



Marek Graff

Tramwaje RegioCitadis w Kassel

RegioTram na torze 5 stacji Kassel Hbf

Fot. A. Massel

Pierwsze tramwaje w Kassel w Niemczech uruchomiono w 1877 r. Były to tramwaje parowe, które kursowały w dzielnicy Wilhelmshöhe, z położonego w centrum Königsplatz. Wkrótce równoległe do tramwajów parowych wprowadzono tramwaje konne, a niedługo później zastąpiono je elektrycznymi. Wybrano standardowy rozstaw szyn (1435 mm), choć w mieście funkcjonowała także Herkulesbahn, na której zastosowano rozstaw szyn 1000 mm. Kilka lat temu wdrożono w Kassel tramwaje dwusystemowe, czyli pojazdy zdolne poruszać się np. po sieci tramwajowej i kolejowej.

Pierwszymi pojazdami komunikacji publicznej w Kassel były omnibusy konne kursujące między centrum miasta i przedmieściami Wilhelmshöhe, uruchomione w 1870 r. przez Georga H. Wiganda. Siedem lat później w mieście pojawiły się tramwaje parowe, zarządzane przez angielską firmę „Jay & Comp. London” jako „Cassel Tramways Company”. Zakupiono dwie lokomotywy parowe, zbudowane przez fabrykę Henschel-Werke, które prowadziły 4 wagony pasażerskie na odcinku Königsplatz – Wilhelmshöhe. Tramwaje parowe kursowały po ulicach Kassel do połowy 1897 r., kiedy zostały zastąpione przez tramwaje elektryczne. Równoległe z tramwajami parowymi od 1884 r. funkcjonowały tramwaje kon-

ne, które kursowały od obecnego Hauptfriedhof do Königsplatz, przez Hedwigstraße (Königsplatz) do dworca Bettenhausen i przez Kirchweg i główny dworzec kolejowy do Hedwigstraße. W 1897 r. wraz z elektryfikacją linii tramwajowych, przedsiębiorstwo funkcjonowało pod nazwą „Große Casseler Straßenbahn AG” (Wielki Tramwaj w Kassel S.A.). Elektryfikacja całej sieci tramwajowej zakończyła się w grudniu 1898 r. Wspomniana we wstępie Herkulesbahn została przejęta przez Große Casseler Straßenbahn AG w 1927 r.

Pierwszymi tramwajami elektrycznymi, kursującymi w Kassel, były pojazdy wyprodukowane przez firmy Van der Zypen & Charlier i Credé, początkowo 14 szt. Ich liczebność wkrótce zwiększyła się do 40 szt. W latach 50. XX w. pojawiły się, produkowane przez Duewag, tzw. Einheitswagen (wagony znormalizowane), zaś w 60. XX w. – pierwsze pojazdy GT 6. Obecnie park taborowy składa się z wysokopodłogowych wagonów N8C, dostarczonych w latach 80. XX w., oraz dwóch serii tramwajów niskopodłogowych: NGT6C i 8NGTW, dostarczonych odpowiednio w latach 1990–1994 i 1999–2003. Całkowitą nowością w obsłudze linii tramwajowych w Kassel było wprowadzenie w 2005 r. tramwajów dwusystemowych.

Obecnie sieć tramwajowa w Kassel ma 122 km, w tym 6 km stanowią nowe odcinki. Na sieć tę składa się kilkanaście linii tramwajowych.

Tramwaj dwusystemowy

Tramwaj dwusystemowy, który może poruszać się zarówno po sieci tramwajowej, jak i kolejowej, ma określoną specyfikację, według której musi być zaprojektowany i eksploatowany:

- profil obręczy kół jest najczęściej pośrednim między kolejowym i tramwajowym (umożliwienie pokonywania obu rodzajów zwoznic);
- system bezpieczeństwa ruchu jest podwójny (dla sieci tramwajowej i kolejowej);
- styk obu systemów zasilania jest oddzielony najczęściej od cinkiem izolowanym (zmiana napięcia odbywa się na rampie);
- wytrzymałość pojazdu podczas zderzenia musi być taka, jak pojazdów kolejowych;
- odmienna wysokość peronów (tramwajowych i kolejowych) wymusza stosowanie rozkładanych stopni wejściowych.

