1986).

Další vývoj se přenesl do Spojených států, kde byl použit druhý zmíněný styl stavby, a to vyvýšené estakády (nadzemní dráhy), kdy kvůli úspoře nákladů byly tratě vedeny nad ulicemi. Sítě nadzemních drah vznikly v řadě měst, největší v New Yorku a v Chicagu. Newyorské metro vzniklo v moderním pojetí až roku 1904, první nadzemní dráha byla vybudována ale už roku 1864 na Greenwich Street (Křivánek, Šmíd a Vítek, 1986), Chicago postavilo první nadzemní trať roku 1892, podzemní ale až roku 1943. Z této doby pocházela i zdejší anglická terminologie, kdy podzemní trasy se nazývaly **subway**, zatímco nadzemní **elevated** (Berman, 2023).

Pokud se bere metro v podobě alespoň částečně podzemních tras, druhé místo by obsadila Budapešť, kde byla linka vybudována v roce 1896 a spojovala dnešní Vörösmartyho náměstí (Vörösmarty tér) v centru města pod honosnou Andrássyho třídou s dnešním Městským parkem (Városliget) a Szechenyiho lázněmi (Szechenyi fürdő). V roce 1896 vzniklo také metro ve skotském Glasgow unikátní jedinou okružní trasou – tato podoba sítě zůstává

dodnes. Další města se přidala na přelomu století, Paříž roku 1900 a Berlín roku 1902, v obou městech byla použita kombinace podzemních a nadzemních tras, v evropských podmínkách se ale již od počátku užívalo jednotné označení metro bez ohledu na charakter tras. Estakády ale do dnešních dob zůstávají v menšině, v pozdějších dobách byly sice nové úseky vedeny i povrchově, ale přesto podzemní úseky vysoce převažují. Převážně nadzemní trasy začal uvádět do provozu v roce 1912 Hamburg, tehdy nazývané Hochbahn (doslovně vysoká dráha).

Roku 1913 pak byl uveden do provozu první úsek v Argentině v Buenos Aires, typickém podzemním vedením tras. Po první světové válce přibyla dvě španělská velkoměsta Madrid a Barcelona, roku 1927 pak vzniklo první metro v Asii – v Tokiu, následně v Ósace. Roku 1935 byla zprovozněna první linka v Moskvě, typická monumentální výzdobou, která je pro Moskvu typická prakticky dodnes (Křivánek, Šmíd a Vítek, 1986).

Další města zprovoznila metro až po druhé světové válce, první z nich byl roku 1950 švédský Stockholm. Od té doby dochází k poměrně stabilnímu rozvoji, kdy kromě nových tras v již existujících provozech vznikají nové provozy zprvu v četnosti přibližně jeden provoz za rok, od 80. let se rozvoj zrychluje na četnost 3-10 provozů za rok, zejména proto, že nové provozy vznikají v zemích, kde do té doby metro nejezdilo, ačkoliv tam existují megapole, současně tyto země vzaly rozvoj metra za jednu ze svých priorit – jde především o Čínu a Indii. V posledních letech se již rozvoj mírně zpomalil, a to jak nových tras, tak celých nových provozů, a to především z ekonomických důvodů, dává se přednost levnějším dopravním prostředkům. Přesto byly v roce 2024 otevřeny tři nové provozy, v řeckém Thessalonike, saúdskoarabském Rijádu, indické Agře a vietnamském Ho Či Minově městě, rok 2025 pak přinesl zahájení provozu v dalším indickém městě Indaur (Urbanrail.net).

Během této doby lze vysledovat již výše zmíněné sporné skutečnosti vycházející z definice pojmu metra, např. ve Vídni je za oficiální datum otevření prvního úseku metra považován 8. květen 1976, kdy ale byl otevřen rekonstruovaný úsek původní městské železnice (Stadtbahn) z roku 1898. Pokud by se braly v úvahu i předchozí kolejové podoby, mohla by Vídeň patřit k nejstarším metrům světa, protože téměř všechny úseky původní Stadtbahn jsou dnes konvertovány na metro (Kaiser, 2004). Proto může být pořadí a stáří provozů v různých zdrojích uvedeno různě, nejspornější je metro v Athénách.

V historii zaniklo velmi málo úseků, většina z nich kvůli přeložení či prodloužení tratí, jako příklad lze uvést již zmíněnou první budapešťskou linku, kde byla původní povrchová konečná Szechényi fürdő<sup>1</sup> (Szechényiho lázně) zrušena a trať prodloužena pod městským parkem na dnešní podzemní konečnou Mexikói út, lázně mají dnes k dispozici nácestnou podzemní zastávku. Také ve Vídni došlo v souvislosti s přestavbou původní Stadtbahn na metro k drobným změnám, jedna z původních estakád je dnes využita pro jiné účely. V USA, kde bylo metro a obecně veřejná doprava provozována historicky silně na principu ziskovosti,

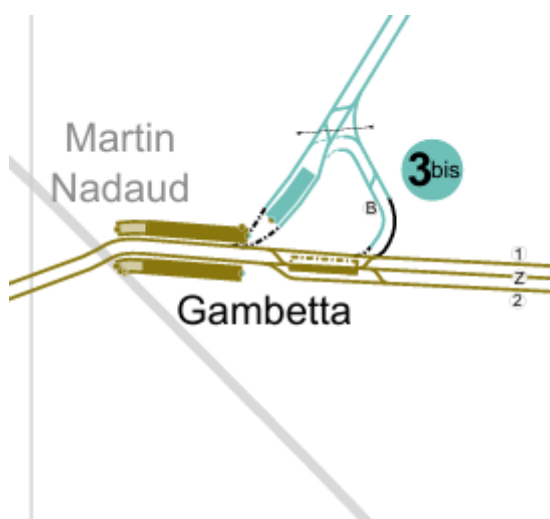
---

<sup>1</sup> Názvy měst i místní názvy budou uváděny v české podobě tehdy, pokud jde o obecně rozšířený název (Paříž, Vídeň), jinak budou používány originální názvy, a to i v případech, že název lze přeložit (Mexikói út = Mexická třída), pouze v případě potřeby bude uveden i překlad jako zde. Specifikem jsou názvy čínské a japonské, kde bude používána existující česká, nikoliv anglická transkripce (Kuang-čou, nikoliv Guangzhou).

došlo ke zrušení některých úseků bez náhrady – to je záležitost např. Chicaga, naopak v tomto městě lze do dnešní doby vidět původní klasickou trať elevated v centru města v podobě velké smyčky, plánovalo se sice její přeložení pod zem, to ale nebylo realizováno. Jediný historicky zrušený provoz metra se nachází také v USA, ve městě Rochester (Berman, 2023).

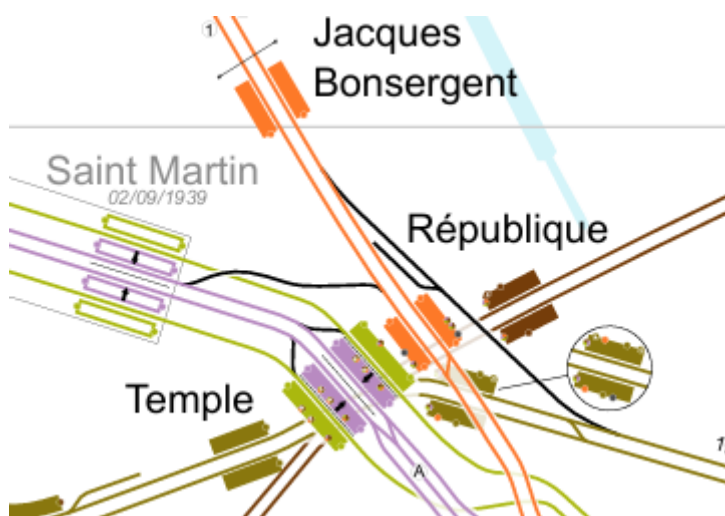
Relativně častěji se vyskytuje rušení zastávek, především kvůli blízkosti, řada takových zastávek je v pařížském metru, reálná nástupiště lze najít, ale jsou buď uzavřená, nebo spojená s jinými zastávkami, případně jsou využita jinak, např. jako přestupní tunely pro cestující.

**Obr. 1** Bývalá zastávka Martin Nadaud, dnes je její nástupiště součástí stanice Gambetta



(Zdroj: Franklin JARRIER – <http://cartometro.com>)

**Obr. 2** Bývalá zastávka Saint Martin zrušená kvůli blízkosti uzlu République



(Zdroj: Franklin JARRIER – <http://cartometro.com>)



**Obr. 3 Vstup do zrušené zastávky Lerchenfelder Straße na lince U2, Vídeň**



## **2. Definice pojmu a názvosloví**

Jak bylo uvedeno v předchozí kapitole, metro se vyvíjelo podle charakteru osídlení různými směry a je obtížné sestavit zcela výstižnou definici platnou od dob vzniku až do současnosti, z toho pak povstávají také nejednoznačná určení vzniku některých provozů a také nejednoznačná terminologie, již v období mezi světovými válkami ale vznikla prvotní definice vycházející z požadavků na spolehlivou a kapacitní dopravu a tím, že definice vznikla v evropském prostředí, přibyla podmínka, která vyřadila některá americká původně pouze nadzemní metra. S rozvojem technologií došlo k rozšíření. Dnes definice obsahuje celkem tři podmínky:

1. trať musí být vedena nezávisle na jakékoliv další dopravě, především nekolejové, má tedy tzv. vlastní dopravní cestu, ideálně bez jakýchkoliv křížení
2. alespoň část trasy je vedena v tunelu (bez konkrétního minimálního podílu)
3. provoz je řízen autoblokem nebo podobným systémem vylučujícím lidský faktor, čímž je zvýšena bezpečnost

Metro je typické také relativně vysokou přepravní kapacitou danou jak krátkým intervalem, tak kapacitními vlaky a dalšími možnými podmínkami, ty už ale neplatí univerzálně. V zásadě i výše uvedené podmínky neplatí ve všech provozech vždy stoprocentně. Některé provozy neobsahují vůbec tunelové úseky, hlavní motivací je úspora nákladů při výstavbě, jako

příklady lze uvést americké Miami či Honolulu či hlavní město Peru Lima, dochází tak zpětně k rozšíření pojmu metro na oba systémy výstavby uvedené v historii. Zcela výjimečně se na některých úsecích vyskytují křížení s jinou dopravou, např. britský Newcastle, kde se jedná o přestavěnou železniční trať, nebo norské Oslo, kde na trati do střediska Holmenkollen existují dokonce přechody tratě pro chodce. Zatímco podmínka existence tunelového úseku není pro princip metra klíčová, jde spíše o historickou záležitost, rezignace na zcela samostatnou dopravní cestu výrazně snižuje bezpečnost provozu, případně alespoň rychlost. Naproti tomu automatické řízení provozu v různých formách existuje vždy, u některých provozů či jednotlivých tras je zaveden dokonce zcela automatický provoz bez řidiče.

**Obr. 4** Povrchový úsek metra s jedoucím vlakem – Praha u Depa Hostivař



Jak již bylo uvedeno, v některých případech se používá komerční označení metro pro tramvajovou síť, v těchto případech zpravidla není dodržena podmínka automatického zabezpečení provozu, ale často pak ani ostatní podmínky, název je pak z technického a provozního hlediska zcela zavádějící. Týká se to často amerických měst, matoucí je síť kolejové dopravy v Los Angeles, která je nazývána oficiálně metro, některé trasy ale splňují pouze standard tramvaje – zde ale existuje alespoň oddělené provozní označení subway (metro) a light rail (tramvaj). Obecně je v různých jazycích terminologie nejednotná, přestože název pochází z londýnského prostředí 19. století, v angličtině se dříve používaly názvy elevated a subway nebo subsurface, jak bylo uvedeno, dnes se používají názvy subway či tube

(v Londýně), souhrnně se pak anglicky metro označuje jako **heavy rail**, zatímco modernizované či moderní tramvajové provozy se nazývají light rail.

Neurčitost pojmů je také v němčině, kde se původní členění na U-Bahn (Untergrundbahn – doslovně podpovrchová dráha) a H-Bahn (Hochbahn – vysoká dráha) sjednotilo do jednotného U-Bahn, které se dnes rozepisuje jako Unabhängigbahn – nezávislá dráha, což odkazuje k podmínce č.1 z definice, nic ale nevypovídá o ostatních podmínkách. Proto se dnes v Německu jako U-Bahn označují i některé tramvajové provozy či jednotlivé tratě s částečně nezávislým vedením trasy. V pravém smyslu slova ale nejde o metro, zejména proto, že z takových úseků vozidla často přecházejí do uličního provozu. Proto je zde tato situace uvedena alespoň takto informativně, jedná se např. o síť tramvají ve Stuttgartu či řada provozů v Porúří, jde ale technicky a provozně o tramvaj. Nejedná se ale o pre-metro, což byly tramvajové podpovrchové tratě stavěné jako předstupeň metra, jak bude uvedeno dále. V Rakousku je jako U-Bahn označena dokonce lanovka ve středisku Serfaus, která z pohledu definice podmínky splňuje, ale stále jde o lanovku (Schwandl, 2014). Z tohoto pohledu by bylo možné označit jako metro prakticky všechny pozemní lanovky, z nichž některé jsou dokonce vedeny v tunelu, takže by plnily všechny tři podmínky – příkladem je lanovka Imperial v Karlových Varech, Sunegga poblíž švýcarského střediska Saas-Fee nebo některé další švýcarské lanovky, v Neuchâtelu a jinde. Základní rozdíl ale spočívá v tom, že technicky jde stále o lanovky, proto zde byly tyto příklady uvedeny opět pouze kvůli zařazení do kontextu. V Paříži je jako metro označován systém RER, což je naopak železniční rychlodráha, přestože by podmínky splňoval. Navíc RER má dva provozovatele, jedním je dopravní podnik, takže by mohla být zařazeno do sítě metra, druhým jsou státní dráhy SNCF. Celkově je tak vidět, že stanovit přesně, co metrem je a co již není, je někdy velmi obtížné.

## 2.1 Infrastruktura a její parametry

Podobně jako obecně kolejová doprava i metro je charakterizováno řadou technických parametrů, které mohou komplikovat vzájemnou kompatibilitu systémů. V realitě to ovšem provozní problém zpravidla není, protože sítě jsou oddělené nejen provozně, ale i prostorově. Problém nastává pouze v takových provozech, kde se v průběhu času vyvinulo více konceptů tras a vozidel např. kvůli různým provozovatelům jednotlivých tras, takže může být omezená nebo dokonce vůbec žádná kompatibilita. Jako příklad lze opět uvést Vídeň, kde z původní sítě Stadtbahn byla jedna trasa přestavěna do standardu metra, druhá ale pouze částečně, takže vyžaduje nasazení odlišných vozidel než zbytek sítě, v minulosti byly na tuto linku nasazovány dokonce běžné tramvajové vozy. Také Berlín má dva typy tras, Großprofil a Kleinprofil, česky velko- a maloprofilové, k pojmu viz dále, podobně Londýn disponuje trasami typu subsurface (podpovrchové) a tube (hlubinné) s odlišným profilem vozidel. V některých provozech jsou pak kombinovány běžné trasy s vlaky řízenými řidiči a automatizované trasy, kde je pak kompatibilita také omezena, nebo přímo vyloučena. To vše v praxi ovšem provoz komplikuje a zvyšuje náklady, včetně nákladů na pořízování vozidel, kde je třeba kupovat více menších sérií namísto efektivního použití jednoho univerzálního typu. Bohužel touto cestou se má ubírat i Praha, kde po výstavbě trasy D by měla vzniknout kombinace klasických a automatických tras.



### 2.1.1 Rozchod

Rozchod definovaný zjednodušeně jako vzdálenost kolejnic jedné koleje nebývá v metru problém a zpravidla odpovídá rozchodu používanému v dané zemi v železniční dopravě, tedy ve větší části Evropy normální rozchod 1435 mm (za specifických podmínek mohou být vlaky metra někdy převáženy i po železničních tratích), v zemích bývalého Sovětského svazu je používán rozchod 1524 mm, existují ale i jiné rozchody – např. v Madridu neobvyklých 1445 mm, přestože španělský železniční rozchod činí 1668 mm apod. Úzké rozchody se u metra nepoužívají, protože omezují maximální rychlost a snižují přepravní kapacitu kvůli menšímu profilu vozidel.

Specifickým podtypem metra jsou **vozy na pneumatikách**, experiment vzniklý ve Francii. Obecně Francie je domovem řady inovací, z nichž některé se ujaly, některé měly naopak krátké trvání. Pryžové pneumatiky se mohou používat i u tramvají, tam jde ale o výhradní typ kol, zatímco vozy metra na gumových kolech vedle nich mají i klasická kola kovová. Gumová kola nesou váhu vozidla a pohybují se o betonové dráze, zatímco kovová zajišťují bezpečné vedení vlaku. Typické je použití na některých trasách v Paříži, rozchod gumových kol tam činí 2 060 mm (Groneck, 2020). Výhodou gumových kol je akcelerace, nevýhodou rychlé sjíždění při častých rozjezdech a bržděních při poměrně vysoké rychlosti, ojíždění gumových kol v tunelech způsobuje také typický nepříjemný odér.

### 2.1.2 Napájení

Metro využívá zásadně elektrický pohon, pouze v počátcích byl využíván parní. Diesellový pohon je nevýhodný především při vedení tratí v tunelech kvůli znečištění. Elektrický pohon využívá zpravidla stejnosměrný proud o nižších hodnotách napětí, což je pro tento segment dopravy technicky ideální. Zatímco železniční doprava v případě stejnosměrného proudu využívá napětí 1 500 nebo 3 000 V, u metra to bývá 750 V. Přívod elektrického proudu je většinou řešen jako boční s využitím třetí kolejnice, neplatí to ale vždy, v některých provozech či na některých trasách je využit klasický přívod horní pomocí troleje a sběrače – již zmíněná linka U6 ve Vídni. Třetí kolejnice může být nebezpečná v případě pádu člověka do kolejiště, proto je ze strany nástupiště kryta nevodivým krytem. Využití horního přívodu je obecně vhodné při převažujícím povrchovém vedení trasy, protože v tunelech vyžaduje větší výšku tunelu (resp. průjezdný profil – viz dále), což výrazně zvyšuje stavební náklady. Zmíněná linka U6 byla tímto způsobem vybudována již na přelomu 19. a 20. století, nicméně do dnešních dob činí podíl tunelových úseků na této trase ani ne čtvrtinu, z čehož větší část pochází právě z dob výstavby. Různé napětí v různých provozech nevadí, kompatibilitu může znemožnit využití odlišného napětí nebo dokonce přívodu proudu v rámci jednoho provozu – opět Vídeň, v případě potřeby mohou být využita vícesystémová vozidla – příkladem je přechodová forma mezi metrem a železniční rychlodráhou RER v Paříži.

**Obr. 5 Koleje s napájecí třetí kolejnicí – Praha Depo Hostivař**



### 2.1.3 Průjezdový profil

Kolejová vozidla jsou fyzicky charakterizována třemi rozměry, délkou, šířkou a výškou, z nichž šířka a výška jsou spojovány technicky do pojmu průjezdový profil (průřez). Zjednodušeně se jedná o pomyslný obrys kolem vozidla, který musí být bez překážek, aby byl průjezd vlaku zcela bezpečný, resp. mohou do něj zasahovat pouze zařízení, která mění svou polohu při součinnosti s vozidly (trolejové dráty, kolejové brzdy apod.), pokud mají v průjezdovém profilu přesně vymezený dotyk s částmi vozidel, pro něž jsou určena, a s jinými částmi se dotknout nemohou (Prohlášení o dráze, 2025). Menší průjezdový profil ovlivňuje maximální rychlost. Pojem je v kolejové dopravě významný s ohledem na infrastrukturu kolem tratí, vybavení zastávek, vzdálenost sousedních kolejí, mosty a u metra speciálně také tunely. Průjezdový profil je stanoven normami a ovlivňuje konkrétně u metra kapacitu vozidel a také maximální provozní rychlost.

Pokud je v celé síti jednotný průjezdový profil, mohou být použity jednotné vozy, některé velké provozy jsou ale z historických důvodů rozděleny do dvou podskupin podle různého profilu, zmíněn byl Berlín, kde tratě typu Großprofil mohou být využita vozidla o šířce skříně 2,65 m, zatímco na tratích typu Kleinprofil smějí mít vozidla širší skříně pouze 2,3 m. Teoreticky je možné použít užší vozidla na tratích s větším profilem, praktické využití ale může narážet na jiné parametry, mimo jiné užší skříň vozu způsobuje větší mezeru mezi hranou nástupiště a prostorem dveří, proto je zastupitelnost malá.

Vzhledem k tomu, že tratě metra, zejména tunelové, jsou stavebně víceméně dané, není dost dobře možné při rekonstrukcích průjezdný profil bez potíží zvětšit, na rozdíl od železničních či tramvajových tratí. Nová vozidla tak musí být přizpůsobena danému profilu, příkladem je rekonstrukce provedená v Glasgow.

#### 2.1.4 Délka vozidel a vlaků

Délka vozidel je v přímé souvislosti s poloměrem kolejových oblouků, čím mají oblouky menší poloměr, tím musí být vozidla kratší, menší poloměr také snižuje maximální rychlost, to ale v městském provozu není závažný problém, pokud jsou zastávky blízko sebe. Typickým příkladem tratí s malým poloměrem oblouků jsou tratě v Paříži postavené v období do druhé světové války, které se touto vlastností blíží spíše tramvaji. Řešením, pokud je neefektivní používat krátké vozy, jsou ucelené jednotky v podobě vozidel spojených klouby do běžně nedělitelného vlaku, tak jak tomu je právě v Paříži na některých modernizovaných linkách. Nevýhodou tohoto uspořádání je, že ve všech obdobích dne a týdne je třeba používat stejně kapacitní vlaky i při měnící se poptávce, kapacitu nelze operativně přizpůsobovat.

Délka vlaku je velmi související, určuje přímou úměrou kapacitu vozidel a musí být přizpůsobena délce nástupišť. Logicky není možné používat v metru delší vlaky než nástupiště, naopak kratší vlaky v období se slabší poptávkou používat lze, otázkou ale je efektivnost manipulace s vlaky mezi obdobími. Pokud se využívají ucelené jednotky, prakticky není možné během dne délku vlaků měnit, pokud jde o klasické vlaky, záleží ještě na sestavě vozidel ve vlaku – motorové a nemotorové vozy, vozy s řídicí kabinou a vozy vložené.

V praxi se nabízí několik základních variant: za první vlak, který má na obou koncích vždy vůz s jednou řídicí kabinou a ostatní vozy jsou vložené, za druhé sestava více kratších vlaků ve smyslu varianty 1 (nebo i bez vozů vložených), které pak lze spojovat do delších celků, za třetí vozy s kabinami na obou koncích, které mohou být spojovány. Pro operativní změny kapacity během dne je vhodná varianta 2 a 3, ty ale nejsou efektivní z hlediska pořizovacích i servisních nákladů na vozidla, protože některé kabiny nejsou v praxi vůbec využívány nebo jen minimálně. Varianta 1 pro změnu kapacity není vhodná vůbec. V takovém případě by bylo vhodné mít k dispozici různé délky vlaků, ty by ale pak nebyly dostatečně využity. K tomu ještě přistupuje zmíněné vybavení vozidel motory, takže problematiku nelze úplně zobecnit. Proto se ve většině případů používá stálá kapacita s tím, že se přijímá nevýhoda neobsazenosti ve slabších obdobích, je to ale efektivnější než změny sestav vlaků. Pokud je vhodnější kapacitu měnit během dne, je vhodné využít variantu 2. V takových situacích je ale třeba cestující dostatečně upozornit, ve které části nástupiště bude kratší vlak zastavovat.

Jiná situace nastává, pokud postupně roste poptávka, v takovém případě lze vlaky postupně prodlužovat, protože jde o jednorázovou operaci. Příkladem je Praha, kde provoz metra začínal s třívozovými vlaky, postupně se přešlo ke čtyřvozovým a nyní se používají výhradně pětivozové vlaky (Fojtík, 2010).

Popsané možnosti se přiměřeně týkají i automatických vlaků, kde může být manipulace snadnější.

### 2.1.5 Sklon tratě

Sklon se v kolejové dopravě uvádí v promile, tedy tisícinách celku, sklon jedno promile značí stoupání o jeden metr na délku jednoho kilometru. V železniční dopravě může být sklon problematický kvůli vysoké hmotnosti vlaků a přírodním podmínkám, v metru ale nejde o zásadní faktor, protože vlaky nejsou tak těžké a mimoto v tunelových úsecích nemá vliv počasí. Proto může být sklon tratí metra obecně vyšší, např. v Praze je to maximálně 40 promile, v zastávkách pochopitelně výrazně méně, v Praze jsou to tři promile. Pokud je třeba překonat velké převýšení, je možné použít spirálové tunely, tímto způsobem je postavena trať (linka) 1 v italském Napolí. Častěji je ale v tunelových úsecích použito maximální možné stoupání s tím, že je použita různá hloubka zastávek pod terénem. Např. v Praze, aby nemuselo být příliš prudké stoupání nebo trať vedena ve velkém oblouku či spirále mezi Nádražím Holešovice a Kobylisy, je zastávka Kobylisy umístěna hluboko pod terénem (konkrétně 31 metrů), převýšení i tak činí 120 metrů. Podobně je hluboko pod terénem stanice Petřiny, která se nachází vysoko nad předchozí zastávkou Nádraží Veleslavin.

### 2.1.6 Nápravová hmotnost

V železniční dopravě může hrát velkou roli hmotnost vlaků, nikoliv ale absolutní, ale relativní, přepočtená na jednu nápravu. Důvodem je to, že některé stavební prvky (např. mosty) mají menší délku než projíždějící vlak, takže absolutní hodnota je irelevantní. Klíčové je to ovšem i to, že se používají hnací vozidla o různé hmotnosti, zatímco železniční tratě a jejich stavební prvky mají velmi rozdílné parametry. U metra opět tento parametr nehraje tak velkou roli, zejména proto, že se používá jednotný vozový park nebo alespoň vozový park přizpůsobený tratím, které jsou postaveny s určitými parametry. Spíše výjimečně dochází k problémům, v Praze je z minulosti znám problém Nuselského mostu, jenž byl původně postaven pro výrazně lehčí vozidla, ale posléze bylo rozhodnuto o nasazení vozidel s výrazně vyšší nápravovou hmotností, takže most musel být zpevněn a po přibližně 25 letech provozu musel být dále rekonstruován, protože vysoké zatížení způsobilo opotřebení.

