



Marek Graff

Metro w Brukseli

Stacja metra Rogier na liniach nr 2 i 6

Metro w Brukseli zostało otwarte w 1976 r. i wraz z komunikacją tramwajową stanowi w stolicy Belgii podstawę komunikacji publicznej. System metra tworzą 4 linie o długości sumarycznej 37,5 km (nr 1, 2, 5 i 6), przebiegające zasadniczo pod powierzchnią gruntu (85%), oraz 59 stacji i 2 stacje techniczno-postojowe. Linie metra zapewniają także dojazd do belgijskiej stolicy z 18 miejscowości satelickich. Na uwagę zasługuje tzw. préméto o łącznej długości 18,1 km, czyli 3 linie tramwajowe (nr 3, 4 i 7) z odcinkami przebiegającymi w tunelach o znacznej długości. Linie premetra przebiegają w kierunku północ – południe. Całość jest zarządzana przez Société des Transports Intercommunaux de Bruxelles/Maatschappij voor het Intercommunaal Vervoer te Brussel (STIB/MIVB). Aglomerację Brukseli zamieszkuje obecnie ok. 1,8 mln osób.

Ze względu na fakt dwujęzyczności Brukseli nazwy stacji są podawane w j. francuskim i flamandzkim. Komunikację z miejscowościami leżącymi w pobliżu Brukseli zapewnia – działający w obrębie SNCB/NMBS – system kolei podmiejskiej. W metrze, podobnie jak na sieci SNCB/NMBS, obowiązuje ruch lewostronny.

Sieć metra można pogrupować parami, m.in. ze względu na rodzaj eksploatowanego taboru. Zatem na liniach 2 i 6 eksploatowana jest starsza seria taboru (U5), wyprodukowana przez konsorcjum Alstoma i Bombardiera, a na liniach 1 i 5 – zasadniczo wagony silnikowe nazwane Boa, wyprodukowane przez hiszpańską firmę CAF, a na linii nr 5 także serie U4 i U5.

Dodatkowo linie metra nr 2 i 6 od kwietnia 2009 r. poprowadzone są w ten sposób, iż tworzą pętlę wokół centrum miasta, a na odcinkach centralnych linie przebiegają parami: 2+6 i 1+5; z tych samych torów i peronów korzystają pociągi obu linii. Średnia odległość pomiędzy stacjami oscyluje w granicach 591 m, przy czym odległość minimalna jest równa 304 m (Hankar-Delta), a maksymalna 1160 m (Schuman-Merode). Tory w metrze

są umieszczone w zdecydowanej większości na podłożu podsypkowym, choć nieliczne odcinki poprowadzono na podłożu bezpodsypkowym (betonowym). Stacje metra są zlokalizowane przy głównych dworcach kolejowych Brukseli – Midi/Zuid (Południowym), Nord/Noord (Północnym), Centrale/Centraal (Centralnym) i Ouest/West (Zachodnim).

Tunele metra poprowadzone są na ogół kilkadziesiąt metrów pod powierzchnią gruntu. W centrum Brukseli sieć metra (linie 2 i 6) przebiega pod wewnętrzną obwodnicą miasta Petite Ceinture – linie częściowo pokrywają się z dawnym przebiegiem rzeki Senny, obecnie poprowadzonej podziemnymi kanałami. Stacje Beekant i Gare de l'Ouest/Weststation pierwotnie były planowane jako stacje premetra i zachowały parametry dlań określone – długość peronów wynosi 125 m zamiast 170 m, jak dla innych stacji metra, oraz większa jest wysokość tuneli (planowane zasilanie z sieci trakcyjnej, a nie trzeciej szyny). Stacje naziemne są obecne na wszystkich liniach z wyjątkiem linii nr 2.

Osobnym zagadnieniem była dezorientacja pasażerów jako konsekwencja obecności na 2 wspólnych odcinkach linii nr 2 i 6 stacji przesiadkowej, na której linie 2 i 6 krzyżowały się... także z liniami 2 i 6. Zatem w obrębie jednej stacji przesiadkowej nazwa jednej ze stacji Simonis/Elisabeth została zmieniona na Simonis (Elisabeth), a drugiej z Simonis/Leopold II na Simonis (Leopold II).

