

Marek Graff

## Metro w Pradze

**Metro w stolicy Czech – Pradze nie jest wprawdzie ani największe, ani najstarsze na kontynencie europejskim, jednak mimo to ma ciekawą historię. Decyduje o tym między innymi mieszanka taboru – od nienowoczesnych wagonów rosyjskiej produkcji, z których część przeszła już gruntowną modernizację, po pociągi nowej generacji zbudowane wspólnie przez ČKD i Siemens.**

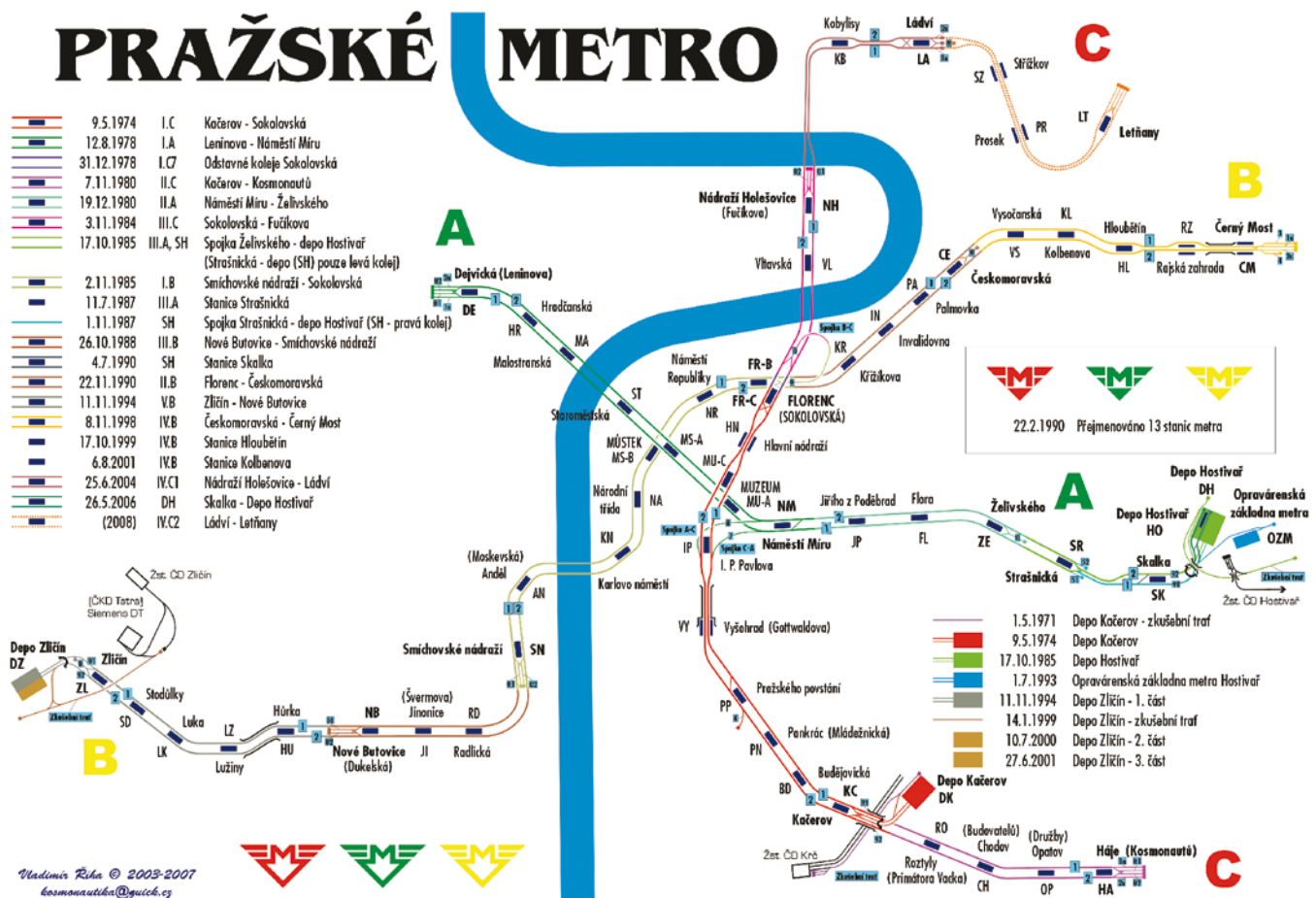
### Historia metra

Pomysł na wybudowanie metra w Pradze pojawił się jeszcze pod koniec XIX. w. Ladislav Rott w 1898 r. wniosował, aby potączyć przebudowę Starego Miasta, w tym remont kanalizacji z drążeniem tuneli dla potencjalnego metra. Ten pomysł pozostał jedynie projektem. Wkrótce pojawił się kolejny projekt, autorstwa Bohumila Belady i Vladimira Lista w 1926 r., którzy zaproponowali nową koncepcję systemu komunikacyjnego w Pradze, obejmującego między innymi budowę metra, jako systemu tramwaju podziemnego, lub prawdziwej kolei podziemnej. Zaprojektowano trzy linie – A, B i C, jednak z budową musiano poczekać ze względu na kłopoty finansowe. Ostatecznie budowa metra – głębinowego, rozpoczęła się w latach 1965–67.

