



Marek Graff

Metro w Helsinkach

Pociąg serii M200, stacja Vuosaari (Nordsjö, 6.09.2009 r.)

Fot. M. Graff

Metro w Helsinkach otwarto w 1982 r. i łączy ono centrum miasta ze wschodnimi dzielnicami stolicy Finlandii. Składa się z jednej linii, rozgałęziającej się na dwie odnogi. Stacje metra mają dwujęzyczne nazwy (po fińsku i szwedzku).

Obecnie sieć metra rozpoczyna się w zachodniej części, na stacji Ruoholahti, biegnie na wschód, zaś na stacji Itäkeskus rozgałęzia się na dwie odnogi, po czym biegnie na północny-wschód (do stacji Mellunmäki) oraz na wschód (do stacji Vuosaari).

Historia budowy

O budowie metra w Helsinkach myślano już w 1958 r., gdy stolica sąsiedniej Szwecji – Sztokholm, wybudowała własny system metra. Podobieństwo między oboma miastami sprowadza się nie tylko do lokalizacji nad brzegiem morza, ale także do faktu, że oba z nich w dużej części zbudowano na wyspach. W 1969 r. radni miejscy Helsinek zatwierdzili plan budowy metra, a dwa lata później rozpoczęły się wstępne prace. Otwarcie pierwszego odcinka miało miejsce w lipcu 1982 r. między stacjami Hakaniemmi i Itäkeskus, a pierwszym, zbudowanym fragmentem był odcinek testowy Herttoniemi – zajezdnia Roihupelto, długości 2,8 km. Otwarcie pierwszego odcinka metra w Helsinkach odbyło się z udziałem Prezydenta Finlandii Mauno Koivisto, zaś pociąg inau-

guracyjny był zestawiony z wagonów 141–142+143–144+139–140. Kilka minut wcześniej uroczystość otwarcia była poprzedzona przejazdem pociągu testowego. Następnie w dwóch etapach wydłużono linię w sierpniu 1982 r. do stacji Rautatientori (główny dworzec kolejowy), a w marcu 1984 r. dobudowano kolejną stację w zachodniej części metra – Kamppi. We wrześniu 1984 r. na istniejącym już odcinku otwarto stację Sörnäinen.

Równocześnie od 1981 r. kontynuowano rozbudowę sieci metra w kierunku wschodnim, tj. między stacjami Itäkeskus i Kontula – otwarcie tego odcinka miało miejsce w październiku 1986 r. Wraz z ukończeniem odcinka przystąpiono do budowy linii do stacji Mellunmäki, którą przekazano do eksploatacji we wrześniu 1989 r. Sieć metra postanowiono wydłużyć także w kierunku zachodnim – stację Ruoholahti zbudowano 30 m pod poziomem gruntu i 15 m pod poziomem morza. Rozwiązania techniczne i koncepcyjne w pewien sposób adaptowano z wykorzystanych przy budowie metra w Sztokholmie, natomiast rozbudowa odcinka zachodniego zakończyła się w marcu 1995 r.

Postanowiono także doprowadzić linię metra do jednej z większych dzielnic Helsinek – Vuosaari. W 1994 r. rozpoczęto prace na odcinku Itäkeskus – Vuosaari, długości 4,2 km. Odcinek częściowo biegnie w tunelu, częściowo po moście – tzw. moście Vuosaari między stacjami Puotila i Rastila, po czym osiąga stację Vuosaari. Odcinek ten oddano do eksploatacji w sierpniu 1998 r. Ostatnim etapem rozbudowy metra było otwarcie stacji Kalasata-

ma położonej między stacjami Sörnäinen i Kulosaari w styczniu 2007 r. Poszczególne etapy rozbudowy sieci metra przedstawiono w tabeli 1.

W maju 2006 r. rada miejska Helsinek zaproponowała konwersję systemu metra na całkowicie automatyczny (pociągi bez maszynistów), co pozwoliłoby na ograniczenie kosztów osobowych oraz zwiększenie częstotliwości kursowania pociągów.

