

STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

Obor č. 9: Strojírenství, hutnictví a doprava

Zlepšení pražského metra

Michal Kovář, Matěj Dvorský

Praha

Praha 2023

STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

Obor č. 9: Strojírenství, hutnictví a doprava

Zlepšení pražského metra

Improvement of the Prague metro

Autoři: Dvorský Matěj a Kovář Michal

Škola: VOŠ a SPŠ dopravní, Praha 1, Masná 18, 110 00

Kraj: Praha

Konzultant: Mgr. Jarmila Kulišková

Praha 2023

Prohlášení

Prohlašujeme, že jsme svoji práci SOČ vypracovali samostatně a použili jsme pouze prameny a literaturu uvedené v seznamu bibliografických záznamů.

Prohlašujeme, že tištěná verze a elektronická verze soutěžní práce SOČ jsou shodné.

Nemáme závažný důvod proti zpřístupnění této práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších předpisů.

V Praze dne**Dvorský M. a Kovář M.**.....

ANOTACE

Tato samostatná práce je zaměřena na rozdíly systémů metra v Praze, Londýně a v Moskvě. Práce pojednává o tom, jak jednotlivé systémy vznikaly a jak by mohla Praha postupovat s dalším vývojem sítě metra, obměnou vozového parku a celkovým odbavováním cestujících, kteří tento systém využívají. V závěru práce je shrnuto vše výše uvedené a jsou uvedeny body, které jsou podle našeho uvážení ty nejdůležitější a mohly by být zavedeny do praxe.

Klíčová slova

Metro, systém, Praha, vozový park, Londýn, Moskva

Annotation

This independent work is focused on the differences of the metro systems in Prague, London and Moscow. The work discusses how the individual systems were created and how Prague could proceed with the further development of the metro network, the change of the rolling stock and the overall services provided for passengers using this system. At the end of the thesis, everything mentioned above is summarized and the points that, in our opinion, are the most important and could be put into practice are listed.

Keywords

Metro, system, Prague, fleet, London, Moscow

OBSAH

1	ÚVOD	1
2	ZÁKLADNÍ INFORMACE	2
2.1	Pražské metro	2
2.1.1	Historie	2
2.2	Londýnské metro	3
2.2.1	Historie	3
2.3	Moskevské metro	5
2.3.1	Historie	5
3	POROVNÁNÍ SYSTÉMŮ	7
3.1	Praha	7
3.2	Londýn	9
3.3	Moskva	11
4	CO UPLATNIT V PRAZE	12
4.1	Turnikety	12
4.2	Poptávkové otevírání dveří	13
4.3	Průchozí soupravy	14
4.4	Informace v anglickém jazyce	14
4.5	Veřejná Wi-Fi síť	15
4.6	Automatické dveře nástupiště	16
	ZÁVĚR	17

ZDROJE

ZDROJE OBRÁZKŮ

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Logo pražského metra	2
Obrázek 2: Logo londýnského metra	3
Obrázek 3: Logo moskevského metra	5
Obrázek 4: Soupravy pražského metra, vlevo 2x M1, vpravo 81-71M	8
Obrázek 5: Turnikety v Londýně (vpravo pak pro kočárky a vozičkáře)	12
Obrázek 6: Poptávkové tlačítko na dveřích soupravy 81-71M	13
Obrázek 7: Průchozí souprava moskevského metra (81-765)	14
Obrázek 8: Česko-anglické informační tabule v pražském metru	15
Obrázek 9: Dveře oddělující soupravu od nástupiště (Londýn)	16

1 ÚVOD

Práci jsme se rozhodli napsat z toho důvodu, že metro v Praze je jednou z ikon systémů městské hromadné dopravy u nás a pokud možno, bylo by dobré se zabírat budoucností, zefektivněním a celkovým zlepšením tohoto systému.

Už na počátku budování systému metra se vědělo, že právě metro bude tvořit páteř systému dopravy v Praze. S rostoucími počty dojíždějících a obyvatel je metro nyní využíváno více než kdy předtím a je tedy důležité, aby se přizpůsobovalo i vyšší poptávce.

Touto prací bychom rádi dali podněty k modernizování, zlepšování a zvýšení kvality bezpečnosti poskytovaných služeb.

2 ZÁKLADNÍ INFORMACE

První část práce je zaměřena specificky na poskytnutí obecných informací ohledně historie a technického specifika všech systémů metra, které jsou pro nás důležitými znalostmi. Každý systém byl budován jinak, ať už to je metro londýnské, které bylo postaveno jako první na světě, či metro pražské, které se stavělo jako projekt přátelství mezi ČSSR a SSSR. Celkově se tyto systémy metra liší, například počtem cestujících či rozlohou, ale najdou se i nějaké podobnosti.

2.1 Pražské metro

Pražské metro je nejdůležitější součástí pražské hromadné dopravy. Provozovatelem je Dopravní podnik hl. m. Prahy. První úsek pražského metra byl otevřen 9. května 1974. Jedná se o těžké metro sovětského typu se spodním odběrem 750 V z třetí přívodní kolejnice a standardním rozchodem kolejnic 1435 mm. Metro v Praze denně přepraví přibližně 1,6 milionu cestujících. V provozu je přibližně od 4:30 do 0:30. Na třech linkách cestujícím slouží celkem 61 stanic a 146 souprav metra typu 93x 81-71M (linky A a B) a M1 53x (linka C) které jsou deponovány ve třech depech – Hostivař (linka A), Zličín (Linka B) a Kačerov (linka C) .