### 2.1.7 Kapacita a podoba tratí

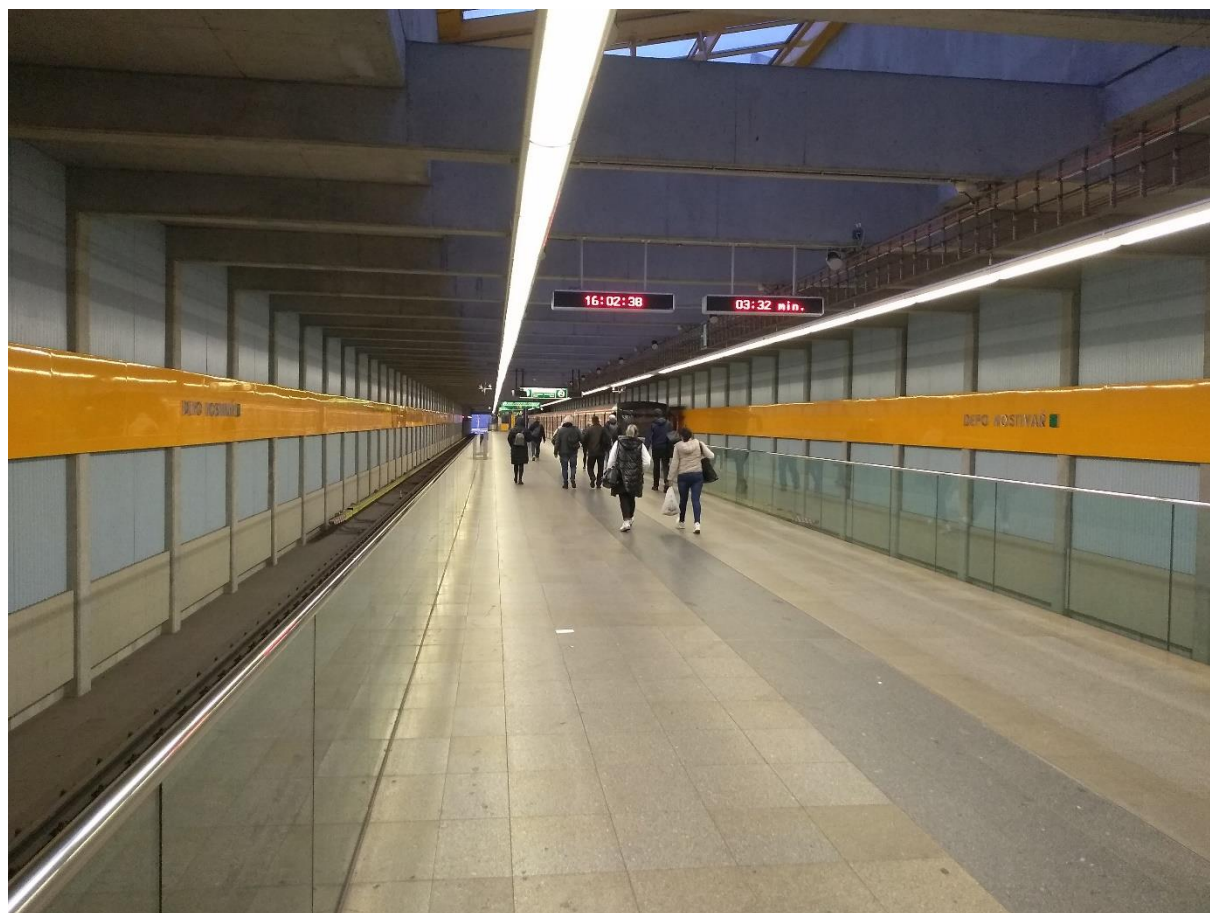
Podobně jako u tramvají se kvůli potřebě vysoké propustnosti tratí a na ni navazující vysoké přepravní kapacitě se používají v drtivé většině tratě dvoukolejné, kdy pro každý směr je určena jedna kolej. Aby byl provoz bezpečný a náklady na údržbu byly sníženy, je na tratích omezena možnost přejíždění mezi kolejemi, takže se eliminuje použití výhybek a kolejových spojek. Ty se tak vyskytují především v místech, kde byly tratě dočasně ukončeny, a nedávalo smysl po prodloužení taková místa rušit, existence spojek souvisí také s organizací provozu, linkovým vedením a potřebou přejíždění mezi jednotlivými tratěmi navzájem.

Zcela výjimečně se při slabém provozu vyskytují jednokolejné tratě jako je úsek Ziegelstein – Flughafen na lince U2 v Norimberku, což je dáno poměrně slabým provozem na letišti, takže hustší spojení by nebylo využíváno. Existují i zdánlivě jednokolejné úseky, které jsou ale ve skutečnosti velkými smyčkami s jednosměrnými zastávkami, např. v Paříži linka M7bis s formálně konečnou Place des Fêtes, ve skutečnosti jde ale o velkou smyčku se třemi zastávkami/stanicemi.



V této souvislosti je vhodné definovat klíčové pojmy, z nichž některé byly již zmíněny výše bez bližší definice. Místo, kde lze přejíždět mezi traťovými kolejemi, končit jízdu vlaku a obracet do opačného směru, případně lze vlaky odstavovat, se v českém názvosloví nazývá **stanice**, místa určená pouze pro obrat cestujících bez možnosti provozně operovat s vlaky jsou **zastávky**. V pražském metru tak lze za stanice považovat pouze výše uvedená místa, kde byly jednotlivé trasy v minulosti ukončeny (např. na trase A Nemocnice Motol, Dejvická, Náměstí Míru, Želivského, Strašnická a Skalka), případně místa, kde vyúsťují spojky mezi tratěmi (Muzeum na trase A a I. P. Pavlova na lince C) a z technických důvodů také Pražského povstání kvůli Nuselskému mostu. Většina míst je tak pouze zastávkami, z historických důvodů jsou ale v pražském metru všechna místa označována jako stanice, zatímco u tramvají se používá označení zastávka. Slovem **trať** je označován ucelený stavební úsek, synonymem je výraz **trasa**. Bohužel v praxi se někdy tímto výrazem označují linky, což v případě Prahy nebo některých dalších měst v porozumění nevádí, protože na každé trase je v provozu právě jedna linka, to ale neplatí vždy, na jedné trase může být v provozu více linek, a dokonce mohou linky přecházet po kolejových spojkách mezi tratěmi nebo se tratě větví (např. Mnichov). Provozní problematice ale bude věnována pozornost později.

**Obr. 6** Prostor povrchové stanice Praha Depo Hostivař

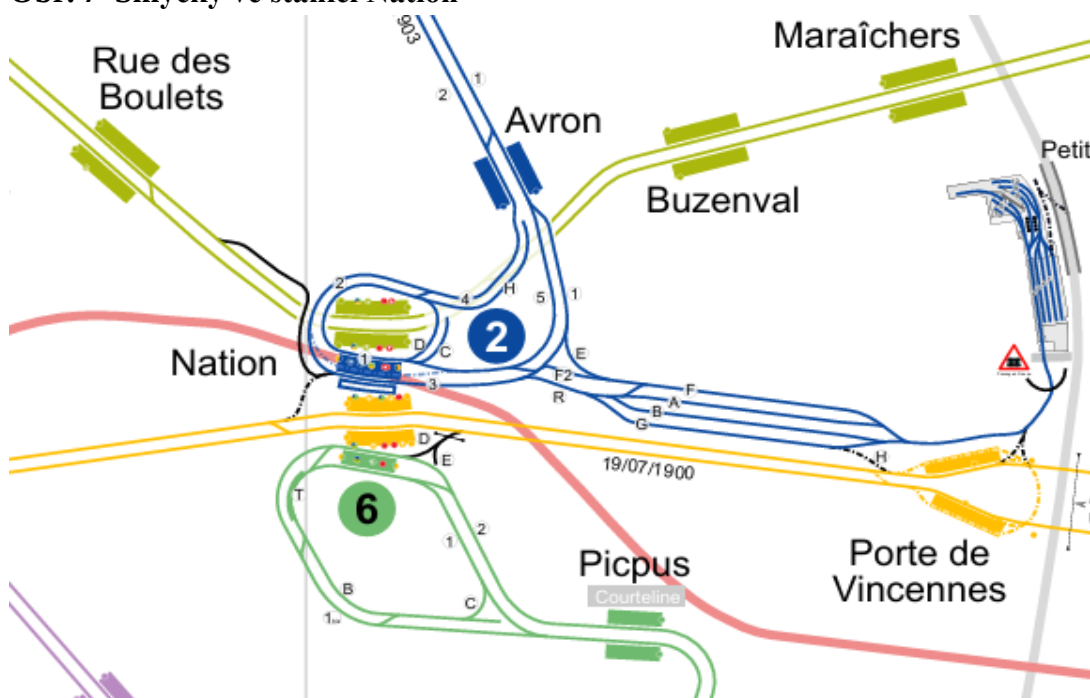


Co se ještě týká kolejové infrastruktury, rozlišují se dvě možnosti ukončení tratí – kolejovým přejezdem nebo smyčkou. V železniční dopravě je téměř výhradně jízda vlaku ukončována na kolejových spojkách a staničních kolejích, výjimečně může být jízda ukončena i na zastávce.



Strojvedoucí přejde na opačnou stranu vlaku, pokud je tam řídicí kabina, nebo je nutné přepojit na opačnou stranu hnací vozidlo. U tramvají se používají podle typu provozu obě varianty, v České republice převažuje ukončení kolejovou smyčkou, např. ve Francii naopak kolejovým přejezdem. U metra podobně jako u železnice se používá v drtivé většině ukončení kolejovými přejezdy nebo na kolejových spojkách, to plyne především z potřeby velkého prostoru pro vybudování smyčky, což při velké délce vlaku (v Praze přibližně 100 m) a navíc v tunelu je téměř nereálné vybudovat. Přesto existují výjimky, na některých linkách v Paříži existují kolejové smyčky, motivací výstavby bylo zrychlení obratu na konečné díky tomu, že řidič nemusí přecházet na opačnou stranu vlaku. Vzhledem k husté síti tratí a náročnosti výstavby ale bylo smyček i tam vybudováno poměrně málo (např. ukončení linek 2 a 6 ve stanici Nation), navíc některé se dnes ani reálně nevyužívají a vlaky končí ve stanicích na kolejových spojkách (např. Porte Dauphine na lince 2). Obecně pařížské metro je typické hojnými spojkami mezi tratěmi a rozsáhlými stanicemi, i to připomíná spíše tramvajovou síť. Reálnější by bylo použití smyček na povrchových úsecích, ale i tak by dlouhé vlaky vyžadovaly velký prostor a kvůli potřebě striktního oddělení od okolí by realizace byla velmi obtížná. S rozvojem automatizovaných technologií pak mizí největší nevýhoda kolejových přejezdů v podobě přecházení řidičů podél dlouhých vlaků.

**Obr. 7 Smyčky ve stanici Nation**



(Zdroj: Franklin JARRIER – <http://cartometro.com>)

### 2.1.8 Zabezpečení provozu

Jak plyne již z definice pojmu metro, klíčová podmínka pro zařazení dané trasy či provozu do kategorie metro je automatické řízení provozu bez zasahování lidského faktoru do běžného řízení. Z železniční terminologie lze použít výrazu autoblok jako zkrácená podoba sousloví automatický blok. Principem je rozdělení trati na traťové úseky ohraničené návěstidly, přičemž v jednom úseku může být pouze jeden vlak, vjezd do takového úseku je před dalším

vlakem kryt signálem stůj. Délka úseku je v přímé vazbě na maximální rychlost a propustnost, tedy při dlouhých traťových úsecích není možné dosáhnout krátkého intervalu, komplikací je pak pobyt v zastávkách, kdy při velkém obratu cestujících se může pobyt protáhnout, a další vlaky jsou při krátkém intervalu zpoždovány.

Konkrétní formy jsou pak odlišné podle států nebo dokonce měst, na tratích londýnského metra vedených mimo samotné město se zabezpečení blíží spíše klasickému železničnímu, zatímco v Praze jde o klasický tříznaký autoblok. Provoz je samozřejmě dozorován dispečinkem, ten ale dohlíží pouze na funkčnost systému a zasahuje do řízení pouze operativně v případě potřeby.

Protože klasický autoblok má kapacitní omezení a krátký interval také vyžaduje velké množství řidičů, vznikl ve Francii další experiment, jenž na rozdíl od metra na pneumatikách zaznamenal většího rozšíření, a jsou budovány další trasy, jedná se o automatické metro, původní francouzský systém byl označován zkratkou VAL (Véhicule automatique léger, doslovně lehké automatické metro). První trasa tohoto systému byla zprovozněna 25. dubna 1983 v Lille a původním záměrem bylo určení spíše pro menší města, čemuž napovídal i název „lehké metro“. Postupně ale došlo ke změně náhledu a automatické trasy vznikaly a vznikají i ve velkých městech, v Paříži byla první automatická linka uvedena do provozu roku 1998, jednotlivé linky zavedla i další města, případně je celý provoz automatizován (právě Lille, kde jde o dvě trasy, ale také dánská Kodaň aktuálně se čtyřmi linkami). Také Praha plánuje automatické metro, budovaná linka D by měla využívat tuto technologii a přestavěna by měla být i nejvytíženější linka C. Původní motivace úspor na počtu řidičů se zpočátku neosvědčila, úspora nastala, ale naopak byl silně posílen dispečink, aktuálně je ale motivací především vyšší bezpečnost a možnost kratších intervalů díky jinému systému zabezpečení než klasický autoblok, vlaky by mohly jezdit automaticky řízeny na zábrzdnu vzdálenost za předchozím vlakem, což je efektivnější než v rámci pevných úseků, dnes již není prakticky možné jiným způsobem zkrátit interval - příkladem je pražská linka C, kde ve špičce již není možné přidávat další spoje. Mimoto velký počet řidičů může samozřejmě také být slabým místem provozovatele, může být obtížné získat tolik zaměstnanců.

## 2.2 Ekonomický pohled

Obecně kolejová doprava z pohledu nákladů vykazuje mnohem vyšší podíl fixních nákladů než variabilních, jsou vyšší také investiční náklady, na rozdíl od dopravy silniční je třeba do nákladů vždy započítat poplatek za používání dopravní cesty (pokud by byl provozovatelem tratí někdo jiný než dopravce), nebo zahrnovat náklady na provoz a údržbu tratí. V silniční dopravě se to týká pouze zpoplatněných úseků, tím je kolejová doprava znevýhodněna, protože kalkulační vzorec má různý počet položek.

Metro má v této souvislosti ještě vyšší podíl fixních nákladů než doprava tramvajová, což vede k tomu, že při zdánlivých úsporách prostřednictvím prodlužování intervalů jsou skutečné úspory mnohem nižší, než je zamýšleno, rozhodně se nejedná o přímou úměrnost, takové úspory mají efekt spíše záporný kvůli zhoršení služeb cestujícím. Důvodem je to, že náklady na provoz stanic a zastávek (svícení, větrání či provoz eskalátorů, pokud se jedná o podzemní zastávky, v každém případě zaměstnanci, pokud jsou zastávky obsazeny) jsou nezávislé na

reálném počtu cestujících a intervalu. Úspory mohou nastat v nákladech na provoz vlaků, to je ale hodně ovlivněno uspořádáním provozu a využitím vlaků, pokud je k dispozici stejný počet vlaků pro různé hodnoty intervalů, je třeba vozidla v každém případě odepisovat a bez ohledu na konkrétní nájezd kilometrů je třeba provádět i periodické kontroly a údržbu. Podobně je tomu s náklady na řidiče, kde sice reálně odjezdí méně kilometrů, ale podle sestavení turnusů nemusí dojít vůbec k reálné úspoře počtu řidičů. Organizace provozu je tedy klíčová. Náklady na řidiče jsou shodné i v případě, že se využívají různě kapacitní vlaky. Také náklady na údržbu kolejových tratí mají jen velmi volnou vazbu na hustotu provozu. Prakticky jediná položka, která se mění přímou úměrou s počtem ujetých kilometrů, je spotřeba energií na provoz vozidel. Je tedy zjevné, že prosté prodlužování intervalů je kontraproduktivní, pokud už je trasa postavena, je vliv intervalu na náklady relativně malý.

Úsporu nákladů lze tedy realizovat téměř výhradně při výstavbě, kdy levnější na výstavbu jsou povrchové trasy, levnější je ale i provoz, neboť otevřené zastávky nevyžadují v denní době osvětlení, nevyžadují větrání apod. I podpovrchové zastávky ale mohou být v tomto smyslu úspornější, pokud leží mělce pod povrchem, je možné do nich pustit denní světlo apod. Naopak nezakryté trasy vyžadují vyšší náklady na údržbu kolejových tratí, jsou více náchylné na vliv počasí. Obecně ale podzemní trasy jsou nákladnější.

Základní úvaha by ale měla být provedena už při plánování výstavby, kdy by měla být respektována efektivita metra. Metro je vhodné pro silné a pravidelné přepravní proudy, tedy předpokládá se relativně velké město s dostatečným potenciálem, v souvislosti s výstavbou metra je pak třeba vhodně upravit návaznou dopravu, aby se metro stalo páteří dopravního systému, čímž se zvedne jeho vytížení a lepší využití fixních nákladů. Nevhodné jsou dlouhé souběhy s jinými dopravními prostředky, leda by plnily jinou funkci a využití metra by silně nekleslo. V souvislosti s tím se zejména v minulosti rušily souběžné tramvajové tratě – jak už bylo uvedeno, v souvislosti s výstavbou metra byla zrušena celá tramvajová síť v Paříži, přestože náhrada metrem nebyla zdaleka dostatečná, častěji ale byly rušeny pouze vybrané úseky. Také v Praze až do roku 1985 byla při výstavbě metra rušeny souběžné tramvajové úseky, protože nové trasy metra je víceméně kopírovaly, zrušeny tak byly úseky na Pankráci kvůli provozu linky C v roce 1974, v centru pak zanikly tratě po Václavském náměstí v souvislosti s novou linkou A roku 1980 a úsek na Národní, Na Příkopě a v Hybernské při zprovoznění linky B roku 1985. V tomto období nebyly ale zrušeny úplně všechny souběžné úseky, např. trať kopírující linku A mezi Staroměstskou a Dejvickou, v příslušném období po tomto souběhu žádná linka nejezdila, nyní tento souběh obsluhuje linka 18. Od roku 1990 ale bylo od tohoto zcela upuštěno a souběžné úseky už nebyly rušeny, zejména dlouhý úsek Karlínem a Vysočany, kde podle linkového vedení může mít tramvajová linka souběh s linkou B teoreticky až 11 zastávek (Národní třída – Florenc – Palmovka – Hloubětín), pokud se do toho zahrne stanice Českomoravská, nemající výstup přímo k tramvajové trati. Současné linkové vedení takový souběh neprodukuje, nicméně aktuálně (rok 2025) má linka 12 s metrem B souběh osm zastávek (Florenc – Hloubětín). Tramvaj je v souběžném úseku určena především pro přepravu na krátké vzdálenosti, neboť vzdálenost jejích zastávek je výrazně kratší, současně jsou ale přepravní proudy dostatečně silné, aby byly oba dopravní prostředky dobře využity.

Také jiná evropská města omezovala tramvajové sítě po výstavbě metra, torzo zbylo v Norimberku, řada důležitých tratí zanikla i v Mnichově, Vídni či Budapešti, a to někdy i tratě přesně nekopírující nové trasy metra. I jinde se ale mění náhled na tuto problematiku a někdy jsou souběhy zachovány. Ve Vídni tak zůstal úsek kopírující linku metra U3 obsluhovaný linkou 49, souběh měří čtyři zastávky metra (Westbahnhof – Hütteldorfer Straße). Došlo pouze k prodloužení intervalu na lince 49 z původní špičkové hodnoty 2 minuty 20 sekund na 4,5 minuty (Kaiser, 2004), naopak byla zrušena trať linky 67 a těleso částečně využito pro trať metra U1.

**Obr. 8** Prostor bývalé smyčky linky 67 Oberlaa, Vídeň, dnes konečná linky U1



Také Budapešť původně rušila souběžné tramvajové úseky, takže zanikla téměř celá tramvajová síť v centru města a dlouhé radiály z něj vycházející, zlom nastal při výstavbě linky M4, kdy se původně počítalo také s rušením souběhu, nakonec ale zůstala souběžná trať v délce pěti zastávek metra (Kálvin tér – Újbuda-központ), odlišností ale je, že na souběžné tramvajové trati nejsou prakticky žádné další mezilehlé zastávky, předmětný úsek má zastávek šest, jde tedy téměř o dokonalý souběh. Proto je tento souběh sporný, protože nová trasa metra není využita tak, jak bylo předpokládáno. Celkově lze ale obtížné zobecnit, zda je vhodné tramvaj nahradit či souběh ponechat, záleží vždy na místních podmínkách a síle přepravních proudů.

Naopak v posledních letech dochází ke znovuvýstavbě některých souběžných úseků, např. pražská Pankrác, kde je postupně obnovována tramvajová trať souběžná s linkou C zrušená

roku 1974, obnovuje se také částečně trať po Václavském náměstí, v Budapešti má být obnoven úsek v centru mezi Deák Ferenc tér a Nyugati pályaudvar (česky Západní nádraží) souběžný s linkou M3.

O efektivitě výstavby metra rozhoduje pochopitelně také použitý vozový park, především z kapacitního pohledu a použité formy (klasické/automatické metro). Obecně lze říci, že metro je efektivní ve městech s počtem obyvatel více než 1 milion vždy, ve městech s počtem obyvatel kolem 500 000 tehdy, pokud tam lze identifikovat dostatečně silné přepravní proudy nebo je lze vhodným způsobem centralizovat z dosavadních linek. Při využití automatizovaných technologií je možné rozšířit akční rádius metra i do menších měst, nejmenším městem s provozem metra je švýcarské Lausanne s počtem obyvatel 250 000 (Schwandl, 2014), je ovšem pravda, že Švýcarsko je silně orientováno na veřejnou dopravu a je ochotné do jejího rozvoje investovat i značné částky, je pravděpodobné, že v jiné zemi by k takové výstavbě nedošlo.

Podle zvoleného způsobu zabezpečení je v dnešní době možné dosáhnout minimálního intervalu lehce pod 120 sekund, pokud by byla uvažována maximální kapacita vlaku 1200 cestujících (jako je tomu v Praze), lze dovodit, že maximální hodinová kapacita v jednom směru činí přibližně 40 000 cestujících. Jde ale o čistě teoretickou hodnotu, neboť při plné obsazenosti vlaků a průběžné výměně cestujících na zastávkách by byl minimální interval nedosažitelný, tato hodnota je dosažitelná v extrémních případech, např. při ukončení akce (koncert, sportovní utkání apod.) v pozdní večer, kdy všichni cestující nastoupí na jedné zastávce a postupně vystupují, aniž by přibýval významný počet nových cestujících. Reálná kapacita je tak nižší, proto je možné při hodnocení projektů počítat se slabšími přepravními proudy. Klíčová je ovšem pravidelnost, postavit trať metra ke stadionu, aniž by obsluhovala i jiné proudy, kde by byla doprava sice silná, ale nárazová, efektivní není.

Ekonomiku provozu ovlivňuje i cestovní rychlost, která také ovlivňuje atraktivitu pro cestující. Výpočet cestovní rychlosti ve jmenovateli zahrnuje nejen čistou dobu jízdy, ale také pobyty na zastávkách, tedy čím více je zastávek, tím nižší je cestovní rychlost. Opět nelze jednoznačně říci, zda jsou vhodnější krátké mezizastávkové vzdálenosti (jako v Paříži – stovky metrů), které jsou pro cestující přínosné díky krátkým docházkovým vzdálenostem na zastávky, ale působí nízkou cestovní rychlost, nebo dlouhé úseky (jako v Moskvě – jednotky km, nejdelší mezizastávkový úsek měří šest kilometrů) s opačnými efekty. Parametry, které pak ovlivňují rozhodování cestujících, jsou interval, kdy při krátkých intervalech jsou ochotní cestující docházet i delší vzdálenost, a kvalitní návaznosti povrchové dopravy, kde opět cestující akceptují delší mezizastávkové vzdálenosti, protože časové ztráty nejsou díky návaznostem tak vysoké.

## 2.3 Provozní koncepty

Jak bylo uvedeno již výše, kolejová síť metra může být postavena různými způsoby, buď jsou jednotlivé trasy zcela odděleny, a to někdy i s odlišnými technickými parametry, nebo je vytvořen komplexní systém nejen se shodnými parametry infrastruktury, ale i s kolejovými spojkami mezi trasami. Z toho se pak odvíjejí různé provozní koncepty.



U oddělených tras se nabízí logicky jediná varianta konceptu, a to **1 linka = 1 trasa**, tedy na každé trati je provozována vždy jedna linka, maximálně může existovat zkrácená varianta, kdy ne všechny spoje jezdí celou trasu (v Praze linka A, kde v pracovní dny kromě večera končí každý druhý spoj ve stanici Skalka).

Při kolejové síti v pravém slova smyslu, připomínající spíše tramvaj nebo železniční síť, je možné použít i koncept **směrové nabídky**, kdy se na jedné trase pohybuje více linek, a v odbočných stanicích se rozpojují, případně přecházejí na jiné trasy k jiným linkám. Výhodou směrové nabídky je cestování bez přestupu, neboť přestupy mohou působit časové ztráty, především pokud jsou přestupní vzdálenosti dlouhé. Naopak nevýhodou je delší interval na jednotlivých linkách, ale zejména potřeba dobré koordinace linek na trasách, aby nedocházelo k časovým souběhům (např. dvě linky s intervalem 10 minut by měly na společné trase jezdit v prokladu, a tedy společném intervalu pět minut, nikoliv např. ve střídavém intervalu dvě minuty – osm minut), což lze relativně snadno zkoordinovat při prostém rozdělování linek na dvě trasy. Pokud ale linky přecházejí do různých svazků k jiným linkám, může být dosažení časového prokladu kvůli různým délkám úseků nemožné, možnosti prokladů jsou tak omezené. Nejtypičtějším případem extrémní podoby směrové nabídky je metro v Mnichově, kde je možné, aby vlak mohl být nasazen postupně na všechny linky, přičemž by využíval pouze běžné trasy pro cestující. V Praze sice existuje spojení mezi linkami A a C u Muzea a linek B a C u Florence, jde ale pouze o služební spojky bez možnosti provozu s cestujícími. Při směrové nabídce je také náročnější koordinace v případě použití klasického autobloku, pokud jsou intervaly relativně krátké, může dojít k nedodržování jízdního řádu v případě, kdy vlak z jedné trasy musí čekat např. kvůli pomalejší výměně cestujících na vstup na jinou trasu.