Opis sieci metra

Sieć metra w Helsinkach ma 21,1 km długości oraz składa się z jednej linii, która we wschodniej części miasta rozgałęzia się na dwie odnogi. Większa część linii metra to odcinki naziemne (12,1 km), zaś pozostałe biegną w tunelach – 6,5 km oraz mostach – 2,5 km. W zajezdni metra znajduje się 6 torów serwisowych i 8 naprawczych oraz dodatkowe 4 tory serwisowe i 44 odstawcze, które mieszczą 62 pociągi metra, chociaż zajezdnię zbudowano z myślą o utrzymaniu 54 pociągów. Długość peronów na stacjach wynosi 135 m, a ich wysokość 1,05 m. Liczba schodów ruchomych dla pasażerów na stacjach wynosi odpowiednio:

- długich (wys. 16,6–29,7 m) – 22,
- krótkich (wys. 3,5–7,1 m) – 42.

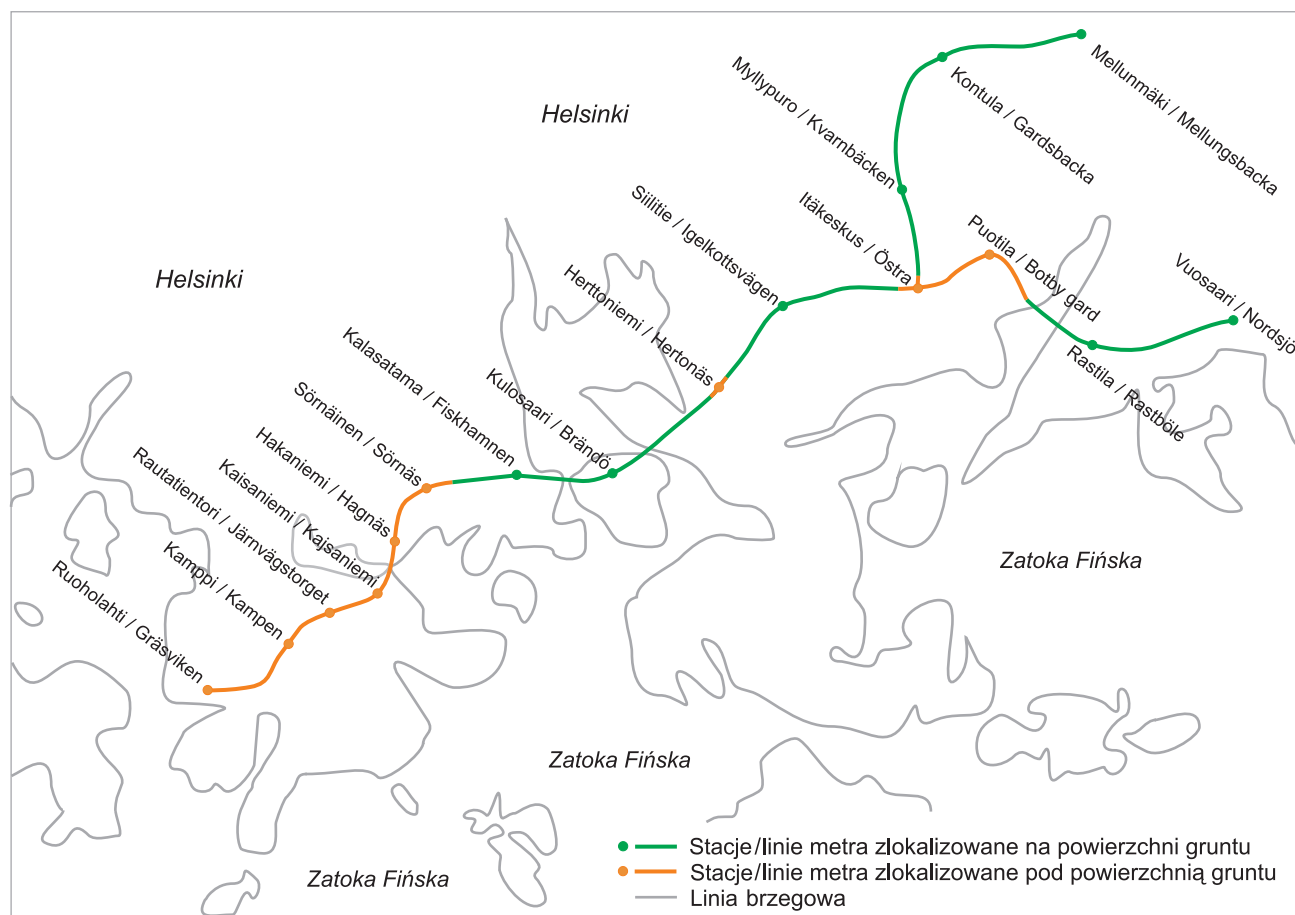
W metrze zastosowano rozstaw szyn 1524 mm, który jest standardowym rozstawem kolei fińskich VR. Jest to pozostałość po okresie, gdy Finlandia należała do Rosji (1809–1917) – pierwszą linię kolejową zbudowano w 1862 r. jako połączenie Helsinek i Hämeenlinna, a w 1870 r. Helsinek i St Petersburga. System metra w Helsinkach jest zelektryfikowany napięciem 750 V DC, przy czym polaryzację dodatnią ma trzecia szyna (za-

