



Marek Graff

Nowy tabor tramwajowy w Polsce

Solaris Tramino Poznań. Fot. Solaris

Obecnie systemy tramwajowe w Polsce występują w: Częstochowie, Gdańsku, GOP, Gorzowie Wielkopolskim, Krakowie, Poznaniu, Szczecinie, Warszawie i Wrocławiu (1435 mm) oraz Bydgoszczy, Elblągu, Grudziądzu, Łodzi i Toruniu (1000 mm). Systemy te można podzielić na odpowiedniki rozbudowane (przynajmniej kilkanaście eksploatowanych linii), jak i niewielkie, liczące po kilka linii. Do pierwszej grupy można zaliczyć: Gdańsk, GOP, Kraków, Łódź, Poznań, Szczecin, Warszawę i Wrocław, a do drugiej: Bydgoszcz, Częstochowę, Elbląg, Gorzów Wielkopolski, Grudziądz i Toruń. Po 1989 r. systemy tramwajowe w Polsce potrzebowały pilnych inwestycji, zarówno taborowych, jak i infrastrukturalnych. Należy dodać, iż wcześniej, m.in. ze względów finansowych, dostęp do nowoczesnych technologii był znacząco utrudniony. W rezultacie większość taboru nie była nowoczesna, a w poszczególnych miastach eksploatowano jeszcze wagony serii N.

Koszt zakupu tramwaju jest znacznie wyższy (około 10 razy) niż autobusu. Ze względu na brak środków finansowych, wynikający z sytuacji ekonomicznej państwa, przestano na symbolicznych modernizacjach taboru już posiadanego, zdominowanego przez wagony z rodziny 105N/105Na. Dodatkowo szansą dla polskich miast stały się używane wagony tramwajowe, sprowadzane przeważnie z Niemiec, które – mimo wieku – reprezentowały wyższy poziom techniczny w porównaniu z krajowymi odpowiednikami. Podobne pojazdy pojawiły się m.in. na ulicach Krakowa, który pozyskał niewielkim kosztem używane wagony tramwajowe serii T4+B4 z Norymbergii (producent MAN) w 1994 r., czy Poznania: serie 1G i 2G (producent: Beijnes Waggonfabrik, Holandia), otrzymane w latach 1991–1995 od przedsiębiorstwa komunikacyjnego z Amsterdamu GVB (flam.

Gemeentelijk Vervoerbedrijf), ew. pojazdy serii Tatra KT4DtM i Tatra T6A2D, sprowadzone w latach odpowiednio 2006 r. i 2008 r. od berlińskiego przewoźnika BVG (niem. Berliner Verkehrsbetriebe) dla Tramwajów Szczecińskich.

Od kilku lat dokonywane są znaczące inwestycje, zarówno zakupy nowoczesnego taboru, jak i remonty infrastruktury tramwajowej, ze znaczącym udziałem funduszy pozyskanych z UE. Na uznanie zasługuje budowa sieci tramwajowej od podstaw w Olsztynie, po likwidacji systemu w 1965 r. (planowane uruchomienie na jesień 2015 r.). Praktycznie wszystkie miasta posiadające systemy tramwajowe, oprócz Grudziądza i Gorzowa Wielkopolskiego, zakupiły fabrycznie nowe tramwaje, które moż-



Tatra KT4DtM # 1213+1214 (ČKD), al. Niepodległości, Szczecin (14.11.2010 r.). Fot. M. Graff

na określić jako nowoczesne. Należy dodać, iż nowe pojazdy są standardowo wyposażane w klimatyzację, strefę niskiej podłogi czy system informacji dla pasażerów (wizualny i foniczny).

Nowi producenci taboru po 1989 r.

Do 1989 r. w Polsce praktycznie jedynym dostawcą tramwajów dla systemów komunikacyjnych w polskich miastach był Konstal Chorzów, czyli Chorzowska Wytwórnia Konstrukcji Metalowych (przekształcona w 1947 r. wytwórnia początkowo zajmowała się produkcją wagonów towarowych, później także konstrukcji mostowych, choć również produkowano wagony tramwajowe w pewnym zakresie). Konstal wyprodukował wagony tramwajowe serii N czy 4N, oparte na niemieckiej konstrukcji wojennej z 1943 r. KSW (niem. *Kriegsstraßenbahnwagen*). Przykładowo seria N była wytwarzana jako wagony silnikowe oraz doczepne i powstała w latach odpowiednio 1949–1956 i 1948–1956, w liczbach 516 i 642 egzemplarzy. Kolejną serią tramwajów produkowaną przez Konstal była seria 13N w latach 1959–1969 (powstało 836 egzemplarzy), opracowana na podstawie pojazdu Tatra T1, zaprojektowanego przez czechosłowacką wytwórnię ČKD Praha. Produkowano także tramwaje przegubowe serii 102Na w latach 1970–1973, sumarycznie 435 sztuk, a w kolejnych latach (1973–1979) wytwarzano tramwaje serii 105N i 105N1, w liczbie 980 pojazdów. Najwięcej tramwajów pojedynczej serii powstało w chorzowskiej wytwórni: było to 1443 egzemplarzy pojazdów serii 105Na (lata 1979–1992), do tego doszły odmiany wąskotorowe (1000 mm) serii 805N i 805Na (w liczbach 25+891), wyprodukowane w latach 1978–1990.