Obrázek 1: Logo pražského metra

2.1.1 Historie

První návrh na podzemní dráhu pod Prahou vznesl v roce 1898 obchodník Ladislav Rott. Mělo se jednat o dvě trasy vedené ve směru Karlín – Praha – Podolí a Malá Strana – Vinohrady. Jeho návrh však u Pražské radnice neuspěl.

V roce 1931 vypsaly Elektrické podniky hlavního města Prahy soutěž na výstavbu podzemních drah. V roce 1937 došlo k zahájení výstavby na trase A, ta však musela být roku 1941 pozastavena a následně ukončena. Po skončení 2. světové války byl projekt zrušen s odůvodněním, že na projekt není země dostatečně hospodářsky silná. Plán na rozvoj Prahy do roku 1960 pak již s podzemní dráhou nepočítal.

V 60. letech se začala značně zhoršovat doprava v Praze. Tramvajové tratě v centru byly na hranicích kapacity a doprava k právě budovanému Jižnímu městu byla velice nedostačující. Vznikl proto návrh na vybudování podpovrchové tramvaje z Hlavního nádraží přes Nuselský most na Pankrác. Výstavba započala v roce 1966, ale zanedlouho bylo zjištěno, že efektivnější by byl systém metra oddělený od tramvají.

V roce 1971 bylo rozhodnuto o použití souprav zastaralé sovětské koncepce. Kvůli tomuto rozhodnutí bylo nutné upravit Nuselský most vložением speciálního posilujícího roštu, protože most nebyl na zatížení těžkými sovětskými soupravami navržen. K této úpravě by však pravděpodobně došlo i v případě použití lehčích souprav typu R1, protože most byl konstruován na provoz lehkých kloubových tramvají.

Slavnostní otevření prvního úseku linky C v trase Kačerov – Sokolovská (dnešní Florenc) se uskutečnilo 9. května 1974. 12. srpna 1978 byl otevřen první úsek linky A v trase Náměstí Míru – Leninova (dnešní Dejvická). První úsek trasy B byl zprovozněn 2. listopadu 1979 mezi stanicemi Smíchovské nádraží – Sokolovská. Zatím posledním prodloužením pražského metra byl úsek V.A mezi stanicemi Dejvická a Nemocnice Motol, který byl otevřen 6. dubna 2015.

2.2 Londýnské metro

Londýnské metro, nejstarší metro na světě, tvoří základ celého systému městské hromadné dopravy po celém Londýně a okolí. 10. ledna 1863 vyjely parní vlaky na původně Metropolitan Railway mezi stanicemi Farringdon a King's Cross. Metro disponuje rozchodem 1435 mm, dvěma přírodními kolejnicemi s 630 V a bylo konstruováno jako podzemní železnice, později přestavěno na metro normálního typu. Systém metra obslouží každý den cca 4–5 milionů cestujících, má 272 stanic a 11 linek na celkem 402 km tratí. Metro disponuje 8 typy souprav, které se nacházejí ve 14 depech či na odstavných kolejích na trase.



Obrázek 2: Logo londýnského metra

2.2.1 Historie

O systému podzemní železnice se začalo uvažovat už kolem 30. let 19. století, kdy celý svět zažíval rozmach železniční dopravy a dopravní společnosti v Londýně začaly stavět svá vlastní nádraží, klidně i kilometry od centra města. V 50. letech spustilo konsorcium dvou společností, the Great Western Railway a the Great Northern Railway, plánování a budování širokorozchodné podzemní železnice, která by propojila všechny kouty hlavního města. V roce 1886 bylo rozhodnuto o vybudování hluboce založeného typu metra (metro tzv. ražené; menší rozměry tunelu), v roce 1900 následovala elektrifikace všech linek metra, jak existujících, tak budoucích.

V roce 1908 se z širokopodzemní železnice stává systém podzemní dráhy, později metra a následují změny v celkové struktuře celého dopravního systému – dvě společnosti začaly sjednocovat doposud existující trasy metra, které byly vlastními společnostmi.

Během první světové války se přerušilo několik projektů, stanice byly využívány jako kryty pro civilisty, ale i tak metro nadále fungovalo. Po první světové válce nastala vysoká úroveň nezaměstnanosti, jejíž snižování pomáhalo řešit i metro v Londýně, a to díky objednávkám na nové vozy či výstavbami nových tras.

Rok 1933 přinesl další změny, a to hlavně grafické a další reorganizaci struktury podzemní dráhy; Harry Beck vytvořil mapu celého systému a také proběhlo další sjednocení všech linek (krom Waterloo and City Railway vlastněnou dopravcem National Rail) pod London Passenger Transport Board, jež se zaměřila na větší propojení a integraci celého systému, obměnu vozového parku, a hlavně zlepšení zážitku cestujících. Stejně jako tu první, i druhou světovou válku přežilo metro vcelku a pouze s omezeným provozem s tím, že se z jednoho depa stala výrobní letadla, některé stanice byly používány pro vládní účely a veškeré projekty byly zpomaleny či pozastaveny.