Střední variantou s přiměřenými výhodami a nevýhodami je situace, kdy se trasy pouze větví, ale nedochází k přechodu linek mezi různými linkovými svazky. Příkladem takového uspořádání je Norimberk, kde v centru města je společný úsek linek U2/3, na okrajích se obě linky oddělují a mají vlastní koncové úseky.

Ve většině provozů se využívá koncept jedna linka = jedna trasa, především kvůli obtížnější koordinaci při přecházení linek mezi trasami a krátkým intervalům.

Specifickou formou je pre-metro v Belgii, dopravní prostředek, kdy byly pod městem postaveny tunely pro tramvaje s vizí do budoucna je zcela oddělit a konvertovat na metro, u některých úseků k tomu došlo, některé zůstaly dosud jako podpovrchové tramvaje. Také pražské metro bylo původně uvažováno v podobě podpovrchových tunelů v centru, kde měly být provozovány běžné tramvaje, již v průběhu výstavby ale bylo rozhodnuto pro plnohodnotné metro, z toho důvodu zůstala zastávka Hlavní nádraží v podobě pro tehdejší jediné plánované provozované tramvaje typu T3. Podobný proces proběhl ve Vídni, kde vznikl tunel pre-metra, po němž byly provozovány polookružní linky E<sub>2</sub>, G<sub>2</sub> a H<sub>2</sub> (Kaiser, 2004), posléze byl tunel přebudován pro linku U2, nyní dochází k další přestavbě a rozdělení mezi linky U2 a novou U5.

## 2.4 Označování

Obecně by mělo metro ideálně zapadat do celkového číslovacího systému linek, v řadě případů je ale jeho označování unikátní a s jinými dopravními prostředky příslušné MHD vůbec nekoresponduje, někdy se nepoužívá dokonce ani číselné či písmenné označení. Časté bývá spojení písmene v příslušném jazyce + číslo linky, zatímco ostatní dopravní prostředky mají pouze číslo, tím je zvýrazněn klíčový význam metra v dopravním systému. Tak v Německu se používá U+číslo, ve Francii či v Polsku M+číslo apod.

V Londýně mají linky své názvy, v některých amerických městech se používají pouze barvy (Chicago) nebo barva v kombinaci se slovním označením. Podobně jako v Londýně začínalo označování linek moskevského metra, přešlo se tam ale na klasické označení M+číslo. Svérázné je označování variant trasy na linkách pařížského expresního metra RER, které je děleno do základních linek označených písmeny, každá z nich ale má na koncích rozvětvení, jednotlivé kombinace jízd mezi koncovými body jsou označovány čtyřpísmennými shluky bez zvláštního významu, které jsou uvedeny i na vlacích a nástupištích.

Specifické je, pokud se používají zkrácené varianty linek nebo linky přecházející mezi tratěmi a spojky, pro zkrácenou variantu norimberské linky U1 bylo používáno označení U11, v Paříži jsou dvě krátké spojky 3bis a 7bis.

## 2.5 Tarify a odbavovací systém

Metro by mělo být jako integrální a často páteřní systém vždy součástí jednotného tarifního systému daného města, v praxi ale může být situace odlišná, především tehdy, pokud je odlišný provozovatel metra a ostatních dopravních prostředků, v Tokiu jsou dokonce dva provozovatelé metra. Volba tarifního principu je také neoddělitelně svázána s odbavovacím systémem a možností nákupu jízdních dokladů.

Klíčové tarifní principy pro jednotlivé jízdenky, které lze použít a vzájemně kombinovat:

- tarif paušální, jenž značí jednotnou cenu za jednu jízdu bez ohledu na její délku, musí být vždy spojen s principem nepřestupnosti, protože jinak by jízdenka platila nekonečně dlouho. Zásadní nevýhodou paušálního tarifu je přepravní nespravedlnost<sup>2</sup>, čím větší síť je, tím je nespravedlnost větší, především tehdy, pokud je síť metra brána jako jeden celek, tedy přestupy mezi linkami jsou brány jako pokračování jízdy a nová cesta nastává až při opuštění a novém vstupu do prostoru metra. Snížit nespravedlnost lze omezením platnosti jízdenky na jízdu na jedné lince bez přestupu, tak jako tomu bývá v povrchové dopravě. K odbavení stačí označení či jiná evidence jízdního dokladu při vstupu, při výstupu už není potřebná.
- tarif nepřestupný, založený na předpokladu jedna jízda = jedna jízdenka, jako princip neoddělitelný v praxi od paušálního je rovněž nespravedlivý, na druhou stranu kombinace paušální + nepřestupný tarif je především pro náhodné cestující velmi přehledná.

---

<sup>2</sup> Přepravní spravedlnost – cestující za stejnou vzdálenost na různých relacích zaplatí přibližně stejnou cenu

- tarif pásmový, kdy je území města (či celé aglomerace) rozděleno do tarifních pásem sestrojených buď pomocí soustředných kružnic, nebo podle místního principu, a typ a návazná cena jízdenky se pak odvíjí od konkrétního počtu projetých pásem. Vzhledem k tomu, že metro se zpravidla pohybuje v rámci města, a to bývá určeno jako jedno tarifní pásmo, nehraje u metra tento princip zásadní roli – ovšem s výjimkou tras překračujících hranice města (linka U1 v Norimberku, pařížské RER, londýnské metro aj. Odbavení pak může být prováděno jak na začátku cesty, tak na konci pomocí turniketů nebo jiného zařízení.
- tarif časový, kdy je platnost jízdenky omezena počtem minut od označení či aktivace jízdenky. U elektronických jízdenek je třeba dbát na ochrannou lhůtu, kdy platnost jízdenky může být posunuta od okamžiku aktivace, přitom do prostoru metra lze vstoupit až s platnou jízdenkou. U papírových jízdenek z prodejních automatů naopak je třeba dávat pozor, zda je třeba takovou jízdenku ještě označit, nebo počátek její platnosti začíná časem vytištění a je na jízdence již uveden – v takovém případě nelze jízdenky kupovat do zásoby a na začátku může vznikat časová ztráta.
- tarif přestupný, při kterém je v rámci ostatních podmínek platnosti umožnění přestupovat bez omezení (tedy zpravidla v rámci určeného času a území).
- tarif kilometrický, založený na kalkulaci podle počtu ujetých kilometrů, a to buď přesné kilometrické vzdálenosti, nebo kilometrických pásem (např. 1–3 km, 4–6 km apod.). Princip je na jednu stranu zcela spravedlivý, protože vyjadřuje přesný přepravní výkon, spravedlivý ale není z pohledu tvaru infrastruktury – tedy pokud reálná vzdálenost je delší než vzdušná čára, mezi relacemi, kde tomu tam je a kde naopak není, pak vzniká nespravedlnost (v Praze např. obloukovité vedení trasy C z Holešovic přes Kobylisy na Prosek a do Letňan, původně se spojení na Prosek plánovalo jako odbočka trasy B, což by z centra znamenalo kratší délku). Problémem také může být variantnost spojení, především u hustých sítí, kde je celá řada možností cesty z A do B a není jasné, kterou z nich cestující zvolí – leda by byly evidovány i všechny přestupy. To je pochopitelně výrazně spojeno s použitým odbavovacím systémem, kdy musí být zavedena přesná evidence nástupů a výstupů, případně i přestupů pomocí vhodné technologie.
- tarif na cestu, kdy cestující jede z A do B, ale není při tom striktně omezen časem, pouze se nesmí pohybovat okružně či v protisměru, délka jízdy je pak při případné kontrole hodnocena přiměřeně. Jedná se o princip založený velmi na důvěře k cestujícím.

Obecně se používají především tři základní tarifní systémy založené na uvedených principech.

1.) systém používaný především ve střední Evropě, kdy se užívá kombinace časové a pásmové platnosti a přestupnosti, metro bývá plně integrováno do systému příslušné MHD. Odbavení je v tomto případě spíše pasivní ve vztahu k cestujícímu, tedy očekává se označení či aktivace jízdenky při zahájení cesty, v průběhu dochází pouze k namátkové kontrole kontrolním orgánem, a to i v případě kombinace více dopravních prostředků. Pohyb cestujících do a z metra je tak plynulý bez zdržení, je tedy primárně vhodný pro silné přepravní proudy, je také založeno do značné míry na důvěře cestujícím, pokud nejsou

extrémně časté kontroly. Typickými jízdními doklady jsou papírové jízdenky, čipové karty či aplikace. Klasickým příkladem je Praha. Speciálním případem je použití turniketů při tomto tarifním systému, jako má např. metro ve Varšavě, kde je magnetický lístek kontrolován ve vstupním turniketu.

2.) systém používaný více v západní Evropě, kdy jsou u vstupu do metra turnikety, kterými se prochází, přičemž se používá systém nepřestupný a paušální tarif. Systém je méně spravedlivý a při použití turniketů i více těžkopádný, při nárazovém vytižení může docházet ke zdržování u vstupu. Označování či kontrola jízdních dokladů systémem probíhá pouze při vstupu, při výstupu je to již zbytečné, protože nezáleží na konkrétní trase, cestující může teoreticky v metru strávit např. celý den na jednu jízdenku, pokud neopustí jeho prostor. Kontrola je nadbytečná i v průběhu cestování ze stejného důvodu, předpokládá se ovšem, že se vstupní systém nedá obejít. Při použití nepřestupných jízdenek může být použit i jiný tarif či cenové relace než v povrchové dopravě, což pak komplikuje cestujícím pohodové cestování. Typické je toto uspořádání např. pro Francii či Španělsko. Turnikety nejsou ovšem nezbytnou součástí tohoto systému, jízdenka může být označena i v běžném validátoru. Pro využití je vhodné použít pevný nosič (papírovou jízdenku, magnetickou kartu apod.), aplikace nejsou zcela vhodné vzhledem k jinému principu evidence či znehodnocování jízdních dokladů.

3.) asijský systém s kilometrickým tarifem, kde je cena placena předem, když si cestující zakoupí jízdenku přesně na danou trasu a cena je mu zkalkulována, nebo může mít předplacenou nabitou kartu, z níž se cena za každou jízdu odečítá, případně platební kartu, ze které se cena za jízdy strhává buď okamžitě nebo po určeném zúčtovacím období (zpravidla jeden den). Platba může být provedena i jiným médiem než klasickou platební kartou. Systém však předpokládá dokonalou evidenci nástupů a výstupů, tedy ideálně turnikety nebo alespoň validátory, ty jsou ale použitelné jen při důvěře cestujícím – jinak by je bylo možné jen těžko kontrolovat. Turnikety už z principu mohou zdržovat pohyb cestujících, velmi těžkopádný je pak systém s nákupem jízdenek před aktuální cestou. V tomto systému nezáleží principiálně na evidenci cest či jízd, ale je třeba ještě uvážit, zda cena bude určována podle nejkratší vzdálenosti, pokud existují varianty trasy. Jako teoretický příklad by bylo možné uvést cestu v Praze z oblasti Smíchova na lince B na Jižní Město na lince C, kde lze cestovat s jedním přestupem na Florenci (B/C), což je na vzdálenost delší než cesta na dva přestupy na Můstku (B/A) a vzápětí Muzeu (A/C), ale časově může být i výhodnější kvůli době strávené na přestupech. Přitom Praha má síť jednoduchou, ve složitých sítích je variant mnoho. Řešením by pak byla jen zmíněná evidence i na každém přestupu, podobně jako u systému s nepřestupným tarifem. To ale na druhou stranu působí nepohodlí pro cestující, kteří se musí často evidovat.

Obecně nelze říci, který systém je nejvhodnější, protože záleží na síle přepravních proudů, poctivosti cestujících a vůbec mentalitě, kdy v některých zemích lze předpokládat spořádané chování u vstupu do metra, takže zdržení je minimální, ale někde naopak. Z pohledu spravedlnosti je většinou nejlepší systém s tarifem přestupným, pásmovým a časovým, někdy kilometrický.

Analogicky jednotlivým jízdenkám je třeba řešit i jízdenky předplatné. U nich sice nelze rozlišit výše popsané systémy, ale je u nich silná vazba na použitý nosič vzhledem k odbavovacímu systému, pokud je odbavení založeno na čipových jízdenkách, není možné mít předplatní papírové apod.

Obecně lze použít tyto základní nosiče jízdného, jak jednotlivých, tak předplatných jízdenek: obyčejná papírová jízdenka, papírová jízdenka s magnetickým pruhem nebo analogie, čipová karta (speciální dopravce nebo platební, případně jiné podobné médium), mobilní aplikace.

Papírová jízdenka je levné jednorázové médium, které ale nemůže být využito v pokročilých systémech založených na výpočtu kilometrického tarifu nebo obecně využití turniketů, obsahuje tiskové pole, na nějž je při nástupu natištěno penzum klíčových údajů (nástupní zastávka, čas nástupu, pásmo apod., případně v některých automatech jsou údaje již vytištěny a jízdenka začíná platit okamžitě a už se neoznačuje. U dlouhodobých předplatných jízdenek je tento typ média nevhodný. Jízdenky je možné kupovat v obchodech, prodejních centrech dopravce nebo v automatech umístěných na zastávkách či ve vozidlech, u těch může být problém s přijímanou formou platby – např. jen hotovost nebo naopak jen platební karty.

Jízdenka s magnetickým pruhem nebo magnetická jízdenka naopak již může být v pokročilých systémech použita, protože od svého označení nese klíčové údaje pro kontrolu či kalkulaci ceny, a i při přestupu může být znovu ověřena ve validátoru případného turniketu. Prodejní kanály jsou obdobné. V případě, že je tento typ jízdenky použit pro předplatní doklad, musí být odolný, aby vydržel případné četné kontroly ve validátorech a nedošlo k poškození nesených dat či fyzickému poškození. Její využití ovšem předpokládá turnikety, na rozdíl od běžných jízdenek, kde stačí klasické validátory.

Čipové karty mohou být nosičem libovolného jízdného, v dřívějších dobách bylo jejich použití spojeno s validátorem u turniketu, s rozvojem technologií ale může probíhat i namátková kontrola uvnitř přepravního prostoru přímo konkrétní karty, takže není nutné za každou cenu validovat každou kartu u vstupu do metra a lze tak využít i klasické přestupné jízdné. Škála používaných systémů s využitím čipových karet je ale rozsáhlá od výše popsaného s namátkovou kontrolou až po povinnost validovat kartu při vstupu i při výstupu ve vazbě na kilometrický tarif. Také pokud jde o předplatní jízdenky, může být použit nosič této podoby s různým způsobem kontroly dle zvoleného odbavovacího systému.

Analogicky pokud cestující používá mobilní aplikaci, lze využít pestrou škálu systémů, vedle klasické namátkové kontroly zaměstnancem při vstupu či uvnitř prostoru metra s volným průchodem při vstupu moderní technologie umožňují i využití jiných tarifů a odbavovacích systémů včetně kontroly u turniketu. U předplatních jízdenek je škála analogická.

### 3. Metro ve světě

Aktuálně (podzim 2025) existuje celkem 206 sítí s celkovou délkou necelých 23 000 km. Zpravidla jde o síť na území jednoho města, u rozsáhlých sítí pak tratě zasahují i do aglomerace (Londýn, Paříž, která je specifická poměrně malým rozsahem vlastního města),



výjimečně tratě spojují i více měst (v Číně Kuang-čou a Fo-šan, přestože Fo-šan má i vlastní síť).

Jak již bylo uvedeno, v roce 2024 vznikly čtyři nové sítě a jedna v roce 2025, přesto se přírůstek nových provozů výrazně zpomalil, nové sítě patří alespoň zatím ke kratším s výjimkou Rijádu, jediné zaniklé metro se nalézalo v americkém Rochesteru. Za poslední rok nicméně přibýlo téměř 2 000 km tratí, díky Číně. Rekordní délku má aktuálně čínské hlavní město Peking, a to 879 km, obecně z prvních 11 míst patří 10 čínským městům. Na opačné straně leží sítě s délkou v jednotkách km, a to italská Genova, švýcarské Lausanne, obě nové indické sítě Agra a Indaur a venezuelské Maracaibo se shodnou délkou 6 km. Průměrná délka jedné sítě je 111 km, medián ale leží výrazně níže, na hodnotě 54 km, rozdíl působí především rozsáhlé sítě v Číně.

Historicky měla největší podíl Evropa, s masivní výstavbou v Číně ale její podíl klesl pod jednu třetinu, naopak polovina sítí leží v Asii, pokud jde o délku je podíl Asie ještě vyšší, přibližně dvě třetiny, důvod viz výše. Evropská metra představují přibližně jednu pětinu délky. Minimum provozů se nachází v Africe a Austrálii, dohromady pouze čtyři sítě se souhrnnou délkou necelých 200 km. Tento trend nicméně pokračuje dále.

### 3.1 Evropa

V rámci Evropy se metro nachází ve 23 zemích, ve většině z nich vždy jen v jednom městě, pouze velké země mají provozů více, součet činí 54 sítí, pokud je bráno Turecko jako asijská země, souhrnná délka je asi 4 200 km. Evropská metra odpovídají výrazně více uvedené definici, takže je lze snadno identifikovat, důvodem je také to, že většina z nich vznikla v relativně dávné minulosti (míněno přibližně před 30 a více lety), kdy byla definice více sevřená, nicméně i novější provozů zjevně díky tradici odpovídají lépe definici (Lausanne či některá španělská metra, i když i zde existují pochopitelně výjimky - španělská města Bilbao a Valencia či britský Newcastle), i při výstavbě nových tras jsou dodržovány standardy stávajícího metra, a to i při použití nových technologií, jako je automatické metro.

Rozvoj evropského metra byl bouřlivý na počátku 20. století, což bylo dáno i technickým pokrokem a velikostí tehdejších evropských měst, později se ale výrazně zpomalil, jednak kvůli vysokým investicím, jednak kvůli vyčerpání vhodně velkých měst. Novější provozů jsou tak specifické např. výraznějším vedením po povrchu či aplikací nových trendů, které umožnily zavedení metra i do menších měst (Lausanne, Toulouse), případně se od definice metra silně odchylují jako Valencia.

#### 3.1.1 Praha

Jediným městem Československa a aktuálně České republiky s provozem metra je Praha, aktuálně více než milionové město. Prvotní návrhy spadají již do přelomu 19. a 20. století, kdy již v roce 1898 Rott předložil průlomový návrh, v tehdejší době ale náročnost stavby i finanční náročnost ve vazbě na relativně malý počet obyvatel nevedla k realizaci. Nejznámější plány pocházejí z období 1. republiky od Lista a Belady, kteří sestavili již velmi reálné varianty, realizace ale opět nenastala. Počátky již reálného plánování se kladou do období 2. světové války, kdy byl plán již velmi rozpracován a byla zahájena příprava, ale

válka realizaci zabránila. Posléze byl v Praze sestaven návrh na výstavbu pre-metra, kdy měly být provozovány v první fázi běžné tramvaje tehdy nejmodernějšího typu T3, které by na konci podpovrchových úseků přecházely do běžné tramvajové sítě, tak jako tomu je dodnes v Bruselu či Antverpách, v roce 1967 ale bylo rozhodnuto o výstavbě rovnou klasického metra bez mezieta. Nicméně výstavba byla zahájena u před tímto definitivním rozhodnutím, což se projevilo negativně především vzhledem k dnešnímu Nuselskému mostu, jenž byl dimenzován na lehké vozy a musel být posléze zesílen (Fojtík a kol., 2010). Původní konstrukce ale zůstala, takže most je do dnešní doby kritickým místem pražského metra a jednou z motivací výstavby trasy D bylo zdvojení spojení jižní části Prahy s centrem v případě rozsáhlé rekonstrukce tohoto mostu.

Trasování principiálně ale stále vycházelo z Rottových plánů počátku 20. století, protože základní sídelní síť města se nezměnila, pouze došlo k rozšíření o později navržené a realizované sídelní soubory, především sídliště. Měnilo se také formální označení tras písmeny, posléze se ustálilo na čtyřech trasách A-D (plánované větvení bylo opuštěno), z nich do současné doby jsou v provozu tři.

Inovovaná výstavba byla zahájena podle sovětského vzoru a 9. května 1974 (k tehdy slavenému výročí osvobození ČSSR) byl otevřen první úsek dnešní trasy (a linky) C mezi zastávkami Sokolovská (dnes Florenc) a Kačerov, kde bylo první depo. Sovětský vzor znamená, že bylo zvoleno typické propojení tří tras do trojúhelníka v centru (čtvrtá trasa není v provozu dodnes), trasy byly stavěny hluboko pod zemí s bohatými doplňkovými objekty a rozsáhlými prostory pro cestující, čímž se zásadně odlišují od meter západní Evropy. Typická byla monumentálnost a umělecká výzdoba zastávek a dalších prostorů. 18. srpna 1978 následoval první úsek trasy A mezi náměstím Míru a Leninovou (Dejvická) procházející jednak pod historickým centrem, jednak pod dnem Vltavy a následným prudkým stoupáním do Dejvic. Oba úseky procházely hustě osídlenými oblastmi Prahy, přičemž žádná z konečných neležela zcela na okraji silně zastavěných oblastí, z konečných navazovala vytižená povrchová doprava autobusy či tramvajemi – další masivní rozvoj se tedy plánoval. V roce 1980 byly obě trasy prodlouženy, 7. listopadu trasa C do budovaného sídliště Jižní Město – konečná Kosmonautů (Háje), přičemž některé mezilehlé zastávky byly dosud bez okolní zástavby, takže se vrátil trend předcházení kvalitní dopravy zástavbě namísto dohánění rezerv ve kvalitním dopravním napojení, známý již z výstavby tramvajových tratí první republiky do oblasti Strašnic a jinde. 2. listopadu 1985 byl otevřen první úsek trasy (linky) B, čímž byl uzavřen základní přestupní trojúhelník v centru města Muzeum – Můstek – Sokolovská (Florenc). Předtím i poté byly tyto tři trasy na všech koncích prodlužovány tak, že dosáhly všech významných obytných celků, v jednom případě dokonce hranic Prahy (Zličín na lince B). V 90. letech jednak došlo k masivnímu přejmenování zastávek z bývalých ideologických názvů na názvy neutrální, spíše v zeměpisném smyslu, jednak hrozilo, že výstavba bude zastavena, protože byla upřednostňována individuální doprava. Nakonec došlo pouze k jejímu zpomalení a úsek linky B na Černý Most byl zprvu otevřen bez mezilehlých zastávek, které byly zprovoznovány až postupně. Až roku 2015 došlo k úplnému zastavení výstavby, do té doby byl vždy minimálně jeden nový úsek rozestavěn, ale po otevření úseku linky A do Motola žádný nový rozestavěný úsek z různých důvodů nebyl. Až po několika

letech došlo k zahájení výstavby zcela nové trasy D, která je ale nejen z důvodů technických, ale také legislativních (výběr zhotovitele řešený u Úřadu pro hospodářskou soutěž a tímto úřadem rušený apod.) velmi pomalá a dokončení před rokem 2030 je nepravděpodobné.

Další plány pak počítají s prodloužením stávajících linek o některé okrajové úseky, to je ale závislé na rozvoji výstavby, protože aktuálně žádný další významný nenapojený sídelní celek v Praze není, aby to bylo nezbytné, existují také plány na okružní trasu, ale všechny tyto plány jsou spíše teoretické, případně s výhledem do velmi daleké budoucnosti. Naproti tomu trasa D má napojit poslední větší sídliště dosud obsluhované jen autobusy (Krč a okolí) a její výstavba je také vhodná s ohledem na zmíněný Nuselský most.

Dnes tak síť zahrnuje tři linky s celkovou délkou 65 km, na nichž leží 61 zastávek (resp. 58, z nichž tři jsou přestupní, tudíž zdvojené, ale se stejným názvem na obou trasách). Nejdelší linkou je B, téměř 26 km. Metro bylo původně stavěno výhradně pod zemí, v centru i velmi hluboko, což bylo dáno jednak existující zástavbou, jednak bezpečnostními aspekty, jediný veřejný úsek vedený nad zemí byl Nuselský most, kde je ale metro i tak zakryto (pod povrchem vozovky). Mimo tunely byla stavěna depa, aktuálně každá z linek má vlastní depo, přestože existují i kolejové spojky mezi trasami (u Muzea mezi A a C, u Florence mezi B a C; spojka mezi A a B není kvůli velkému výškovému rozdílu v oblasti Můstku, proto v minulosti, když ještě nebylo plně v provozu zličínské depo na lince B, byly některé vlaky vypravovány na linku B z depa Hostivař na lince A a následně některé vlaky na linku A z depa Kačerov na lince C – nyní jsou ale spojky využívány již jen operativně). Vznikly i obdoby Nuselského most, kde je trasa sice vedena nad zemí, ale zakrytá, na lince B jsou takové úseky mezi Rajskou zahradou a Černým Mostem a mezi Hůrkou a Lužinami, v obou případech jsou v zakrytých úsecích okna na rozdíl od Nuselského mostu. Také některé zastávky v těchto oblastech jsou povrchové s denním světlem, přestože jsou výhradně zakryté (Hůrka, Lužiny, Luka, Zličín, Rajská zahrada, Černý Most). První otevřený úsek pojižděný s cestujícími je mezi Skalkou a Depem Hostivař na lince A, jak ale název napovídá, nešlo o novou trať, ale pouze o otevření úseku do depa pro provoz s cestujícími. Analogická situace by mohla nastat na lince B v Depu Zličín. Plánovaná, resp. již stavěná trasa D bude v současně plánovaném úseku rovněž v tunelu, protože bude procházet silně zastavěnými oblastmi.