Pierwsza linia metra – C, biegnąca w kierunku północ-południe od stacji Florenc do stacji Kačerov, miała 6,6 km długości i siedem stacji pośrednich (Hlavní Nadraží, Muzeum, I.P.Pavlova, Vyšehrad, Pražského Povstání, Pankrác, Budejovická). Podstację zasilającą zlokalizowano na stacji I.P.Pavlova. W kolejnych latach linia C była rozbudowywana i oddawano do użytku następne odcinki: Kačerov – Haje (budowany w latach 1975–1980, 4 stacje, 5,3 km), Florenc – Nadraží Holešovice (bud. 1978–1984, 2 stacje, 2,2 km) i ostatni – Nadraží Holešovice – Ládví (2000–2004, 2 stacje, 4 km). Obecna długość linii C wynosi 18,1 km i ma 17 stacji.

Kolejną linię praskiego metra – zachodnią część obecnej linii A (przebieg wschód-zachód) budowano od stycznia 1973 r. i oddano do użytku w sierpniu 1978 r. Odcinek ten ze stacjami końcowymi Dejvická i Namesti Miru ma 4,7 km i 7 stacji. W kolejnych latach linia A była rozbudowywana – do stacji Strašnická (1982–1987, 1 stacja, 1,2 km), Skalka (1985–1990, 1 stacja, 1,4 km) i zajezdnia Hostivař (2004–2006, 1 stacja, 1,0 km). Na dzień dzisiejszy linia A ma 13 stacji i 11,0 km długości.

Ostatnia i najmłodsza linia metra w Pradze – B została oddana do użytku w listopadzie 1985 r. (budowana od 1979 r.). Biegła od stacji Smichovské nadraží od stacji Florenc i miała 4,9 km.



Sieć praskiego metra



Fot. 1. Pierwsza jazda zespołu Ečs na odcinku linii C (IV.C1 – Nádraží Holesovice – Ládví) – stacja Kobylisy Fot. Tomáš Rejda

W 1990 r. zbudowano kolejny odcinek: Florenc – Českomoravská (4 stacje, 4,4 km), później Smichovské nádraží – Nove Butovice (1984–1988, 3 stacje, 4,9 km), Nové Butovice – Zličín (1988–1994, 5 stacji, 5,1 km) i ostatni – Českomoravská – Černý Most (1991–1998, 5 stacji, 6,3 km). Obecnie linia B jest linią najdłuższą – ma 24 stacji i 25,6 km długości. Metro praskie ma 52 stacje i 54,7 km długości.

Obecny przebieg linii nawiązuje do trójkąta, a każda linia krzyżuje się z pozostałymi w jednym miejscu (wspólna stacja przesiadkowa). Jest to metro głębinyowe, a najgłębiej pod powierzchnią ziemi znajduje się linia C. Interesujący przebieg ma linia B – odcinek północno-wschodni oraz południowo-zachodni zostały zbudowane jako podpowierzchniowe, zaś kilka stacji wykorzystuje do oświetlenia w ciągu dnia światło naturalne (słoneczne). Między stacjami Hurka i Luziny toru ułożone są w dość futurystycznym tunelu, położonym praktycznie na powierzchni ziemi.

Po 1989 r. kilkanaście stacji metra zmieniło swoje nazwy – poprzednie, chwalaące minioną epokę, zostały zamienione na odpowiedniki bardziej nawiązujące do historii oraz tożsamości Pragi i Czech. Najwięcej zmian doczekały się stacje na najstarszej linii metra – C.

A: Leninova – na Dejvicka;

B: Sokolovská – na Florenc, Moskevská – na Andel, Švermova – na Jinonice, Dukelská – na Nové Butovice;

C: Fucikova – na Nádr. Holešovice, Gottwaldova – na Vyšehrad, Mladežnická – na Pankrác, Primátora Vacka – na Rožtyly, Budovatelu – na Chodov, Družby – na Opatov, Kosmonautu – na Haje.

W połowie sierpnia 2002 r., wskutek wysokiego poziomu wody na Wełtawie podniesionego o przeszło 6 m (tzw. powódź stulecia), w Pradze doszło do zalania 19 stacji metra (spośród 53) położonych w centrum miasta. Usuwanie szkód i przywrócenie metra do stanu sprzed powodzi nastąpiło pod koniec marca 2003 r.