Po konci 2. světové války byl celý systém znárodněn a převeden pod British Transport Commission, které se bohužel věnovalo více železnici a na metro nebyl moc brán zřetel. Jako následek většího zanedbávání bylo metro převedeno pod město Londýn, tzv. Greater London Council (vedení všech městských částí, tzv. Boroughs). Nové vedení se zasloužilo o koupi nových vozů pro linky jako District, rozšíření o Jubilee a Victoria lines a do vozů byla přidána funkce automatického zastavení vlaku v případě, že strojvedoucí nereaguje.

S koncem 20. století přišlo několik zdařilých projektů, jako například nové soupravy na všechny linky, dále rozšíření o jednu linku, změna barevného schématu a nové požární směrnice a v neposlední řadě výměna eskalátorů. V plánu byly ještě další projekty, jako např. Capitalcard a Travecard, které měly zpřístupnit dopravu lidem v těžší sociální situaci. Tyto však bohužel neuspěly.

Od roku 2000 je metro pod správou Transport for London (TfL), která pro zajištění lepších výsledků zčásti privatizovala London Underground Limited (společnost vlastní metro). TfL také zajistila nové vozy, karty Oyster, turnikety přijímající karty, nové zabezpečovací zařízení a mnoho dalších změn. Celkově se díky TfL tento systém více unifikoval, bylo využito již nepotřebných prostor pro vybudování cyklostezek a zlepšení dopravní obslužnosti jak v centru, tak i na okrajích Londýna.

2.3 Moskevské metro

Moskevské metro (rusky Московский метрополитен [Maskovskij metropoliten] je síť celkem 14 linek metra (o délce přibližně 420 km) v hlavním městě Ruské federace. Metro v Moskvě tvoří základní páteř celé dopravy ve městě, je v provozu přibližně od 5:00 do 1:00. Ve vytíženosti jde o druhé nejvytíženější, hned po tokijském metru. Jde o těžké metro sovětského typu se spodním odběrem z přírodní kolejnice. Na rozdíl od pražského metra je moskevské metro provozováno na napětí až do 950 V. Rozchod kolejnic je standardní ruský 1520 mm. Provozováno je celkem 5 typů souprav od ruského výrobce Metrovagonmaš v délce pět až osm vozů. Soupravy jsou deponovány ve 20 depech označených jako TČ-1 až TČ-20.



Obrázek 3: Logo moskevského metra

2.3.1 Historie

První plány na výstavbu podzemní dráhy vznikly již na počátku 20. století. Mělo se jednat o mělce založené tratě, místy vedené po povrchu. Kvůli první světové válce a následně občanské válce však k realizaci nedošlo. K začátku stavby došlo až v roce 1932. Plány pocházely od Lazara Kaganoviče, po kterém byla síť až do roku 1955 pojmenována.

Prvním otevřeným úsekem se stal úsek linky 1 mezi stanicemi Sokolniki a Park Kultury, měřil 11 kilometrů, nacházelo se na něm 13 stanic a byl otevřen v květnu 1935. V březnu roku 1938 byla zprovozněna linka 3 a v září téhož roku byl zahájen provoz také na lince 2. Po válce bylo metro kvůli obavám z jaderné války stavěno velice hluboko. Z důvodu úspory financí také došlo ke změně zdobení stanic z velkolepých stanic plných uměleckých děl na jednoduché stanice s keramickými obklady. V roce 1954 došlo k otevření nejznámější linky moskevského metra – okružní linky číslo 5.

Po roce 1960 se síť metra stále rozšiřovala – přibýly linky 7, 8 a 9, dochází k nasazování až osmi vozových souprav a do provozu také vyjíždějí velice známé a ikonické soupravy typu 81-71. Metro získává velice významnou roli a vytlačuje tramvajovou dopravu. V okrajových částech města dochází k prosazení jednotného konceptu stanic, tj. jednoduché hloubené stanice s ostrovním nástupištěm a dvěma řadami sloupů. Toto velmi jednoduché ztvárnění stanic přispělo ke snížení nákladů na výstavbu.

V roce 1985 je také v rámci Československo-Sovětského přátelství otevřena stanice Pražskaja na lince 9 (tuto stanici naprojektovali českoslovenští inženýři) a na oplátku byla v Praze otevřena stanice Moskevská (dnešní Anděl). Stejně jako v Praze dochází v roce 1990 k přejmenování některých stanic se silně ideologickými názvy.

Po rozpadu SSSR dochází k přehodnocení přísunu financí na rozvoj metra. Práce na právě budované lince 10 se proto zpomalují, dochází ke zpoždění, a nakonec se její výstavba zastavuje a některé úseky jsou zakonzervovány. Také vozový park velice zastarává a nejstarší soupravy jsou tak vyřazovány až v roce 1995. V roce 2003 se otevírá linka číslo 12, která byla stavěna formou tzv. lehkého metra, tedy pro kratší a lehčí soupravy a většina trasy je vedena nad povrchem.