silająca). Maksymalny nacisk na oś wynosi 13 t. Prędkość maksymalna rozkładowa pociągów planowych wynosi 80 km/h, pociągów gospodarczych – 60 km/h, pozostałych – 20 km/h. W przypadku cofania się obowiązuje prędkość 10 km/h, zaś holowania pociągu uszkodzonego – 35 km/h, podobnie jak w przypadku uszkodzonej sygnalizacji. Używanie hamulców podczas przejazdów przez mosty jest dozwolone tylko w sytuacjach awaryjnych.

Największe pochylenie wynosi 3,5% i występuje w dwóch miejscach: w tunelu między Hakaniem – Sörnäinen oraz między tunelem Puotila oraz mostem Vuosaari. Najbardziej „widoczne” wzniesienie występuje na terenie zajezdni metra Roihupelto, a największa przechyłka – między tunelem Itäkeskus i Myllypuro (lewa szyna biegnie 16 cm wyżej od prawej).

Zarządzanie całą siecią metra znajduje się w pobliżu stacji Hakaniem, skąd również zasilana elektrycznością jest cała sieć metra oraz nadzorowana praca mniejszych ośrodków – Herttoniemi, Kontula i Vuosaari. Czynności te są w dużej mierze zautomatyzowane – przy normalnym natężeniu ruchu cały system wymaga minimalnej ingerencji człowieka. Sieć metra jest zarządzana przez przedsiębiorstwo HKL (Helsingin kaupungin liikennelaitos). W sieci metra obowiązuje ruch prawostronny.

Finlandia jest krajem dwujęzycznym – oprócz fińskiego, używany jest szwedzki (zwłaszcza na południowym zachodzie), jak również jest to język obcy nauczany w szkole średniej (równoległe z językiem angielskim). Nazwy stacji, czy jakiegokolwiek informacje ustne i pisemne zamieszczane są po fińsku i szwedzku.



Schemat sieci metra w Helsinkach

Tabela 1

Rozbudowa sieci metra

Data	Odcinek/stacja*
06.1982	Hakaniemi – Itäkeskus
07.1982	Rautatientori (dworzec główny) – Itäkeskus, otwarcie częściowe
08.1982	Rautatientori (dworzec główny) – Itäkeskus, otwarcie całkowite
03.1983	Rautatientori – Kamppi
09.1984	Sörnäinen*
10.1986	Itäkeskus – Kontula
09.1989	Kontula – Mellunmäki
08.1993	Kamppi – Ruoholahti
03.1995	Kaisaniemi*
08.1998	Itäkeskus – Vuosaari
01.2007	Kalasadama*