Historia i opis sieci

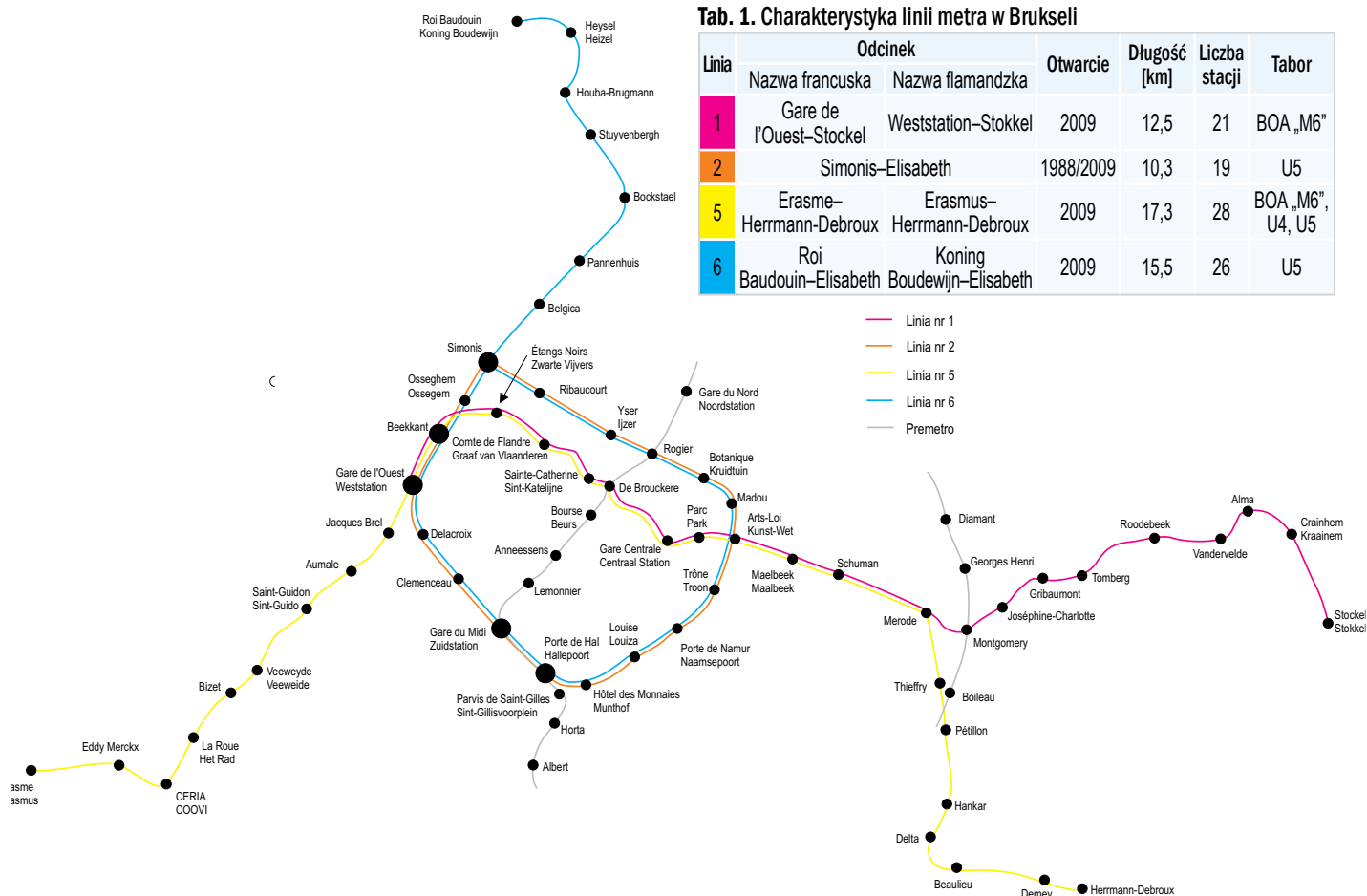
Pierwsze plany budowy metra w Brukseli pojawiły się w 1892 r. Jednak dopiero w 1925 r. jedna z firm, Dyle & Bacalan Corporation, działająca w branży lotniczej i kolejowej, zaproponowała budowę 3 linii metra. Pierwsza z linii miała przebiegać w kierunku północ – południe pod powierzchnią gruntu, pod bulwarami. Przebieg drugiej linii planowano jako wschód – zachód, natomiast trzecią linię zamierzano zbudować opcjonalnie. Ostatecznie ów projekt nie został zaakceptowany przez władze miasta.

