



Marek Graff

# Metro i tramwaje w Sewilli

Tramwaj w pobliżu Katedry na odcinku pozbawionym sieci trakcyjnej, Avenida de la Constitución (2.10.2012 r.)

Fot. M. Graff

**Sewilla, stolica Andaluzji, jest czwartym pod względem liczby mieszkańców (aglomeracja 1,5 mln osób) miastem w Hiszpanii. Jest szóstym hiszpańskim miastem, jakie otrzymało sieć metra (po Madrycie, Barcelonie, Walencji, Bilbao i Palma de Mallorca). Pierwsza linia metra w Sewilli została otwarta w kwietniu 2009 r. (ukończono budowę 80% z zaplanowanej długości linii oraz 17 z 22 stacji, a pozostałe zostały otwarte miesiąc później). Linia biegnie zarówno pod powierzchnią gruntu, jak i na powierzchni, a taki przebieg wynika między innymi z górzystego terenu, na którym jest położone miasto.**

Dodatkowo, w ścisłym centrum miasta znajduje się linia tramwaju o długości zaledwie 2,2 km, na której zastosowano zasilanie akumulatorowe (na części trasy). Na obu liniach – metra i tramwajowej – obowiązuje rozstaw szyn 1435 mm oraz zasilanie z sieci trakcyjnej (750 V DC), a tabor – pojazdy Urbos 2 i Urbos 3 (57 miejsc siedzących i 145 stojących) dostarczył krajowy wytwórca – koncern CAF. Pojazdy poruszają się z prędkością maksymalną 70 km/h.

## Metro

Pierwsze pomysły budowy metra w Sewilli pojawiły się na początku lat 60. XX w. Wzrastająca liczba samochodów prywatnych na przełomie lat 60. i 70. szybko spowodowała wyczerpanie się przepustowości miejskich arterii komunikacyjnych. Rada miasta w 1968 r. zatwierdziła plan rozwoju komunikacji publicznej w mieście, wskazując na konieczność budowy systemu metra, który – jako niezależny od ruchu samochodowego, mógłby znacząco rozwiązać problemy komunikacyjne miasta. Pierwszy plan

budowy metra został zatwierdzony przez miejskich radnych w 1974 r. i zakładał budowę trzech linii o łącznej długości 27,2 km i 39 stacji z peronami o długości 120 m:

- linia nr 1, która jako jedyna doczekała się realizacji po korekcie; o przebiegu wschód – (ściste centrum) – północ, o planowanych skrzyżowaniach z: linią nr 2 na stacji Plaza del Duque i linią nr 3 na stacjach Cádiz i Macarena; zamierzano zbudować linię o długości 10,5 km z 16 stacjami, w całości pod ziemią: La Plata, Amate, Mayo, Gran Plaza, Nervión, Estrella, Cádiz (L3), Puerta Jerez, Plaza Nueva, Plaza del Duque (L2), Alameda, Macarena (L3), Isidoro, Begoña, Los Carteros i Pino Montano;
- linia nr 2, o przebiegu wschód – zachód i długości 7,2 km, krzyżująca się z linią nr 1 na stacji Plaza del Duque i linią nr 3 na stacji Recaredo; stacje: Toreros, Soleá, Greco, La Calzada, Recaredo (L3), Alhóndiga, Plaza del Duque (L1), Marqués de Paradas, Triana, El Tardón i Rubén Darío; inwestycja niezrealizowana;
- linia nr 3: biegnąca ze wschodu na południe do historycznych granic miasta (tzw. ringu), o planowanej długości 9,5 km i 12 stacjach: Cartuja A, Cartuja B, Cartuja C, Macarena (L1), Córdoba, Recaredo (L2), Menéndez Pelayo, Cádiz (L1), Plaza de España, Manuel Siurot, Tabladilla i Heliópolis; inwestycja także niezrealizowana.

Ostatecznie pierwszy projekt został odrzucony w 1983 r. jako potencjalne źródło zagrożenia dla licznych historycznych budowli w centrum podczas potencjalnego wiercenia kilku kilometrów tuneli. Spodziewane korzyści wynikające z powstania linii o takim przebiegu byłyby mniejsze, niż oczekiwano (dodatkowo, podczas prac natrafiono na trudne warunki geologiczne).

Projekt budowy metra reaktywowano w 1999 r. wraz ze wzrostem liczby mieszkańców aglomeracji Sewilli: zmodyfikowany plan zakładał budowę dwóch linii o przebiegu równoległym (linie

nr 1 i 2) bez wspólnych stacji, oraz krzyżującą się z nimi linię nr 3 plus linię okrężną nr 4. Pod koniec 2000 r. powołano grupę roboczą do sporządzenia studium wykonalności trzech linii metra, z nadaniem priorytetu dla linii nr 3, ze względu na przebieg przez najbardziej zaludnione dzielnice Sewilli. Przyjęto założenie, iż układ kolei podziemnej będzie miał charakter pośredni między systemem metrem i tramwaju.