Alstom

Jak wspomniano wcześniej, część systemów tramwajowych w Polsce pozyskała wagony używane po 1989 r., a dotychczasowy producent tramwajów – chorzowski Konstal – wskutek braku zamówień znacznie ograniczył produkcję. Próbowano także wdrożyć rozruch impulsowy do napędu pojazdów, dotychczas praktycznie niestosowany na szerszą skalę. Dodatkowo czyniono nieśmiało próby z projektowaniem pojazdów częściowo niskopodłogowych – Konstal w latach 1995–1997 wyprodukował pierwsze tramwaje niskopodłogowe serii 112N i 114N, odpowiednio 1 i 2 egzemplarze, które zostały sprzedane dla przedsiębiorstw komunikacji miejskiej w Warszawie oraz Gdańsku. Wytwórca z Chorzowa został w 1997 r. przejęty przez francuski koncern Alstom. Powstały nowe konstrukcje pojazdów, częściowo niskopodłogowe, np. 116N, 116Na i 16Na/1, sumarycznie niecałe 30 pojazdów, które zakupił ZTM Warszawa. Na uwagę zasługują pojazdy z rodziny Citadis, opracowane przez Alstom Konstal, sprzedane dla ZKM Gdańsk i Tramwajów Śląskich. Jednak produkcja na szerszą skalę nie była prowadzona, a chorzowski zakład Alstoma skoncentrował się m.in. na wytwarzaniu taboru metra, który dostarczono dla systemów kolei miejskiej w Warszawie, Amsterdamie i Budapeszcie, rezygnując całkowicie w 2001 r. z udziału w przetargach na dostawę tramwajów, organizowanych przez przedsiębiorstwa komunikacyjne z Polski.

Bombardier

Jeden ze znaczących producentów pojazdów szynowych na świecie, kanadyjsko-niemiecki koncern Bombardier, opracowanymi przez siebie pojazdami – Flexity Classic i Cityrunner – zainteresował polskich przewoźników, odpowiednio MPK Kraków i MPK Łódź. W Krakowie duże uznanie może budzić staranie władz miasta o poziom techniczny czy organizacyjny komuni-



112N # 3001 (Konstal), rondo Zgrupowania AK „Radosław”, Warszawa (21.06.2015 r.). Fot. M. Graff

kacji miejskiej, objawiający się nie tylko znaczącymi zakupami nowoczesnego taboru, ale także troską o modernizację istniejących linii tramwajowych czy także budową całkowicie nowych linii. Całościowo tworzy to obraz sprawnej komunikacji miejskiej – nowoczesnych pojazdów, poruszających się znacznie szybciej niż miejskie autobusy czy samochody prywatne z powodu wydzielonych torowisk poza ścisłym centrum miasta. Dodatkowo zabytkowa zabudowa centrum Krakowa, ze stosunkowo wąskimi ulicami, ograniczającymi ruch samochodów prywatnych, w pewien sposób wymusza sprawne działanie komunikacji miejskiej, a przy znacznie większych zdolnościach przewozowych tramwajów, w porównaniu z autobusami, komunikacja szynowa uzyskuje priorytet. Nie bez znaczenia jest także popularność Krakowa wśród turystów, dodatkowo powodująca konieczność sprawnego funkcjonowania komunikacji miejskiej.

Symbolem nowoczesnej komunikacji tramwajowej stały się w Krakowie tramwaje Bombardiera z rodziny Flexity Classic, wyposażone w 3 lub 4 wózki, a pierwsze podobne pojazdy pojawiły się we flocie miejscowego MPK w latach 1999–2000. Należy dodać, iż przewoźnik dokonał samodzielnie montażu pojazdów z części i podzespołów dostarczonych przez producenta (z fabryk w Niemczech). Montaż podobnych wagonów wykonano także dla ZKM Gdańsk. Poza tym MPK Kraków pozyskało także używane wagony tramwajowe serii SGP/Lohner E1, MAN N8S-NF i N8C-NF, Düwag GT8S, Rotax/MPK EU8N, co pozwoliło na wy-



E1 # 102 (SGP/Lohner), ul. Basztowa, Kraków (7.08.2011 r.). Fot. M. Graff

cofanie najstarszych pojazdów, np. Konstal 102Na. Władze Krakowa w 2014 r. uruchomiły sieć kolei miejskiej, która połączyła m.in. Wieliczkę czy lotnisko w Balicach z centrum Krakowa, a dla odciążenia komunikacji miejskiej, w tym sieci tramwajowej, planowana jest budowa dodatkowej pary torów pomiędzy stacjami Kraków Główny i Kraków Płaszów oraz łącznicy umożliwiającej przejazd bez zmiany kierunku od strony Skawiny do stacji Kraków Gł.