Po 1945 r. zdecydowano się raczej rozbudowywać sieć tramwajową, w tym odcinki podziemne, niż inwestować w system

Tab. 1. Charakterystyka linii metra w Brukseli

Linia	Odcinek		Otwarcie	Długość [km]	Liczba stacji	Tabor
	Nazwa francuska	Nazwa flamandzka				
1	Gare de l'Ouest–Stokkel	Weststation–Stokkel	2009	12,5	21	BOA „M6”
2	Simonis–Elisabeth		1988/2009	10,3	19	U5
5	Erasme–Herrmann-Debroux	Erasmus–Herrmann-Debroux	2009	17,3	28	BOA „M6”, U4, U5
6	Roi Baudouin–Elisabeth	Koning Boudewijn–Elisabeth	2009	15,5	26	U5

- Linia nr 1
- Linia nr 2
- Linia nr 5
- Linia nr 6
- Premetro



Mapa linii metra w Brukseli

metra. Na podstawie sporządzonej przez STIB/MIVB prognozy rozwoju motoryzacji w Brukseli w 1954 r., ze względu na sukcesywnie zwiększający się ruch uliczny, w tym rosnącą liczbę samochodów prywatnych, przystąpiono do budowy linii podziemnego tramwaju dla odcinków w centrum oraz zaplanowano budowę metra w bliskiej przyszłości. Zatem w 1957 r. wydrążono pierwszy tunel pomiędzy Place de la Constitution/Grondwetplein i Gare du Midi/Zuidstation, który obecnie jest częścią systemu premetro. Rok później tunel został zaprezentowany oficjalnie na wystawie Brussels World Exhibition.

W 1963 r. powołano komisję, która miała opracować plan rozwoju komunikacji publicznej w 5 największych miastach Belgii: Brukseli, Antwerpii, Liège, Gandawie i Charleroi. Podział środków wyglądał następująco: Bruksela – 50%, Antwerpia + Gandawa (Flandria) i Liège + Charleroi (Walonía) – po 25%. Komisja ustaliła, iż budowa metra w Brukseli jest potrzebna, jednak stan finansów państwa nie pozwalał na szybką realizację inwestycji. Jednocześnie zamierzano systemem metra powiązać komunikacyjnie także przedmieścia Brukseli – dalsze i bliższe – oraz częściowo zastąpić ówczesną komunikację tramwajową, która była coraz bardziej przeciążona. Zakładano przeznaczyć także tunele wydrążone wcześniej dla podziemnych linii tramwajowych docelowo na linie metra. Ostatecznie doprecyzowano plany budowy linii metra i zdecydowano zbudować sumarycznie 5 linii, w tym linii premetro w pierwszej kolejności:

seli, Antwerpii, Liège, Gandawie i Charleroi. Podział środków wyglądał następująco: Bruksela – 50%, Antwerpia + Gandawa (Flandria) i Liège + Charleroi (Walonía) – po 25%. Komisja ustaliła, iż budowa metra w Brukseli jest potrzebna, jednak stan finansów państwa nie pozwalał na szybką realizację inwestycji. Jednocześnie zamierzano systemem metra powiązać komunikacyjnie także przedmieścia Brukseli – dalsze i bliższe – oraz częściowo zastąpić ówczesną komunikację tramwajową, która była coraz bardziej przeciążona. Zakładano przeznaczyć także tunele wydrążone wcześniej dla podziemnych linii tramwajowych docelowo na linie metra. Ostatecznie doprecyzowano plany budowy linii metra i zdecydowano zbudować sumarycznie 5 linii, w tym linii premetro w pierwszej kolejności:



Mural na stacji metra: a) Thieffry na linii nr 5; b) Hankar na linii nr 5



Stacja metra Heysel/Heizel na linii nr 6

- ❖ linię pierwszą o przebiegu wschód – zachód, rozgałęziającą się we wschodniej części na 2 odnogi, a w zachodniej biegnącą pod Chaussée de Gand/Gentsesteenweg przy zewnętrznej obwodnicy Brukseli;
- ❖ linię drugą o przebiegu północny zachód – południowy wschód, łączącą dzielnice Heysel/Heizel i Anderlecht z centrum (później nazwane 1A i 1B);
- ❖ planowany odcinek pomiędzy Simonis i Gare du Midi/Zuidstation (obecnie jest częścią linii nr 2);
- ❖ linię trzecią o przebiegu południe – północ, łączącą dzielnice Uccle/Ukkel i Schaerbeek/Schaerbeek;
- ❖ linię czwartą, liczącą tylko 6 stacji i łączącą Ixelles/Elsene z centrum miasta; linia nie została nigdy zbudowana;
- ❖ linię piątą pomiędzy Gare du Nord/Noordstation i Gare du Midi/Zuidstation oraz wschodnimi dzielnicami Brukseli (zbudowano tylko niewielki fragment linii).