Szczegółowy schemat linii metra oraz rozkład stacji przedstawia się następująco:

km

- 0,0 Ruoholahti (Gräsviken),
- 1,2 Kamppi (Kampen),
- 1,7 Rautatientori (Järnvägstorget),
- 2,3 Kaisaniemi (Kaisaniemi),
- 3,2 Hakaniemi (Hagnäs),
- 4,1 Sörnäinen (Sörnäs),
- 5,2 Kalasadama (Fiskhamnen),
- 7,0 Kulosaari (Brändö),
- 8,5 Herttoniemi (Herttonäs),
- 9,9 Siilitie (Igelkottsvägen),
- 11,9 Itäkeskus (Östra, pol. centrum);
odnoga północno–wschodnia:
- 13,8 Myllypuro (Kvarnbäcken),
- 15,2 Kontula (Gardsbacka),
- 16,8 Mellunmäki (Mellungsbacka);
odnoga wschodnia:
- 13,0 Puotila (Botby gard),
- 14,5 Rastila (Rastböle),
- 16,2 Vuosaari (Nordsjö).



Stacja Kulosaari (Brändö), pociąg serii M100 (6.09.2009 r.)

Fot. M. Graff



Stacja Rautatientori (Järnvägstorget), czyli główny dworzec kolejowy (6.09.2009 r.)

Fot. M. Graff



Stacja Hakaniemi (Hagnäs, 6.09.2009 r.)

Fot. M. Graff



Stacja Kamppi (Kampen, 6.09.2009 r.)

Fot. M. Graff



Pociąg serii M100 opuszcza stację Vuosaari (Nordsjö, 6.09.2009 r.) Fot. M. Graff

System zabezpieczenia ruchu

Metro w Helsinkach ma system zabezpieczenia ruchu, opracowany przez koncern Siemens. Jednym z elementów systemu są elektromagnesy, umieszczone w trzech miejscach (połączone z głównym nadajnikiem i odbiornikiem), w odległości 10–20 m od miejsca kontroli prędkości oraz 20 m przed punktem zatrzymania pociągu. Średnia droga hamowania jest obliczona na maksymalnie 400 m, choć do zatrzymania pociągu wystarcza 100–150 m. Każdy odcinek linii metra ma wyznaczoną charakterystykę, z uwzględnieniem profilu linii, prędkości, obciążenia, itp. Pomiedzy punktem zatrzymania pociągu a elektromagnesem występuje duże zróżnicowanie odległości, w których są rozmieszczone – najmniej to 5 m, najwięcej – 400 m. Magnesy są tak zaprogramowane, że ograniczają prędkość pociągu do 80 km/h.

Omawiany system jest systemem punktowym, nie zaś transmisji ciągłej: tj. prędkość nie jest w sposób ciągły monitorowana, a jedynie maszynista decyduje o prędkości pociągu. Sygnały przyjazdu pociągu na stacjach końcowych Vuosaari i Mellunmäki znajdują się 350 m od wyłącznika punktu kontroli prędkości. Gdy prędkość jest zbyt duża, włączane są hamulce. Maksymalna prędkość, z jaką pociąg może wjechać na stację, to 60 km/h. Na każdym odcinku między dwiema stacjami znajduje się 5 punktów kontroli prędkości i 4 punkty na torze testowym (1 km), zlokalizowanym w zajezdni. Elektromagnesy działają w ten sposób, że gdy sygnalizator pokazuje sygnał „stop”, elektromagnes jest aktywny i poprzez antenę, zlokalizowaną pod kabiną maszynisty, następuje uruchomienie hamulców. Pociąg nie zatrzymuje się przed sygnałem, lecz na tzw. odcinku rezerwowym. Pociągi serii M200 są wyposażone w rejestrator parametrów jazdy, tzw. czarną skrzynkę (pociągi serii M100 nie mają podobnych urządzeń). Każdy pociąg jest śledzony przez obwody torowe i może być określone jego położenie z dokładnością od 50 do 500 m, w zależności od miejsca, w którym się znajduje pociąg. W przeciwieństwie do metra, na sieci kolei fińskich VR, zastosowano czujniki służące do lokalizacji pociągu oraz system transmisji ciągłej, pełniący rolę sygnalizacji kabinowej.



Bramki biletowe, stacja Kampi (Kampen, 6.09.2009 r.)