## Charakterystyka sieci metra

Obsługiwane jednostki administracyjne	Mairena del Aljarafe, San Juan de Aznalfarache, Sewilla i Dos Hermanas
Liczba mieszkańców w zasięgu sieci metra	858 tys.
Liczba dziennie przewożonych pasażerów	228 tys.
Odsetek liczby mieszkańców w zasięgu sieci metra	26,6%
Koszt budowy	600 mln euro
Długość linii	18 km
Liczba stacji	22
Liczba przewożonych osób rocznie	14 mln
Prędkość maksymalna	70 km/h
Liczba pojazdów	21
Średni czas podróży przez statystycznego pasażera	5 min
Czas przejazdu do centrum miasta	12 min
Częstotliwość kursowania	4 min w szczycie
Godziny kursowania	6.30–23.00 (sobota – 6.30–2.00, niedziela 7.30–23.00)

Tabela 1

## Charakterystyka pojazdów metra (Urbos 2)

Szerokość	2650 mm
Długość	31 260 mm
Napięcie w sieci trakcyjnej	750 V DC
Wysokość podłogi	350 mm
Wysokość pojazdu	3390 mm
Poszycie pudła	stalowe
Szerokość toru	1435 mm
Liczba drzwi na każdą stronę pojazdu	6
Układ pojazdu	pięcicozłonowy, na 3 wózkach (Bo'2'Bo')
Moc pojazdu	4 × 70 kW
Liczba miejsc	– całkowita 275 – do siedzenia 54 – do stania 221
Wyposażenie	Klimatyzacja, system informacji pasażerskiej (wizualny i foniczny)
Sprzęg	Scharfenberga

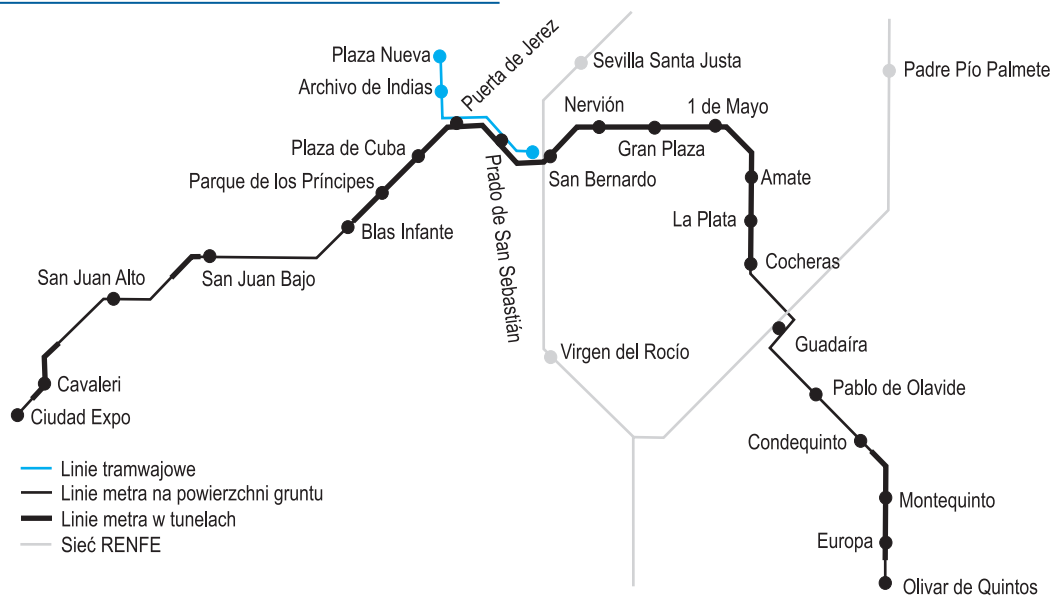
Tabela 2

Na początku maja 2001 r., po zorganizowanych wcześniej konsultacjach społecznych, przedstawiono kolejny projekt budowy sieci metra. Linia nr 3 (o nadanym priorytecie) biegłaby z Pino Montano do El Prado – krzyżowanie się z linią nr 1, a także linią nr 4, o przebiegu Macarena – Avenida de Andalucia, i z połączeniem z linią nr 2 do Sevilla Este, o przebiegu Mayo lub Gran Plaza. Zaplanowano zakończenie budowy sieci w latach 2016–2017. Budowa linii metra (oznaczonej jako linia nr 1) rozpoczęła się w sierpniu 2005 r. na przedmieściach Mairena del Aljarafe.