## Tabor

### Pierwsze konstrukcje

W 1931 r. pojawiły się pierwsze projekty taboru przeznaczonych dla kolei podziemnej w Pradze. Były to czteroosiowe wagony

zbudowane przez zakłady Škoda w oparciu o konstrukcję tramwaju, a na obu końcach znajdowały się kabiny sterownicze oraz wagon był wyposażony w pantograf. Wagony te zostały oznaczone jako MMM i miały następujące parametry: długość 13,6 m, szerokość 2,4 m i wysokość 3,5 m. Napęd zapewniały cztery silniki prądu stałego (nie udało się ustalić ich mocy), masa pojedynczego wagonu wynosiła 16,9 t, zaś jednorazowo każdy wagon mógł zabrać 110 osób (w tym 24 na miejscach do siedzenia). Seria MMM była przystosowana do jazdy dwukierunkowej, stąd po każdej stronie wagonu znajdowało się troje drzwi. Nieznana jest także prędkość maksymalna wagonów MMM.

Kolejną konstrukcją, pochodzącą dla odmiany z zakładów Ringhoffer-Tatra, był opracowany w latach 1938–1939, w oparciu o koncepcję PCC, wagon przeznaczony do szybkiego tramwaju podziemnego w Pradze. Był to wagon czteroosiowy o prędkości maksymalnej 60 km/h, mocy  $4 \times 85 = 340$  kW, masie 29 t, długości 14,5 m, wysokości 3,36 m, szerokości 2,6 m, i 160 miejscach dla pasażerów, w tym 30 siedzących. Wagon tej serii był, podobnie jak MMM, wagonem dwukierunkowym o liczbie drzwi  $2 \times 3$ . Obie serie – MMM i Ringhoffer-Tatra pozostały jedynie prototypami.

Na bazie wagonu Ringhoffer-Tatra latem 1968 r. zakłady ČKD Praha opracowały wagon oznaczony jako R1. Wagony te były łączone w dwuwagonowe pociągi i połączone sprzęgiem Scharfenberga. Dane techniczne wagonów R1: masa  $2 \times 23$  t, długość  $2 \times 16,24$  m, szerokość 2,9 m, wysokość 3,5 m. Napęd zapewniało 8 silników o mocy 84 kW każdy, co umożliwiało osiągnięcie prędkości do 80 km/h. Każdy wagon mógł pomieścić jednorazowo 212 osób, w tym 44 na miejscach do siedzenia. Na obu końcach pociągu znajdowały się kabiny sterownicze, a po każdej stronie pociągu –  $2 \times 3$  drzwi dla pasażerów. Aby zweryfikować przyjęte założenia techniczne dla wagonów R1, których prototypy wyprodukowała w marcu 1971 r. fabryka ČKD Tatra Smichov w Pradze, zespół konstruktorów – kierowany przez inżyniera Antoniego Honzika – udał się na nieoficjalną wystawę techniczną do Berlina i berlińskiego metra (U-Bahn), aby podpatrzeć funkcjonowanie miejscowej kolei podziemnej. Po powrocie do Pragi rozważano trzy możliwości – seryjną produkcję wagonów R1, import wagonów z ZSRR lub produkcję wagonów radzieckich w Czechosłowacji na podstawie licencji. Strona czechosłowacka, niechętna współpracy ze wschodnim sąsiadem tuż po interwencji wojskowej państw tzw. układu warszawskiego w sierpniu 1968 r., planowała uruchomić seryjną produkcję wagonów serii u siebie. Niestety, o tej stosunkowo nowoczesnej konstrukcji dowiedziało się „wielki brat” (ZSRR), który w miarę swych możliwości tępił niezależność „bratnich krajów” i zaoferował „korzystne warunki” na dostawy wagonów własnej produkcji serii E (w tych latach już dosyć przestarzałych...). Do decyzji o zakupie wagonów radzieckich doszło w lipcu 1971 r., a w następnym roku dostarczono do Pragi jeden wagon serii Ež.

### Wagony serii E i 81-71

Modyfikacja wagonów serii E przeznaczona dla metra praskiego, została oznaczona jako Ečs (čs – Československo) i była modyfikacją wyprodukowanych przez Fabrykę Maszyn w Mýtiszcach pod Moskwą wagonów serii E. Ta fabryka produkowała wagony metra od 1934 r. i była w tej dziedzinie monopolistą w ZSRR. Kolejne serie wagonów metra były oznaczane literami alfabetu cyrylicy, począwszy od A. Prototypowy wagon serii E opuścił fa-



brykę w Mytiszczach w 1963 r. i mocno różnił się od swojego pierwowzoru (serii A). Wyprodukowane wagony dla metra praskiego były testowane w metrze moskiewskim, podczas jazu z pasażerami pod koniec 1972 r. Po dostarczeniu ich do Pragi przydzielono je do wagonowni Praha-Krč w październiku 1973 r., a od grudnia tegoż roku rozpoczęły się jazdy próbne.