Fot. M. Graff

Tabor

Pierwszym pociągiem, zamówionym w 1971 r. przez przedsiębiorstwo HKL, był prototypowy pociąg firm krajowych Valmet i Strömberg, który dostarczono rok później w liczbie 1 szt. Pociąg ten, zestawiony z 6 wagonów (trzech dwuwagonowych jednostek) wkrótce skierowano do przeprowadzenia prób. W styczniu 1973 r. w wyniku pożaru uszkodzeniu uległ wagon M1, zaś wagon M2 przebudowano na pojazd inspekcyjny. Jednostki M3–M4 sprzedano do lipcu 1987 r. dla Kuusakoski Oy w Hakkila, zaś M5–M6 na wiosnę 1988 r. temu samemu odbiorcy. Obecnie ściana czołowa wagonu M3 znajduje się na terenie zajezdni Roihupelto, pełniąc rolę pomnika.

Do obsługi metra zamówiono u producentów krajowych – firm Valmet Oy i Oy Strömberg – 42 dwuwagonowe pociągi, oznaczone jako seria M100, przy czym pierwszy z producentów wyprodukował część mechaniczną pociągów, drugi – elektryczną. Pierwsze wagony serii M100 dostarczono w czerwcu 1977 r. (M101–M102), ostatnie – w listopadzie 1984 r. Pociągi te zostały wyposażone w impulsowy rozruch silników trakcyjnych. Wraz z późniejszą rozbudową sieci metra, zakupiono 12 szt. również dwuwagonowych pociągów serii M200, wyprodukowanych przez Bombardiera w fabryce Ammendorf (DWA – Deutsche Waggon-



Sygnalizacja i trzecia szyna zasilająca, stacja Vuosaari (Nordsjö, 6.09.2009 r.)

Fot. M. Graff

bau AG Ammendorf) w Niemczech, przy czym część elektryczną pociągów dostarczyła firma Traxis. Obie serie pociągów (M100 i M200) nie są ze sobą kompatybilne. Pociągi metra są zestawiane z sześciu wagonów (trzech dwuwagonowych jednostek), choć w dni, w których występują mniejsze potoki pasażerskie – soboty i niedziele czy święta – kursują pociągi 4-wagonowe. Maksymalnie po sieci metra helsińskiego może kursować 14 pociągów serii 100 i 4 pociągi serii 200. Cechą wspólną obu serii jest przystosowanie pociągów do niskich temperatur powietrza (surowe skandynawskiej zimy). Każdy dwuwagonowy pociąg serii 100 oferuje miejsca dla 400 pasażerów, w tym 65 na miejscach do siedzenia, prędkość maksymalna wynosząca 90 km/h została ograniczona do 80 km/h przez użytkownika (wymagania systemu bezpieczeństwa ruchu).

Cechą wspólną obu serii jest umieszczenie trzech par drzwi na każdą stronę wagonu. Szczegółowe dane trzech serii znajdują się w tabelach 2, 3 i 4.

Wszystkie pociągi są przypisane do zajezdni Roihupelto, znajdującej się w pobliżu stacji Itäkeskus. Przed zajezdnią znajduje się jednotorowy odcinek niezelektryfikowany, połączony z siecią kolei fińskich VR i znajdujący się w dzielnicach Viikki i Pihlajisto. Ów tor służy do transportu wagonów i wyposażenia do/z zajezdni metra. Budowę zajezdni zrealizowano w latach 1980–1981.

Tabela 2

Dane techniczne pociągu serii M100

Seria	M100
Opis	każda jednostka składa się z dwóch wagonów silnikowych
Numery inwentarzowe HKL	101–184
Liczba zamówionych wagonów	84
Producent	Valmet/Strömberg (Tampere, Finlandia)
Lata produkcji	1977–1984
Lata dostaw	101+102 – 105+106 1977 107+108 – 117+118 1980 119+120 – 135+136 1981 137+138 – 153+154 1982 155+156 – 169+170 1983 171+172 – 183+184 1984
Długość całkowita wagonu	22,1 m
Szerokość	3,2 m
Wysokość	3,6 m
Długość dwuwagonowego pociągu	44,2 m
Baza wózka	2200 mm
Baza	15 000 mm
Średnica kół	840 mm
Układ osi	Bo'Bo' + Bo'Bo'
Silniki trakcyjne	asynchroniczne, 4×Strömberg HXUR/E 50562
Przekształtniki główne	SAMI
Moc silnika trakcyjnego	125 kW
Prędkość maksymalna	90 km/h (ograniczona do 80 km/h)
Prędkość konstrukcyjna	100 km/h
Hamulce	elektryczne, powietrzne, postojowe
Masa próżnego wagonu	31,6 t
Nacisk na oś	7,9 t
Liczba miejsc siedzących w wagonie	65
System otwierania drzwi	101–106 pneumatyczny 107–184 elektryczny
Wysokość podłogi ponad główkę szyny	1120 mm