**Obr. 9 Povrchová konečná stanice Praha Depo Hostivař**



Technologie provozu je klasické metro s řidiči (dříve se používala posádka dvou strojvedoucích) na všech linkách, využívají se dva typy vlaků. Na linkách A a B jezdí modernizované původní ruské, resp. sovětské vlaky typu 81-71M, které byly vyrobeny původně mezi lety 1978 – 1991 a modernizovány mezi lety 1996 a 2011 v celkovém počtu 93 pětivozových souprav (Černý a kol, 2002). Linka C je obsluhována novějšími soupravami M1 z ČKD Dopravní systémy ve spolupráci se Siemens Kolejová vozidla z let 1998-2011, bylo vyrobeno celkem 53 souprav. Při plánované životnosti 30 let se první soupravy již blíží této hodnotě, takže bude třeba uvažovat o dalším postupu. Obecně oba typy mají délku vlaku téměř 100 metrů, což odpovídá délce nástupišť a kapacitu přibližně 1 250 cestujících při maximální obsazenosti. Delší vlaky nelze použít, podobně je dán i profil traťových tunelů a zastávek, jedinou cestou pro zvyšování kapacity je tak teoretické zkracování intervalů, to ale naráží na nemožnost zrychlit výměnu cestujících. Rozchod je klasický 1 435 mm.

Na lince D a výhledově i na lince C by měl být zaveden provoz automatických vlaků, čímž by se vyřešil i problém dosluhujících souprav, podle původních předpokladů mělo být pořízeno celkem 69 souprav za 36 mld. Kč.

Provozně je použit koncept jedna linka = jedna trasa, takže i zde jsou používány tyto pojmy zástupně. Pražské metro je typické velmi krátkými intervaly ve špičce, kdy na lince C je v ranní špičce dosažen technicky nejkratší možný interval pod dvě minuty, v odpolední špičce a na dalších linkách je nejkratší interval 2–3 minuty. Jak již bylo uvedeno, další zkracování

není možné jednak technicky kvůli zabezpečovacímu zařízení, jednak kvůli tomu, že nelze zrychlit výměnu cestujících. Tento parametr nelze ovlivnit, zatímco zavedením automatického provozu by mohl být zkrácen minimální interval. V sedle je zaveden taktový interval 3 minuty 45 sekund nebo 5 minut, o víkendech takt 5 nebo 7,5 minuty, celkově tak patří pražské metro k sítím s velmi hustým provozem. Tomu odpovídá i vytížení, kdy ročně je využito téměř 400 miliony cestujících při ujetých 60 milionech vozkm (DPP, 2025). Cestovní rychlost dosahuje 35 km/h, což je průměrná celosvětová hodnota ve vazbě na vzdálenost zastávek přibližně 1 kilometr.

Pražské metro tvoří páteř zdejší městské hromadné dopravy, kdy především autobusová doprava tvoří napájecí síť k metru, v terminálech jsou zřízeny přestupní body jak na městské, tak příměstské linky. Také tramvajová doprava plní roli napaječe metra, ale jen částečně, historickým vývojem vznikla síť víceméně nezávislá na metru, přestože byly některé úseky tramvají po výstavbě metra zrušeny (zejména v centru, ale také na Pankráci), síť se nerozdělila a byla by částečně schopna plnit přepravní práci i při absolutním výpadku metra. To se projevuje při výlukách na linkách metra, kdy je zřizována náhradní doprava u linek A a B, podél nichž v menší či větší míře existují tramvajové tratě, nejvíce se to ale projevilo po povodních roku 2002, kdy tramvaje plnily klíčovou roli ve zdejší MHD. Řada cestujících ale návazné linky používat nemusí, neboť v centru je síť zastávek metra tak hustá, že lze do cíle docházet pěšky, a v některých sídlištích tvoří metro dokonce jeho osu (Jihozápadní město mezi Novými Butovicemi a Stodůlkami). Jako slabší se jeví konečná Letňany, kde se nenachází zatím žádná zástavba a bez návazných linek by tato stanice neměla žádný smysl. Existují plány na pokračování, nicméně nejsou jednoznačné. Podobně je na tom i stanice Depo Hostivař se slabým potenciálem místních cestujících, bez přestupního terminálu nemá smysl, navíc docházková vzdálenost od metra k autobusu a tramvaji je relativně dlouhá, toto prodloužení bylo dáno spíše jednoduchostí jeho realizace díky existenci tratě do depa.

Metro je v Praze plně integrováno do MHD, což je obecně stav běžný v Evropě, neexistují ani žádné speciální nadstavbové zvýhodněné jízdní doklady určené pro metro (v 90. letech existovaly v Praze levnější ekologické jízdenky platné pro metro a tramvaje). Platí zde tak celá škála jednotlivých i předplatních jízdenek, jednotlivé jízdenky jsou v zásadě přestupné s omezením časovým. Metro se pohybuje pouze v hranicích města, takže odpadají problémy s mimoměstským tarifem. Využívají se jak jízdenky papírové (označovače při vstupu do metra), tak různé formy elektronických dokladů, kontrola je pouze náhodná prostřednictvím revizorů. Tím je urychlen vstup cestujících do prostoru metra na rozdíl od provozů s turnikety. V minulosti (do roku 1985) v Praze turnikety byly, ale pouze pro cestující bez předplatných dokladů, uvažovalo se také o jejich návratu v jiné formě, ale nakonec od toho bylo upuštěno z různých důvodů (finance, nedostatek prostoru ve vestibulech atd.).

Pražské metro tedy patří ve světovém srovnání ke středním, pokud jde o délku, ale k předním, pokud jde o relativní vytížení – doprava v Praze je dnes bez metra prakticky nemyslitelná, při výpadku jsou komplikace velké.



### 3.1.2 Brno

Druhé největší město České republiky v některých údobích také uvažovalo o výstavbě metra, které by spojovalo sever a jih města stavbou nazývanou Severojižní kolejový diametr. Sever je obsluhován velmi vytíženými linkami tramvají 1 a 12, kde již není možné zkrátit interval, proto na lince 1 jsou provozovány velmi kapacitní soupravy, přesto je tato doprava již na hraně, na jižní části pak mělo vzniknout záchytné parkoviště a přestupní terminál. Výhledově měla být napojena i velká sídliště. Obecně ale Brno se svými 400 000 obyvateli nevychází efektivně pro výstavbu oddělené sítě metra, protože zde neexistuje jeden obrovský sídelní celek, jenž by generoval tak silné přepravní proudy, po obvodu města jsou rozložena středně velká sídliště (Líšeň, Bystrc, Bohunice, Lesná apod.), která jsou nyní dostatečně obsluhována tramvaji, jejich tratě jsou zhusta v rychlodrážním stylu a tvoří osu sídlišť (především v Bohunicích a Líšni), takže nemá význam je nahrazovat. Možností by mohla být přestavba a využití současných úseků pro metro, čímž by vzniklo jakési pre-metro s přejezdy do povrchové sítě, v současnosti ale byla tato myšlenka zcela opuštěna a byla upřednostněna další výstavba a modernizace tramvají a železničních tratí vedoucích přes Brno. Uvažuje se dokonce o společném provozu tramvají a vlaků po stejných tratích, pokud by to bylo technicky možné (Osouch, 2025).

Nadále tak v Brně budou pouze úseky v tramvajové síti, které vizuálně připomínají metro, zejména úseky tunelové – v Bohunicích, kde je i podzemní zastávka, v Pisárkách a budovaný tunel v Bystřici na sídliště Kamechy, ale také v terénu zapuštěná zastávka Líšeň Jírova.

**Obr. 10** Tramvajová zastávka jako plánovaná, ale neuskutečněná součást metra, Brno-Jírova





### 3.1.3 Bratislava

Také hlavní město Slovenska v některých údobích uvažovalo o výstavbě metra, jak v době bývalého Československa, tak později. Bratislava s necelými 500 000 obyvateli se touto hodnotou neliší výrazně od Brna, velkým rozdílem je ale sídelní struktura, kdy na relativně malé centrum navazují rozsáhlá sídliště, především Petržalka na pravém břehu Dunaje s více než 100 000 obyvateli. Takový sídelní celek už by mohl generovat významné přepravní proudy, které by opravňovaly výstavbu metra minimálně v této jedné relaci.

Historicky vznikla řada projektů, jednou z motivací byla i tramvajová síť, sice relativně dobře rozvinutá, ale na rozchodu 1 000 mm, která navíc nezasahovala vůbec do Petržalky. Výsledkem posledního projektu bylo zahájení výstavby linky centrum – Petržalka, výstavba ale pokračovala velmi pomalu, a nakonec byla zastavena v podobě existence pouze koridoru pro plánovanou trať a hrubé stavby depa v Petržalce. Projekt byl posléze zcela zavržen a město se soustředilo na rozvoj tramvajové sítě, v roce 2016 dosáhla tramvaj Petržalky a v roce 2025 byla trať prodloužena v kdysi plánované trase metra dále do sídliště. Proto už je návrat k výstavbě metra prakticky vyloučen (Martinko, 2016-17).

### 3.1.4 Německo

Přes počet obyvatel 80 milionů má dnes Německo v provozu pouze čtyři sítě metra, ačkoliv se zde často používá označení U-Bahn, většinou ale pro tramvaje rychlodrážního charakteru, jak bylo uvedeno na počátku. Malý počet provozů je dán jednak tím, že velkoměst není dostatek (milionová města jsou pouze čtyři), existují sice velké aglomerace typu Porúří, ale to už obecně není vhodné území pro provoz metra, jednak ale také tím, že se historicky Německo zaměřovalo spíše na klasické metro, které není efektivní v menších městech.

Podobně jako ve většině Evropy je metro v Německu plně integrováno do místních systémů MHD, resp. příslušných integrovaných dopravních systémů, takže pro něj lze použít obecně platné jízdní doklady, a to včetně síťové jízdenky Deutschlandticket na veškerou veřejnou dopravu Německa s výjimkou dálkových spojů (Fernverkehr). V metru se zde nevyskytují turnikety ani jiná odbavovací zařízení, kontrola je tedy namátková. Některé úseky německých meter ale překračují hranice svých měst do aglomerace, takže je třeba si dát pozor při použití jízdních dokladů platných pouze pro území města.

#### 3.1.4.1 Berlín

Berlín disponuje nejstarší a největší sítí metra. Město samé má necelé čtyři miliony obyvatel a má vyváženou sídelní strukturu. Část, která byla v období do roku 1989, hlavním městem NDR, „východní Berlín“, má osídlení podobné Praze s rozsáhlými panelovými sídlišti.

První úsek byl otevřen již roku 1902 mezi Warschauer Straße a Ernst-Reuter-Platz, větší část byla postavena na viaduktech nad ulicemi, jen menší část pak byla v tunelu. Již od počátku zde byl použit princip větvení tras, když byla zřízena odbočka na Potsdamer Platz. Protože Berlín byl velkoměstem již v období před 1. světovou válkou, probíhal rozvoj rychle a již roku 1914 délka dosáhla téměř 40 km. Další masivní rozvoj následoval v období mezi světovými válkami, kdy byly stavěny delší trasy do vzdálenějších oblastí rozvíjejícího se města. Vývoj Berlína zásadně ovlivnilo rozdělení na Západní a „Východní“ Berlín v roce 1961, kdy jednak trasy procházející přes východní segment nebyly sice uzavřeny, ale nebylo

tam možné vystupovat, jednak bylo přistoupeno k jiné koncepci. Západní Berlín rozvíjel maximálně metro, kterým nahradil zcela tramvajovou síť, takže metro tam dosáhlo celkem osmi linek s hustou sítí dosahující prakticky po celém tehdejší měšť, zatímco východní část upřednostnila tramvaje. To bylo dáno i tím, že po rozdělení Berlína ve východní části zbyla v zásadě jen jedna trasa. Ta byla prodlužována, ale páteřní roli hrály a v zásadě i dnes tam hrají tramvaje. Po sjednocení v 90. letech došlo i k opětovnému propojení sítí a otevření zastávek pod východním Berlínem, také byly stávající trasy prodlužovány. Významné bylo i napojení nového hlavního nádraží na síť metra (dnes linka U5).

Dnes dosahuje délka sítě 150 km, přičemž nejdelší linka U7 měří 32 km, celkem je linek devět. Rozchod je klasický 1 435 mm, nicméně tratě mají dva různé profily, starší trasy mají profil menší (2,3 m), novější trasy stavěné po 1. světové válce pak 2,65 m. Přestavba není ani v plánu, spíše se postupuje směrem využívání jiných typů vozidel na dvou profilech. Větší část sítě je podpovrchová, ale především okrajové úseky plus historické viadukty v centru města jsou vedeny pozemně nebo na viaduktech.

Rozvojové plány jsou v současnosti již velmi omezené, protože zejména v západní části je síť dostatečně hustá, ve východní pak není efektivní nahrazovat tramvaje metrem, protože tramvajové tratě jsou často rychlodrážního charakteru (obdobu s Brnem). Technologicky jde o klasické metro s řidičem, průběžně je vozový park modernizován.

Provozně jde o hybrid, ve větší části sítě je zaveden systém jedna trasa = jedna linka, už kvůli dvěma typům tras, omezeně se ale na starších trasách používá i větvení (společný historický úsek linek U1 a U3 s uzlovou stanicí Wittenbergplatz a existence spojek v centru). Větvením zanikla také historicky kuriózní krátká linka o délce dvou zastávek na konečnou Uhlandstraße. Dnes je tak nejkratší linkou U4 v centru města o délce 3 km, na níž leží celkem 5 zastávek. Intervaly se ve špičkách pracovního dne pohybují v řádu jednotek minut, obecně jsou ale delší než v Praze (5 minut v Berlíně versus 2-3 v Praze). Jak bylo již uvedeno, metro tvoří páteř MHD v bývalém Západním Berlíně, kde je doplňováno autobusovou sítí a několika trasami tramvají prodlouženými z východní části, zatímco ve východní části má pozici spíše doplňkovou na pouhých dvou úsecích, kde existuje, zatímco páteřní roli zde mají tramvaje.

Celkově patří berlínské metro k delším sítím ve světovém a zejména evropském srovnání, tím, že ale není rovnoměrně rozloženo po celém městě, není jeho využití tak masivní, jako by se mohlo zdát – ročně převezve přes 500 mil. cestujících (BVG, 2025), což je ve srovnání s Prahou relativně nízké číslo, jak na počet obyvatel, tak na délku tratí. S tím korespondují i delší intervaly na linkách.

#### 3.1.4.2 Mnichov

Hlavní město Bavorska s více než milionem obyvatel začalo metro stavět až k příležitosti pořádání olympijských her 1972, kdy nahrazovalo velmi dobře rozvinutou a kvalitní tramvajovou síť. První úsek byl otevřen roku 1971 a již od počátku bylo zjevné, že byl zvolen zásadně odlišný a obecně pro metro velmi netypický provozní koncept hojných přecházení linek mezi trasami. Rozvoj pokračoval v naznačeném trendu další desítky let, takže dnes je město sítí metra velmi dobře pokryto, na mnohých místech došlo k likvidaci tramvají (nejen v širším centru, ale i v okrajových částech města, opět paralela s plány v Brně), jejich síť ale

zůstala i tak životaschopná a v současnosti dochází k výstavbě nových úseků. Dosud poslední úsek byl otevřen roku 2010, rozvojové plány jsou již poměrně skromné, některá původně plánovaná prodloužení byla nahrazena levnější tramvají. Jde také o klasické metro s řidičem, drtivá většina sítě je vedena v tunelech, jen dva krátké úseky jsou povrchové. Linka U6 v Garchingu opouští hranice města.

Provozní koncept je tedy velmi netypický, nelze rozlišit jednotlivé linky a trasy, protože každá linka má v části svého průběhu společný úsek s jinou linkou, přičemž nejde o prosté větvení, ale linky mají společné úseky postupně s více linkami. To klade velké nároky na plánování dopravy s ohledem na proklady na společných úsecích především tehdy, když linky jsou postupně součástí více svazků. Celkově to má vliv i na intervaly, protože krátkých intervalů často nelze technicky dosáhnout. Obecně se používá zásadně dvou hodnot intervalů, 5 a 10 minut na jednotlivých linkách, přičemž na společných úsecích se pak intervaly půlí. Specifikem Mnichova jsou linky provozované pouze ve špičkách a přecházející po více trasách, takže výsledná síť je poměrně nepřehledná a z pohledů prokladů obtížně koordinovatelná. Vzhledem ke zvolenému konceptu se také relativně často měnilo označování linek, což je rovněž v rámci metra dost neobvyklé. Aktuálně existuje osm linek.

Metro zde tvoří páteřní dopravu, když ročně převeze přibližně 450 mil. cestujících (SWM, 2025), tedy na počet obyvatel srovnatelně jako v Praze, ale při delší síti 95 km. Autobusy převezly v roce 2024 210 mil. cestujících a tramvaje 120 mil., takže metro vytváří více než polovinu přepravního výkonu (SWM, 2025). Lze tedy říci, že zdejší metro je pro městskou dopravu klíčové a je velmi slušně využíváno, i díky kvalitnímu rovnoměrnému pokrytí města (na rozdíl od Berlína). Na rozdíl od jiných německých metrer má mnichovské i uměleckou hodnotu, řada zastávek má výzdobu či jsou architektonicky zajímavé.

#### 3.1.4.3 Hamburg

Druhé největší německé město s necelými dvěma miliony obyvatel zahájilo provoz metra roku 1907 ve formě nadzemní dráhy (Hochbahn). Analogicky Berlínu lze identifikovat fáze rozvoje před první světovou válkou, mezi válkami, pak poválečnou obnovu (některé zničené úseky už nebyly obnoveny) a na konci 90. let byl vývoj víceméně dokončen. Až ve 21. století došlo k výstavbě zcela nové trasy U4 pro obsluhu bývalé přístavní čtvrti. Existují i další rozvojové plány, mimo jiné zcela nová trasa U5 zcela nezávislá na současné síti.

Aktuálně má zdejší metro na čtyřech linkách délku 106 km, z nichž ovšem jen 44 km je vedeno v tunelech, což je dáno mimo jiné i polohou města, výstavba v tunelech je v některých segmentech města nemožná. Jde rovněž o klasické metro s řidičem o běžném rozchodu.

Provozní koncept je klasický, jedna linka = jedna trasa, specifikem je okružní linka U3, linka U1 vytváří podobu velkého U, což opět plyne ze situace města coby velkého námořního přístavu. Používají se zásadně taktové intervaly 5-10 minut (shodné v zásadě pro celé Německo, jak je vidět ve srovnání), tedy opět slabší nabídka než v Praze. Ročně se přepraví přibližně 250 mil. cestujících (Hamburger Hochbahn, 2023), což je také ve srovnání s Prahou relativně nízké číslo, jak na počet obyvatel, tak na délku sítě.

Přesto lze říci, že metro je v Hamburgu páteří dopravou, mimo jiné i proto, že je to největší německé město bez tramvajové sítě. Na metro navazují pouze autobusy, metro bohužel nepokrývá dostatečně celé město.

#### 3.1.4.4 Norimberk

Město je v počtu obyvatel v Německu až na 14. místě s přibližně půl milionem obyvatel, přesto zde bylo roku 1972 zprovozněno klasické metro. Původně mělo dojít k modernizaci tramvajové sítě s podpovrchovými úseky, ale pod vlivem blízkého Mnichova došlo ke změně koncepce. Motivací pro to je také tvar města, kde se na jihovýchod od města nalézá velký sídelní celek Langwasser, na severozápadě pak v rámci aglomerace plynule navazuje město Fürth. To byl také směr první linky, která byla dobudována zcela roku 2007. V 80.-90. letech byla vybudována linka U2 ve shodném pojetí klasického metra, hned roku 2008 ale byla otevřena odbočka z této linky označená jako U3 budovaná jako automatické metro, na rozdíl od systémů francouzských bez zábran na nástupištích, tedy na první pohled se neliší od běžného metra. U3 byla dobudována roku 2020. Po omezenou dobu byly na společném úseku linek U2 a 3 provozovány vlaky klasické a automatické, ale nyní je již provoz obou linek automatizován. Jedná se o první automatické metro v Německu. Celkově má síť nyní tři linky o celkové délce 37 km, z nichž linka U1 je klasická o délce 19 km. Rozchod je normální, ve srovnání s jinými městy je zde relativně krátká mezizastávková vzdálenost, a to především na linkách U2 a 3. Trati jsou vedeny převážně v tunelech, ale relativně dlouhé úseky jsou i povrchové. Rozvojové plány jsou omezené, linka U1 opouští hranice města, takže je třeba použít vhodný jízdní doklad.

Metro postupně nahradilo velkou část tramvajové sítě, ta ale zcela nezankla a vhodně doplňuje metro v dalších relacích, tvoří ale vyloženě návaznou síť.

Provozní koncept je hybridní, trasa 1 zcela odpovídá lince U1, nicméně existuje zde zkrácená varianta ve vytíženějším úseku, dříve označovaná jako U11, linky U2 a 3 mají společný centrální úsek, na obou koncích se pak větví. Intervaly jsou krátké, z německých meter nejkratší, ve špičce na vytíženém úseku U1 dosahuje taktu 3 minuty 45 sekund, ve společném úseku U2 a 3 je to 2,5 minuty, je tedy poměrně kuriózní, že nejmenší německé metro má nejpriznivější intervaly. Jako napaječe slouží autobusy, zatímco tramvaj je síť nezávislá. Ročně se přepraví více než 100 mil. cestujících (Nürnberg, 2025), což je sice v relativních ukazatelích méně než v Praze, ale na relativně malé město jde o dobrou hodnotu. Je to i tím, že metro obsluhuje všechny klíčové relace a současně je napájeno autobusovými linkami.

Ve srovnání německých meter je zdejší druhé nejvýkonnější po Mnichově a tvoří páteř zdejší MHD, při zohlednění malého počtu obyvatel a odlišné sídelní struktury např. od Prahy jej lze považovat za velmi efektivní.

#### 3.1.5 Rakousko – Vídeň

Jediná síť metra v Rakousku obsluhuje hlavní město s počtem obyvatel dva miliony. Je obtížné přesně určit počátek vývoje zdejšího metra. Pokud by se bralo metro v moderní podobě, jde až o rok 1978, kdy byl otevřen první úsek linky U1 přes centrum města, jeho předchůdcem ale byla městská dráha (Stadtbahn), která fungovala jak trasováním, tak provozně jako metro a pochází z přelomu 19. a 20. století, z roku 1898. Její úseky byly

postupně přestavovány na klasické metro, od roku 1978 až do roku 1989. Přestože trasy původní městské dráhy byly přebudovány, podržely si dodnes odlišný charakter od linek stavěných od počátku jako metro, jednak převážným trasováním po povrchu či viaduktech (téměř celý původní úsek patříci dnes lince U6), jednak zachováním původní architektury zastávek, jednak na lince U6 jsou dodnes provozována odlišná vozidla kvůli odlišným technickým parametrům. Dalším specifikem sítě je část dnešní trasy U2 postavená původně jako tunel pro tramvaje, až později přebudovaný na metro, tedy typické pre-metro. Další takový tunel je dodnes využíván pro tramvaje. Rozvoj sítě se nezastavil dodnes, vznikaly nové trasy, stávající se prodlužovaly, takže roku 2017 dosáhla délka 84 km na pěti linkách U1 – U6 kromě U5. Rozvoj pokračuje stále stylem klasického metra, včetně dlouhých tunelových úseků, v současnosti je ve výstavbě velmi neobvyklý prvek, kdy původní trasa pre-metra (U2) bude rozdělena na dvě, část zůstane lince U2 a druhá připadne nové lince U5, přičemž obě se dále prodlouží. Taková situace je unikátní.

Metro má normální rozchod a jde o klasické metro, stavěné sice úsporně bez výzdoby a rozsáhlých zastávek, je ale velmi efektivní. Poměrně značná část sítě je povrchová, primárně původní městská dráha, ale i řada nových úseků je na povrchu či estakádách. S rozvojem metra byla zrušena řada tramvajových tratí, zdejší tramvajová síť je ale tak rozsáhlá, že vzniklé mezery jsou malé a síť je zcela životaschopná a víceméně nezávislá na metru.

Provozní koncept je jedna linka = jedna trasa bez výjimky, existuje pouze zkrácená varianta linky U2 v oblasti s dosud nedobudovanou výstavbou na severu města. Roku 2013 byl otevřen dlouhý úsek do rozvojové plochy Seestadt, poslední zastávka v této oblasti bude otevřena ale až roku 2026. Intervaly jsou krátké a v pracovní dny se pohybují celodenně mezi 2 a 5 minutami, také o víkendu je zaveden interval 5 minut, Vídeň má tedy vůči cestujícím velmi příznivý postoj a nabídka je bohatá, lze srovnávat s Prahou. Podobné provozní charakteristiky má i tramvajová síť a také napájecí síť autobusů, obecně je tedy zdejší MHD jednou z nejkvalitnějších vůbec.

Na metro navazují především autobusy, v některých bodech i tramvaje (zejména na levém břehu Dunaje – Floridsdorf a Kagran), obecně je ale tramvajová síť založena na komplexnosti a radiálních linkách vycházejících z centra města. Ročně se přepraví kolem 350 milionů cestujících (Magistrat der Stadt Wien, Wirtschaft, Arbeit und Statistik, 2024), tedy srovnatelně s Prahou, na délku sítě a počet obyvatel je to méně, ale to je dáno i větším využitím alternativních dopravních možností ve Vídni (jízdní kola).

Tarifně je situace podobná Německu, celá síť MHD je v rámci jednoho komplexu a tím, že metro nepřekračuje ani hranice města, je vše přehledné.

Vídeňské metro je páteří zdejší MHD a jeho rozvoj včetně řešení návazností se nezastavuje, lze tedy toto město opravdu považovat za jeden z nejlepších systémů vůbec.

### 3.1.6 Maďarsko – Budapest

Zdejší metro je považováno za první na kontinentu, pokud bylo athénské metro zprvu klasickou železnicí. První trať zde vznikla u příležitosti tisíciletí maďarského osazení karpatské nížiny a její vznik byl spojen s dalšími stavebními aktivitami. Trať napojovala

centrum města s památníkem tisíciletí představujícím klíčové postavy maďarské státnosti do té doby na dnešní Hősök tere (náměstí Hrdinů) po dnešní Andrássy út (Andrássyho třída), která se stala výkladní skříní tehdy se rozvíjejícího města. Proto byl zvolen koncept podpovrchové dopravy namísto klasické tramvajové trati, aby byl prostor velkoměstského bulváru čistý. Linka vede mělce pod povrchem třídy a vstupy jsou velmi jednoduché s krátkými schodišti z uliční úrovně. 2. května 1896 byl otevřen úsek mezi dnešním Vörösmarty tér a Széchenyi fürdő, tehdy ale ležící na povrchu v městském parku. Metro bylo relativně stísněné, což zůstalo i po prodloužení trasy roku 1973, kdy byl koncový úsek od Hősök tere přeložen, umístěn cele pod zem a prodloužen k přestupnímu uzlu Mexikói út. Dodnes tak jsou na lince označované M1 v provozu relativně malé soupravy, což se odráží i ve slangovém maďarském označení Kismetró (malé metro) na rozdíl od novějších tras. Změna nastala také u konečné v centru, kde po výstavbě dalších tras a přestupné zastávky došlo k přeložení koneční, v původním tunelu je nyní malé muzeum. Trasy M2 a M3 byly otevřeny roku 1970, resp. 1976 a zcela dokončeny v roce 1972, resp. 1990 a jednalo se už o klasické metro sovětského stylu podobně jako v Praze. V centru vznikla přestupní zastávka Deák Ferenc tér pro všechny tři trasy současně, není zde tedy typický trojúhelník. Poslední trasa M4 pak vznikla roku 2014 a jde o automatické metro s volnými nástupišti podobně jako v Norimberku. Trasa se křížuje s trasami M2 a M3, nikoliv ale s malým metrem.