3 POROVNÁNÍ SYSTÉMŮ

Následující část práce porovnává již dříve zmíněné systémy v několika kategoriích, mezi které patří: velikost města, rozloha systému a zóny, počet obslužených cestujících, počet linek a jejich druh, způsoby odbavení cestujících, druhy a specifika souprav a jako poslední zabezpečovací zařízení neboli obsluha souprav. Individuální části popisují jednotlivé systémy, vytyčují jejich pozitiva i negativa, dále zajímavosti a celkově odbornější informace, se kterými budeme pracovat později.

3.1 Praha

Jak již název sítě napovídá, pražské metro se nachází v Praze, hlavním městě České republiky. K roku 2022 má Praha přibližně 1 275 000 obyvatel. Metro za rok přepraví přibližně 461 milionů cestujících.

Pražské metro má celkem 61 stanic na třech linkách dlouhých přibližně 65 kilometrů. Všechny tři linky jsou z velké části vedeny pod povrchem, v centru se nachází především ražené stanice, na okrajích města pak stanice hloubené, většina stanic (až na výjimky) má jeden nebo dva vestibuly, cestující se do nich mohou dostat pomocí eskalátorů nebo pevných schodišť v případě mělce založených stanic. Z 61 stanic je 46 bezbariérově přístupných výtahy nebo plošinami. Celkově je v metru přibližně 170 výtahů a plošin. Všechny stanice leží v jednom tarifním pásmu – P. Cestující mohou pro cestu použít buď časové jízdenky v papírové podobě, SMS jízdenky, jízdenky přes aplikaci PID Lítačka nebo dlouhodobé časové kupóny nabitě v aplikaci PID Lítačka nebo na kartě Lítačka. Jízdenky jsou náhodně kontrolovány revizory DP.

Ve všech prostorech metra (vyjma stanice Jiřího z Poděbrad) je dostupný mobilní signál 5G. Pro usnadnění orientace cestujících je v provozu hlášení stanic a dalších důležitých informací, jako je například pásmový provoz, ukončení provozu metra nebo vlak, který není určen pro přepravu cestujících. Názvy stanic jsou na každé trase hlášeny jiným hlasem, a kromě informace o stanici jsou hlášeny také informace o tom, zda je stanice přestupní či konečná nebo má boční nástupiště s výstupem na pravé straně a dále také možnost přestupu na vlaky linek S.

V provozu jsou dva typy souprav: 81-71M – původně ruské soupravy 81-71 zrekonstruované okolo roku 2005 plzeňskou firmou Škoda Transportation, v provozu je celkem 93 souprav na trasách A a B. Na lince C zajišťuje provoz 43 souprav typu Siemens M1, tyto soupravy byly vyráběny od roku 1998 přibližně do roku 2010 konsorciem společností ČKD, Siemens, AEG, SGP a ADtranz.

Všechny linky a soupravy jsou vybaveny zabezpečovacím zařízením. Ten zajišťuje bezpečnost a plynulost vlakové dopravy a v pražském metru dovoluje nejkratší interval mezi vlaky 90 sekund. Na trase A je používán česko-polský zabezpečovač LZA, který je od roku 2014 instalován také na trasu B, kde nahrazuje původní sovětský liniový zabezpečovač ARS.

Na lince C je použit francouzský zabezpečovač MATRA PA135. Systémy LZA i MATRA dovolují režim automatického vedení vlaku (strojvedoucí pouze ovládá zavírání dveří a při rozjezdu drží tzv. rozjezdové tlačítko).



Obrázek 4: Soupravy pražského metra, vlevo 2x M1, vpravo 81-71M

3.2 Londýn

Londýnské metro operuje hlavně na území Londýna, hlavního města Velké Británie, ale také v částech regionů Buckinghamshire, Essex a Hertfordshire. Londýn je k roku 2022 domovem pro kolem 8 800 000 obyvatel. I přes pandemii mezi lety 2020 a 2021 využilo metro během roku 296 miliónů cestujících, to je kolem 2 miliónů cestujících denně.

System metra v Londýně obsluhuje 272 stanic na 11 linkách, dále rozlišených jako hloubené a ražené, které dohromady měří takřka 400 km, z čehož je asi 45 % pod povrchem. Linky hloubené, mělce založené, jsou v Londýně 4 a byly vybudovány speciální metodou ‚cut and cover‘, při které je vyhloubena zemina, provedou se potřebné práce a následuje opětovné zakrytí. Linky ražené, hluboce založené, zastupuje celkem 7 linek a byly budovány pomocí šachty a provádění prací bez narušení povrchu. Stanice v centru města jsou až na pár výjimek ražené či hloubené, na okraji města jsou už jen hloubené či povrchové a tím pádem snadno dostupné. Většina stanic disponuje jedním vestibulem, který je napojen na samotné metro pomocí eskalátorů či schodiště, které je jen u malého množství stanic doplněno o výtah – 92 stanic, tj. 1/3 celé sítě. Bezbariérovost celé sítě je značně ovlivněna chybějícím vybavením, které se ze značné části snaží kompenzovat zaměstnanci radami, jak se vyhnout bariérovým místům.