Prototypowy pociąg M1+M2 podczas testów (29.01.1972 r.) Fot. J. Rauhala



Pociąg serii M100, stacja Vuosaari (Nordsjö, 6.09.2009 r.) Fot. M. Graff



Wnętrze pociągu serii M100 (6.09.2009 r.) Fot. M. Graff



Pociąg serii M200

Fot. © Bombardier



Wnętrze pociągu serii M200 (6.09.2009 r.)

Fot. M. Graff

Dane techniczne pociągu serii M200

Seria	M 200	
Producent	Bombardier Transportation, Kanada–Niemcy	
Numery inwentarzowe HKL	201 – M224	
Liczba zamówionych wagonów	24	
Lata produkcji	2000–2001	
Lata dostaw	201–202	09.2000
	203–204	12.2000
	205–206	03.2001
	207–208	04.2001
	209–210	06.2001
	211–212	07.2001
	213–214	08.2001
	215–216	08.2001
	217–218	09.2001
	219–220	09.2001
	221–222	10.2001
	223–224	10.2001
Długość całkowita wagonu	22 150 mm	
Szerokość	3200 mm	
Wysokość	brak danych	
Długość dwuwagonowego pociągu	44 300 mm	
Baza wózka	2200 mm	
Baza wagonu	15 700 mm	
Układ osi	Bo'Bo' + Bo'Bo'	
Średnica kół	brak danych	
Silniki trakcyjne	4×Traxis, 4×115 kW	
Nacisk na oś	8 t	
Masa próżnego wagonu	32 t	
Prędkość maksymalna/eksploatacyjna	90 / 80 km/h	
Liczba miejsc do siedzenia w wagonie	56 + 6	
Liczba miejsc do stania w wagonie	249	



Dane techniczne pociągu prototypowego serii M1–M6

Seria	M1–M6
Producent	Valmet/Strömberg
Wózki	Lokomo/Tampella
Lata produkcji	1971–1972
Długość całkowita wagonu	22 100 mm
Długość całkowita jednostki	44 200 mm
Baza wózka	2150 mm
Baza wagonu	15 000 mm
Układ osi	Bo'Bo' + Bo'Bo'
Średnica kół	brak danych
Silniki trakcyjne	4×Strömberg GHCT/H 6424
Moc silnika trakcyjnego	85 kW
Nacisk na oś	7,3 t
Masa próżnego wagonu	29 t
Prędkość maksymalna	80 km/h
Liczba miejsc siedzących	86
Uwagi	pociąg prototypowy

Tabela 3

Literatura

- [1] Hinkel W.J., Treiber K., Valenta G. Liebsch H.: *Gestern–heute–morgen – U-Bahnen von 1863 bis 2010*. Schmid Verlag, Wien 2004.
- [2] Materiały uzyskane od Fińskiego Towarzystwa Tramwajowego/Suomen Raitiotiesaura r.y., www.raiotio.org.
- [3] Rapid Transit Office of the City of Helsinki: *The Helsinki Metro 1982*. Helsinki 1983.
- [4] Schwandl R.: *U-Bahnen in Skandinavien – Stockholm, Oslo, Helsinki, København*. Robert–Schwandl–Verlag, Berlin 2004.

Serdeczne podziękowania dla:

p. dr inż. Iwony Wróbel za cenne dyskusje i pomoc merytoryczną;
p. Jorma Rauhala z Fińskiego Towarzystwa Tramwajowego za udostępnienie materiałów fakto- i ikonograficznych.