Plan budowy metra został zmodyfikowany i zdecydowano się wydrążyć 2 dodatkowe długie tunele, które ostatecznie przekazano do systemu premetra. Prace budowlane rozpoczęto w 1965 r. w pobliżu alei Schumana, a budowę pierwszego odcinka pomiędzy przystankami Schuman i De Brouckère zakończono pod koniec grudnia 1969 r. Ów odcinek obecnie jest częścią linii nr 1 i 5. Dokładnie rok później zakończono budowę kolejnego odcinka pomiędzy przystankami Madou i Porte de Namur/Naamsepoort, który został przedłużony w połowie sierpnia 1974 r. o 2 stacje w kierunku północnym do Rogier (obecnie linie nr 2 i 6). Ów odcinek jest częścią tzw. Petit Boulevard (Małego Bulwaru). Pierwszy odcinek metra Schuman-De Brouckère przekazano oficjalnie do eksploatacji we wrześniu 1976 r. Wobec pierwotnych planów zwiększono wysokość peronów z 0,5 do 1,0 m oraz długość samych peronów o 30 m do 120 m. Zmieniono też sposób odbioru prądu z górnej sieci napowietrznej na dolną część trzeciej szyny. Ostatecznie całą sieć metra o kształcie litery Y, przewróconej na lewy bok, podzielono na 2 linie – 1A i 1B. Porzucono plany rozbudowy sieci premetra, ponieważ uznano samą rozbudowę za niepraktyczną (brak realnego rozwiązania problemów komunikacyjnych miasta) i pozostano przy koncepcji rozbudowy metra. Zatem w 1977 r. przedłużono sieć, tj. linie 1A i 1B, w kierunku zachodnim do stacji Sainte-Catherine/Sint-Katelijne,

w 1981 r. – do stacji Beekkant, a w 1982 r. – do stacji Saint-Guidon/Sint-Guido i Bockstael. Równolegle rozbudowywano sieć metra w kierunku wschodnim – do stacji Demey i Alma w latach (odpowiednio) 1977 r. i 1982 r. Podczas prac w okolicach stacji Beekkant, z powodu trudnych warunków geologicznych, musiano zmodyfikować kierunek drążenia tunelu (tj. przesunąć na wschód). Podobne trudności (obecność wód podziemnych) napotkano przy drążeniu tunelu w okolicach stacji Bizet, a odci-

Tab. 2. Rozbudowa metra w Brukseli

Data otwarcia	Linia pierwotna	Linia obecna	Odcinek	
			Nazwa francuska	Nazwa flamandzka
Wrzesień 1976	1A/1B	1 i 5	De Brouckère–Merode	
Wrzesień 1976	1A	5	Merode–Beaulieu	
Wrzesień 1976	1B	1	Merode–Tomberg	
Kwiecień 1977	1A/1B	1 i 5	De Brouckère–Sainte-Catherine	De Brouckère–Sint-Katelijne
Czerwiec 1977	1A	5	Beaulieu–Demey	
Maj 1981	1A/1B	1 i 5	Sainte-Catherine–Beekkant	Sint-Katelijne–Beekkant
Maj 1982	1B	1	Tomberg–Alma	
Październik 1982	1A	2 i 6	Beekkant–Simonis Simonis–Bockstael	
Październik 1982	1B	5	Beekkant–Saint-Guidon	Beekkant–Sint-Guido
Marzec 1985	1A	5	Demey–Herrmann-Debroux	
Maj 1985	1A	6	Bockstael–Heysel	Bockstael–Heizel
Lipiec 1985	1B	5	Saint-Guidon–Veeweyde	Sint-Guido–Veeweide
Sierpień 1988	1B	1	Alma–Stockel	Alma–Stokkel
Październik 1988	2	2 i 6	Simonis–Gare du Midi	Simonis–Zuidstation
Styczeń 1992	1B	5	Veeweyde–Bizet	Veeweide–Bizet
Czerwiec 1993	2	2 i 6	Gare du Midi–Clemenceau	Zuidstation–Clemenceau
Sierpień 1998	1A	6	Heysel–Roi Baudouin	Heizel–Koning Boudewijn
Wrzesień 2003	1B	5	Bizet–Erasmus	Bizet–Erasmus
Wrzesień 2006	2 i 6	2 i 6	Clemenceau–Delacroix	
Kwiecień 2009	2 i 6	2 i 6	Delacroix–Gare de l'Ouest	Delacroix–Weststation