Kvůli rozloze systému bylo zavedeno 9 zón, kde zóna 1 se vyskytuje v centru města a zóna 9 v okolních regionech, které metro také obsluhuje. Cestující má možnost zakoupit několik druhů jízdenek či kuponů – standardní papírové jízdenky, které platí z bodu A do bodu B, karty Oyster používané i pro jiné druhy dopravy, Travelcards, speciální jízdenky pro návštěvníky (dostupné na letištích) a jako poslední je zde ‚pay as you go‘ umožňující platbu kartou u turniketu. Kupony Oyster jsou založeny na tarifech a fungují tak, že po odbavení u turniketu ve stanici odečtou nejdelší možnou trasu a dle toho, na které stanici vystoupíte, vám přičtou zpět neprojetý rozdíl. Travelcards poskytují neomezený pohyb po zóně či zónách, které byly předplaceny. Kontrola jízdních dokladů je zajištěna turnikety, stále se ale v metru vyskytují revizoři, kteří kontrolují správnou platnost i použití jízdních dokladů.

Londýnské metro „pokulhává“ v informovanosti a poskytování služeb pro cestující, z většiny hledisek. Metro z větší části nedisponuje připojením 4G a 5G, s tím, že by se do roku 2024 měla pokrýt celá síť. Informovanost cestujících se z velké části skládá z malých tabulí na nástupištích či značek na chodbách, každých pár minut doplňovaných o upozornění na mezeru mezi nástupištěm a soupravou, ve stanicích, které nedisponují automatickými dveřmi na nástupišti (tzv. Platform screen doors). Pro osoby s omezenou schopností orientace je předešlý bod větším problémem zvláště v centru, kdy jedno nástupiště slouží pro 4 linky, které se mezi sebou prolínají každé 3 minuty. Uvnitř souprav metra jsou mapky linky s vyznačenými místy pro přestupy a linky, na které navazují, dále LCD tabule s následující stanicí a konečnou stanicí, jako poslední informuje cestující hlášení, které také poskytuje všeobecné informace o zavazadlech, mezerou mezi nástupištěm a soupravou a podobné.

Londýnské metro nabízí pestrou škálu souprav od nejstarších z roku 1972, tzv. ‚1972 Stock‘, až po nejnovější z 21. století, tzv. ‚S7/S8 Stock‘. Dohromady zajišťuje provoz 610 souprav, které se skládají ze 4 až 8 vozů. Poslední obměna vozového parku proběhla na linkách hloubených mezi lety 2008 až 2017, díky kterým jsou nyní dostupné soupravy s klimatizací, topením, prostorem pro vozíčkáře a jsou celé průchozí – tudíž zabraňují přeplnění celé soupravy. Na linkách ražených jsou vlaky starší, neprůchodné a klaustrofobické. Pro cestující ale mají všechny soupravy jednu výhodu; v soupravách bez možnosti poptávkového ovládní dveří tlačítka nejsou a otevírají se všechny dveře, v soupravách s možností poptávkového ovládní se tlačítko mačká v každém případě a strojvedoucí si sám zvolí, zda otevře dveře pouze na poptávku nebo všechny dveře centrálně.

Linky jsou zabezpečeny různými způsoby a záleží hlavně na typu soupravy. Nejstarší soupravy jsou zabezpečeny pouze systémem One-Person-Operation („OPO“), který znamená to, že provoz je zajištěn zcela a pouze jen strojvedoucím – ten se však stále musí řídit návěstidly. Modernější soupravy už disponují systémem Automatic Train Operation („ATO“) plnicím úlohu všech úkonů vyjma ovládní dveří a dále kombinací dalších jako Automatic Train Protection („ATP“) sledující rychlost soupravy, Communication-based train control („CBTC“) a předchůdce Transmission-based train control (TBTC) starající se o větší propustnost tratě díky posunujícím se traťovým blokům a jako poslední Distance to Go-Radio (DTG-R), který umožňuje ve špičce interval 90 sekund (vlak přijíždí každých 50, avšak výměna cestujících probíhá 40 sekund).

3.3 Moskva

Síť moskevského metra je provozována na území hlavního města Ruské federace – v Moskvě. K roku 2021 žije v Moskvě přibližně 12 500 000 obyvatel. Ročně metro využije přibližně 2,5 miliardy obyvatel, tedy přibližně 7 milionů cestujících denně.

Na 14 linkách, dohromady dlouhých přibližně 435 kilometrů, se nachází celkem 250 stanic, z čehož je 88 ražených, 123 hloubených, 12 povrchových a 5 nadzemních. Stejně jako u pražského metra má většina stanic jeden nebo dva vestibuly, do kterých se cestující mohou dostat pomocí pohyblivých schodů. Novější stanice jsou vybaveny výtahy, celkově je však moskevské metro označováno jako nepřístupné invalidům na vozíku. V moskevském metru neplatí tarifní zóny ani jízda z bodu A do bodu B, ale platí se za jednotlivé vstupy. Cestující si tak zaplatí za vstup a může systém používat bez časového omezení. Ve vestibulech stanic jsou umístěny turnikety, ke kterým se přikládá karta s nabitou jízdou. K dispozici jsou buď jednorázové jízdenky nebo plastové karty Troika, na níž si může cestující buď nabít „body“ na jízdy nebo si zakoupit kupón na určitý časový úsek. Po průchodu turniketem již pasažér není kontrolován a může v metru strávit neomezený čas. Na rozdíl od Prahy však jízdné nelze kombinovat s ostatními druhy městské dopravy.