Wagony te miały stalową konstrukcję pudła, a całość spoczywała na dwóch dwuosioowych wózkach. Zawieszenie było dwustopniowe – oba zrealizowano za pośrednictwem cylindrycznych sprężyn, a także tłumików hydraulicznych, znajdujących się między pudłem i wózkami. Pudło oparte było na wózkach za pomocą łożysk kulowych. Rozruch silników trakcyjnych odbywa się poprzez rezystory rozruchowe, a przeniesienie napędu na koła zapewniała jednostopniowa przekładnia (1:5,33). W każdym wagonie znajdowały się trzy typy hamulców: elektrodynamiczny oporowy (zakres działania 80–10 km/h), pneumatyczny (10–0 km/h) oraz ręczny mechaniczny. Sterowanie hamulcem ED odbywało się za pomocą przekształtnika tyrystorowego. Miejsca pasażerskie, czyli zabudowane wzdłuż okien siedzenia, zapewniały miejsca do siedzenia dla 52 pasażerów każdego wagonu (44 w wagonach sterowniczych). Oświetlenie było dość archaiczne – żarówki zamknięte w półokrągłych kloszach ze szkła mlecznego. Sposób klimatyzacji zdradzał wschodni sposób dążenia do prostoty i niezawodności – były to odpowiednio uformowane kawałki blachy na dachu każdego wagonu, przez które dostaje się strumień powietrza w czasie jazdy pociągu.

Wagony serii Ečs zestawiono początkowo w trójwagony pociągi (maj 1974 r.) i każdy z nich miał przejechać 1000 km w ramach jazd testowych. Wraz dostawami nowych wagonów długość pociągów była stopniowo zwiększana i osiągnęła zakładane zestawienie pięciowagony (1976 r.). Ogółem dostarczono 85 wagonów tej serii, przy czym 34 miały jedną kabinę sterowniczą. Umożliwiło to na zestawienie 17 pociągów, które skierowano na budowany od 1966 r. i otwarty w 1974 r. fragment obecnej linii C. Obecnie wagony tej serii nie są już eksploatacyjne w metrze praskim (od czerwca 1997 r.), a w zajezdni Kačerov przechowywany jest jeden trójwagony pociąg serii Ečs jako czynny pojazd historyczny. Jeden z wagonów Ečs sprzedano filii Siemens w Czechach, a drugi przekazano do Muzeum Techniki w Pradze (MHD Praha).

Wraz z oddaniem do użytku pierwszego odcinka linii A okazało się, że wagony serii Ečs mają zbyt małą moc, która okazała się niewystarczająca przy podjazdach na tej linii, dochodzących do 40%. Producent wagonów – fabryka w Mytiszczach – zobowiązała się do opracowania kolejnej modyfikacji wagonu serii E. Nowe wagony, oznaczone jako 81-717 (z kabiną sterowniczą) i 81-714 (bez kabiny sterowniczej) miały mocniejsze silniki (114 kW zamiast 72 kW) oraz nieco zmieniony wygląd zewnętrzny: opracowano inny zewnętrzny wygląd kabiny maszynisty oraz reflektorów. Część pasażerska pozostała bez większych zmian, przy czym wymieniono archaiczne oświetlenie żarówkowe na neonowe. Podobnie jak w wagonach serii Ečs, hamulcem podstawowym pozostał elektrodynamiczny hamulec oporowy, używany w zakresie prędkości 80–10 km/h. Niezmieniony pozostał stopień przełożenia przekładni (1:5,33), zaś obrzeża kół były smarowane smarem suchym. Do zasilania obwodów pomocniczych (sprężarka, oświetlenie części pasażerskiej, itp.) służyła przetwornica statyczna, przetwarzająca napięcie 750 V DC na 220 V 400 Hz. Archaiczne rozwiązanie z wagonów Ečs, jak nagranie na taśmę magnetofono-



Fot. 2. Ostatni muzealny 3-wagony zespół Ečs (1083-1085-1084) na stacji Skalčka na linii A w drodze do lokomotywowni Hostivař (1.10.2005)

Fot. Bohuslav Kotal



Fot. 3. Zespół 81-87 z linii B (pierwszy wagon nr 2374) w lokomotywowni Hostivař po rewizji P5; zespół po zdewastowaniu przez graficiarzy (22.1.2007)

Fot. Bohuslav Kotal



Fot. 4. Zespół 81-71 (2175-2165) wyposażony w system PA-135 ATC/ATO na stacji Vyšehrad (linia C, maj 2003)