Zalety tramwaju dwusystemowego to:

- brak konieczności wydłużania sieci kolejowej do centrów miast (zmniejszenie kosztów),
- pełniejsze wykorzystanie sieci kolejowej.

Wady tramwaju dwusystemowego:

- mniejsza zdolność przewozowa, wynikająca ze skrajni tramwajowej;
- zakłócenia w ruchu po miejskiej sieci tramwajowej są transferowane na sieć kolejową.

Obecnie tramwaje dwusystemowe w większości kursują w Niemczech, w następujących miastach: Karlsruhe, Heilbronn, Würth am Rhein, Saarbrücken, Zwickau (z napędem spalinowym), Kassel, Nordhausen (linie wąskotorowe), Chemnitz i inne.

Różne rodzaje systemów kolejowo-tramwajowych funkcjonują także w takich miastach, jak: Miluza, Paryż (linia T4), Haga, New Jersey, Austin (Teksas, USA) i Alicante (Hiszpania). Należy przy tym podkreślić, że między poszczególnymi systemami występują niekiedy znaczne różnice.

Około 2000 r. podjęto testy tramwajów 105Na do ruchu po sieci kolejowej na terenie aglomeracji Krakowa, jednak nie zdecydowano się na regularną ich eksploatację po sieci PKP.

Tramwaje RegioCitadis i miasto Kassel

RegioTram jest przedsiębiorstwem tramwajowym z Kassel, które w 2005 r. adaptowało u siebie system tramwaju dwusystemowego, po raz pierwszy opracowany w Karlsruhe. Projekt tramwaju

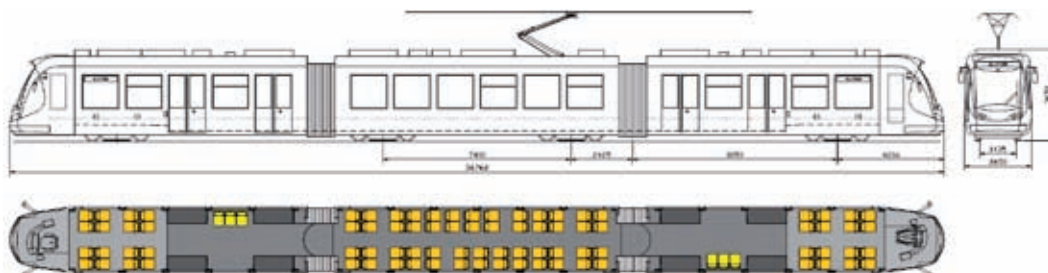


Tabela 1

Zestawienie linii tramwajowych w Kassel, obsługiwanych przez tramwaje RegioCitadis

Linia	Trasa	Czas przejazdu [min]	Rok otwarcia
RT2	Hessisch Lichtenau – Kaufungen – Kassel, Am Stern – Mattenberg ¹⁾	83	2006
RT3	(Warburg –) Hümme–Hofgeismar – Immenhausen – Kassel Hauptbahnhof – Kassel, Auestadion	66/49	2005
RT4	Wolfhagen – Zierenberg – Vellmar – Kassel Hauptbahnhof – Kassel, Am Stern.	52	2006
RT5	Melsungen – Guxhagen – Wilhelmshöhe – Kassel Hauptbahnhof – Kassel, Leipziger Straße	56	2006
RT9	Treysa – Borken – Wilhelmshöhe – Kassel Hauptbahnhof – Kassel, Leipziger Straße	81	2007

¹⁾ Trasa do Hessisch Lichtenau jest obecnie eksploatowana konwencjonalnym taborem tramwajowym jako linia nr 4.