Ve všech prostorech metra a ve všech soupravách je dostupná veřejná síť Wi-Fi. Hlášení stanic je oznamováno rusky a anglicky. Pokud se vlak přibližuje centru, jsou stanice ohlašovány mužským hlasem. V případě, že vlak se centru vzdaluje, stanice ohlašuje hlas ženský. Podobně jako u pražského metra je hlášení také doplněno o hlášení o přestupech na ostatní linky, nástupištích na pravé straně a konečných stanicích. V některých stanicích je také možné slyšet hlášení, které cestující vyzývá, aby si ve vlaku nezapomněli své osobní věci a také uvolnili místo starším cestujícím, cestujícím s dětmi a těhotným ženám.

V síti metra je provozováno přibližně 750 souprav pěti typů o délce mezi pěti a osmi vozy. Nejnovější soupravy jsou plně průchozí, vybaveny vyhrazenými místy pro vozíčkáře, USB nabíječkami, LED tabulemi s polohou vlaku a interaktivní mapou, na které si cestující mohou vyhledat spojení.

Na všech linkách je provoz zabezpečen sovětským zabezpečovačem ARS, který dovoluje minimální interval mezi vlaky 90 sekund. V novějších soupravách funguje také režim Automatic Train Operation (ATO), který najdeme také v metru v Londýně.

4 CO UPLATNIT V PRAZE

Po předchozí části práce, ve které jsme si jednotlivé systémy popsali a porovnali, bychom se v poslední části práce rádi zaměřili na prvky ze zmíněných systémů metra, které bychom ocenili v pražském metru.

4.1 Turnikety

Pokud by se člověk podíval do minulosti, zjistil by, že metro v Praze do roku 1985 turnikety do jisté míry mělo. Zmíněnými turnikety byly mincovníky, které po vhození určeného počtu mincí povolili cestujícímu vstup do prostoru stanice. Ihned po demontování turniketů nastalo období zvýšeného počtu černých cestujících, které přetrvává do dnešních dnů a DPP se situaci snaží řešit občasným nasazením revizorů do stanic metra, hlavně v centru města.

Při znovuzavedení turniketů v pražském metru by stejně jako v Londýně či Moskvě klesl počet černých pasažérů, díky kterému by mohli být revizoři nasazováni na linky povrchové dopravy, ve kterých jsou potřeba víc. Navíc by technologie turniketů nepředstavovala pro obsluhu cestujících žádné problémy zásluhou nových a moderních technologií umožňujících okamžitou platbu kartou, mobilem, přiložením karty Lítačka či ‚projetím‘ normálního papírového lístku. V každé stanici by ovšem také měl být k dispozici minimálně jeden větší turniket pro vozíčkáře a osoby s kočárky.



Obrázek 5: Turnikety v Londýně (vpravo pak pro kočárky a vozíčkáře)

4.2 Poptávkové otevírání dveří

V Praze najdeme unikátní systém ovládání dveří, který se liší ve všech druzích dopravy (vyjma vlaků). Dveře u tramvají a autobusů se ovládají podobně – cestující stiskne tlačítko dveří a má jistotu, že se dveře na požadované zastávce otevrou, a to i v možnosti zastávky na znamení. V metru je systém příliš komplikovaný, matoucí a celkově nedává smysl. Běžný cestující před zastavením ve stanici nemůže určit, zda má tlačítko použít či nikoliv. Rozlišujeme zde 2 situace – pokud si strojvedoucí zvolí ovládat všechny dveře centrálně, či zvolí poptávku. Pokud strojvedoucí dveře ovládá centrálně, tlačítko se nerozsvítí a nemá tudíž smysl se ho pokoušet stisknout. V druhém případě záleží hlavně na času, kdy strojvedoucí přesune přepínač do polohy manuálního ovládání dveří, který rozsvítí diody v tlačítkách a dá tím cestujícím znamení, že pro otevření dveří musí stisknout tlačítko; než totiž cestující daný pokyn zaregistruje, ztrácí souprava ve stanici drahocenný čas, zvláště pak během špiček.

Navrhovaná změna pochází z Londýna, kde v soupravách s tlačítka na dveře se poptávka mačká vždy, také je vždy aktivní a pak záleží čistě na strojvedoucím, zda si právě zvolí centrální či manuální otevírání dveří. Tlačítko zůstává neosvětleno do stisknutí, po kterém se podsvítí a tím dá cestujícímu vědět, že se jím zvolené dveře v další stanici otevrou. Podobný systém je již znám z tramvají či autobusů.

Další možností je odstranění tlačítka jako celku bez větších problémů, jelikož se v síti vyskytuje naprosté minimum stanic, ve kterých by hrozila ztráta tepelného komfortu, jako tomu je například u vozidel povrchové dopravy.