Další prodloužení především trasy M4 byla původně v plánu, ale vzhledem k vysokým nákladům od ní bylo upuštěno, podobně byla odložena i přestavba městských rychlodrah HÉV na plnohodnotné metro spojená s propojením protilehlých tratí přes centrum do diametrálních linek. Rozvoj je tak pravděpodobně na dlouhou dobu zcela uzavřen.

Aktuální délka čtyř linek činí dohromady 40 km, z čehož nejstarší linka měří pouhých 5 km. Vzhledem k rozloze města a počtu obyvatel je tato délka poměrně nízká. Rozchod je normální, nicméně vlaky jednotlivých tras nejsou vůbec kompatibilní, kvůli popsanému historickému kontextu vzniku. Metro je téměř celé podpovrchové, kromě koncových úseků M2 a M3 s jednou, resp. dvěma zastávkami.

S rozvojem metra byla zrušena řada souběžných, ale i navazujících tramvajových tratí, tento trend byl opuštěn při výstavbě linky M4, tramvajová síť nicméně získala tímto vývojem poměrně nerovnovážnou situaci, v některých oblastech města je rozsáhlá, někde zcela absentuje, v některých relacích suplují linky metra, především velký městský okruh (Nagykörút), kde díky použitým vozidlům a intervalům dosahuje kapacity metra, obecně je ale organizována spíše jako napajec metra a řada linek bez metra by neměla vůbec návaznost.

Provozní koncept i díky historickému vývoji je jedna linka = jedna trasa, intervaly na linkách jsou v jednotkách minut po celý den, na lince M1 jsou nejkratší, což je dáno technickým charakterem trasy a méně kapacitními vlaky. Velmi krátké intervaly značí roli metra jako silné páteřní dopravy, na mezilehlých i konečných stanicích jsou významné přestupní uzly na návaznou tramvajovou a autobusovou dopravu, konec žádné trasy se ani nepřibližuje k okraji souvislého osídlení jako např. v Praze, proto je tato organizace s návaznostmi nezbytná. Na druhou stranu to znamená vyšší efektivitu využití, protože v konečných stanicích existují stále silné přepravní proudy. Ročně se přepraví téměř 400 mil. cestujících (Hungarian central



statistical office, 2025), tedy vyšší počet jízd na jeden km tratě než v Praze, což je dáno výše uvedenou skutečností trasování.

Tarifně jde o jednolitě propojení celé sítě MHD, odbavení je analogické v Praze bez zdržování u vstupů do metra, specifické je časté kontrolování jízdních dokladů.

Souhrnně lze říci, že budapešťské metro má nejsilnější páteřní roli ze všech střeoevropských metrer s výraznými návaznostmi dalších dopravních prostředků.

### 3.1.7 Polsko – Varšava

Toto město s necelými dvěma miliony obyvatel otevřelo své metro až relativně pozdě, až po roce 1989. Přestože plány existovaly už mnohem dříve, téměř absolutní zničení Varšavy na konci druhé světové války a zničení dalších měst takovou investici velmi odsouvalo, výstavba metra sovětského typu byla zahájena až v 80. letech (Křivánek, Šmíd a Vítek, 1986). Kvůli technickým a jiným důvodům se ale otevření dále odsouvalo a první úsek linky M1 byl otevřen až roku 1995, navíc v zásadě mimo průchod centrem města – jako kdyby v Praze linka C vedla z Jižního města pouze na I.P.Pavlova. Do roku 2008 byla linka prodloužena do diametrální podoby na sever města a od roku 2015 byla budována také linka M2, dosud poslední prodloužení je z roku 2022. Tato linka již byla budována klasickým způsobem z centra diametrálně na obě strany. Existuje jedna přestupní stanice.

Aktuální délka otevřených úseků je dohromady 41 km při 39 stanicích a zastávkách, tedy mezistaniční vzdálenost činí téměř 1 km. Rozvojové plány jsou velmi bohaté, původní vize obsahovaly čtyři trasy se souhrnnou délkou kolem 100 km, tento plán byl ale silně redukován na prodloužení trasy M2 a kratší verzi nové trasy M3 (Schwandl, 2017); od linky M4 bylo upuštěno zcela, ve městě se aktuálně významně rozvíjí tramvajová doprava. V souvislosti s výstavbou metra nebyla žádná tramvajová trať zrušena, v první fázi kvůli tomu, že v oblasti prvního úseku v sídlišti Ursynów-Natolin tramvaje vůbec nejezdily, ale ani později při prodlužování nedošlo k rušení, přestože existují poměrně dlouhé souběhy. Tramvajová síť je tak na metru zcela nezávislá, lze říci, že při teoretickém výpadku celé sítě metra by město mohlo být dobře obslouženo tramvajemi (s výjimkou Ursynówa-Natolina). Jde o obdobu Prahy, ale ještě ve větším měřítku. Na rozlohu a počet obyvatel je délka poměrně malá, což je dáno pomalou výstavbou, většina konečných nedosahuje okrajů města a na metro tak navazuje další povrchová doprava, tato situace se vzhledem k výše uvedenému zásadně nezmění. Rozchod je normální, používají se běžné vlaky s řidičem. Vše je zásadně pod zemí (Schwandl, 2017).

Provozní koncept je také jedna linka = jedna trasa, intervaly se pohybují ve špičkách v jednotkách minut, ve špičkách 2–3 minuty, mimo ně do 5 minut, na konečných i mezilehlých zastávkách navazují tramvaje a autobusy, ale tramvajová síť je zcela nezávislá. Podél linky M1 je souběh mezi zastávkami Słodowiec a Politechnika v délce 8 km, linka M2 již byla stavěna více tak, aby byla vedena mezi tramvajovými tratěmi a pokrývala jiná místa, je tedy trasována vhodněji. Přesto díky výrazně odlišnému charakteru osídlení Varšavy oproti dříve popisovaným městům (dáno zničením za války a následnou převažující panelovou výstavbou) souběh nevadí, oba dopravní prostředky jsou dobře vytíženy. Zdejší metro tak tvoří páteř dopravy, ale mimo Ursynówa-Natolina vždy s tramvajemi. Zásadním nedostatkem

ale je chybějící napojení varšavských železničních nádraží na metro, a to včetně hlavního nádraží, ležícího necelý 1 km od nejbližší zastávky Centrum.

Integrace metra do MHD je plná, specifikem je používání jízdenek s magnetickým proužkem, v případě metra spojených s turnikety pouze na vstupu. Odbavování je tak zdlouhavější, nicméně při vytíženosti zastávek metra ještě zpoždění nenastávají.

Ročně využije varšavské metro asi 200 mil. cestujících (ZTM, 2024), tedy výrazně méně než ve srovnatelné Budapešti, to je dáno silnou pozicí tramvají i v centru města a v diametrálních relacích. Přesto je dnes Varšava bez metra nepředstavitelná, protože provoz tramvají na některých úsecích už je na hraně kapacity tratí.

### 3.1.8 Polsko – Kraków

Město s počtem obyvatel přibližně 800 000 je na dolní hranici efektivnosti výstavby klasického metra, nicméně díky rozložení sídelní struktury do dvou v zásadě oddělených měst, původního Krakówa a Nowej Huty budované od 50. let 20. století, a také věnci panelových sídlišť by mohly být přepravní proudy dostatečně silné pro minimálně automatické metro. To je také obsahem plánu na výstavbu, kdy se počítá s výstavbou jedné trasy z Nowej Huty přes centrum, za ním by se pak trasa větvila do dvou linek vedoucích do dvou sídlišť. Projekt počítá s výstavbou automatického metra s provozem v taktu 2,5 ve špičkách pracovního dne a realizací v letech 2035-37 (gov.pl, 2025).

Slabou stránkou ovšem je, že pomíjí některé významné části města, případně napojení zdejšího letiště a také často se měnící koncepce rozvoje kolejové dopravy celkově, v nedávné době byl v rámci tramvajové sítě vybudován tunel ve smyslu pre-metra, jenž by ale byl při tomto plánu nevyužit, a mimoto dochází k mohutnému budování tramvajové sítě, a to i ve směru plánovaných linek metra. Otázkou tedy je, zda by byly tyto úseky zrušeny či zachovány, v každém případě by ale šlo o částečně zmařené investice. Přestože projekt je uveden v oficiálních dokumentech polské vlády, otázkou je, kdy, resp. zda vůbec dojde k jeho realizaci.

### 3.1.9 Francie

Francie je zemí, kde se tradičně experimentovalo s novými koncepty, přestože ne vždy byly nové věci úspěšné, tak tomu je i v oblasti metra. Je místem, kde se zrodilo automatické metro, použití gumových pneumatik v rámci metra a také v metru málo obvyklého využívání kolejových smyček. Celkově se ve Francii nachází sice jen šest sítí metra, které ale jsou velmi odlišného charakteru a různé délky.

#### 3.1.9.1 Paříž

Nejstarší a nejdelší francouzské metro začalo psát svou historii roku 1900, kdy byl otevřen první úsek dnešní linky M1 v tehdy nejsilnější relaci. Po ní následovala výstavba původně zamýšlené okružní linky, které ale v této podobě nebyla realizována a okruh je dnes tvořen polookružními linkami 2 a 6 se vzájemnými přestupy v uzlech Nation a Charles de Gaulle, kde byly také zřízeny smyčky, jak bylo uvedeno v kapitole o technických parametrech. Další linky následovaly v rychlém sledu a často byly zamýšleny jako náhrada přetížených povrchových tramvajových linek, takže již roku 1938 zcela zanikla tramvajová síť ve

formálních hranicích města, dočasně přežily pouze linky v předměstích. To, že metro bylo postaveno v tomto smyslu, vedlo také k tomu, že linky jsou stavěny relativně mělce pod povrchem (pochoitelně s přibývajícím počtem linek stále hlouběji pod terénem), vzdálenosti mezi zastávkami jsou krátké (stovky metrů oproti přibližně kilometru u většiny met) a tratě často kopírují ulice včetně ostrých oblouků. Postupně vznikla velmi hustá síť převážně podzemních tras (výjimkou jsou dlouhé úseky na viaduktech na linkách 2 a 6) propojených kolejovými spojkami, což v minulosti umožnilo také jisté změny v trasování linek mezi tratěmi. Specifikem je také existence mnoha odstavných prostor v tunelech, nikoliv v povrchových depech, kvůli nedostatku místa.

Výstavba řady linek byla ukončena již do počátku druhé světové války (již od roku 1911 existuje 13 linek), po ní došlo spíše už k ojedinělému prodlužování některých linek do vzdálenějších předměstí. Až roku 1998 byla zahájena výstavba zcela nové linky č. 14 s automatickým provozem, které se výrazně lišila od všech starších svým technickým charakterem, trať je rovnější, vzdálenosti mezi zastávkami delší a také vzdušnějšími prostory pro cestující (Groneck, 2020). I nadále dochází k občasnému prodlužování linek, jak na povrchu, tak v tunelech, existují i další plány rozvoje. Druhým směrem současnosti je modernizace, kdy dochází k přestavbě původních linek na automatický provoz, dosud byly přestavěny linky 1 a 4 s minimálním dosažitelným intervalem 85 sekund. Automatizované linky jsou na zastávkách vybaveny bariérami oddělujícími kolejiště od nástupiště.

Vedle klasického metra je v Paříži, resp. celé aglomeraci Île-de-France v provozu také dopravní prostředek označovaný jako expresní metro RER, které má nekompatibilní infrastrukturu s metrem a ve své podstatě se jedná o klasickou železnici, včetně způsobu napájení. Parametry metra připomíná velmi hustý provoz v centrální části a tunelové vedení tras tamtéž, trasy jsou také zásadně oddělené od jiných dopravních cest. V aglomeraci se pak jednotlivé linky RER větví a přecházejí na běžnou železniční infrastrukturu. Provozovatelem některých linek je železniční společnost SNCF, některých ale městský dopravní podnik RATP, takže příslušné linky by mohly být považovány za metro.

Rozchod všech tras je 1 435 mm, přičemž některé linky klasického metra využívají nadto gumové pneumatiky. Celkem je k dispozici aktuálně 14 linek klasického metra M1-14 se dvěma krátkými odbočkami 3bis a 7bis s celkovou délkou 245 km (řada okrajových úseků leží mimo administrativní hranice Paříže) a pět větvených linek rychlodráhy RER označovaných písmeny A-E, z toho linky A a B patří pod RATP, takže je možné říci, že metro tímto získává dalších 188 km. Větší část této délky ale leží mimo samotnou Paříž.

V klasickém metru je použit princip jedna linka = jedna trasa s tím, že linka 13 se na obou koncích větví. Nejkratší linkou je spojka 3bis o délce 1,3 km, provozovaná od roku 1973 samostatně. Díky velmi husté síti, kdy se v některých přestupních uzlech křížuje i pět linek (République) je na jednu stranu velká část vlastního města v docházkové vzdálenosti od zastávky metra bez nutnosti využít jiné způsoby dopravy, na druhou stranu ale historicky dané trasování linek znamená potřebu častých přestupů, přičemž přestupní vzdálenosti jsou někdy dlouhé, na některých zastávkách jsou v přestupních tunelech zřízeny i travelátory (např. Châtelet). Intervaly jsou velmi nízké, pohybují se v jednotkách minut, na automatizovaných

linkách pod dvěma minutami. Autobusová doprava ve vlastním městě je na metru spíš nezávislá a nabízí přímé cestování v relacích, kde nejsou vedeny linky metra. Naproti tomu autobusové linky v předměstích jsou navázány na metro v přestupních uzlech. Specifikem jsou tramvaje, které se ve vnitřním městě prakticky nevyskytují, je sice v provozu celá řada linek, ale ty nevytvářejí ucelenou síť, některé jsou zcela oddělené a mimoto jde o konglomerát odlišných technologií od klasické tramvaje původního evropského typu přes tramvaje na pneumatikách až po vlakotramvaje vedené po železničních tratích. Ty tak někdy slouží jako napáječ metra, někdy jsou ale zcela nezávislé, často vedeny tangenciálně okolo města.

Síť RER je tedy spíše železniční rychlodráhou, úseky v hranicích Paříže jsou téměř výhradně podzemní, od metra se liší delšími vzdálenostmi mezi zastávkami, technicky se liší použitým způsobem napájení (v Paříži se stýkají dvě napěťové soustavy, takže použité soupravy musí být zásadně dvousystémové). Každá linka má svou trasu, ale s tím, že linky B a D jsou v centru vedeny společně a linky se v aglomeraci větví, někdy i do více tratí. Intervaly v centrální části jsou v řádu jednotek minut, na okrajových větvích pak až 30 minut. RER lze částečně využít i pro pohyb po městě, jeho hlavní role ale je v návozu cestujících do aglomerace, kde na něj navazují další doprava.

Tarifně je Île-de-France rozdělena do soustředných pásem, ve kterých platí jednotné jízdenky na všechny dopravní prostředky, nepřehledné ale je pásmování, kdy klasické metro je bráno jako pohybující se pouze po městě, a to i na úsecích za administrativní hranicí, zatímco u RER se počítají pásma. Odbavení v metru je přes vstupní turnikety pomocí plastových karet či aplikace, na podzim 2025 skončilo po 125 letech historické odbavování pomocí magnetických jízdenek.

Ročně se přepraví přibližně 1,5 mld. cestujících (Omní, 2025), při počtu obyvatel města 2 miliony jde o vysokou hodnotu, je ale třeba uvést, že celá aglomerace má přibližně 13 mil. obyvatel. Klasické metro daleko za město nezabíhá, přesto lze velmi obtížně spočítat podíl na počtu obyvatel. Tak jako tak je pařížské metro páteří místní dopravy.

### 3.1.9.2 Lille

Severofrancouzské město má samo o sobě pouze zhruba 200 000 obyvatel, nicméně celá aglomerace více než 1 milion, v minulosti zde byla veřejná doprava představována především sítí meziměstských tramvají typu interurbans, z nichž se zachovaly pouze dvě linky, obě ale mají dosud meziměstský charakter.

Podobně motivována byla i výstavba metra, prvně na světě zde byl v praxi použit systém automatického vedení vozidel (Křivánek, Šmíd a Vítek, 1986). Původní plán počítal s výstavbou čtyř tras, z nichž realizovány byly pouze dvě, provoz první z nich byl zahájen roku 1983 a byl nazván zkratkou VAL = Véhicules automatiques Légers (česky lehké automatické vozidlo), což vedle automatického vedení vlaku uvozuje také vhodnost pro menší města. Používají se vozidla s malou šířkou a krátké vlaky, byl zde také zvolen systém s gumovými pneumatikami namísto klasické kolejnice, nástupiště jsou oddělena od kolejiště stěnou s posuvnými dveřmi, což se stalo posléze normou pro všechna francouzská automatická metra. Druhá linka byla otevřena roku 1989, obě trasy posléze zaznamenaly prodloužení, poslední z nich nicméně pochází již z roku 2000.

Aktuální délka tak činí 46 km, z toho přibližně polovina vede v podzemí. Rozchod činí 2 060 mm, tratě spojují více měst v aglomeraci, především Lille a Tourcoing. Další rozvojové plány aktuálně nicméně nejsou na stole.

Provozně jde o dvě oddělené linky s provozem pouze dvouvozových souprav ve špičkovém intervalu 3 minuty, přičemž technicky je možný i interval jedna minuta. Ročně se přepraví přibližně 100 mil. cestujících (Ilévia, 2025), což vzhledem k počtu obyvatel oblasti i délce sítě je hodnota poměrně malá a vypovídá spíše o obecné míře využívání veřejné dopravy ve Francii (mimo hustě zalidněné oblasti metropolitní Paříže), než o špatném trasování nebo jiných provozních aspektech. Přestože metro zde tvoří dnes páteř veřejné dopravy v aglomeraci, je doplňováno i dalšími kolejovými dopravními prostředky i autobusy.

#### *3.1.9.3 Toulouse*

Další francouzské město s provozem automatického metra má přibližně půl milionu obyvatel. Po úspěchu technologie VAL i zde bylo rozhodnuto o výstavbě metra. Pro menší město je automatické metro vhodnější, provoz prvního úseku zde byl zahájen roku 1993 s analogickou sestavou jako v Lille; od roku 2020 ale byly do provozu zavedeny dvojnásobně dlouhé vlaky. Rozvoj metra pokračoval, byla otevřena druhá trasa a první prodloužena, nicméně finální délky bylo dosaženo již roku 2003. Analogicky Lille je zde rozchod 2 060 mm s použitím gumových pneumatik, existují dvě trasy o celkové délce 28 km s 38 stanicemi a zastávkami, krátká mezizastávková vzdálenost je rovněž typická pro Francii a automatické metro, kolejiště je od nástupišť odděleno skleněnou stěnou s posuvnými dveřmi. Jen malá část je nadzemní. Na rozdíl od Lille existují reálné plány na další výstavbu včetně nové linky. Podobně jako v jiných francouzských městech ani zde nevedla výstavba metra k likvidaci tramvajové sítě, protože ta zanikla mnohem dříve. Dnes sice v Toulouse jedna tramvajová linka existuje, pochází ale až z roku 2010.

Provozně jde o dvě oddělené trasy s jednou přestupní zastávkou, návaznosti na autobusy a jedinou tramvajovou linku jsou vyřešeny v rámci možností dobře.

V roce 2024 se uskutečnilo 118 mil. cest (tisséo-collectivités, 2025), což svědčí o skutečně páteřní roli metra ve městě a také dobrém pokrytí klíčových sídelních oblastí a vyřešených návaznostech na povrchovou dopravu. O dobrém plánování ostatně svědčí i další rozvojové plány.

#### *3.1.9.4 Rennes*

Posledním městem Francie s čistě automatizovaným metrem je Rennes s 200 000 obyvateli, tedy opět město počtem obyvatel vhodné pro lehké metro. Roku 2002 byl otevřen první úsek s modernějšími vozidly, než byly původní vlaky Lille a Toulouse, základní technické principy ale byly zachovány. O dvacet let později vznikla druhá linka. Obě jsou převážně podzemní s moderní architekturou. Ve své době byla řešena otázka, zda vložit investice do metra VAL, nebo spíše tramvaje, protože šlo o dobu překotné výstavby nových tramvajových provozů ve Francii, rozhodnutí bylo tedy pouze pro metro. Současná délka obou linek činí 25 km s průměrnou mezizastávkovou vzdáleností 600 m. Další rozvojové plány aktuálně nejsou, město není natolik velké, aby ospravedlňovalo nové úseky či dokonce trasy. Tramvaj ve městě absenteje, metro je doplněno pouze autobusy.

Provozně jde tradičně o dvě samostatné linky označované malými písmeny a a b s celodenním intervalem jednotek minut (minimální interval minuta a dvacet sekund, o víkendu 3–4 minuty). Přes dobré pokrytí města a krátké intervaly ale ročně využije zdejší metro jen přibližně 50 mil. cestujících (STAR, 2024), což opět vypovídá o obecném vztahu k veřejné dopravě ve středně velkých a malých francouzských městech.

#### 3.1.9.5 Lyon

Jako tradičně ve Francii, samotné město je relativně malé (500 000 obyvatel), celá aglomerace ale zahrnuje téměř 2 mil. obyvatel. Zdejší systém veřejné dopravy je velmi rozsáhlý, ve Francii relativně nejvíce a je také nejpestřejší, když zahrnuje všechny potenciální dopravní prostředky veřejné dopravy včetně kombinací typu vlakotramvaj.

Samotné metro je pak rovněž velmi pestré. Roku 1978 byl zahájen provoz na lince A s vozidly na gumových pneumatikách. Shodně byl otevřen i první úsek linky B se shodnými parametry, provoz na této lince byl ale roku 2022 převeden na automatický, nikoliv ovšem systémem VAL, na nástupištích tedy nejsou ani skleněné stěny s posuvnými dveřmi. Současně tato linka také byla v dalších letech významně prodlužována. Také třetí linka byla otevřena roku 1978, šlo ale o rekonstrukci původní lanovky do podoby ozubnicového metra, což je celosvětový unikát. Jsou zde v provozu krátké vlaky, sama linka také měří jen 5 km. Poslední linka D pak představuje první velkoprostorové automatické metro na světě (kapacitou vozidel tedy odpovídá klasickému metru) a byla otevřena roku 1991. Nástupiště rovněž nejsou vybavena skleněnými stěnami. V plánu je výstavba trasy E. Aktuálně tedy má zdejší metro čtyři trasy s celkovou délkou 34 km a 40 zastávkami, kvůli specifickým prakticky každé trasy ale nejsou v provozu kompatibilní, je ale spíše unikátem – opět poměrně typické pro Francii.

Provozně musí jít logicky o systém jedna trasa = jedna linka. Intervaly na linkách jsou odlišné podle technických charakteristik, na klasické lince je to 5 minut ve špičce pracovního dne, minimální interval na automatizovaných linkách činí 2 minuty.

Návaznosti mezi jednotlivými dopravními prostředky jsou dobré, takže v zásadě nevadí relativně krátká síť linek metra, tramvajová síť budovaná v moderní podobě od roku pokrývá hustě ty části města, které nejsou obsluhované metrem, ovšem s přestupními body. Celkově zdejší metro přepraví zhruba 250 mil. cestujících ročně (Sytral mobilités, 2025), což je ve vazbě na délku sítě hodnota vysoká a svědčí o kvalitní nabídce veřejné dopravy města – zdejší metro je tak páteří dopravy.

#### 3.1.9.6 Marseille

Přístavní město s necelým milionem obyvatel rozhodovalo o výstavbě metra od 60. let 20. století s tím, že první úsek byl otevřen roku 1977 v podobě vozidel na gumových pneumatikách. Trasa byla posléze prodlužována a roku 1984 byl otevřen i první úsek druhé trasy. Valná většina existující sítě byla postavena do 80. let, pak už následovala jen kratší prodloužení, poslední z nich roku 2019. Rozchod gumových kol je 2 060 mm, aktuální délka dvou tras dohromady činí 22 km, z toho valná většina vede v podzemí, na síti je 31 zastávek a stanic. Aktuálně není žádný další úsek nebo dokonce nová trasa ve stavbě, další prodloužení se plánuje až na rok 2030. V době výstavby metra v Marseille existovala pouze jedna



tramvajová linka o spíše symbolické délce 3 km, která nebyla výstavbou metra dotčena a stala se doplňkem metra, ve 21. století došlo k její radikální modernizaci a prodloužení.

Síť má podobu dvou oddělených linek, které se dvakrát křížují, pokrytí města je solidní, včetně návaznosti na autobusy a pomalu se rozšiřující tramvajovou síť. Intervaly se pohybují v jednotkách minut, pochopitelně delší než u automatických linek v jiných francouzských městech.

Ročně metro přepraví asi 70 mil. cestujících (RTM, 2024), což opět odpovídá stupni využití francouzské veřejné dopravy. Metro představuje klíčový dopravní prostředek v Marseille, přestože potenciál využití je nepochybně větší.

Celkově lze říci, že francouzská města lze rozdělit do dvou skupin, velkoměsta Paříž a Lyon vykazují vysoké využití dané jednak dobře rozvinutou sítí veřejné dopravy (u Paříže i metra samotného), jednak nemožností vyššího využívání individuální dopravy kvůli zatížení komunikací, zejména druhý důvod neplatí pro zbylá menší města, což se projevuje i ve vytíženosti.