Rys. 1. RegioCitadis w wersji dwunapięciowej

Źr. Alstom

dwusystemowego w Kassel zrealizowano z udziałem: Nordhessischen Verkehrsverbund (Północnoheskie Przedsiębiorstwo Komu-

nikacyjne), Kasseler Verkehrs-Gesellschaft (Przedsiębiorstwo Komunikacyjne w Kassel) i DB. Spółka-operator nosi nazwę Regionalbahn Kassel (RBK).

Pierwsze próby wprowadzenia komunikacji tramwajowej na odcinek Warburg – Kassel Hbf miały miejsce w czerwcu 2001 r. Celem było zastąpienie komunikacją tramwajową wcześniej kursujących pociągów kolei lokalnej (dotychczas kursowało 6 wagonów silnikowych), przy czym częstotliwość kursowania określono na 30 min. Budowy pojazdów podjęła się filia koncernu Alstom w Niemczech z Salzgitter, Alstom LHB, w lipcu 2004 r. Pierwsze pojazdy, nazwane RegioCitadis, dostarczono w maju 2005 r. i wprowadzono je do eksploatacji w miejsce dawnych wagonów silnikowych Saarbahn.

W styczniu 2006 r. przedsiębiorstwo komunikacyjne z Kassel otrzymało pierwszy zamówiony tramwaj hybrydowy (wyposażony w napęd elektryczny i spalinowy, E/D), który miał kursować z centrum miasta przez sieć Lossetalbahn do miejscowości Hessisch Lichtenau. Uruchomiono także przewozy z użyciem tramwajów E/D na odcinku niezelektryfikowanym, między Oberkaufungen i Niederkaufungen poprzez sieć Waldkappeler Bahn. Uzyskano istotne skrócenia czasu przejazdu w stosunku do wartości poprzedniej. Regularną eksploatację na tej trasie zainaugurowano w sierpniu 2007 r.

W lipcu 2006 r. uruchomiono połączenia tramwajowe między dworcem głównym w Kassel (Kassel Hbf.) oraz Melsungen przez Baunatal, Guxhagen i Körle, zaś w grudniu 2006 r. do Wolfhagen (RT4) przez Ahnatal i Zierenberg. Od września 2007 r. tramwaje te kursują do miejscowości Treysa. Przez ten czas połączenia zmieniły się w ten sposób, że pojazdy kursują proporcjonalnie, pokonując więcej odcinków położonych w mieście niż podmiejskich. Zestawienie linii, po których kursują tramwaje RegioCitadis w aglomeracji Kassel podano w tabeli 1.

Uruchomienie tramwaju dwusystemowego w Kassel wymagało także zbudowania nowej infrastruktury lub przebudowania już istniejącej dla zakupionych pojazdów, które miały kursować do Kaufungen oraz do miejscowości Helsa i Hessisch Lichtenau. Tramwaje dwusystemowe, które zamierzano kupić, w porównaniu z taborem już eksploatowanym miały być dłuższe i szersze, odpowiednio 2,65/37 m zamiast 2,3–2,4/30 m. Również wytrzymałość na zderzenia musiała być większa, niż taboru tramwajowego. Spowodowało to w efekcie zwiększenie masy jednostkowej pojazdów i nacisku na oś oraz konieczność przebudowy hamulców. Zbudowano nowy odcinek linii tramwajowej, biegnący w centrum miasta przez ulicę Rudolf-Schwander-Straße, oraz przystanek Scheidemannplatz. Połączenie sieci tramwajowej z kolejową znajduje się w tunelu (otwartym w 1968 r.), przy czym dworzec Kassel Hbf jest dworcem czołowym – adaptacja dworca do przyjmowania tramwajów RegioCitadis polegała na przebudowie trzech torów (nr 4–6) i urządzeniu jednocześnie przystanków

Tabela 2

Porównanie czasu przejazdu pociągu i tramwaju na tej samej trasie

Trasa	Czas przejazdu pociągu [min]	Odpowiednik linii tramwajowej
Warburg – Kassel Hauptbahnhof	40	RT3
Wolfhagen – Kassel Hauptbahnhof	40–45	RT4
Melsungen – Kassel Hauptbahnhof	23–31	RT5
Treysa – Kassel Hauptbahnhof	43	RT9