Obrázek 6: Poptávkové tlačítko na dveřích soupravy 81-71M

4.3 Průchozí soupravy

Dalším přínosem pro pražské metro by mohly být také plně průchozí soupravy. V minulosti se při navrhování vozů M1 o této možnosti uvažovalo, na žádost hasičů však k vytvoření průchozích vlaků nedošlo. V dnešní době by však tento koncept souprav neměl představovat takové problémy, protože tyto vlaky najdeme v systémech metra na celém světě, například v Londýně, Moskvě či Tokiu.

Tento koncept souprav má hlavně za úkol rozptýlit větší množství cestujících od prostoru dveří dále do soupravy, vytvořit tím tedy více rozprostřené vozidlo a rozložit zátěž na jednotlivé podvozky. Mezi další výhody patří zamezení jízdy na spřáhlech mezi vozy v soupravě, které bylo v Praze v hojném počtu provozováno, zejména pak na původních sovětských soupravách 81-71.



Obrázek 7: Průchozí souprava moskevského metra (81-765)

4.4 Informace v anglickém jazyce

Vzhledem k tomu, že Praha je velice oblíbená turistická destinace, je na místě mít v nejdůležitější části hromadné dopravy informace v nejrozšířenějším světovém jazyce. Aktuálně jsou v pražském metru anglicky pouze některé informace, jako například některé tabule ve stanicích. Praha by však měla zavést kompletní informační systémy v anglickém jazyce po vzoru moskevského metra.

Kromě informačních tabulí by měla být v anglickém jazyce také všechna hlášení, například hlášení o ukončení soupravy v pásmové stanici, výstup vpravo, přestupní stanice a další podobná hlášení, která aktuálně v pražském metru chybí.

Dalším možným zjednodušením cestování pro turisty by byly například informační brožury ve vestibulech metra, které by vysvětlovaly, jak zakoupit a označit jízdenku nebo číst v jízdních řádech.

O překládání některých textů do anglického jazyka by se snad v budoucnu měl postarat nový informační a orientační systém, který připravuje Dopravní podnik ve spolupráci s Institutem Plánování a Rozvoje hlavního města. Tento systém však má měnit zejména grafickou podobu informačních prvků a například na hlášení v tomto projektu není vůbec myšleno.



Obrázek 8: Česko-anglické informační tabule v pražském metru

4.5 Veřejná Wi-Fi síť

Jak již bylo u představování pražského metra zmíněno, většina sítě je již pokryta mobilním signálem o síle 5G. Jedná se o velice důležité, užitečné a pro cestující velice komfortní zpříjemnění cesty, kdy si cestující může například vyhledat navazující spoj, nemusí přerušovat hovor, může posílat zprávy, nebo jednoduše surfovat po internetu.

Zavedení veřejné Wi-Fi sítě by však tento komfort ještě zvýšilo. Většina lidí cestujících metrem při své cestě používá mobilní telefon, ne každý má však mobilní data a nemá tak přístup k internetu. Nemůže tak například vyřešit své pracovní záležitosti, k čemuž by jinak svoji cestu mohl využít.

Jak bylo zmíněno v předešlé části této práce, moskevské metro je veřejnou sítí vybaveno a jsou jí pokryty všechny prostory metra a všechny vlakové soupravy. To stejné v Praze bylo jistě velice pozitivně vítáno a vzhledem k pokrytí metra signálem by možná ani nešlo o tak náročnou úpravu metra.

4.6 Automatické dveře nástupiště

Praha nyní disponuje standardními nástupišti bez jakýchkoliv bezpečnostních prvků zabráňujícím pádu či strčení osoby do kolejiště před příjíždějící soupravu či mezi vozy stanicující soupravy. Jediné, co se tomuto systému alespoň částečně blíží, je blikající modrý pás v nových stanicích na lince C u konečné stanice Letňany či na lince A u Nemocnice Motol. Navrhovaný systém je již využíván například v Londýně či Tokiu.

Systém automatických dveří na nástupišti by pomohl předcházet jakýmkoliv nehodám a mimořádným událostem, díky bezpečnému oddělení nástupní hrany od prostoru kolejiště. Potřebnou infrastrukturou a technologií již dnes máme, díky zabezpečovacím systémům na linkách A a C, které všechny vlaky jedoucí v režimu automatického vedení zastavují na stejném místě.



Obrázek 9: Dveře oddělující soupravu od nástupiště (Londýn)

ZÁVĚR

Naše práce se věnuje třem systémům metra, jejich historií, porovnání a navržením implementace některých fungujících a ověřených praktik do pražského metra.

I když je metro v Praze z porovnávaných sítí nejmladší a nabízí jak cestujícím, tak obsluze vysoký standard kvality, výše zmíněné návrhy změn nelze přehlédnout stejně, jako nelze přehlédnout jejich přínos ke zlepšení odbavování cestujících a poskytnutí lepších služeb pro zaměstnance metra.

Myslíme si, že by se o všech podnětech z naší práce mělo začít uvažovat. Cílem dopravce by mělo být zpříjemnit a zabezpečit dopravu pro cestující, kteří ji denně využívají a naše návrhy pomáhají řešit několik dlouho přetrvávajících problémů jako jsou černí pasažéři, přeplněné soupravy ve špičkách či pády osob do kolejiště metra.