### 3.1.10 Švýcarsko – Lausanne

Obecně švýcarská města mají nízký počet obyvatel a nevhodnou sídelní strukturu (absence velkých obytných okrsků) pro provozování metra, mimoto jsou v nich dobře rozvinuty tramvajové či trolejbusové sítě, to platí především pro město s největším potenciálem, tj. Zürich. Aglomerace Zürichu je nadto velmi dobře obsloužena železniční dopravou zajišťovanou soupravami a špičkovými intervaly někdy se blízcími metru (např. mezi městem a letištěm). Jediné město s provozem metra je tak Lausanne s 250 000 obyvateli ležící v kopcovitém terénu na břehu Ženevského jezera.

Zdejší metro je ale specifické svým vznikem, jde totiž o přestavbu původních pozemních lanovek spojujících centrum města s břehem jezera. První lanovka pochází z roku 1869, kvůli kapacitě byla vybudována paralelně další s kratší trasou, kapacitu ale už nebylo možné dále zvyšovat kvůli principu pohybu pozemní lanovky (kyvadlový pohyb dvou vozidel s křížováním uprostřed trasy), proto bylo v 50. letech rozhodnuto o přestavbě na ozubnicové metro, historicky tak existovaly dvě paralelní linky tohoto typu (od roku 1958). Ani tato technologie už ale nedostačovala potřebné kapacitě, proto došlo k další přestavbě, od roku 2008 místo dvou jednokolejných tratí existuje jediná dvojkolejná trať, prodloužená z centra města severně do dalšího stoupání do velkého přestupního terminálu Croisettes. Pro provoz byl zvolen systém automatického metra se stěnami oddělujícími nástupiště od kolejí. Délka jediné linky je necelých 6 km, z toho větší část v tunelu, specifikem je stoupání, které na celé délce představuje 338 výškových metrů. Zastávky jsou velmi blízko, neboť na uvedené délce je jich 14. Kvůli relativně slabým přepravním proudům jsou v provozu krátké dvouvozové vlaky, automatický provoz ale umožňuje krátké intervaly. Aktuálně není ve stavbě žádné další prodloužení či nové trasy, přestože plány existují.

Vedle linky metra označované jako m2 je v Lausanne od roku 1991 v provozu nezávislá kolejová doprava označovaná jako m1, tedy také jako metro, spojující centrum města

s areálem univerzity a městem Renens, podle definice se ale jedná o tramvajovou rychlodráhu, pouze v centru města vedoucí v tunelu.

Jediná linka pravého metra má interval celodenně 2–5 minut v pracovní dny a 3–6 minut o víkendech a je určena primárně pro spojení břehu jezera a centra města a dále na ni navazují v přestupních terminálech další linky městské, ale zejména příměstské dopravy. Nezávisle na metru (nikoliv však přímo podél trasy jeho linky) pak funguje dobře rozvinutá trolejbusová doprava, která je klíčovým dopravním prostředkem města. Švýcarská města jsou obecně význačná kvalitním pokrytím veřejnou dopravou, jako časovým, tak plošným s návaznostmi, což platí i pro Lausanne. Ročně linku využije přibližně 30 mil. cestujících (Axes forts, 2018), což je na počet obyvatel města a délku linky výjimečná hodnota, zvláště když roční kapacita byla původně stanovena na 25 mil. cestujících. Situace ale nijak nevybočuje z poměrů Švýcarska, což je v příkrém rozporu se sousední Francií, kdy Marseille přepraví na téměř šestkrát větší délce jen dvojnásobek počtu cestujících.

### 3.1.11 Velká Británie

Kolébka metra v celosvětovém měřítku má k dispozici pouze tři sítě metra, z čehož jedna principiálně nesplňuje ani všechny parametry definice, druhá síť je pak velmi malá, takže jediná výkonná síť je k nalezení v Londýně. Některá menší města zvolila cestu výstavby tramvajových rychlodrah, byť označovaných komerčně jako metro (např. Manchester).

#### 3.1.11.1 Londýn

Velký Londýn má kolem 7,5 milionu obyvatel a už v 19. století se stala povrchová doprava přetíženou, ani použití patrových tramvají nedokázalo pokrýt poptávku, protože zkracování intervalů již nebylo technicky možné. Proto roku 1863 byl otevřen první podzemní úsek, provozovaný nicméně parními lokomotivami. Rozvoj pokračoval poměrně rychle, ale až roku 1890 zde byl na prvním úseku zaveden elektrický provoz – první takový úsek na světě. Roku 1906 už fungovalo 10 tras dvojího typu, jednak v podobě klasického pojetí metra s odebíráním proudu třetí kolejnicí, jednak spíše železničního typu. Valná část sítě byla vybudována do druhé světové války, kompletní elektrizace ale byla dokončena až roku 1961. Po válce už byl další rozvoj spíše ojedinělý, až v 70. letech a následně v roce 2022 byly postaveny dvě zcela nové trasy Victoria a Elisabeth, která je ale spíše železniční rychlodrahou.

Metro používá normální rozchod 1 435 mm, trasy jsou stavebně děleny do dvou skupin, „tube“, které byly a jsou raženy, a „sub-surface“, stavěné z povrchu a následně zakryté, typu pak odpovídá i vozový park na trasách. Aktuálně délka činí 402 km s 272 stanicemi a zastávkami, pouze méně, než polovina ale leží v tunelech (zejména ve vlastním Londýně).

Londýnské metro jako jedno z mála využívá systém směrové nabídky, linky nemají své oddělené trasy (pouze se nekombinují trasy systému tube a sub-surface), existuje řada kolejových spojek, naopak na okrajích sítě se trasy dále větví. Celkově je na síti provozováno 11 klasických linek někdy větvených plus zmíněná linka Victoria. S tím souvisí i intervaly, které se pohybují v řádu jednotek minut v centru a na společných úsecích, ale na okrajích sítě jsou delší. Město samé je metrem dobře pokryto a díky směrové nabídce není třeba tolika přestupů, existující autobusová síť je víceméně nezávislá; návaznosti jsou až v aglomeraci.

Doprava je kromě autobusů doplněna železničními tratěmi, naopak tramvaje se ve městě samém nevyskytují vůbec, menší síť se nachází v jižních předměstích okolo Wimbledonu. Odbavování probíhá přes turnikety s využitím čipových karet.

Ročně se uskuteční 1,2 miliardy cest (TfL, 2023), což je hodnota sice v absolutním čísle vysoká, ale v relativním srovnání např. s Prahou již ne. Přesto je londýnské metro neoddiskutovatelnou páteří zdejší veřejné dopravy.

#### *3.1.11.2 Glasgow*

Město s počtem obyvatel 2 miliony v aglomeraci zahájilo provoz metra již roku 1896, patří tedy k nejstarším metrům světa vůbec, unikátem je ale to, že od té doby nedošlo k žádným změnám, pouze k rekonstrukci v 70. letech 20. století. Jediná linka o délce 10,5 km byla postavena a je dosud provozována jako okružní. Celá trasa je v tunelu a má neobvyklý rozchod 1 219 mm. Jde o rozchod zhusta používaný dříve ve Velké Británii u tramvají (4 stopy), po téměř úplném zániku britských tramvají je tak glasgowské metro jedinou drahou s tímto rozchodem na světě. To nezměnila ani rekonstrukce, protože by bývalo bylo nutné přebudovat celou trasu. Původně byl také provoz technicky podobný „kabelové tramvaji“ známé ze San Francisca, tedy principiálně pozemní lanovce s odpojitelnými vozy, to ale bylo při první rekonstrukci v roce 1935 změněno na klasický pohon. Rozvojové plány nejsou žádné.

Jediná linka je nezávislá na ostatní veřejné dopravě města, představované výhradně autobusy, odbavení je klasické britské. Na lince jsou v provozu dvě dílčí linky protisměrné. Pokrytí města je logicky poměrně malé, přesto se nepředpokládá žádný posun. Ročně se převeze pouhých 13 milionů cestujících (DfT, 2025), takže se jedná bohužel spíše o kuriozitu, než skutečně výkonný nebo dokonce páteří dopravní systém.

#### *3.1.11.3 Newcastle-upon-Tyne*

Přístav s 300 000 obvateli a celkově milionem obyvatel v celé aglomeraci zahájil provoz metra roku 1980. To ale nevzniklo na zelené louce, byly využity dlouhé úseky železničních tratí, některé byly v době výstavby v provozu, některé byly zrušeny a bylo třeba je obnovit, pouze 13 km celé sítě byly novostavby, z toho část v tunelu. Zdejší metro ovšem neodpovídá plně definici metra, jednak existují úroňová křížení (intervaly nejsou tak nízké, aby to činilo zásadní problém při překonávání tratě), jednak část sítě je sdílena s motorovými vlaky britských železnic, metro tak nemá ani zcela oddělenou kolejovou síť. Síť byla dokončena roku 1982 a s dalším rozvojem se nepočítá. Rozchod je díky železničnímu dědictví normální, aktuální délka sítě činí 77 km, z toho 14 km je sdíleno s vlaky, jen výrazně menší část je vedena v tunelech.

Původní organizace provozu v roce 1982 byla jiná, dnes jsou ale na síti v provozu dvě linky, v centrálním úseku vedené po stejné trati, nadto jedna z linek v centrální části křížuje sama sebe, nejde nicméně o klasickou okružní linku. Organizace provozu je tak poměrně svérázná, na druhou stranu zde byl již od počátku vytvořen kvalitní systém návazností na povrchovou dopravu (autobusy). Nejkratší interval je 12 minut (na společném úseku obou linek tedy 6), což je pro metro hodnota poměrně vysoká. Ročně se zde uskuteční 32 milionů cest (DfT, 2025), což je vztaženo na počet obyvatel a délku sítě málo, odpovídá to ale charakteru

provozu a dlouhým intervalům. Zdejší metro je tak spíše moderním tramvajovým provozem, ostatně další provozy podobného charakteru v Británii (Manchester, Liverpool) už nejsou formálně metrem, ačkoliv v názvu se tento výraz vyskytuje.

Celkově jsou tedy britská metra poměrně rozporná a stupeň jejich využití nevyužívá ani zdaleka potenciálu.

### 3.1.12 Nizozemí – Amsterdam a Rotterdam

#### **Amsterdam**

Historie zdejšího metra začíná roku 1977, kdy byl otevřen první úsek první trasy, podobně jako ve Varšavě ale nezačínal u klíčového objektu v centru města, ale spíše na jeho okraji. Obecně výstavba byla kvůli vysoké hladině spodní vody (Amsterdam leží na nebo dokonce pod úrovní moře) obtížná a zdoluhavá, problémy vedly i k tomu, že drtivá část první trasy byla vedena na viaduktech. Během 80. a 90. letch byla trasa prodlužována s několika odbočkami, takže sama tato trasa vytvářela vlastní síť, na níž bylo postupně zavedeno pět linek. Roku 1980 bylo dokončeno prodloužení centrem města k hlavnímu nádraží, většina sítě ale je mimo centrum města a trasování linek na síti je poměrně nepraktické. Současná podoba této trasy v zásadě představuje jednu radiálu do centra a jednu dlouhou tangenciálu od jihu města na západní okraj. Také vedení trasy je na metro neobvyklé, dlouhé úseky jsou vedeny v souběhu se železnicí a jsou tam zřízeny přestupy. S tím souvisí i spíše železniční architektura zastávek. Až do roku 2019 byl provoz na trase propojen s linkou rychlodrážní tramvaje v jižní části města. Až roku 2018 byla otevřena nová trasa vedoucí přímo pod historickým jádrem města od severně ležícího hlavního nádraží do jižní oblasti, přičemž u hlavního nádraží a jižního nádraží existují přestupy mezi oběma trasami. Tato trasa je vedena převážně podzemím. Po jejím otevření také zanikl společný provoz s rychlodrážní tramvají a úsek pokračující od jižního nádraží dále do jižních obytných čtvrtí byl převeden do běžné tramvajové sítě. V souvislosti s výstavbou metra nedošlo ke zrušení žádného tramvajového úseku, pokud jde o první trasu, neproběhlo ani žádné omezení kvůli zcela odlišnému vedení trasy metra, při druhé trase pak došlo k mírnému omezení na souběžných tramvajových úsecích a přetrasování linek. Aktuálně žádná další výstavba neprobíhá. Metro má normální rozchod a aktuální délka tras je 43 km, z toho většina leží na povrchu.

Po reorganizaci provozu je na první trase směrová nabídka sestávající ze čtyř linek, kdy tři začínají u hlavního nádraží a každá obsluhuje jeden konec sítě na jihu a západě, všechny linky mají jednotný interval 10 minut, takže ve společném centrálním úseku je společný interval 3–4 minuty. Poslední linka je velmi netradičně tangenciální a spojuje západní a jižní konečnou zcela přitom míjející centrum města. Nicméně i trasování linky 51 z centra na západní okraj v podobě velkého U není příliš atraktivní, délka linky je třikrát delší než nejkratší možné spojení těchto míst. Na druhé trase je v provozu pouze jedna linka. Celkově je tedy vedení první trasy velmi rozporné, o čemž svědčí jednak nízký počet přepravených cestujících, kdy v roce 2018 bylo přepraveno v milionovém městě pouze 90 mil. cestujících (GVB, 2019), jednak skutečnost, že páteřní roli ve zdejší veřejné dopravě tvoří stále rozsáhlá a vytížená tramvajová síť obsluhující prakticky celé město, mnohem lépe než metro. O tom

svědčí i označování linek, kdy tramvaje si podržely základní řadu čísel 1–29, zatímco metro obdrželo řadu 50–54, tedy zdánlivě spíše doplňkovou roli.

## Rotterdam

Největší námořní přístav Evropy s přibližně jedním milionem obyvatel zahájil provoz metra roku 1968, podobně jako v Amsterdamu se kvůli blízkosti moře stavba potýkala s velkými problémy a velká část tras byla vybudována na viaduktech. Vzhledem k existenci poměrně rozsáhlé tramvajové sítě a úsporám nákladů i zde posléze vznikla kombinace s rychlodrážní tramvají, dnešní provoz je tak hybridem. Rozvoj pokračoval výstavbou druhé trasy, dosud poslední úsek byl otevřen roku 2023. Mezitím v roce 2006 byla železniční trať mezi Rotterdamem a den Haagem přebudována do standardů metra a integrována do sítě, vznikla zde tak dlouhá meziměstská trať, na straně den Haagu jsou koleje také sdíleny s tramvajovými linkami. Druhý meziměstský úsek následoval do Hoek van Holland v roce 2019, jde také o původní železniční trať. Rozchod je normální, napájení je odlišné podle konkrétní trasy. Aktuálně činí délka sítě na dvou trasách 99 km včetně meziměstských úseků. Další úseky nyní ve stavbě nejsou.

Jako v Amsterdamu je zde uplatněn koncept směrové nabídky, na dvou větvených trasách je v provozu pět linek označených písmeny A-E, které ale, jak už bylo uvedeno, na některých úsecích ztrácejí charakter metra, a naopak v den Haagu vstupují do tamní tramvajové sítě, současně linka D přechází mezi oběma trasami. Intervaly jsou konstruovány analogicky Amsterdamu, základní hodnota činí 10 minut, na společných úsecích přiměřeně kratší. Vedle metra je zde rozvinutá síť tramvají obsluhující ovšem jiné části města, pouze v centru jsou částečně souběhy. Roční přepravní výkon je podobný Amsterdamu (RET, 2019), přestože pokrytí města metrem je v Rotterdamu mnohem lepší, velkou roli ale v obou městech hraje vysoký podíl cyklistické dopravy, který kromě Kodaně nemá nikde v Evropě takový význam jako v Nizozemí. Nelze tedy říci na rozdíl od Velké Británie, že by na vině byla zásadní orientace obyvatel na individuální dopravu.

Obě nizozemská města mají velmi netradiční síť metra, ať už trasováním, či historickým vývojem a propojením s dalšími kolejovými dopravními prostředky, jejich využívání je relativně nízké především díky orientaci obyvatel na cyklistiku, tedy také udržitelný druh dopravy.

### 3.1.13 Skandinávie

Ve čtyřech skandinávských zemích se nachází metro vždy pouze v hlavním městě, každé z nich je ale něčím specifické.

#### 3.1.13.1 Norsko – Oslo

Celá aglomerace zahrnuje přibližně milion obyvatel a historicky byla obsluhována ve městě tramvajovou sítí, mimo něj pak předměstskými drahami, první z nich byla trať vedoucí do horského střediska Holmenkollen již roku 1898 a roku 1928 byl vybudován v centru města tunel pro přivedení této dráhy přímo do jádra. Roku 1942 se pak stanice Nationaltheatret stala terminálem pro čtyři takové dráhy. Společnými vlastnostmi byly shodné napájení a normální rozchod. Roku 1966 je zde oficiálně spuštěn systém metra ve východní části města, ten byl



v následujících letech propojován se západní částí, ale až roku 1991 vznikla jednotná síť. Větší část sítě metra tak vznikla v poměrně dávné minulosti a byla do sítě metra postupně integrována. Roku 2006 pak byl v centru města dokončen okruh. Z původního charakteru tratí vyplývá, že některé příliš neodpovídají klasické představě metra, na trati na Holmenkollen se nacházejí dokonce úrovněvé přechody odporující definici metra. Na západním okraji města mimoto existuje, i když aktuálně mimo provoz, úsek se společným provozem tramvají a metra. Současná délka sítě je 85 km, se 101 stanicemi a zastávkami, větší část leží na povrchu, existují i další budované a plánované úseky.

Oslo představuje ryzí provozní koncept sítě bez přiřazených linek jednotlivým trasám podobně jako např. u pražských tramvají, díky výstavbě okružní trasy jsou možné i různé varianty provozu. Aktuálně je na síti provozováno pět linek, vždy na každém koncovém úseku jedna, maximálně dvě se základním intervalem 15 minut. Síť je doplněna tramvajemi a autobusy, metro však tvoří páteř dopravy. Ročně se zde převeze 111 mil. cestujících (Sporveien, no, 2024), což je na délku sítě a počet obyvatel podprůměrná hodnota.

### 3.1.13.2 Švédsko – Stockholm

Také toto hlavní město má necelý milion obyvatel, celá aglomerace pak zahrnuje přibližně dva miliony potenciálních uživatelů, specifikem je geografické uspořádání města na ostrovech s hojnými mosty a tunely. Analogicky Oslu byl první tunel otevřen pro tramvajové tratě, které měly být odděleny od pouličního provozu, a to už roku 1933. Roku 1950 pak byl otevřen s jeho využitím a použitím dalších velkoryse trasovaných tramvajových tratí první úsek klasického metra na dnešní zelené trase. Masivní rozvoj následoval do 70. let v souvislosti se vznikem velkých sídlišť za městem (tzv. Milionový program), kdy postupně vznikly tři trasy označované barvami, každá z nich se ale na jednom či obou koncích větví. Posléze se rozvoj zastavil a v průběhu dalších 40 let byla vybudována jen krátká prodloužení. Až v současnosti jsou stavěny a plánovány nové úseky včetně zcela nové trasy označované žlutou barvou, na rozdíl od předchozích půjde o trasu tangenciální, současně modrá trasa ukončená nyní v centru by měla být prodloužena dále a měla by převzít větev trasy zelené. Ve městě dnes téměř neexistují tramvajové tratě (v aglomeraci ovšem ano, jde ale o oddělené příměstské tratě), ty ale nezanikly principiálně kvůli výstavbě metra, ale kvůli změně směru jízdy na pravostranný roku 1967. Metro má klasickou podobu s normálním rozchodem a současná délka činí na třech trasách 108 km se 100 stanicemi a zastávkami, trasy opouštějí i formální hranice města.

Unikátní pro stockholmské metro není ovšem žádný z technických či provozních parametrů, ale výzdoba některých zastávek, na rozdíl od většiny západoevropských meter postavených úsporně a jednoduše (nové vídeňské metro nebo první trasa amsterdamského metra) bylo zde pamatováno i na estetický zážitek, takže řada zastávek má velmi zajímavou a tematickou výzdobu, metro je označováno jako podzemní galerie. To se týká pochopitelně pouze podzemních úseků, kterých je zhruba 60 % délky.

Síť sestává tedy aktuálně ze tří tras, na kterých jezdí aktuálně sedm linek, linky ale nepřecházejí mezi trasami, nejde tedy o směrovou nabídku v pravém slova smyslu, linky obsluhují pouze různé větve téže trasy. Modrá trasa je radiální, zelená a červená diametrální,



po realizaci dalších prodloužení by ale směrová nabídka mohla vzniknout. Metro obsluhuje všechny významné sídelní celky a mimoto na něj navazují další dopravní prostředky, především autobusy a několik linek příměstských tramvají, návaznosti jsou vyřešeny dobře. Základní minimální interval na každé lince je 10 minut, na společných úsecích je tedy logicky kratší. Ročně se zde přepraví přes 450 mil. cestujících (AB Storstockholms Lokaltrafik, 2019), což je ve srovnání např. s Prahou relativně méně, ale výrazně více než v jiných podobně velkých městech. V každém případě je zdejší metro klíčovým dopravním prostředkem veřejné dopravy, a navíc jeho rozvoj bude pokračovat.

#### *3.1.13.3 Finsko – Helsinky*

Město má přibližně 600 000 obyvatel a rozkládá se na břehu moře s četnými jezery, takže výstavba klasického metra zde byla velmi obtížná. Přestože plány pocházejí již z 50. let 20. století, první úsek byl otevřen kvůli technickým potížím až roku 1982, přičemž větší část byla na povrchu a na viaduktech, i nad vodní hladinou. Také prodloužení byla budována podobným stylem a velmi pomalu, kvůli sídelnímu uspořádání a technickým potížím byla naplánována a realizována pouze jedna trasa s jednou větví v zásadě podél pobřeží. Další rozvoj již v plánu není, město se nyní orientuje spíše na posilování tramvajové dopravy, kdy vznikla i zcela oddělená dlouhá tangenciální trasa. V centru města je nicméně tramvajová síť dobře propojena s metrem. V důsledku výstavby metra k žádným omezením v tramvajové síti nedošlo, protože tramvaje obsluhují zcela jiné části města. Rozchod metra je 1524 mm analogicky místní železniční síti, délka trasy činí 42 km, z čehož po prodlouženích mimo pobřežní pás je již více než polovina vedena v tunelech.

Na jediné trase s větví jsou vedeny dvě linky, tedy podobně Stockholmu nejde o pravou směrovou nabídku, intervaly jsou krátké, minimální špičková hodnota je 2,5 minuty. Na metro jsou navázány autobusy, tramvajová síť je víceméně nezávislá. Metro ročně převeze necelých 100 mil. cestujících (HKL, 2020), což je dáno jeho ne zcela páteří rolí v MHD, ale jde spíše o jinou verzi kolejové dopravy než tramvaj do některých městských částí, ovšem na podobné úrovni, tedy má poměrně odlišné postavení od většiny světových meter.

#### *3.1.13.4 Dánsko – Kodaň*

Dánská metropole ležící jako ostatní skandinávské na pobřeží, resp. v ostrovní oblasti začala s rozvojem metra až velmi pozdě, první úsek byl otevřen až roku 2002. Díky této časové prodlevě byl ale zvolen velmi moderní systém, zdejší metro je již od počátku stavěné jako automatické, se stěnami oddělujícími koleje a nástupiště. Díky geografii města je část stavěna nad zemí. Rozvoj pokračoval poměrně rychle a v roce 2019 byla zprovozněna okružní linka. Dosud poslední úsek byl uveden do provozu roku 2024 a další úsek je ve stavbě. Poměrně nedávný vznik metra byl způsoben jednak masivním využíváním železniční dopravy v centru města, jednak také vysokým podílem cyklistiky, přesto ale situace už začala být neúnosná. Tramvajová síť tou dobou už mnoho let neexistovala, takže metro nahrazovalo pouze autobusové linky. Metro používá normální rozchod 1435 mm a délka aktuální sítě je 43 km s průměrnou vzdáleností mezi zastávkami téměř přesně 1 km.

Síť sestává aktuálně ze dvou stavebních tratí, jedna z nich prochází diametrálně centrem a na jednom konci se větví, druhá představuje okružní trasu se dvěma odbočkami, v provozu je na

ní jednak linka okružní, jednak linka obsluhující obě odbočky. Celkem jsou tak zavedeny čtyři linky. Intervaly jsou v jednotkách minut, ale kvůli relativně málo kapacitním vlakům jsou výkony nízké. Metro dobře pokrývá klíčové oblasti města a masivně centrum, roční přepravní výkon je ale pouze 126 mil. cestujících (Metroselskabet, 2025), což je dáno zjevně již zmíněným vysokým podílem cyklistiky na pohybu ve městě.

Celkově lze říci, že ze skandinávských meter vybočuje jasně stockholmské díky vysokému počtu přepravených cestujících, což je dáno jednak dobrým trasováním, jednak celkovou vysokou kvalitou systému MHD. V Kodani je konkurencí především cyklistická doprava, jinak jsou ale zbývající tři metra na podobné úrovni.

#### 3.1.14 Nástupnické země bývalého Sovětského svazu

Pro pochopení souvislostí je třeba vzít v úvahu, že v době plánované výstavby a následné realizace v dále uvedených zemích byly tyto součástí Sovětského svazu, takže jejich technické parametry, ale i další souvislosti a vývoj po rozpadu SSSR jsou u všech téměř analogické.

Mezi společné technické vlastnosti patří především široký rozchod 1 524 mm typický pro bývalý Sovětský svaz a všechny jeho kolejové dopravní prostředky (kromě výjimečných tramvajových sítí na úzkém rozchodu), zásadně výstavba těžkého metra uloženého převážně pod povrchem (někdy i velmi hluboko) s rozsáhlými prostory služebními i pro cestující a velké vstupní vestibuly, vzhled je silně ovlivněn tím, že víceméně všechna tato metra byla navrhována jednou organizací (mimoto i např. pražské a budapešťské metro vzniklé do roku 1989) a typické trasování linek.