Fot. Bohuslav Kotal

wą nazw zapowiadanych stacji, zostało zastąpione nagraniem elektronicznym. Jako system zabezpieczenia ruchu służył radziecki system ARS (automatyczna regulacja prędkości) działający w następujący sposób: na pociągu zostały zamontowane dwa



Fot. 5. Zespół 81-71 (2121-2131) na linii B na stacji Florenc. Widoczne są tymczasowe stacyjne lampy oświetleniowe, zainstalowane po rekonstrukcji stacji po powodzi w 2002 r. (5.1.2006) Fot. Bohuslav Kotla

generatory (18 cm nad torem), które indukowały prąd przemienny w szynie. Częstotliwość tego prądu była odczytywana przed urządzenia naziemne. System ARS funkcjonujący w metrze praskim pozwala na ruch pociągów z natężeniem od 90 s. Co ciekawe, część podzespołów do wagonów 81-71 (np. baterie akumulatorów) została wyprodukowana w Czechosłowacji.

Pierwsze siedem wagonów serii 81-71 wyprodukowano w Mytiszczach na początku 1977 r. i przez cały rok testowano je w metrze moskiewskim na linii okrężnej, po czym przystąpiono do produkcji seryjnej. Jeszcze pod koniec 1977 r. pierwsze sześć wagonów nowego typu zostało wysłanych do Pragi (zajezdnia Kačerov). Dostawy wagonów serii 81-71 trwały do 1990 r. i dostarczono ich łącznie 507 szt. (204 sterownicze i 303 środkowe), co pozwalało na zestawienie do 100 pociągów. Obecnie w metrze praskim kursują 34 pociągi zestawione z wagonów serii 81-71, nie licząc tych, które przeszły później modernizację.

## Seria M1

Po przemianach ustrojowych w 1989 r. kierownictwo metra praskiego postanowiło poszukać nowego dostawcy taboru. Od opracowania wagonów serii R1 minęło już 20 lat i trudno było je nazwać nowoczesnymi. Zatem w 1990 r. zwrócono się do ČKD Tatra – tradycyjnego, poza Škodą, dostawcy taboru szynowego w Czechosłowacji. ČKD opracowała dwa projekty nowych wagonów: pierwszy z pudłem stalowym i drugi – z aluminium. W ostatnim projekcie zamierzano wykorzystać nowatorską technologię we współpracy z brytyjską firmą Brell. Wkrótce kontrakt na dostawę nowego taboru przejęła spółka utworzona przez Škodę, Siemens i SGP, która zaproponowała wytwarzanie pudeł nowych wagonów ze stali. Powołana komisja przetargowa w 1991 r. wybrała wagony wyprodukowane przez Škodę. Ostatecznie zdecydowano, że dostawcą nowych wagonów będzie konsorcjum ČKD-AEG-Siemens-SGP, a pudła wagonów zostaną wykonane z aluminium na podstawie technologii firmy Alusuisse z Zurychu. Nowe wagony, oznaczone jako M, zostały wyprodukowane w trzech rodzajach:

- M1.1 – wagon z kabiną sterowniczą, wyposażony w przekształtniki główne i baterie akumulatorów (w pociągu znajdują się dwa takie wagony);

- M1.2 – wagon środkowy wyposażony w sprzężarkę (w pociągu znajdują się dwa takie wagony);
  - M1.3 – wagon środkowy, w który znajduje się centralny komputer sterujący pociągiem (jeden wagon w pociągu).
- Zestawienie pociągu jest następujące: M1.1 + M1.2 + M1.3 + M1.2 + M1.1.

Pudło każdego wagonu jest wykonane z kształtowników aluminiowych i spoczywa na dwóch dwuosiowych wózkach. Pierwszy stopień odsprężynowania stanowią cylindryczne sprężyny i gumowe wkładki, a drugi poduszki powietrzne. Wózki mają kształt litery H, zaś koła pociągu są monoblokowe. Prąd o napięciu 750 V DC, pobierany z trzeciej szyny, jest przekształcany przez falowniki zbudowane w oparciu tranzystory IGBT i zamieniający na napięcie trójfazowe ( $3 \times 400$  V) oraz prąd stały (110 V). Prąd trójfazowy jest kierowany do asynchronicznych silników trakcyjnych, czteropolowych, o mocy 160 kW każdy. Prąd stały służy do zasilania oświetlenia pociągu, baterii akumulatorów, a także mechanizmu otwierającego drzwi dla pasażerów. Przeniesienia napędu z silnika na koła odbywa się za pośrednictwem jednostopniowej przekładni o przełożeniu 6,47:1. Hamulcem zasadniczym jest hamulec elektrodynamiczny, dodatkowo w pociągu zamontowany jest hamulec pneumatyczny. Oba z nich gwarantują skuteczne zatrzymanie pełnego pociągu na wzniesieniach do 40%. Sterowanie pociągu odbywa się za pomocą francuskiego systemu Matra PA 153. System ten ma cztery tryby pracy:

- PA (*Pilotage Automatique*) pełna automatyzacja prowadzenia pociągu;
- CMC (*Conduite manuelle contrôlée*) ograniczona automatyka – funkcjonuje tylko system zabezpieczenia pociągu (ang. ATP), inne czynności wykonuje ręcznie maszynista;
- CMP (*Conduite manuelle plafonnée*) system działa w bardzo ograniczonym stopniu i kontroluje jedynie prędkość pociągu;
- CML (*Conduite manuelle libre*) maszynista samodzielnie wykonuje wszystkie czynności.