Stacja metra Gare de l'Ouest/Weststation: a) na liniach nr 1 i 5; b) na liniach nr 1, 2, 5 i 6

nek został przekazany do eksploatacji dopiero w 1992 r. Ostatnia elongacja linii 1A została zrealizowana w 1998 r. do stacji Roi Baudouin/Koning Boudewijn (planowana nazwa: Amandelbomen). Sam budynek stacji Heysel/Heizel (planowanej jako końcowa) wykonano pierwotnie jako prowizoryczny, a w terminie późniejszym zbudowano docelowy budynek stacji. Rozbudowę linii 1B zakończono w 2003 r.

Poza tym tunel pomiędzy stacjami Madou i Porte de Namur/Naamsepoort o długości 7,5 km, pierwotnie planowany dla premetra, został ostatecznie adaptowany dla sieci metra w 1988 r. (obecnie linia nr 2). Tunel ów, o przebiegu w kształcie pięciokąta, był kilkakrotnie rozbudowywany i utworzył ostatecznie pierścień wokół centrum Brukseli. Rozbudowę prowadzono w obu kierunkach, aż do stacji Simonis i Gare du Midi/Zuidstation. Podczas prac pojawiły się trudności – ze względu na obecność zabudowy jeszcze z XVIII w. z fundamentami sięgającymi 3–4 m pod poziom gruntu musiano zwiększyć głębokość drążenia tuneli o 10 m pomiędzy stacjami Hôtel des Monnaies/Munthof i Porte de Hal/Hallepoort. Skomplikowane były także prace w okolicach stacji Clemenceau, gdzie musiano drążyć tunel aż 70 m poniżej poziomu gruntu. Stację Delacroix przekazano do eksploatacji w 2006 r., a 3 lata później zbudowano stację Gare d'Ouest/Weststation, zamykając pierścień metra wokół centrum miasta. Wtedy zdecydowano się sieć metra zreorganizować do obecnego stanu: z dotych-

czasowych linii 1A, 1B i 2 utworzono 4 linie – nr 1, 2, 5 i 6 oraz 2 linie premetra – nr 3 i 4 (szczegóły w tab. 2).

Jedną z cech metra brukselskiego jest obecność na stacjach dzieł artystów malarzy, rzeźbiarzy, fotografików, związanych ze sztuką współczesną. Najbardziej znane jest dzieło artysty Rogera Somville pochodzące z 1976 r., będące murałem nazwanym „Notre Temps” (pol. Nasze czasy) na stacji Hankar na linii nr 5. Krytycy podobnych dzieł wysuwali argumenty praktyczne i ekonomiczne odnośnie do sensu ich umieszczania na stacjach metra. Ostatecznie powołana w 1990 r. komisja określiła, iż tylko dzie-

Tab. 3. Dane techniczne taboru metra w Brukseli

		M1–M5	M6, M6+
Liczba dostarczonych wagonów metra		M1: 60 M2: 30 M3: 70 M4: 63 M5: 20	M6: 90 M6+: 36
Liczba pociągów metra w eksploatacji		5-wagonowe: 37 4-wagonowe: 8	15 + 6
Lata produkcji		M1: 1974–1976 M2: 1975–1976 M3: 1980–1981 M4: 1990–1991 M5: 1999	M6, M6+: 2006–2008
Układ osi wagonów w pociągu		4 x B'B' 5 x B'B'	2 x Bo'Bo'-2'2'-Bo'Bo'
Rodzaj zasilania		Trzecia szyna	
Napięcie zasilania	V	900	
Liczba wagonów w pociągu		4/5	6
Długość całkowita pociągu	mm	72 800/91 000	94 000
Szerokość maksymalna wagonu	mm	2 700	
Wysokość maksymalna wagonu	mm	3 405	3 550
Wysokość podłogi ponad główkę szyny	mm	1 090	1 050
Baza wózka	mm	2 200	b.d.
Średnica kół	mm	830	b.d.
Typ wózka		monosilnikowy	dwusilnikowy
Rodzaj silnika trakcyjnego oraz moc jednostkowa	kW	DC; 263,75	AC; 135
Moc sumaryczna pociągu	kW	1 055/1 319	2 160
Masa pociągu bez pasażerów	t	120/150	160
Maksymalna prędkość eksploatacyjna	km/h	72	
Prędkość handlowa	km/h	>30	
Opóźnienie (prędkość hamowania)	m/s ²	1,7	1,3
Szerokość przejścia dla pasażerów w wagonie	mm	(brak przejścia)	1 450
Liczba par na każdą stronę pociągu*		20 + 2	18 + 2
Liczba miejsc siedzących		160/200	198
Liczba miejsc stojących (4 os./m ²)		720/900	530
Sumaryczna liczba miejsc		880/1 100	728