Jako pierwszy wydrążono tunel (z użyciem TBM) długości 2,5 km między stacjami Parque de los Príncipes i San Bernardo, a później leżący na wschód odcinek, długości 5 km, łączyący stacje Nervión, Gran Plaza, Mayo, Amate i La Plata. Drążenie tuneli równoległych zakończono w kwietniu 2008 r. Linia nr 1 osiąga stację Ciudad Expo (w 1992 r. w Sewilli odbyła się wystawa Expo) i biegnie zarówno w tunelach, jak i na powierzchni (w zachodniej części przekracza most na rzece Gwadalkiwir), w centrum wjeżdża pod ziemię, przebiega w pobliżu historycznego centrum, a jedna ze stacji – Guadaíra znajduje się w pobliżu dworca kolejowego. Ostatnia ze stacji – Olivar de Quintos znajduje się na powierzchni gruntu. Inauguracja ruchu na linii odbyła się w listopadzie 2009 r.: data ta była zmieniana dwukrotnie (początkowo wrzesień 2008 r., później kwiecień 2009 r.) ze względu na trudności geologiczne czy osunięcie się gruntu podczas budowy w pobliżu stacji Puerta de Jerez. Ponieważ grunt był twardszy, niż pierwotnie oszacowano, a dodatkowo heterogeniczny, jeden z TBM-ów zdefektował i musiał mieć wymienione ostrza na tarczy głównej, przez co urządzenie na pewien czas było wyłączone z eksploatacji.

## Tramwaje

W Sewilli funkcjonuje system tramwaju, oddany do eksploatacji w połowie kwietnia 2011 r. System składa się z jednej linii o dłu-



gości 2,2 km i 5 przystanków, przy czym fragment znajdujący się przy katedrze jest pozbawiony sieci trakcyjnej, a pojazdy wykorzystują zasilanie akumulatorowe. Linia tramwajowa została wybudowana za środki przyznane przez rząd Andaluzji (40,9 mln euro) oraz władze miejskie Sewilli (19,6 mln euro). Wykonawcą było konsorcjum firm UTE de Azvi i Gea. Linia została przekazana do eksploatacji w październiku 2007 r. po roku budowy i 6 miesiącach prób. Linia biegnie od przystanku Prado de San Sebastián aleją Karola V (Carlos V), aby osiągnąć ulicę San Fernando przez Puerta de Jerez, dalej al. Konstytucji i osiąga przystanek końcowy przy Plaza Nueva. Tramwaje kursują w godzinach od 6.00 do 2.00 w nocy, a prędkość w ścisłym centrum (strefa 'deptakowa', dla pieszych) jest ograniczona do 20 km/h. Zajeżdźnia znajduje się niedaleko od przystanku Prado de San Sebastián, a pokonanie całej trasy zabiera 10 min, przy częstotliwości kursowania 7 min. Planowane jest wydłużenie linii z Plaza Nueva do la Puerta Osario, z przystankami pośrednimi Magdalena, Campana i Encarnación. Linia jest obsługiwana przez pojazdy wyprodukowane przez CAF z rodziny Urbos 3, dwukierunkowe, zabierające 275 pasażerów.

Hiszpański producent taboru szynowego – CAF, z siedzibą w Beasain w prowincji Gipuzkoa, pierwsze tramwaje zbudował w 1993 r. dla Walencji w liczbie 16 egzemplarzy (pojazdy z udziałem 70% niskiej podłogi) we współpracy z Siemensem, który dostarczył wózki oraz część elektryczną. Dwa lata później wyprodukowano tramwaje dla Lizbony, które były rozwinięciem wersji dostarczonej do Walencji, jednak całkowicie wyproduk-

wano je w Hiszpanii. Pierwszych 8 tramwajów z rodziny Urbos dostarczono dla Bilbao w latach 2004–2006. W produkcji tramwajów dla Bilbao były zaangażowane fabryki CAF w Saragossie i Linares. Jeden z pojazdów był w 100% niskopodłogowy i składał się z trzech modułów (napęd znajdował się w pierwszym członie).

Pierwsze tramwaje Urbos 2 zostały dostarczone dla miasta Malaga (Vélez-Málaga). Podobne pojazdy wyprodukowano dla Sewilli i składały się z pięciu członów, opierając się na trzech wózkach, z których skrajne były napędne, a środkowy – toczny. Tramwaje dla Sewilli – Urbos 3 wyposażono w system ACR, a dla systemu metra w Sewilli wyprodukowano podobne pojazdy – Urbos 2, jednak bez systemu ACR. Wersja Urbos 2 została dostarczona także dla tureckiego miasta Antalya, a obecnie jest realizowany kontrakt na dostawę tramwajów dla szkockiego Edynburga, przy czym wersja ta będzie pośrednią między Urbos 2 i Urbos 3. Szerokość pudła tramwaju Urbos waha się od 2300, poprzez 2400 do 2650 mm, a liczba członów może być równa od 3, przez 5, 7 do 9, przy długości od 23 m do 54 m. Zastosowano falowniki zbudowane w oparciu o tranzystory IGBT.