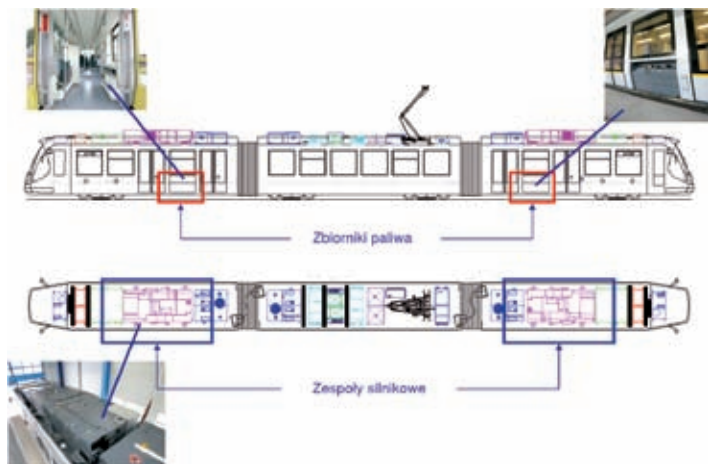
Odcinek łączący sieć tramwajową i kolejową przy dworcu głównym w Kassel

Fot. A. Massel



Linia do Hessisch Lichtenau jest obsługiwana konwencjonalnym taborem tramwajowym (jako tramwaj 4). Widoczne doskonałe skomunikowanie z dowozową linią autobusową

Fot. A. Massel



Rys. 2. RegioCitadis w wersji hybrydowej z silnikiem spalinowym – rozmieszczenie aparatury

Źr. Alstom

tramwajowych na peronach. Prace wykonano między sierpniem 2005 r. i sierpniem 2007 r. kosztem 25,6 mln euro. Tory te mieszczą się w centrum dworca, przez co całość wygląda bardziej harmonijnie, niż przy innej lokalizacji, np. przy torach 1–4, co wymagałoby dodatkowo większej przebudowy układu torowego dworca.

Dodatkowo, w aglomeracji Kassel funkcjonują inne wspólne linie komunikacji tramwajowej i kolejowej, tj. odcinek:

- Kassel – Waldkappel,
- Kassel–Naumburger Eisenbahn w Altenbauna (nie jest częścią systemu RegioTram).

Pierwszy z nich był częścią Gelstertalbahn, biegnącej do Großalmerode i został zbudowany w grudniu 1879 r. Długość odcinka wynosiła niecałe 50 km. Eksploatowano tę linię do maja 1985 r. w ruchu pasażerskim, zaś do grudnia 2002 r. w ruchu towarowym. W 1997 r. zdecydowano o integracji linii z siecią tramwajową z Kassel. Odcinek został zmodernizowany i zelektryfikowany (600 V DC), zaś w czerwcu 2001 r. zainaugurowano komunikację tramwajową pojazdami RegioCitadis.

Pojazdy RegioCitadis

RegioCitadis jest niskopodłogowym tramwajem, wyprodukowanym przez Alstom LHB – niemiecki oddział koncernu w Salzgitter, wcześniej Linke Hoffman-Busch, Waggon-Fahrzeug-Maschinen GmbH. Pojazd jest przeznaczony do ruchu zarówno po sieci miejskiej, jak i kolejowej, z wykorzystaniem napędu elektrycznego i spalinowego. Pierwszym miastem w Niemczech, które zakupiło tramwaje RegioCitadis, jest Kassel: zamówiono 18 pojazdów