Prvním metrem v regionu se stalo v roce 1935 moskevské, kdy byl zprovozněn první úsek dnešní trasy M1 (linky byly dlouho označovány názvy, nikoliv čísly), již od počátku vedle výše uvedených vlastností bylo moskevské metro budováno jako výkladní skříň sovětského režimu, takže stanice a zastávky jsou vyzdobeny monumentální výzdobou různého typu (mozaiky, obrazy, sochy a jiné architektonické prvky dlouhou dobu silně vztažené ideologicky k režimu), individuální pro jednotlivé zastávky, které tak získaly každá typickou charakteristiku. Výstavba v Moskvě pokračovala, po druhé světové válce v roce 1955 se přidalo metro v Petrohradu (tehdejší Leningradu) a v dalších letech byly vytvořeny plány na výstavbu metra ve všech městech SSSR nad milion obyvatel. Do rozpadu SSSR tak vznikly postupně sítě v Kyjevě, Tbilisi, Baku, Charkově, Taškentu, Jerevanu, Minsku, Nižním Novgorodu (tehdy Gorkij), Novosibirsku, Samaře (tehdy Kujbyšev), v plánu byly také sítě v Rize, Jekaterinburgu (tehdy Sverdlovsk) a Dnipru (tehdy Dněpropetrovsk), po roce 1990 pak bylo plánováno metro v Alma-Atě, Čeljabinsku, Doněcku, Kazani, Omsku, Permu a Rostově na Donu. Celkově tak mělo být do roku 1990 v provozu 15 sítí (Křivánek, Šmíd a Vítek, 1986). Po rozpadu SSSR se ale situace radikálně změnila, výstavba byla silně omezena, řada sítí byla sice rozestavěna, ale do dnešní doby vznikly pouze fragmenty (např. Dnipro), některé nebyly vůbec uvedeny do provozu (Omsk) a někde výstavba ani reálně nezačala, případně začala, ale nebyla dokončena (Čeljabinsk). K výše uvedeným sítím tak přibyl jen Jekaterinburg, Dnipro a Kazaň. Kromě Moskvy a Petrohradu jako nejvýznamnějších měst Ruska byly ale v ostatních ruských a dalších městech ohromné problémy s výstavbou. Až roku 2011 vznikl nový provoz v Almaty (Alma-Ata) v nezávislém

Kazachstánu. Dnes tak lze najít v nástupnických zemích Sovětského svazu celkem 16 sítí v osmi zemích, kromě několika z nich ale nedosáhly rozhodně plánovaného rozsahu a některé mají i velmi omezený dopravní význam pro své město. Prudký rozvoj pokračoval, byť také s přerušením v 90. letech, jen v Moskvě a Petrohradu. Rozvojové projekty se týkají většiny těchto měst, ale opět jen v málo z nich jsou blízké skutečné realizaci.

Podobné principy byly u všech zdejších meter použity i v provozní oblasti, včetně tarifních, kdy byl použit vždy nepřestupný princip se vstupními turnikety tzv. zakazujícího typu. To značí, že běžná poloha turniketu je otevřeno, přičemž při vhození vhodného média a průchodu cestující projde, ale každý další, nebo cestující, který nevhodí, je turniketem zadržen. To mělo přinést oproti západoevropským turniketům tzv. povolujícího vstupu přinést úspory na provoz a údržbu systému, protože jejich základní poloha je zavřeno, tudíž při každém povoleném vstupu cestujícího se jejich ramena musí pohybovat a zařízení je více namáháno. Takovým médiem mohly být žetony nakupované v pokladnách, ale mohla to být i příslušná mince odpovídající ceně jízdy – pak ale nebylo ekonomické měnit často cenu jízdného, navíc turnikety neřeší otázku předplatných jízdenek řešených jiným nosičem. To je ale problém shodný i pro turnikety povolující. Postupem doby se systémy rozrůznily a odbavovací systémy jsou různé, také tarifní systémy už nejsou shodné založené jako v dobách Sovětského svazu na nepřestupném tarifu.

#### *3.1.14.1 Rusko – Moskva*

Nejstarší metro regionu a Ruska bylo, jak již bylo řečeno výše, uvedeno do provozu roku 1935, neboť už v té době dosahovala povrchová, zejména tramvajová doprava svých limitů rozvoje a intervaly nebylo možné dále zkracovat, město mělo po první světové válce necelé dva miliony obyvatel. Rozvoj pokračoval v různém tempu neustále, jeden úsek byl otevřen i v době druhé světové války. Do 50. let byly budovány diametrální linky, do dnešních dob postupně prodlužované až na okraj města, definovaný dříve Okružním automobilovým okruhem (MKAD). Moskva, dnes město oficiálně s více než 11 miliony obyvatel (reálně ale možná i více), se skládá z velmi hustě zalidněných okrsků představovaných panelovými a jinými sídlišti, takže efektivita provozu metra je zde velmi vysoká. Roku 1950 začala výstavba pro Moskvu velmi typické okružní linky (dnes M5) spojující jednak všechny dosavadní linky bez nutnosti přestupovat až v samém centru, jednak napojuje většinu významných železničních nádraží města. Rozvoj ale plánovitě pokračoval i nadále. V 50. letech nastal vrchol výstavby mohutných a bohatě vyzdobených stanic a zastávek, vestibuly z té doby patří k nejkrásnějším objektům metra na světě, odmyslivši si ideologické vazby u některých artefaktů. Další výstavba už byla střízlivější, až zastávky v 80. letech byly spíše strohé, teprve po změně režimu se umělecká stránka dostávala pomalu opět do popředí, nicméně už v jiném, pojetí než v 50. letech. Kromě nových linek a prodlužování stávajících tak, že v centru města vznikla až nepřehledná spleť linek a přestupů, umocněná tím, že přestupní zastávky na různých trasách nesou různé názvy (ale jen někdy, někdy jsou shodné) a přestupy v opačných směrech vedou jinými přestupními chodbami, to je dáno silnými proudy cestujících a potřebě jejich pohyb urychlit. Rozvoj metra znamenal také významnou redukci pro dříve klíčovou tramvajovou dopravu, nikoliv ale konec, jednak byly stavěny i nové úseky do nových oblastí, jednak nebyly rušeny ani všechny souběžné úseky. Největším zásahem do celistvosti sítě bylo zrušení tratě podél dnešní linky M2 k zastávce Sokol, což

způsobilo rozdělení tramvajové sítě na dvě nespojené části. V posledních letech došlo naopak k obnově některých úseků, naposled po ulici Akademika Sacharova víceméně souběžně s linkou M1.

Mezitím ale byly zprovozněny další novinky v síti. Roku 2003 s prodloužením roku 2014 byla uvedena do provozu první linka lehkého metra v Rusku, symbolicky označovaná jako L1, na rozdíl od dosavadních linek klasického těžkého metra s písmenem M. Linka se výrazně odlišovala odlehčenou konstrukcí, nižší kapacitou a částí vedení trasy po povrchu a na viaduktech. Současně linka opouštěla území Moskvy a obsluhovala nové sídlení celky za MKAD. To se ale změnilo po změně hranic města a také už nedošlo k další výstavbě lehkého metra, linka tak byla přeznačena na M12.

Posléze také vznikl moskevský monorail, analogicky rozvojovým plánům označovaný jako M1, neboť se předpokládalo rozšíření tohoto progresivního dopravního prostředku. Posléze se ale od toho ustoupilo a ani tento monorail, zařazený formálně do sítě metra jako M13 již nezaznamenal posun, roku 2025 byl jeho provoz dokonce úplně zastaven, když už nějakou dobu předtím byl v provozu spíše symbolicky. Na vině bylo i nevhodné trasování částečně v souběhu s tramvajemi, tím historie monorailu v Moskvě skončila.

Roku 2016 byl železniční okruh formálně přebudován na druhou, vnější okružní linku metra pod číslem M14, vnější ovšem neznamená blízkost hranicím města, leží stále v širším centru. Jeden oběh trvá na této lince 88 minut. Ještě dále od centra vznikla postupně velká okružní linka č.11 s délkou 57 km. Rozvoj se stále nezastavuje, typické je i předávání úseků mezi linkami, kdy např. větvení linek přebírají jiné linky, nebo jsou linky budovány z okrajů a posléze teprve spojeny do jednoho diametru v centru, aktuálně nejmladší je linka 16 z roku 2024, přesto již dosáhla délky 25 km. Mimoto byly do dopravního systému integrovány železniční tratě pod označením D plus číslo, aktuálně jsou takové železniční diametry čtyři. Jde spíše o obdobu německého S-Bahn než pařížského RER, přestože jsou oficiálně uváděny pod sítí metra.

Metro má klasický ruský rozchod 1 520 mm a aktuálně měří 526 km na 15 linkách včetně bývalého železničního okruhu M14. Na síti je 300 zastávek a stanic s průměrnou vzdáleností 1 700 m, přičemž nejdelší je mezizastávkový úsek na lince 6 mezi Krylatským a Stroginem v délce 6 km neobydlenou oblastí, nejkratší pak 500 m na lince 4. Obecně měří nástupiště 162 m, jsou tak dimenzovány na původně používané osmivozové vlaky starého typu. Rozhodující část sítě je vedena pod zemí, i když s prodlužováním do okrajových částí přibývá i povrchových úseků, typickou povrchovou trasou je linka 4, na níž jsou i relativně krátké mezizastávkové vzdálenosti. Nejdelší linkou je zmíněný velký okruh č.11.

Provozně je nyní použit koncept jedna linka = jedna trasa, i když v minulosti byly některé trasy větvené, provoz je velmi hustý, intervaly ve špičkách jsou na hraně technických možností v jednotkách minut. Na linkách je mnoho přestupů zpravidla řešených přestupními tunely, některé přestupní uzly spojují i tři, výjimečně čtyři linky. Jen na několika místech je použit přestup hrana-hrana, kdy vlaky dvou linek ve stejném směru přijíždějí k opačným hranám téhož nástupiště (např. Kitaj-gorod na linkách 6 a 7). Na metro navazují v uzlech autobusy, v některých oblastech i tramvaje, jejich síť přes redukce je poměrně rozsáhlá

a v některých částech města i kompaktní a slouží jako napaječ metra. Metro tak tvoří jednoznačnou páteř MHD Moskvy, když roční přepravní výkon je 2,5 mld. cestujících, maximální denní výkon představuje téměř 10 mil. osob (Moskovskoje metro, 2018).

#### *3.1.14.2 Rusko – Petrohrad*

Druhým městem dnešního Ruska s provozem metra se stal roku 1955 tehdejší Leningrad, přestože plány na výstavbu v několikamilionovém městě existovaly už před válkou a blížily se i realizaci. Válka ale vše zhatila a výstavba byla znovuzahájena až později (Křivánek, Šmíd a Vítek, 1986). Dnešní město má necelých 5 milionů obyvatel.

Postup a typ výstavby byl analogický Moskvě, stanice a zastávky z počátků jsou opatřeny bohatou výzdobou, méně ideologicky podloženou, než má Moskva, novější pak mají moderní, ale zdobný design. Oproti Moskvě se zde výstavba setkávala s většími obtížemi kvůli podloží, trasy tak musely být už z principu založeny výrazně hlouběji, během výstavby dokonce došlo ke zhroucení tunelu na jedné trase. Výstavba pokračovala průběžně po celé období, na rozdíl od menších měst se zde peníze na výstavbu našly vždy, přestože tempo výstavby v 90. letech bylo slabší.

Metro má ruský rozchod a v současnosti sestává z pěti tras o celkové délce 118 km, trasy jsou převážně diametrální přes celé město. Drtivá většina je i kvůli terénu podzemní, pouze některé koncové úseky leží nad zemí. Jako v Moskvě, jsou zde velké rozdíly v mezizastávkových vzdálenostech, ty se pohybují od 800 m po 4 km (Metro segodnja, 2014). I v souvislosti s výstavbou metra docházelo k redukci původní nosné tramvajové sítě. Petrohrad držel v jisté době primát nejdelší tramvajové sítě na světě, kvůli metru, ale i dalším důvodům (uvolňování prostoru pro individuální dopravu v 90. letech a na počátku 21. století) se výrazně zkrátila a fragmentovala, podobně i v dalších ruských městech i dalších nástupnických zemích Sovětského svazu. Petrohrad své metro dále buduje, ve stavbě je i šestá linka, největším problémem je jako v minulosti podloží a vedení tunelů pod vodními hladinami.

Také provozně zdejší metro nevybočuje ze sovětských principů, je striktně použit princip jedna linka = jedna trasa, v centru se trasy hojně kříží, jak bylo popsáno i u Moskvy, pro neznalé cestující může být matoucí označování zastávek v jednom přestupním uzlu různými názvy na různých linkách (např. přestup mezi linkami M1 a M5 spojuje zastávky Puškinská a Zvenigorodská). Intervaly jsou v jednotkách minut. Metro pokrývá dobře klíčové segmenty města, do oblastí, kam linky nezajíždějí, je pak vedena kvalitní návazná povrchová doprava provozovaná rozsáhlou autobusovou, trolejbusovou a přes redukce i tramvajovou sítí, existují dokonce i souběhy s metrem a došlo k obnově spojovacího úseku v centru města, přestože většina tramvajových tratí je ukončena na okraji centra. Petrohradské metro přepraví ročně necelou miliardu cestujících (Metro segodnja, 2014). To je hodnota odpovídající solidnímu využití a metro je tak ve městě dnes zcela nezastupitelné.

#### *3.1.14.3 Ukrajina – Kyjev*

Také metro tohoto více než dvoumilionového hlavního města je stavěno stejným stylem jako ostatní metra regionu a provoz zahájilo v roce 1960 v samém centru města. Byla naplánována síť tří linek s přestupním trojúhelníkem v centru a součástí plánu byla také redukce nosné

tramvajové síť. V dobách sovětského svazu vznikly dvě linky a třetí byla rozestavěna, její dokončení pak probíhalo v 90. letech. Po získání samostatnosti Ukrajina řešila zásadní problémy, proto byla výstavba výrazně zpomalena (ale na rozdíl od jiných měst Ukrajiny se v hlavním městě úplně nezastavila) a rozvoj nabral na dynamice až hlouběji ve 21. století, od roku 2013 ale žádný další úsek nepřibyl a v nejbližší době to ani nelze očekávat. V minulosti ještě existoval projekt na čtvrtou linku v levobřežní části města, ten byl ale již před mnoha lety zrušen a místo toho byla zprovozněna tramvajová rychlodráha. Bohužel trend omezování tramvajové dopravy kvůli výstavbě metra byl posílen i uvolňováním prostoru pro IAD, takže síť velmi zřídla, v centru se dnes tramvaje prakticky nevyskytují a po zrušení trasy přes Dněpr je dokonce rozdělena na dvě dílčí sítě. Plusem ale je slušná návaznost na metro. Dnešní síť tří linek měří 68 km, z toho drtivá část v tunelech, specifikem je část linky č.1 přecházející Dněpr po otevřeném mostě a obsluhující levobřežní část města také povrchově. Jediným dalším povrchovým úsekem je druhé přemostění Dněpru na lince č.3. Na síti leží 52 stanic a zastávek, takže vzdálenostmi mezi nimi se kyjevské metro více blíží evropským standardům. Rozchod je široký 1 520 mm.

Provozně jde o klasický koncept jedna linka = jedna trasa, intervaly byly v mírových dobách krátké v jednotkách minut, na metro vhodně navazuje povrchová doprava včetně fragmentované tramvajové sítě. Uvádět aktuální data o využití je nerelevantní, v roce 2016 se zde přepravilo necelých 500 mil. cestujících (Mezinárodní asociace metra, 2017), což je nižší vytiženost, než má Petrohrad nebo Praha, přesto šlo ale o páteřní dopravní systém, jenž realizoval prakticky polovinu celkového přepravního výkonu MHD Kyjeva.

### 3.1.15 Pyrenejský poloostrov

Španělsko a Portugalsko se příliš neliší svým přístupem k veřejné dopravě, dřívější nosné tramvajové, případně trolejbusové sítě byly silně redukovány nebo dokonce zanikly a jen v několika městech bylo místo toho přikročeno k výstavbě metra. Mezi průkopnickými městy byly Madrid a Barcelona v období mezi světovými válkami, další města zahájila provoz metra až výrazně později, někde byla oživena i tramvajová doprava. Dnes se zde nachází sedm sítí metra, z toho v Portugalsku pouze v Lisabonu, zatímco systém v Portu označovaný také komerčně jako metro je ve skutečnosti tramvajovou rychlodráhou. Zdejší metra mají velmi pestré vlastnosti, od klasických v Madridu a Barceloně až ke svérázným formám v Bilbau a Valencii.

Metro Madridu a Barcelony se liší použitým rozchodem, kdy Madrid využívá neobvyklou hodnotu 1 445 mm, zatímco Barcelona iberský rozchod 1 668 mm. Jinak ale jde o metra klasické definice s velmi hustou sítí, v Madridu došlo k mohutné výstavbě po roce 1990 v souvislosti s urbanizací okolí Madridu samotného. Specifikem Madridu je také téměř výhradní vedení tras v tunelu, a to i v oblastech, které byly urbanizovány souběžně nebo dokonce až po výstavbě metra. Vzhledem ke krizi ale některé oblasti nebyly tak zastavěny, jak bylo plánováno, z této etapy je v metru pozůstatkem linka 10 ležící zcela mimo město samé, která v aglomeraci vytváří velký okruh – pro cestu do města je třeba přestoupit na jinou trasu, jde tak o světový unikát v trasování. I tato trasa leží zcela v podzemí. Obě města disponují i rozsáhlou sítí příměstských železnic.



Naproti tomu Bilbao má síť metra pouze v podobě přebudovaných příměstských železnic, navíc na úzkém rozchodu 1 000 mm. Podobný koncept zvolila i Valencia, kde jde opět o hybrid původních předměstských železnic s konceptem metra, které tam zasahuje daleko od města. Provozně se ale v regionu metro blíží spíše železnici, a to včetně intervalů neodpovídajících principu páteří dopravy města. Španělská metra jsou dlouhá, klasické provozy v Madridu a Barceloně měří 295, resp. 148 km včetně úseků zabíhajících za hranice města, přičemž počet obyvatel je 5, resp. 3 miliony v celé aglomeraci. Aglomerace Bilbao má 1 milion obyvatel, Valencie podobně, nicméně délka sítě činí 43 km, v případě Valencie dokonce 156 km, jde ale principálně spíše o železnici. Zdejší síť ročně využije necelých 100 mil. cestujících (Generalitat valenciana, 2025), v Bilbao podobně (SER, 2025). Madrid vykazuje ročně 715 mil. cestujících (Metro de Madrid, 2025) a Barcelona přes 200 mil. cestujících (Autoritat del Transport Metropolità, 2025). Ve vazbě na počet obyvatel jsou čísla srovnatelná s výjimkou Madridu, kde každý obyvatel ročně jede výrazně častěji než v ostatních městech, ve vazbě na délku sítě je ale jednoznačně nejméně využitá síť ve Valencii, což dobře dokumentuje její charakter příměstské železnice. Celkově ale čísla dobře ilustrují stupeň využívání veřejné dopravy ve Španělsku.

Provozně se také koncepty liší, Madrid a Barcelona používají klasický koncept jedna linka = jedna trasa, zatímco především Valencia směrovou nabídku, což také odpovídá spíše železnici. Ve španělských městech tvoří návaznou dopravu téměř výhradně autobusy, provázanost nicméně existuje.

Jediné portugalské město s metrem je Lisabon, provoz prvního úseku byl zahájen roku 1959. Rozvoj pokračoval plynule dále, bohužel výstavba metra šla ruku v ruce s omezováním dříve nosné tramvajové sítě, která byla a její torzo dosud je zcela unikátní, jak trasováním, tak vozovým parkem. Z původní délky 80 km zbyla přibližně třetina, a to v zásadě bez návaznosti na metro, větší část tramvajové sítě má spíše turistický charakter. Metro má aktuálně čtyři trasy o celkové délce 40 km, přičemž město má půl milionu obyvatel (aglomerace 2 miliony). Provozně jde o metro klasického stříhu, v roce 2024 přepravilo 177 mil. cestujících (Economia ao Minuto, 2025), což je ve srovnání např. s Prahou sice málo, ale ve srovnání s výše uvedenými španělskými provozy je využití výrazně vyšší, zdejší metro má tak skutečně páteří funkci.

### 3.2 Asie

V Asii kromě Japonska došlo k výstavbě sítí meter až relativně později, ale díky růstu obyvatelstva měst měl ale obrovskou dynamiku, především v Číně. Pokud se nepočítají provozy v asijských zemích bývalého Sovětského svazu a Japonsku, první provoz na kontinentě vznikl až roku 1969 v Pekingu, dnes ale do regionu Asie patří celkem 106 sítí, tedy nadpoloviční většina světových provozů a zde také vznikají stále nové sítě, byť dynamika výstavby už se snižuje. Díky tomu, že výstavba začala poměrně pozdě a řada sítí vznikla až ve 21. století, se zde vyskytuje celá řada nových technologií a sítě jsou často mixem různých typů provozu a vozidel, často mezi sebou nekompatibilních, v řadě měst se stírá rozdíl mezi metrem a železnici, zařazení jednotlivých tras (v případě Asie současně i linek, protože až na drobné výjimky je použit vždy systém jedna linka = jedna trasa, maximálně s větvením) je

někdy obtížné. Současně výchozí situace před výstavbou metra vycházela často z málo kvalitní veřejné dopravy představované pouze autobusy, ale velký podíl dopravy ve městech byl zajišťován víceméně neorganizovanou dopravou, ať už individuální či v jistém smyslu veřejnou, takže metro bylo vždy kvalitativním skokem vpřed a řešilo obrovské dopravní problémy měst. Tramvajová doprava zde nebyla nikdy příliš rozvinuta (např. v celé Indii historicky pouze jednotky sítí) a logicky pro kvalitativní skok bylo zvoleno raději zcela nezávislé metro. Pouze v Číně byly plány na výstavbu nejen metra, ale také rozsáhlých tramvajových sítí, protože náklady na jejich výstavbu jsou nižší, vznikl ale pouze zlomek takových plánů, nadto některé nové technologie neuspěly a některé tratě dokonce zrušeny.

Asijskou výjimkou je Japonsko, které díky své vyspělosti a objemu dopravy bylo nuceno řešit dopravní problémy již dříve, takže první asijská síť vznikla v Tokiu již roku 1927. v Ósace pak roku 1933. Na druhou stranu rozvoj japonských sítí byl také dříve završen, takže nejmladší síť v Sendai pochází roku 1987. Japonská města disponovala relativně velkými tramvajovými sítěmi, ty ale byly silně redukovány, takže dnes tak tramvaje hrají roli velmi okrajovou. I nadále se na rozdíl od Evropy počítá s novými tratěmi či provozy.

### 3.2.1 Singapur

Město s přibližně čtyřmi miliony obyvatel je typickým představitelem moderní městské kolejové dopravy využívající různé formy, které jsou těžko přesně definovatelné a pohybují se na pomezí železnice, metra a méně obvyklých forem kolejové dopravy, tak jako je tomu v řadě asijských zemí.

První dvě linky klasického metra zde byly otevřeny roku 1987, jde o linky vedené nad zemí. Roku 2003 byl otevřen první úsek linky automatického metra, po ní následovaly další trasy (podzemní). Zvolený rozchod je normální, 1 435 mm. Rozvoj se do dnešní doby nezastavil, takže dnes je v Singapuru v provozu šest linek s celkovou délkou 241 km, rozdělných mezi dva provozovatele. Rozvojové plány zahrnují také další dvě nové linky. Na linky metra v některých sídelních okresech navazují linky označované jako LRT (v českém smyslu tramvajová rychlodráha), ve skutečnosti ale jde o cosi na pomezí automatizovaného metra s neobvykle malými vozidly a monorailu, které vytvářejí v pravém slova smyslu napajec k linkám metra, vedené zásadně nad zemí po viaduktech.

Provozně se jedná o striktní koncept jedna linka = jedna trasa s větvením některých linek. Specifikem je neoznačování linek čísly, ale názvy a zkratkami, podobně zkratkami v podobě zkratka linky plus pořadové číslo zastávky jsou označovány i jednotlivé zastávky, aby byl systém přehledný i pro zahraniční návštěvníky. Druhým dopravním prostředkem města jsou autobusy, které navazují ve velkých přestupních terminálech na metro. S jejich pomocí je pak město dokonale pokryto, husté pokrytí ale představuje metro samotné ve spojení s drahami LRT.

Použitý tarif je kilometrický, odbavení se odehrává přednostně pomocí čipových karet, které umožňují identifikovat přesné cesty cestujících a na základě toho i stanovit cenu (Drápal, 2018).

V síti se ročně přepraví přibližně 1,2 mld. cestujících, takže zdejší kolejová doprava je skutečně velmi vytížená a bez ní je doprava ve městě nemyslitelná.

### 3.2.2 Čína

Kromě Peking, kde byl zahájen provoz metra již roku 1969, Tchaj-ťinu v roce 1980 a Hongkongu, jenž byl ale v té době mimo jurisdikci Číny, se zahájením provozu metra roku 1979, bylo metro rozvinuto až v době masivní urbanizace Číny, kdy se množství lidí přesouvalo z venkova do měst a vznikaly ohromné megapole o počtu obyvatel vysoko přesahujících milion obyvatel. Metra zde byla stavěna velmi rychle, např. v Šanghaji byl první úsek uveden do provozu až roku 1995, během let se ale dostalo město do pozice nejdelší sítě na světě, než byla tato délka předstižena Pekingem. Také co se týká technologií, jak bylo popsáno výše obecně u Asie, jde o mix různých způsobů provozu i pohonu, takže jednotlivé linky jsou často nekompatibilní. Také nelze vždy dobře rozlišit konkrétní druh dopravního prostředku, některé linky jsou označovány jako předměstská dráha, jde ale principiálně o metro, některé jsou již jako metro označovány primárně. Celkově je metro v provozu ve 46 městech a aglomeracích, tedy téměř čtvrtina světových sítí o souhrnné délce přes 11 000 km, tedy přibližně polovina světové délky. To je dáno rozsáhlými sítěmi, sice existují i sítě o délce desítek km, většina měří ale stovky km. Rozchod sítí je normální 1 435 mm.

Provozně se používá systém jedna linka = jedna trasa. Intervaly jsou krátké, což odpovídá trasování mezi klíčovými sídelními okrsky, čínská velkoměsta jsou typická vysokou hustotou osídlení, takže pro metro velmi efektivní. Ve městech pak následně navazují autobusy (elektrobusesy), někde i trolejbusy, spíše okrajově tramvaje, metro je ale klíčovým dopravním prostředkem. Např. Peking na síti dlouhé 879 km rozdělených do 29 linek různého typu přepraví ročně 3,5 mld. cestujících (počet obyvatel 20 mil. v aglomeraci), přitom denní rekordní výkon z roku 2019 činí necelých 14 milionů (China News, 2024). Menší sítě jsou využívané samozřejmě méně, ve vazbě na aktuální pokrytí města, např. Čchang-čou s více než 3 mil. obyvateli přepraví ročně na délce 54 km pouze 72 mil. cestujících. Zajímavostí je propojení sítí měst Kuang-čou a Fo-šan do jednoho logického celku. Tarifně se zde používá primárně kilometrický princip s využitím různých nosičů jízdních dokladů, jak bylo uvedeno v teoretické kapitole. Řada zastávek má i umělecké ztvárnění.