* drzwi dla pasażerów i drzwi dla prowadzącego pojazd

ła o określonej wartości artystycznej mogą być umieszczane na stacjach metra w całej aglomeracji Brukseli.

Tabor metra

Pociągi są zasilane z trzeciej szyny (odbiór z dolnej powierzchni) o napięciu 900 V DC i poruszają się po torze o rozstawie normalnym (1435 mm). Wraz z przekazaniem do eksploatacji metra w 1976 r. zakupiono tabor do obsługi pociągów kolei podziemnej jako 4 + 2 serie: pociągi oznaczono jako M90 (M1&M2), M70 (M3) i M32 (M4). Producentem było konsorcjum Bombardiera i Alstoma. Seria M90 została dostarczona w liczbie 90 pojazdów o długości jednostkowej 18 m, przy czym 60 (M1) wagonów zostało



Pociąg metra U5 linii nr 6 na stacji Simonis (Elizabeth)



Pociąg metra M6 linii nr 5 na stacji Pétillon

wyprodukowanych przez firmy BN (fr. *Brugeoise et Nivelles*) + ACEC (fr. *Ateliers de Constructions Electriques de Charleroi*), a 30 kolejnych – przez CFC + ACEC (M2). Zakład BN obecnie funkcjonuje pod nazwą Bombardier Transportation Belgium S.A., a ACEC – jest zakładem Alstoma w Belgii. Wagony serii M1&M2 są połączone w dwuwagonowe półpociągi (wspólna jest część elektryczna) i zostały wyposażone w 1 kabinę maszynisty na każdy wagon oraz oznaczane są jako U2.

Kolejna seria – M70 – została dostarczona przez konsorcjum BN + ACEC w 1980 r. w liczbie 70 wagonów (M3). Serię M4 zamówiono w 1989 r., gdy pojemność czterowagonowych pociągów metra na nowej linii nr 2

powoli wyczerpywała się. Zatem zakupiono w konsorcjum BN + ACEC dodatkowe 32 wagony silnikowe bez kabiny maszynisty, które połączono z taborom już eksploatowanym (w tym celu m.in. przebudowano część elektryczną), tworząc tzw. pociągi U3 (pociąg 5-wagonowy U5: U2 + U3). Wagony serii M4 są także nazywane VIM (fr. *Voiture Intermédiaire Motorisée*). W 1999 r. zamówiono kolejne 20 wagonów (M5) w tym samym konsorcjum co poprzednio.

Poszycie podłogi wagonów wykonano z aluminium. Zawieszenie wagonu na wózkach jest dwustopniowe – w pierwszym stopniu są stalowe sprężyny cylindryczne, a w drugim poduszki



Pociąg metra U5 linii nr 6 na stacji Heysel/Heizel

powietrzne. Wagony serii M1–M4 są wyposażone w wózki monosilnikowe – silnik o mocy 264 kW jest umieszczony w środkowej części wózka i obustronnie poprzez dwustopniową przekładnię napędza obie osie. Zastosowano 4 rodzaje hamulców – elektrodynamiczny (odzyskowy i rezystorowy), elektromagnetyczny (hamulec bezpieczeństwa), pneumatyczny tarczowy (jedna tarcza na oś) i mechaniczny postojowy.

Pociągi 5-wagonowe (U5) o sumarycznej długości 90 m są najdłuższymi pociągami, jakie mogą być eksploatowane w metrze brukselskim ze względu na długość peronów. Serie M1–M5 są wyposażone w system informacji dla pasażerów (wizualny i foniczny) oraz w 4 pary drzwi dla pasażerów po obu stronach w każdym wagonie. Sumarycznie w metrze w Brukseli eksploatowanych jest 217 wagonów, które są zestawione w pociągi 5-wagonowe w liczbie 37 (U5) i 4-wagonowe w liczbie 8 (U4).