Sprzęgi w pociągach typu M1 są kompatybilne ze sprzęgami pociągów starszego typu. Układ siedzeń dla pasażerów jest typu 2+1 – 2+1, zaś same siedzenia są przymocowane nie do podłogi, ale do ścian bocznych. Wprowadzono udogodnienia dla osób niepełnosprawnych (miejsce dla wózków inwalidzkich), a także niewidomych (sygnał dźwiękowy przy drzwiach podczas postoju pociągu).

Kontrakt na dostawę nowych wagonów podpisano w listopadzie 1995 r., a ich produkcja dla praskiego metra rozpoczęła się w 1997 r. Pierwsze wagony zestawione w pięciowagonowe pociągi przetransportowano po sieci ČD z ČKD Lokomotivka Vyšocany do zajezdni metra Kačerov w Pradze w połowie lipca 1998 r. Jazdy próbne bez pasażerów rozpoczęły się w październiku tego samego roku, zaś pierwszy przejazd z pasażerami miał miejsce w styczniu 2000 r. Inauguracja regularnej eksploatacji z pasażerami odbyła się w 2001 r. Wagony typu M1 obecnie kursują na linii C, skąd wyparły najpierw wagony typu Ečs (czerwiec 1997 r.), a później 81-71 (listopad 2003 r.) oraz 81-71M (kwiecień 2005 r.). Dostawy ich wyglądały następująco: 22 pociągów (1995 r.), 20 pociągów (2002–2004) i ostaną dostawa 6 pociągów (2005 r.).

## Seria 81-71M

W czerwcu 1994 r. kierownictwo metra podjęły decyzję o modernizacji wagonów serii 81-71, która miała przedłużyć ich czas



eksploatacji o kolejne 15 lat. Spółka, zawiązana przez firmy Škoda DT i ČKD Praha, wypożyczyła jeden z pociągów tej serii i w czasie dwóch kolejnych lat poddała je modernizacji – wymieniono część elektryczną i system sterowania. W miejsce rezystorów rozruchowych zamontowano nowoczesne falowniki zbudowane na bazie tranzystorów IGBT, zaś silniki trakcyjne otrzymały nowe uzwojenia (w jednym z pociągów oryginalne poradzieckie silniki zostały zastąpione odpowiednikami produkcji czeskiej o tej samej mocy). Zamontowano dodatkowo hamulec elektrodynamiczny odzyskowy, obok dotychczasowych pneumatycznego, elektropneumatycznego i elektrodynamicznego oporowego. Wymieniono także sprzężarki w modernizowanych pociągach. Podobnie zastąpiono analogowy tachograf odpowiednikiem elektronicznym. Przebudowy doczekała się także kabina maszynisty, która stała się bardziej przestronna i wyposażona w elektroniczny wyświetlacz stacji dla pasażerów. Zamontowano nowoczesne klimatyzatory w miejsce radzieckich „mechanicznych”. Wymieniono siedzenia dla pasażerów, a część pasażerską urządzono za pomocą tworzyw poliestrowo-szklanych. Zewnątrz pudła pociągu zostało pomalowane farbami poliuretanowymi. Zmian doczekał się także system sterowania pociągu, który powstał z połączenia opracowanego przez ZWUS Adtranz Katowice systemu sterowania SOP-2P we współpracy z AŽD Praha (strona czeska opracowała system automatycznego prowadzenia pociągu ACMB3). System ten jako całość nazywa się LZB i obecnie jest zamontowany na linii A, która to została zdominowana przez nowe pociągi. Docelowo planuje się zmodernizować 25 pociągów dla linii A (wykonane w latach 2001–2005) oraz kolejne 28 dla linii B (do końca 2006).

Nowy pociąg składał się z wagonów trzech rodzajów (wszystkich silnikowych):

- 2Mt – wagon sterowniczy z jedną kabiną maszynisty, z systemem sterowania i bateriami akumulatorów; dwa wagony w pociągu;
- 3Mt – środkowy wagon, z bateriami akumulatorów, jeden wagon w składzie;
- 4 Mt – wagon pośredni, wyposażony w sprzężarkę, dwa wagony w pociągu.

Zestawienie pociągu jest następujące – 2Mt + 4Mt + 3Mt + 4Mt + 2Mt.