První část v řešení problémů byla naplněna, a to jejich pojmenování a vymyšlení řešení. Nyní zbývá daná řešení zhodnotit a zavést do praxe, popřípadě vymyslet náhradu.

ZDROJE

- Automatic train operation. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Automatic_train_operation
- Automatic train protection. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Automatic_train_protection
- Automation of the London Underground. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Automation_of_the_London_Underground
- Communications-based train control. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Communications-based_train_control
- Connected London. *Transport for London* [online]. London [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: <https://tfl.gov.uk/info-for/business-and-advertisers/creating-a-connected-london>
- Evolution of the London Underground. In: Youtube [online]. 2017-9-7 [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: <https://youtu.be/1pMX7EkAhoA> . Kanál uživatele Geoff Marshall.
- Evolution of the Moscow Metro 1935-2021. In: Youtube [online]. 6. 2. 2022 [cit. 2023-01-11]. Dostupné z: <https://youtu.be/YpajFdzu7ik>. Kanál uživatele Metro Liner.
- History of the London Underground. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: [History of the London Underground - Wikipedia](#)
- List of London Underground stations. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: [List of London Underground stations - Wikipedia](#)
- London Underground infrastructure. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: [London Underground infrastructure - Wikipedia](#)
- London Underground rolling stock. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: [London Underground rolling stock - Wikipedia](#)
- London Underground. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/London_Underground
- MCMUNN, Richard. In: *How to Become a London Underground Train Driver: The Insider's Guide to Becoming a London Underground Tube Driver*. Kent: how2become, 2015, s. 3-13. ISBN 9781910602249.

- Metro v Moskvě. In: Wikipedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2023-01-11]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Metro_v_Moskv%C4%9B
- Metro v Praze. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Metro_v_Praze
- Metroweb.cz: Liniový vlakový zabezpečovač ARS [cit. 2023-01-11] Dostupné z: <https://metroweb.cz/metro/ars.htm>
- Metroweb.cz: Zabezpečovací zařízení na trati A - LZA (SOP-2P + ACBM3) [cit. 2023-01-11] Dostupné z: <https://metroweb.cz/metro/lza.htm>
- Metroweb.cz: Zabezpečovací zařízení na trati C - Matra PA135 [cit. 2023-01-11] Dostupné z: <https://metroweb.cz/metro/matra.htm>
- Moskevské metro Dokument. In: Youtube [online]. 20.12.2020 [cit. 2023-01-11]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=NdZDfcT-N3c&ab>. Kanál uživatele juri rodor.
- Penalty fares and how to pay them. *Transport for London* [online]. London [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: <https://tfl.gov.uk/fares/find-fares/penalty-fares-and-how-to-pay-them>
- Souprava metra 81-71M. In: Wikipedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2023-01-11]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Souprava_metra_81-71M
- Souprava metra M1. In: Wikipedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2023-01-11]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Souprava_metra_M1
- Step-free access. *Transport for London* [online]. London [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: <https://tfl.gov.uk/travel-information/improvements-and-projects/step-free-access>
- Timeline of the London Underground. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: [Timeline of the London Underground - Wikipedia](#)
- Tube map. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: [Tube map - Wikipedia](#)
- Tube trivia and facts. *Made by TfL* [online]. London [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: <https://madeby.tfl.gov.uk/2019/07/29/tube-trivia-and-facts/>

ZDROJE OBRÁZKŮ

- Informační tabule v metru: impuls.cz [online]. [cit. 2023-01-11]. Dostupné z: https://www.impuls.cz/regiony/praha/dopravni-podnik-meni-informacni-cedule-na-nastupistich.A150304_063212_imp-praha_kov/foto/NUB59a2f9_P2210029.JPG
- Moscow metro logo: Artlebedev.com [online]. [cit. 2023-01-11]. Dostupné z: <https://www.artlebedev.com/metro/logo/>
- New 81-765 trains for Baku metro: Facebook.com [online]. [cit. 2023-01-11]. Dostupné z: <https://www.facebook.com/SkyscraperCityAzerbaijan/photos/new-81-765-trains-for-baku-metro/1846523808738375/>
- Platform screen doors at North Greenwich: londonist.com [online]. [cit. 2023-01-11]. Dostupné z: <https://londonist.com/london/transport/platform-screen-safety-doors-piccadilly-line-new-trains>
- Prague metro logo: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001 – [cit. 2023-01-11]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Prag_Metro_Logo.svg
- Soupravy pražského metra: Metroweb.cz [online]. [cit. 2023-01-11]. Dostupné z: <https://metroweb.cz/metro/zajimavosti/DOD05/P9170352.JPG>
- Underground. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2023-01-11]. Dostupné z: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Underground.svg>
- Vůz metra v Praze: flickr.com [online]. [cit. 2023-01-11]. Dostupné z: <https://www.flickr.com/photos/pedro4d/4951848297>
- West Kensington tube station gateline: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001 – [cit. 2023-01-10]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/File:West_Kensington_tube_station_gateline.jpg