RegioTram RT5 na stacji w Melsungen

Fot. A. Massel

Tabela 3

Dane techniczne tramwajów RegioCitadis wyprodukowanych dla RegioTram Kassel

Rodzaj pojazdu	– dwusystemowy tramwaj	15 kV AC/750 V DC, przeznaczony do ruchu po liniach LNT;
	– tramwaj hybrydowy	spalinowo-elektryczny/750 V DC
Liczba dostarczonych egzemplarzy		18/10
Układ osi (wg DIN 30 052)		Bo'2'2'Bo'
Szerokość toru	[mm]	1435
Minimalny promień łuku	[m]	22
Długość pojazdu/całkowita długość pojazdu	[mm]	36 762/37 475
Szerokość pojazdu	[mm]	2650
Wysokość od główki szyny	[mm]	3650/3800
Baza wózka	[mm]	1900
Baza pojazdu	– człon skrajny	[mm] 8050
	– człon środkowy	[mm] 12 290
Wysokość podłogi	– niskiej	[mm] 420
	– wysokiej	[mm] 660
Wysokość drzwi wejściowych	[mm]	maks. 360
Masa pojazdu	[t]	~ 59,8/63,4
Masa bez pasażerów	[t]	~ 82,5/85,2
Napięcie zasilania		15 kV 16,7 Hz; 600 (750) V DC
Liczba silników elektrycznych		4
Moc wg UIC	[kW]	600
Napęd		w pełni odsprężynowany
Przekształtniki główne		IGBT
Prędkość maksymalna	[km/h]	100
Przyspieszenie	[m/s ²]	1,1
Udział niskiej podłogi	[%]	~ 75
Liczba drzwi dla pasażerów		4
Powierzchnie wielofunkcyjne		2
Liczba miejsc pasażerskich stałych/uchylnych		84/6
Liczba miejsc do stania	[4 os./m ²]	139/127
Lata dostaw		2004/2005

Źródło: ALSTOM LHB



Przedział dla pasażerów

Źr. Alstom

z napędem elektrycznym (E/E) oraz 10 kolejnych z napędem elektrycznym i spalinowym (E/D). Druga seria pojazdów (54 szt.) została wyprodukowana w ramach projektu RandstadRail (sieć komunikacji miejskiej Amsterdamu, Rotterdamu, Hagi) i ma je-

dynie możliwość pracy na liniach zelektryfikowanych prądem stałym 1,5 kV.

Pojazdy dla przedsiębiorstwa tramwajowego z Kassel zamówiono w dwóch odmianach: dostosowanej do pracy pod napięciem 600 V DC, jakim zelektryfikowana jest miejska sieć tramwajowa, oraz 15 kV 16,7 Hz, czyli napięcie właściwe dla DB Netz. Druga seria pojazdów, oprócz możliwości pracy pod napięciem



Tramwaj 4 do Hessisch Lichtenau

Fot. A. Massel

600 V DC, ma także agregat spalinowy, dzięki któremu może poruszać się po liniach niezelektryfikowanych (jest to więc tramwaj hybrydowy). Obie serie są pojazdami niskopodłogowymi, dwukierunkowymi, stąd drzwi dla pasażerów są zamontowane w członach skrajnych pojazdu po obu stronach (dodatkowo w tych częściach tramwaju zamontowano zaledwie kilka siedzeń dla pasażerów), zaś w części skrajnej jest odwrotnie – brak jest drzwi, zaś wzdłuż obu ścian zamontowano po jednym rzędzie siedzeń dla pasażerów.

Inauguracja ruchu z udziałem tramwajów typu E/E miała miejsce w maju 2005 r., gdy wprowadzono je do obsługi odcinka Kassel Hbf – Warburg (RT 3), w czerwcu 2006 r. – Kassel Hbf – Melsungen, zaś od 2007 r. kursują także do miejscowości Treysa. Pojazdy drugiego typu – E/D obecnie obsługują linię Kassel Hbf – Wolfhagen, kursując po linii RT 4. Planowana, tj. możliwa byłaby także obsługa dawnej Waldkappeler Bahn z wykorzystaniem tych pojazdów na odcinku dworzec Wilhelmshöhe – Waldau – Kaufungen. Pojazdy mogą kursować w trakcji wielokrotnej – do czterech pojazdów, jednak po sieci kolejowej dopuszcza się ruch z wykorzystaniem maksymalnie trzech połączonych pojazdów. Wszystkie tramwaje należą do przedsiębiorstwa RBK, Regionalbahn Kassel. W nomenklaturze DB pojazdy te są oznaczone jako seria 452 (E/E) i 689 (E/D). Szczegółowe dane techniczne obu serii znajdują się w tabeli 3.