Jazdy próbne (bez pasażerów) zmodernizowanych wagonów rozpoczęły się w grudniu 1997 r., a w lutym 1998 r. skierowano je do regularnej eksploatacji na linię C. Na tej linii wagony serii 81-71M kursowały do kwietnia 2005 r. Obecnie na linii A kursują wyłącznie wagony typu 81-71M, oraz na linii B, na tej ostatniej wraz ze starszymi wagonami serii 81-71. Wagony typu 81-71M stacjonują odpowiednio w zajezdniach Hostivař (25 pociągów) i Zličín (28 pociągów). Co ciekawe, wymianę systemu ARS na LZB przeprowadzono na linii A, na linii B w związku z kursowaniem dwóch typów wagonów, w tym starszego typu, zmodernizowane wagony (81-71M) mają nadal stary system sterowania ARS. Na linii A docelowo system Matra PA 135 będzie wymieniony na nowy system LZB. Wszystkie z nich funkcjonują w ten sposób, że pozwalają na kursowanie pociągów co 90 s z prędkością maksymalną 80 km/h.

## 6Mt

Ostatnim wagonem, który nie wyszedł poza stadium prototypu, jest wagon serii 6Mt wyprodukowany przez Škodę. Najważniejsze



Fot. 6. Zespół M1 na stacji Želivského linii A

Fot. Tomáš Rejda



Fot. 7. Zespół M1 na torze testowym lokomotywni Hostivař w trakcie testowania jego systemu PA-135 ATC/ATO (17.3.2006)

Fot. Bohuslav Kotal



Fot. 8. Ostatni dostarczony zespół serii M1 (4195-4196) w lokomotywni Hostivař zespół 81-71M 3186-3185 (linia A, LZA ATC/ATO – 12.9.2006)

Fot. Bohuslav Kotal

dane techniczne: prędkość maksymalna 80 km/h, długość wagonu 20 030 mm, szerokość 2650 mm, wysokość ponad główkę szyny 1150 mm, średnica kół 850 mm, nacisk na oś 13 t, liczba miejsc pasażerskich do siedzenia/stania 40/255. Napęd w każdym wagonie zapewniają 4 asynchroniczne silniki o mocy 170 kW

## Wagony eksploatowane w metrze w Pradze

Typ wagonu	Ečs <sup>1)</sup>	81-71	81-71M <sup>2)</sup>	M1
Producent	Fabryka Maszyn w Mýtiszczach (Rosja)		Škoda a.s. Plzeň	(ČKD DS), Siemens, ADtranz
Lata dostaw	1974–1977	1978–1990	1996–2006	2000–2005
Numeracja wagonów	1001–1085	2101–2199, 2201–2299, 2300–2399, 2400–2499, 2500–2504, 2600–2699, 2800–2803	3101–3199, 3201–3299, 3300–3399, 3400–3499, 3500–3504, 3600–3699, 3800–3803 <sup>3)</sup>	4101–4196, 4201–4299, 4400–4444
Układ wagonów w pociągu	3/4/5 (Ečs)	81-717-3×(81-714)–81-717	2Mt+4Mt+3Mt+4Mt+2Mt	M1.1+M1.2+M1.3+M1.2+M1.1
Liczba dostarczonych wagonów	85	507	265	240
Liczba wagonów w pociągu	3/4/5	5	5	5
Moc silnika trakcyjnego [kW]	72	110	110	160
Moc sumaryczna	864/1152/1440	2200	2200	3200
Rodzaj silników trakcyjnych	DC	DC	DC	AC 3~
Rozruch silników	R	R	IGBT	IGBT
Okład osi wagonu	Bo'Bo'	Bo'Bo'	Bo'Bo'	Bo'Bo'
Prędkość eksploat. [km/h]	80	80	80	80
Prędkość konstrukcyjna [km/h]	90	90 <sup>4)</sup>	90	80
Całkowita długość wagonu [mm]	19 206	19.206	19 398 (2Mt), 19 210 (3Mt, 4Mt)	19 521 (M1.1), 19 206 (M1.2, M1.3)
Baza wagonu [mm]	12 600	12 600	12 600	12 600
Baza wózka [mm]	2100	2100	2100	2100
Szerokość wagonu [mm]	2712	2712	2712	2712
Wysokość wagonu [mm]	3662	3662	3662	3670
Liczba drzwi	2×4	2×4	2×4	2×4
Szerokość drzwi [mm]	1300	1300	1300	1300
Średnica kół [mm]	780	780	780	850
Maksymalne przyspieszenie [m/s <sup>2</sup> ]	1,2	1,2	1,3	1,3
Przekładnia	5.33	5.33	5.33	6.47
Masa wagonu [t]	32,5	33,5 (81-717.1), 33,0 (81-714.1)	32,0 (81-717.1), 31,0 (81-714.1)	27,9 (M1.1), 25,9 (M1.2), 25,6 (M1.3)
Liczba miejsc do siedzenia	42/48	42 (81-717.1), 48 (81-714.1)	38 <sup>5)</sup> (2Mt), 48 (3Mt, 4Mt)	40 <sup>6)</sup> (M1.1), 48 (M1.2, M1.3)
Liczba miejsc do stania	220/233	218 (81-717.1), 233 (81-714.1)	216 <sup>5)</sup> (2Mt), 218 (3Mt, 4Mt)	242 (M1.1), 252 (M1.2, M1.3)
Całkowita liczba miejsc w pociągu	805/1086/1367	1363	1306	1464
Obsługa linii metra (obecnie)	-----	B	A, B	C
Zajezdnia	-----	Hostivař	Hostivař, Zličín	Kačerov