### 3.2.3 Indie

Přestože počtem obyvatel je země srovnatelná s Čínou a existují zde podobné megapole, městská doprava zde není zdaleka tak masivně rozvinuta. O tom svědčí i to, že v Indii existovalo historicky poměrně málo tramvajových provozů, z nichž do dnešní doby zůstal jeden v Kalkatě, a to ve velmi okleštěné podobě jednak v souvislosti s rozvojem metra, jednak s problematickou silnou individuální dopravou. První metro vzniklo až roku 1984 právě v Kalkatě a do dnešní doby bylo zprovozněno dalších 15 sítí, jejich délka je ale ve srovnání s Čínou minimální, kromě Dillí žádná ze sítí neměří více než 80 km, nejmladší dva provozy dokonce nemají dosud ani 10 km. Rozvoj nicméně pokračuje, ale výrazně slabším tempem, ani stupeň využití není tak vysoký. Například nejstarší metro v Kalkatě přepraví na 6 linkách o souhrnné délce 73 km ročně pouze 218 mil. cestujících, tedy méně než v Praze, přestože počet obyvatel překračuje 11 mil. (Metro Railway, 2025).

### 3.3 Severní Amerika

Spojené státy americké byly v minulosti hnacím motorem technologie veřejné dopravy, jak bylo uvedeno v kapitole o historii, v pozdějších letech ale rozvoj ustrnul a města se orientovala především na individuální automobilovou dopravu. To vedlo jednak k rozrušení urbanistické struktury měst, kdy v centrech byly stavěny kapacitní komunikace dálničního typu, jednak k likvidaci kolejové dopravy staršího typu (tramvaje různých podtypů), přežily pouze vybudované sítě metra (Berman, 2023). Postupně vznikaly další sítě metra, některé z nich ale neměly zvolené vhodné trasování, takže se dodnes potýkají s nedostatkem cestujících. Dalším důvodem je rozptýlenost zástavby do zahradních měst, které nedokáží generovat dostatečně silné přepravní proudy pro výstavbu metra na rozdíl od osídlení v Evropě či Asii, proto jsou zdejší sítě poměrně omezené, a ačkoliv v rámci možností hrají páteřní roli ve svých městech, ve srovnání s jinými oblastmi světa je jejich význam řádově nižší. O pozici veřejné dopravy v USA svědčí také již uvedený příklad jediné zrušené sítě metra na světě v Rochesteru (Berman, 2023). Z komerčních důvodů je řada sítí, které neodpovídají vůbec definici metra a jsou tedy tramvajemi, nicméně označovány komerčně jako metro. Aktuálně je tedy v USA v provozu pouze 12 sítí metra. V sousední Kanadě není situace výrazně lepší, existují pouze tři sítě metra, z toho jedna automatická, podobně jako v USA. Mimoto se zde relativně hojně vyskytují specifické dopravní prostředky, jako jsou monoraily, a to nejen např. pro účelová spojení letištních terminálů, pro která jsou vhodná, ale i pro obsluhu center měst, např. v Detroitu či Miami (tam je monorail, zde nazývaný peplemover provozován jak v centru, tak na letišti), zde však nejde v pravém slova smyslu o metro.

#### 3.3.1 New York

Nejstarší americká síť metra, pokud je brán jako počátek vznik nadzemní dráhy, jinak třetí nejstarší po Chicagu a Bostonu, pochází z roku 1904. Rozvoj metra byl velmi turbulentní v období mezi světovými válkami a po druhé světové válce, pak se ale výrazně zpomalil a v posledních desetiletích se síť rozšiřuje již jen málo, dosud poslední krátké prodloužení pochází z roku 2017. Pro New York je typická výstavba různými provozovateli, z čehož vznikly i technické odlišnosti jednotlivých svazků linek, ale i nejednotný označovací systém. Aktuální délka tratí je necelých 400 km na normálním rozchodu, přibližně dvě třetiny leží pod zemí. Řada původně nadzemních drah v centru města (na Manhattanu) byla postupně přeložena do tunelů, zatímco v Brooklynu, Bronxu a Queensu zůstaly i úseky na viaduktech. Zdejší metro je význačné velmi úspornou podobou, a to i v případě podzemních úseků.

Provozně jde o velmi neobvyklý systém, protože síť lze rozdělit do několika vzájemně nezávislých svazků tras, na kterých je v provozu vždy několik linek, které obsluhují větvení tras či přecházejí mezi trasami jednoho dílčího systému. Vedle toho existují ještě tři krátké napájecí trasy „shuttle“. Specifikem je existence zastávkových a expresních linek na trasách, takže některé úseky jsou kvůli provozu expresního metra tří- nebo dokonce čtyřkolejné. Specifické označení linek ale v tomto smyslu zavedené není. Druhou specialitou zdejšího metra je 24hodinový provoz. Celkově je v síti v provozu 22 linek a tři „shuttly“, označované jednak čísly 1-7 ve třech svazcích označovaných také podle třídy, pod kterou svazek prochází pod Manhattanem (např. linky 4-6 obsluhují Lexington Avenue Line), jednak písmeny od A

po Z opět v několika svazcích s výjimkou písmene S vyhrazeného pro „shuttly“. Ty jsou ale všechny tři označovány jako S bez konkrétního rozlišení. Pro neznalého cestujícího tak jde o velmi matoucí systém, jak provozně, tak označováním. Intervaly se pohybují od jednotek minut ve špičkách po 20 minut v nočním provozu.

Metro poměrně dobře pokrývá Manhattan a z něj vychází radiály do ostatních částí města, kde na něj navazuje autobusová doprava. Ročně se zde přepraví 2 miliardy cestujících (APTA, 2025). To je výjimkou v rámci USA, New York je nesrovnatelný s ostatními městy a vykazuje relativně vysoký stupeň využívání veřejné dopravy, což je dáno mimo jiné i zásadně odlišným charakterem osídlení. Jedná se tak o vpravdě páteří dopravní prostředek.

### 3.3.2 Chicago

Devítimilionová aglomerace provozuje metro již od roku 1892, kdy byly stavěny primárně nadzemní trasy, na rozdíl od dalších amerických měst zde ale zůstal velký podíl takových tras, a to i v centru, kde dodnes existuje nadzemní smyčka „The Loop“, po které jsou vedeny některé linky buď diametrálně, nebo jsou na ní dokonce ukončeny a po jejím objetí se vracejí na výchozí konečnou. Přes plány na převedení tohoto úseku do podzemí k realizaci nedošlo a dnes jde tak o naprostý unikát (Berman, 2023). Chicagská síť měří aktuálně 169 km, z nichž pouze 18 km je v podzemí, rozchod je normální. Některé okrajové úseky nesplňují standardy metra, protože na úsecích vedených v úrovni terénu se nalézají úrovňové přejezdy zabezpečené závorami, jde tedy principiálně spíše o železnici. Podobně jako New York je i zdejší metro stavěné velmi stroze a úsporně, včetně podzemních úseků. Už v roce 1993 bylo realizováno dosud poslední prodloužení. Plány na další úseky sice existují, ale jejich provedení je spíše teoretické.

Vzhledem k charakteru sítě se jedná o provozní koncept směrové nabídky, kdy z osmi linek prochází šest přes The Loop s možným přestupem hrana-hrana, jen zbylé dvě linky leží mimo a procházejí centrem každá odděleně. Intervaly se pohybují od jednotek minut do 10 v sedle, omezujícím faktorem je společný provoz více linek na úrovňových křižnicích na The Loop. Část je v provozu 24 hodin denně. Podobně jako New York se i zde dále vyskytují pouze návazné autobusy, zatímco tramvajová síť zanikla. Linky jsou označovány zásadně barvou. Jasný rozdíl je vidět ve vytížení, protože v Chicagu roční přepravní výkon činí pouze necelých 130 mil. cestujících (APTA, 2025), tedy přibližně třetina pražského při dvojnásobném počtu obyvatel jádrového města. Přestože tedy metro je páteří dopravou v Chicagu, jeho vytížení je slabé v souladu se vztahem americké společnosti k veřejné dopravě jako takové. K vyššímu vytížení obecně nepřispívá ani těžkopádný tarif s preferencí nepřestupného paušálního jízdného, přestože v Chicagu lze již využít i platbu platební kartou či aplikací v mobilním telefonu.

### 3.3.3 San Francisco

Tato aglomerace s přibližně 5 miliony obyvatel disponuje v rámci USA nejbohatším systémem veřejné dopravy, ve kterém jsou zapojeny všechny běžné dopravní prostředky. Formálně je matoucí, že dopravní prostředek Muni Metro je ve skutečnosti tramvaj, přestože vedenou částečně v tunelu, zatímco síť metra se nazývá BART – Bay Area Rapid Transit (Křivánek, Šmíd a Vítek, 1986). Historie zdejšího metra začala roku 1972 a už od počátku



bylo projektováno nikoliv jako klasické vnitroměstské metro, ale dopravní prostředek pro obsluhu celé aglomerace s dobrým řešením návazné povrchové dopravy. První úsek tak vůbec nevstoupil do jádra města, ale spojoval města Oakland a Fremont. Až později byla jedna z větví systému vedena také přes samotné centrum. Nyní celková délka sítě dosahuje 182 km, z toho jen 38 km v tunelech, poslední prodloužení bylo realizováno roku 2018. Jde tedy zdánlivě spíše o železniční rychlodráhu, především díky tomu, že obsluhuje spíše region než samotné město, podle definice ale odpovídající metru, rozchod je široký 1 676 mm. Z toho plynou i poměrně dlouhé mezizastávkové vzdálenosti (pouze 50 stanic a zastávek, tedy více než 3 km) a vysoká cestovní rychlost až 70 km/h.

Vzhledem k podobě sítě je logicky použit koncept směrové nabídky, na síti je aktuálně v provozu šest linek označovaných barvami. Pouze jedna větev vede přes samotné San Francisco, pro jeho obsluhu tak má malý význam. Základní interval na linkách činí 15 minut. Na trasy je pak navázána další doprava, ve městě samém tramvaje, trolejbusy a autobusy. Roční přepravní výkon v síti je pouze 50 mil. cestujících (APTA, 2025). Ačkoliv tedy jde o páteř celé aglomerace, reálné využití je velmi slabé. Tramvaje ve městě převezou ročně 30 mil. cestujících na výrazně menším území a ani ne třetinové délce sítě (APTA, 2025).

### 3.3.4 Los Angeles

Toto město se stalo symbolem pro absolutní preferenci automobilové dopravy, veřejná doprava zde byla velmi upozaděna. V 80. letech 20. století ale došlo ke změně náhledu a došlo k na USA neobvykle prudkému rozvoji kolejové dopravy, do roku 2025 vznikla z nuly síť šesti linek kolejové dopravy, z nichž podle definice dvě splňují standardy metra, čtyři jsou pak rychlodrážní tramvají. Síť metra sestává z jedné větví se trasy, z centra města vychází obě linky společně a pak se větví. Aktuální délka činí 63 km, ale s příslibem dalšího prodlužování, podobně jako u tramvajové rychlodráhy. Vytíženost bohužel odpovídá standardům USA, protože na celé síti kolejové dopravy v aglomeraci o délce 182 km se ročně přepraví necelých 70 mil. cestujících (APTA, 2025). Ve vazbě na pozici Los Angeles jako vzoru automobilového města ale jde i tak o posun vpřed.

## 3.4 Shrnutí

Metro je bezpochyby nejperspektivnějším dopravním prostředkem veřejné městské dopravy, jeho klasické pojetí ale vyžaduje vysoké investiční a následně i provozní náklady, proto se hledají různé koncepty, které tyto náklady snižují. Někdy jejich uplatňování vede až k rozměňování definice metra, takže některé provozy už klasické pojetí metra příliš nepřipomínají. V publikaci nebyly pochopitelně popsány všechny světové, ani všechny evropské sítě, ale pozornost byla věnována jednak provozům blízkým České republice, jednak charakteristikám skupin provozů, v neposlední řadě pak popisuje provozy některou vlastností unikátní.



## 4. Seznam použité literatury a zdrojů

- AB STORSTOCKHOLMS LOKALTRAFIK, 2020. *SL och regionen*, 2019. Dostupné na webu na sl.se
- APTA (American Public Transportation Association), 2025. *Transit Ridership Report Fourth Quarter 2024*. Dostupné online na webu <https://www.apta.com/research-technical-resources/transit-statistics/>
- AUTORITA DEL TRANSPORT METROPOLITÀ, 2025. *Transmet Xifres*. Dostupné online na webu <https://xifres.atm.cat/>
- AXES FORTS, 2018. *Développement des métros automatiques m2-m3*. Lausanne: Axes Forts, 2018.
- BERMAN, J., 2023. *The lost subways of North America: a cartographic guide to the past, present, and what might have been*. Chicago: The University of Chicago Press, 2023.
- BVG (BERLINER VERKERSBETRIEBE), 2025. *BVG in Zahlen 2024*. Dostupné online na webu.
- ČERNÝ, M. a kol. *Malý atlas městské dopravy 2002*. Praha: Gradis Bohemia, 2002.
- DfT (DEPARTMENT FOR TRANSPORT, 2025. *"LRT0101: Passenger journeys on light rail and trams and undergrounds by system: Great Britain – annual from 1983/84"*. Dostupné online jako soubor OpenDocument.
- DPP (DOPRAVNÍ PODNIK HL. M. PRAHY), 2025. *DPP v datech*. Dostupné online na webu <https://www.dpp.cz/spolecnost/o-spolecnosti/dpp-v-datech>
- DRÁPAL, F. *Singapur – zelené město se lvím srdcem* (2018). In: *Československý dopravák* 4/2018.
- ECONOMIA AO MINUTO. *Metro de Lisboa transportou perto de 177 milhões de passageiros em 2024*. Dostupné online na webu <https://www.noticiasao minuto.com/economia/2814518/metro-de-lisboa-transportou-perto-de-177-milhoes-de-passageiros-em-2024>
- FOJTÍK a kol. *Fakta a legendy o pražské městské hromadné dopravě*. Praha: DP hl.m.Prahy, 2010.
- GENERALITAT VALENCIANA, 2025. *Metrovalencia desplazó a 91,1 millones de usuarios en 2024, el mayor registro de su historia a pesar de la supresión de servicios por las inundaciones*. Dostupné online na webu <https://comunica.gva.es/es/detalle?id=389004656&site=373428693>
- GRONECK, C. *U-Bahn, S-Bahn und Tram in Paris*. Berlin: Robert Schwandl Verlag, 2020.

- GVB Holding NV, 2019. *Jaarverslag 2018*. Dostupné online na webu <https://jaarverslag.gvb.nl/pdfondemand/printpdf?do>
- HAMBURGER HOCHBAHN AG, 2023. *Unternehmens- und Nachhaltigkeitsbericht der Hamburger Hochbahn AG 2022*. Dostupné online na webu <https://hochbahn-ub22.corporate-report.com/#14>
- HKL. *HKL Annual Report 2019*. Dostupné na webu na [hkl.fi](http://hkl.fi)
- HUNGARIAN CENTRAL STATISTICAL OFFICE, 2025. *Urban passenger traffic in Hungary and Budapest by mode of transport*. Dostupné online na webu [https://www.ksh.hu/stadat\\_files/sza/en/sza0021.html](https://www.ksh.hu/stadat_files/sza/en/sza0021.html)
- CHINA NEWS, 2024. Dostupné online na webu <http://www.bj.xinhua.org/20240515/ae0b5fdd3df54c16a8603a1d054f9321/c.html>
- Ilévia. *À propos ilévia, les transports de MEL*. Dostupné online na webu <https://www.ilevia.fr/cms/institutionnel/a-propos>
- JARRIER, F., 2025. *Plan du métropolitain*. Dostupné online na webu [CartoMetroParis.v4.12.png](http://CartoMetroParis.v4.12.png)
- KAISER, W. *Straßenbahnen in Österreich*. München: GeraMond Verlag, 2004
- KŘIVÁNEK, J., ŠMÍD, Z., VÍTEK, J. *Všechna metra světa*. Praha: NADAS, 1986.
- MAGISTRAT DER STADT WIEN, WIRTSCHAFT, ARBEIT UND STATISTIK, 2024. *Statistisches Jahrbuch der Stadt Wien 2023. Wien in Zahlen*. Wien: Magistrat der Stadt Wien, 2024.
- MARTINKO, P. *Metro Bratislava, I.–IV. část' (2016-17)*. In: *Československý dopravák* 5/2016, 6/2016, 1/2017 a 2/2017.
- METRO DE MADRID, 2025. *La Comunidad de Madrid bate el récord histórico de usuarios de Metro con más de 715 millones de viajes en 2024, un incremento del 8% respecto al año anterior*. Dostupné online na webu <https://www.metromadrid.es/es/nota-de-prensa/2025-01-16/la-comunidad-de-madrid-bate-el-record-historico-de-usuarios-de-metro-con-mas-de-715-millones-de-viajes-en-2024-un-incremento-del-8-respecto-al-año-anterior#:~:text=La%20Comunidad%20de%20Madrid%20ha,actividad%20previa%20a%20la%20pandemia>
- METRO RAILWAY, KOLKATA. *Metro Carried 21.81 Crore Passengers in 2024–2025*. Dostupné online na webu [mtp.indianrailways.gov.in](http://mtp.indianrailways.gov.in)
- METROSELSKABET, 2025. *Metroen i tal*. Dostupné online na webu <https://m.dk/da/#!/om+metroen/facts+om+metroen/statistik/passagertal>

- MEZINÁRODNÍ ASOCIACE METRA (*Международная Ассоциация "Метро"*), 2017. *Osnovnyje techniko-ekspluatacionnyje charakteristiki metropolitenov za god 2016 (rusky)*. Dostupné online na webu <https://asmetro.ru/upload/docs/2016.pdf>
- MOSKOVSKOJE METRO. *Metropoliten v cifrach (rusky)*. Dostupné online na webu <https://www.mosmetro.rus/press>
- NÜRNBERG (autor neznámý), 2025. *Ergebnisse der Verkehrszählung 2024*. Dostupné online na webu [https://online-service2.nuernberg.de/buergerinfo/vo0050.asp?\\_\\_kvonr=28371](https://online-service2.nuernberg.de/buergerinfo/vo0050.asp?__kvonr=28371)
- OMNIL (OBSERVATOIRE DE LA MOBILITÉ EN ÎLE-DE-FRANCE). *Trafic anuel et journalier 2024, p-2 - Voyages annules Métro*. Paris: OMNIL, 2025.
- OSOUC, M. *Metro v Brně? Pražský model se radním nelíbí, město se rozhodlo jinak*. Dostupné na webu [https://www.idnes.cz/brno/zpravy/doprava-zrychleni-brnenske-metro-podzemka-vlak-kolejovy-diametr.A250627\\_858691\\_brno-zpravy\\_coch](https://www.idnes.cz/brno/zpravy/doprava-zrychleni-brnenske-metro-podzemka-vlak-kolejovy-diametr.A250627_858691_brno-zpravy_coch)
- Správa železnic. *Prohlášení o dráze, 2025*. Dostupné na webu <https://www.spravazeleznic.cz/dopravci/prohlaseni-o-draze-2025>
- RET, 2019. *Jaaroverzicht en kerncijfers 2018*. Dostupné online na webu <https://retjaarverslag.nl/>
- RTM (RÉGIE DES TRANSPORTS MÉTROPOLITAINS), 2024. *Rapport d'activité 2023. Le réseau métro*. Marseille: RTM, 2024.
- SCHWANDL, R. *Tram Atlas Schweiz und Österreich*. Berlin: Robert Schwandl Verlag, 2014.
- SCHWANDL, R. *Tram Atlas Mitteleuropa*. Berlin: Robert Schwandl Verlag, 2017.
- SER, 2025. *Metro Bilbao supera por primera vez los 100 millones de viajes en 2024, con un incremento del 8,6%*. Dostupné online na webu [https://cadenaser.com/euskadi/2025/01/08/metro-bilbao-supera-los-100-millones-de-viajes-en-2024-con-un-incremento-del-86-radio-bilbao/?utm\\_source=chatgpt.com](https://cadenaser.com/euskadi/2025/01/08/metro-bilbao-supera-los-100-millones-de-viajes-en-2024-con-un-incremento-del-86-radio-bilbao/?utm_source=chatgpt.com)
- SERWIS RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ. *Strategia Rozwoju Polski do 2035 r. – projekt do konsultacji publicznych*. Dostupné online na webu <https://www.gov.pl/web/fundusze-regiony/strategia-rozwoju-polski-do-2035-r--projekt-do-konsultacji-publicznych>
- SPB.METRO.RU, 2014. *Metropoliten segodnja (rusky)*. Dostupné online na webu <https://spb.metro.ru/facts.html>
- SPORVEIEN.NO, 2024. *Om T-banen*. Dostupné online na webu <https://www.sporveien.no/vare-tjenester/t-banen/om-t-banen/>

DIE STADTWERKE MÜNCHEN. *MVG 2024 wieder auf Vor-Corona-Niveau: 615 Millionen Fahrgäste in U-Bahn, Bus und Tram*. Dostupné online na webu <https://www.swm.de/unternehmen/presse/pressemitteilungen/2025/01-2025/mvg-fahrgastzahlen-2024>

STAR. *Rapport d'activité 2023 du réseau STAR*. Dostupné online na webu <https://www.star.fr/star-et-moi/partenaire-presse-institutionnel/presse-institutionnels>

SYTRAL MOBILITÉS. *La modernisation du réseau métro est sur les rails*. Dostupné online na webu [https://sytral-mobilites.fr/fr/la-modernisation-du-reseau-metro-est-sur-les-rails\\_-n.html](https://sytral-mobilites.fr/fr/la-modernisation-du-reseau-metro-est-sur-les-rails_-n.html)

TfL (TRANSPORT FOR LONDON), 2023. *Public Transport Journeys by Type of Transport*. Dostupné online.

TISSÉO-COLLECTIVITÉS. *Chiffres clés 2024*. Dostupné online na webu <https://www.tisseo-collectivites.fr/publications/chiffres-cles-2024>

ZTM (ZARZĄD TRANSPORTU MIEJSKIEGO W WARSZAWIE), 2024. *Niemal miliard pasażerów WTP w 2023 roku*. Dostupné online na webu <https://www.ztm.waw.pl/informacje-prasowe/2024/02/07/niemal-miliard-pasazerow-wtp-w-2023-roku/>

### **Internetové stránky**

[american-rails.com](https://american-rails.com)

[urbanrail.net](https://urbanrail.net)

Mapy, materiály dopravních podniků, jízdní řády stávající i historické

## 5. Seznam obrázků

|         |                                                                                       |    |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Obr. 1  | Bývalá zastávka Martin Nadaud, dnes je její nástupiště součástí stanice Gambetta..... | 8  |
| Obr. 2  | Bývalá zastávka Saint Martin zrušená kvůli blízkosti uzlu République .....            | 8  |
| Obr. 3  | Vstup do zrušené zastávky Lerchenfelder StraÙe na lince U2, Vídeň .....               | 9  |
| Obr. 4  | Povrchový úsek metra s jedoucím vlakem – Praha u Depa Hostivař .....                  | 10 |
| Obr. 5  | Koleje s napájecí třetí kolejnicí – Praha Depo Hostivař .....                         | 13 |
| Obr. 6  | Prostor povrchové stanice Praha Depo Hostivař.....                                    | 16 |
| Obr. 7  | Smyčky ve stanici Nation (Zdroj: carto.metro.com) .....                               | 17 |
| Obr. 8  | Prostor bývalé smyčky linky 67 Oberlaa, Vídeň, dnes konečná linky U1 .....            | 20 |
| Obr. 9  | Povrchová konečná stanice Praha Depo Hostivař .....                                   | 30 |
| Obr. 10 | Tramvajová zastávka jako plánovaná, ale neuskutečněná součást metra, Brno-Jírova..... | 32 |



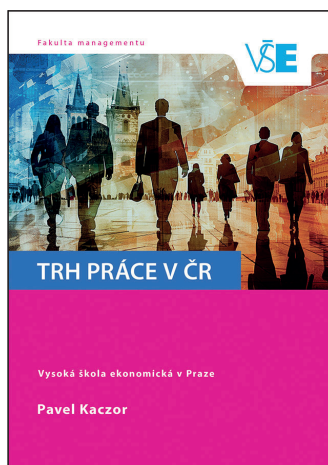
**Z produkce Nakladatelství Oeconomica**

více informací na <https://oeconomica.vse.cz/>



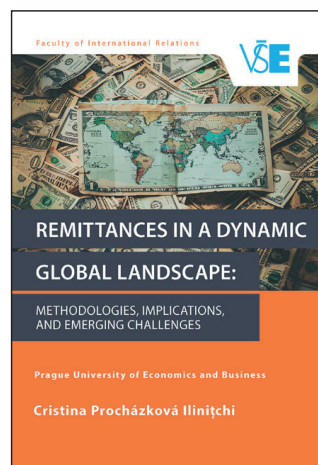
**Filip Hon a kolektiv:**  
**Teorie demografických projekcí (e-kniha)**

ISBN 978-80-245-2552-5,  
1. vydání v el. podobě, 2025,  
65 stran, zdarma ke stažení



**Pavel Kaczor:**  
**Trh práce v ČR**

ISBN 978-80-245-2513-6,  
1. vydání, 2024, 216 stran,  
401 Kč



**Cristina Procházková Iliničhi:** **Remittances in a Dynamic Global Landscape**

ISBN 978-80-245-2511-2,  
VŠE, 1. vydání, 2024,  
238 stran, 496 Kč

**Název**

**Autor**

**Vydavatel**

**Doporučeno**

**Vydání**

**Návrh obálky**

**Počet stran**

**DTP**

**Sazba**

**Dopravní prostředky city logistiky – metro**

Ing. Michal Mervart, Ph.D.

Vysoká škola ekonomická v Praze

Nakladatelství Oeconomica

pro bakalářské studium na VŠE v Praze

1. vydání v elektronické podobě

Daniel Hamerník, DiS.

68

Vysoká škola ekonomická v Praze

Nakladatelství Oeconomica

autor

**Zdarma ke stažení**

**Dílo neprošlo redakční a jazykovou úpravou.**

**ISBN 978-80-245-2569-3**

**DOI: 10.18267/tb.2025.mer.2569.3**

**<https://doi.org/10.18267/tb.2025.mer.2569.3>**