Wagony z ostatnich dostaw (M6) – czyli 15 pociągów – zostały zamówione w lutym 2004 r. i wyprodukowane przez hiszpańską firmę CAF w latach 2006–2008. Otrzymały nazwę handlową Boa. Pociągi te, zestawione z 6 wagonów, są o 3 m dłuższe od pociągów dostarczonych wcześniej (U5). Skutkuje to m.in. większą pojemnością (liczbą miejsc dla pasażerów), odpowiednio 774 i 695. W styczniu 2012 r. pozyskano kolejnych 6 pociągów tej serii (seria M6+). Po reorganizacji metra w Brukseli w 2009 r. serie M6 i M6+ obsługują linie nr 1 i 5, seria U5 – linie nr 2, 5 i 6, a U4 – linię nr 5. Dane techniczne taboru metra w Brukseli są zamieszczone w tab. 3.

Centrum kontroli ruchu, zlokalizowane w pobliżu stacji Parc/Park, jest w większości zautomatyzowane (tj. nadzorowane przez centralny komputer); funkcjonuje kontrola sygnalizacji, ustawienia zwoznic, aktualnego poboru mocy z sieci przez podstacje zasilające, a obraz ze stacji jest archiwizowany z użyciem kamer umieszczonych na peronach. W sieci metra jest zamontowany system ATC, zintegrowany z systemem sygnalizacyjnym. Zatem kontrolowane są: prędkość pociągu, w tym przyspieszanie, hamowanie i zatrzymanie, a informacje są przesyłane do centralnego komputera, który za pośrednictwem wyświetlaczy informuje pasażerów o czasie przyjazdu pociągu na stację. Prowadzący pojazd

utrzymuje kontakt z centrum kontroli ruchu drogą radiową. Tabor metra stacjonuje w 2 zajezdniach (stacje techniczno-postojowe, STP): Delta (linie nr 1 i 5) i Jacques Brel (linie nr 2 i 6), otwarte odpowiednio w wrześniu 1976 r. i październiku 1982 r. Centrum utrzymania i napraw taboru metra znajduje się w dwukondygnacyjnym budynku o powierzchni całkowitej 15 700 m². Dla bezpieczeństwa zrezygnowano z poprowadzenia trzeciej szyny na terenie STP, a manewry taboru są wykonywane za pośrednictwem lokomotyw spalinowych, ew. elektrycznych-akumulatorowych. Jest możliwe także zasilanie z tzw. mobilnej trzeciej szyny, ew. podłączenie pociągu do źródła napięcia za pośrednictwem kabla. Część zadaszona STP ma powierzchnię całkowitą 13 tys. m², a część niezadaszona jest równa 88 tys. m².

Bibliografia:

1. A *Underground tramway in Brussels*, „Railway Magazine” 1968, No. 3.
2. Bennett D., *Metro. Die Geschichte der Untergrundbahn*, Transpress Verlag, Stuttgart 2005.
3. Defossé J.-C., *Le petit guide des Grands Travaux Inutiles*, Paul Legrain & RTBF Édition, Brüssel 1990.
4. Groneck C., Stein D. M., *Metros in Belgien. Brussel/Bruxelles, Antwerpen, Charleroi, Gent, Kusttram (Oostende), Liège* Robert Schwandl Verlag, 2009.
5. Hinkel W. J., Treiber K., Valenta G., Liebsch H., *U-Bahnen – gestern-heute-morgen – von 1863 bis 2010.*, N. J. Schmid Verlagsgesellschaft, Wien 2004.
6. *L'art dans le métro*, ministère des travaux publics, 1982.
7. *Modern Railways Ouverture du second tunnel de prémétro*, 10.1971.
8. *Op de Rails*, 06.1977.
9. Riechers D., *Metros in Europa*, Transpress Verlag, Stuttgart 1996.
10. STIB/MIVB *Materiel roulant. Métro de Bruxelles/Brusselse metro* i in. [inf. pozyskane od przewoźnika].

Zdjęcia – Marek Graff (20.09.2015 r.)



Pociąg metra M6 linii nr 5 na stacji Gare de l'Ouest/Weststation