Niekonwencjonalne rozwiązania torów przy peronach na linii do Hessisch Lichtenau

Fot. A. Massel

Citadis Dualis

Rosnące zainteresowanie pojazdami dwusystemowymi, w tym także hybrydowymi, skłoniło Alstom do wypracowania koncepcji pojazdu Citadis Dualis, wykorzystującego założenia RegioCitadis. Pierwsze pojazdy tego typu zamówiły w 2007 r. SNCF do obsługi systemu tramwajowego w Miluzie.

- 31 pojazdów: 4 wagonowe 2,65 m szerokości, w tym:
 - 7 szt. na napięcia zasilania 25 kV–750 V,
 - 24 szt. na 1,5 kV –750 V.

Złożono zamówienie, wraz z opcjami, wynosi 200 szt., wśród których są inne pojazdy, mające następującą konfigurację:

- 4-wagonowe, szerokości 2,4 m;
- 5-wagonowe, szerokości 2,4 m;
- wyposażone w silnik spalinowy i zasilanie elektryczne (750 V).

Rozpoczęcie eksploatacji komercyjnej planowane jest w I–II kwartale 2010 r.

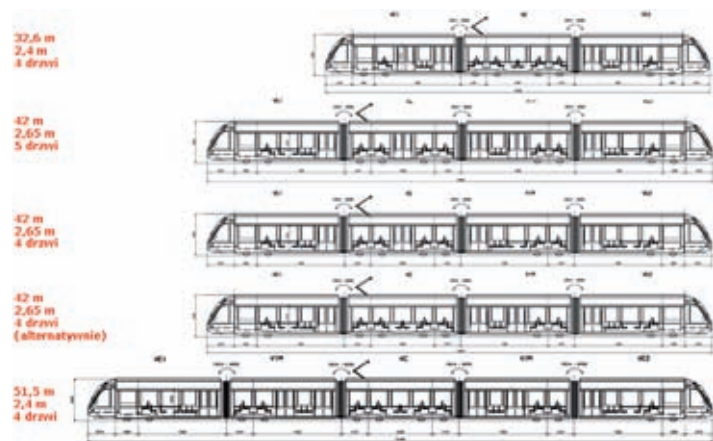
Produkcja tych pojazdów została ulokowana w Polsce w zakładach Alstom Konstal w Chorzowie, gdzie produkowane są już także elementy nadwozia do pojazdów RegioCitadis.

Modułowa budowa pojazdów umożliwia elastyczne dopasowanie długości i napędu pojazdu do lokalnych potrzeb, przy czym w dalszej eksploatacji jest możliwe wydłużenie pojazdu poprzez zakup dodatkowych wagonów środkowych (rys. 3).



Literatura

- [1] Hessische Landesbahn GmbH (Hrsg.): *50 Jahre Hessische Landesbahn GmbH*. Köln 2007.
- [2] Kassel – Naumburger Eisenbahn AG (Hrsg.): *Die Kassel – Naumburger Eisenbahn AG*. Kassel 2003.
- [3] Materiały koncernu Alstom i przedsiębiorstw: RBK, Kasseler Verkehrs-Gesellschaft, Nordhessischer VerkehrsVerbund.
- [4] Technika Transportu Szynowego, roczniki 1995–2009.
- [5] Wolff G.: *Deutsche Klein- und Privatbahnen*. Band 8: Hessen. EK-Verlag, Freiburg 2004.



Rys. 3. Możliwe konfiguracje pojazdów Citadis Dualis

Źr. Alstom