<sup>1)</sup> Seria wycofana z eksploatacji, wagon o numerze 1009 przekazano do Muzeum Techniki w Pradze, a nr 1031 sprzedano filii niemieckiego Siemens w Czechach.

<sup>2)</sup> Modernizacja serii 81-71.

<sup>3)</sup> Liczba wagonów serii 81-71M jest mniejsza, niż wynikałoby to z przytoczonych tutaj zakresów numerów inwentarzowych.

<sup>4)</sup> Prędkość maksymalną ustalono na 120 km/h.

<sup>5)</sup> + 4 miejsca dla osób na wózkach inwalidzkich lub matek z dziećmi.

<sup>6)</sup> + 2 miejsca dla osób na wózkach inwalidzkich lub matek z dziećmi.



Fot. 9. Zespół serii 81-71M (81-71BARS – dla linii B z ARS) 3302-3322 w lokomotywowni Hostivař oczekujący na instalację systemu ARS. (17.3.2006)

Fot. Bohuslav Kotal



Fot. 10. Zespół 81-71M 3141-3103 (z systemem LZA ATC/ATO) na stacji Můstek linii A (5.1.2006)

Fot. Bohuslav Kotal





Fot. 11. Zespół 81-71M (linia A z systemem LZA ATC/ATO) wjeżdżający na nową stację linii A, „Lokomotywnia Hostivař”, kilka godzin po jej otwarciu (26.5.2004) Fot. Bohuslav Kotál



Fot. 12. Prototyp zespołu Skoda serii 6Mt na torach testowych w Kačerov Fot. Tomáš Rejda

sterowane przez falowniki IGBT. Prototyp wagonu zaprezentowano na początku 2004 r., zaś obecnie nie ma decyzji o uruchomieniu produkcji seryjnej.



#### Literatura

- [1] Hinkel W. J., Treiber K., Valenta G. & Liebsch H.: *U-BAHNEN gestern heute morgen von 1863 bis 2010*, Dez. 2004, Schmid-Verlag, Wien.
- [2] Rakow W. A.: *Lokomotywy ościszczeniowych żelaznych dorog 1956–1975*. Transport Moskwa 1999.

[3] Rakow W.A.: *Lokomotywy i motorowagonnyj podwiznoj sostaw zheleznych dorog Sowjetskowo Sojuza 1976–1985*. Transport Moskwa 1990.

[4] Railvolution 2/04, Modelbahnpresse s. r. o. Praha, Czech Republic, 2004.

Serdeczne podziękowania kieruję do Tomáša Rejda za udostępnione materiały, mapę i fotografie.

#### Konferencja

## Transport kolejowy i ochrona środowiska

Kielce, 17–19.04.2008 r., Hotel Gromada, Cedzyna k/Kielce

#### Tematyka

- Aktualne wymagania prawne w zakresie ochrony środowiska dla działalności transportowej
- Proekologiczne zalety transportu kolejowego w polityce marketingowej przedsiębiorstw kolejowych
- Programy działań w kierunku obniżenia oddziaływania pojazdów kolejowych na środowisko
- Aspekty ekologiczne w budowie i modernizacji linii kolejowych
- Materiały szkodliwe i niebezpieczne
- Wymagania prawne i problematyka utylizacji

#### Organizatorzy:

Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji RP, Oddziały w Kielcach i Łodzi  
Krajowa Sekcja Kolejowa

#### Współpraca

Centrum Naukowo-Techniczne Kolejnictwa w Warszawie  
Instytut Pojazdów Szynowych w Poznaniu

#### Patronat

Urząd Transportu Kolejowego  
PKP CARGO S.A.

Informacje: [www.lodz-sitk.org.pl](http://www.lodz-sitk.org.pl) ■ [www.sitk-kielce@neostrada.pl](mailto:www.sitk-kielce@neostrada.pl)

Patronat prasowy

**tts** Technika  
Transportu Szynowego