Pierwsze tramwaje Urbos 3 zostały dostarczone dla Sewilli w marcu 2011 r. W kwietniu 2011 r. tramwaje Urbos 3 otrzymało także miasto Saragossa. Poza tym, wśród nabywców Urbos 3 znalazła się także stolica Serbii – Belgrad. Inną wersją pojazdów tej serii są tramwaje Urbis AXL, o prędkości maksymalnej 90 km/h przeznaczone dla systemu kolei miejskiej.



Wnętrze stacji metra Prado de San Sebastián (2.10.2012 r.) Fot. M. Graff



Tramwaj-metro Urbos 2, stacja San Juan Bajo (2.10.2012 r.) Fot. M. Graff



Wejście do stacji metra Prado de San Sebastián (2.10.2012 r.) Fot. M. Graff



Przystanek tramwajowy Puerta de Jerez znajdujący się w pobliżu Uniwersytetu Sewilskiego, Calle San Fernando (2.10.2012 r.) Fot. M. Graff



Tramwaj Urbos 3, Calle de Génova (2.10.2012 r.)

Fot. M. Graff



Styk obu systemów zasilania - z sieci trakcyjnej i akumulatorowego w pobliżu przystanku Archivo de Indias, Calle de Génova; w tle Katedra (2.10.2012 r.)

Fot. M. Graff



Specyficzne poprowadzenie toru w wąskiej ulicy przy Katedrze – Avenida de la Constitución (2.10.2012 r.)

Fot. M. Graff



Stacja metra San Juan Bajo (2.10.2012 r.)

Fot. M. Graff

Każdy pojazd jest wyposażony w baterie pozwalające na przejechanie krótkiego odcinka pozbawionego sieci trakcyjnej. Ów odcinek znajduje się przy Katedrze i jest miejscem procesji religijnych, zatem obecność naziemnej sieci trakcyjnej mogłaby stanowić problem. Zastosowane rozwiązanie to opracowany przez CAF system ACR (hiszp. *Acumulador de Carga Rápida*, pol. szybkoładowany akumulator). System ten składa się z superkondensatorów sterowanych elektronicznie, a same urządzenia znajdują się na dachu tramwaju. Całkowity czas potrzebny na naładowanie superkondensatorów to 30 s, a zgromadzony zapas energii pozwala na swobodne pokonanie 1000 m. Planowano zainstalowanie jako alternatywy francuskiego systemu APS (fr. *Alimentation par Sol*), jednak z powodu kosztów ostatecznie zeń zrezygnowano. Ogółem eksploatowanych jest 5 tramwajów, a jeden stanowi rezerwę.

Budowa linii tramwajowej spotkała się także z krytyką. Jako argumenty wskazywano między innymi niedostateczne potoki pasażerskie. Jednak zamknięcie ruchu kołowego w centrum Sewilli na rzecz tramwaju, pojazdu ekologicznego, przyczyniło się do zmniejszenia zanieczyszczenia powietrza tamże.

## Literatura

- [1] *CAF regalará los nuevos tranvías por incumplimiento de contrato*. Diario de Sevilla.
- [2] *Metro de Sevilla triplica su beneficio neto hasta los 7,8 millones en 2011. Las catenarias del Metrocentro serán desmontadas este fin de semana de cara a la Semana Santa*. Diario de Sevilla.
- [3] *El Metrocentro inicia hoy su explotación comercial más de un año y medio después del cierre de la avenida Terra Actualidad*. (2007-10-28).
- [4] *El tranvía funcionará gratis el domingo (28 de octubre)*. ABC. (2007-10-22).
- [5] *Quiénes somos? Metro de Sevilla*. Consultado el 8 de junio de 2012.
- [6] *El metro de Sevilla será subterráneo, menos en tres zonas*. El país (10/05/2010).
- [7] *El Gobierno Andaluz aportará 30 millones al proyecto del Metrocentro de Sevilla* (2006-05-09). Junta de Andalucía (2006).
- [8] *Resumen del anteproyecto de la Línea: 2, 3 y 4*. Metro de Sevilla (07/06/2010).
- [9] Ortega C.: *Chaves frena tres años la ampliación de la red de Metrocentro, 20 minutos*, acceso 4 de octubre de 2007.
- [10] *Finaliza el plazo de alegaciones*. Sevillaactualidad (03/08/2010).
- [11] *Tramvia.org Web informativa de los tranvías españoles y europeos*.
- [12] [http://www.caf.net/caste/id/sistema\\_acr.php](http://www.caf.net/caste/id/sistema_acr.php)