Pesa

Liderem w dziedzinie produkcji tramwajów w Polsce zostały dotychczasowe ZNTK Bydgoszcz, przekształcone w 2001 r. w spółkę akcyjną Pojazdy Szynowe, czyli Pesa. Bydgoski producent początkowo dostarczał spalinowe wagony silnikowe dla przewoźników kolejowych (było na nie duże zapotrzebowanie), a później także nowoczesne pojazdy elektryczne (głównie zespoły trakcyjne). Jednym z pierwszych pojazdów tramwajowych, które opuściły bramy zakładu, były zmodernizowane wagony serii 805Nm dla MK Bydgoszcz, które jednak były dość awaryjne. Pesa zdecydowała się zaprojektować całkowicie nowy pojazd, wyposażony w silniki trójfazowe i rozruch impulsowy, niskopodłogowy, oraz przyjęła zasadę budowania tramwajów przegubowych, zamiast eksploatowanych dotychczasowo wagonów łączonych



Tramicus 120N # 3101 (Pesa), ul. Puławska, Warszawa (25.08.2007 r.).
Fot. M. Graff



Swing 120NaG # 1012 (Pesa), ul. Armii Krajowej, Gdańsk (20.06.2015 r.).
Fot. M. Graff

w pociągi. Zastosowanie pojazdów przegubowych pozwala korzystniej dobrać nie tylko parametry pojazdu dostosowanego do potrzeb przewozowych konkretnego zamawiającego, ale także bardziej swobodnie projektować długość pojazdów, liczbę wózków (tj. faktyczne ich zmniejszenie) czy strefę niskiej podłogi. Zmniejszenie liczby wózków, czyli redukcja masy pojazdu, a także zastosowanie mniej energochłonnego rozruchu impulsowego (zamiast rezystorowego) znacząco wpływa na zmniejszenie zużycia energii elektrycznej. Pierwszymi zaprojektowanymi przez Pesę nowoczesnymi tramwajami były pojazdy z rodziny Tramicus (2006 r.) oraz ich następcy – Swing (2010 r.), Twist (2012 r.) i Jazz (2014 r.). Poszczególne zakupione pojazdy to:

- Tramicus: ZTM Warszawa, MPK Łódź i ZKM Elbląg;
- Swing: ZTM Warszawa (w tym pojazdy dwukierunkowe), ZKM Gdańsk i Tramwaje Szczecińskie;
- Twist: MPK Częstochowa i Tramwaje Śląskie;
- Jazz: ZTM Warszawa i ZKM Gdańsk, pojazdy dwukierunkowe.

Pesa opracowała pojazdy specjalnie zaprojektowane dla konkretnych miast – Krakowa i Wrocławia – będące odmianą pojazdów Twist, a dostawy pierwszy pojazdów planowane są w 2015 r.

Wprowadzenie tramwajów Swing w Warszawie pozwoliło na całkowite wycofanie najstarszych pojazdów serii 13N w grudniu 2012 r. Można uznać, iż tramwaje w Warszawie obecnie pełnią rolę raczej wspomagającą system metra (zwłaszcza przy równoległej biegnącej linii) czy Szybkiej Kolei Miejskiej, niż zasadniczego środka transportu miejskiego wraz z komunikacją autobusową, jak to było w przeszłości. Należy dodać, iż wraz z zakupami taborowymi prowadzone są szerokie prace modernizacji infrastruktury (m.in. ze środków UE) czy budowa całkowicie nowych linii tramwajowych, natomiast przy niektórych pętlach tworzone są centra przesiadkowe.

Solaris

Solaris Bus & Coach S.A. to przedsiębiorstwo rodzinne, którego założycielami i właścicielami są Solange i Krzysztof Olszewscy. Firma jest liczącym się w Europie polskim producentem autobusów i trolejbusów oraz tramwajów. Od momentu uruchomienia produkcji w 1996 r. fabrykę w Bolechowie pod Poznaniem opuściło już ponad 12 tys. pojazdów. Jeżdżą one po drogach 29 krajów na kilku kontynentach.

Solaris produkuje tramwaje zarówno wieloprzegubowe, jak i GTx (krótkie pojazdy przegubowe). Przykładem pierwszych z nich są Tramino wyprodukowane dla MPK Poznań. Natomiast realizacje zamówień dla Jena, Brunshwiku oraz Olsztyna stanowią pojazdy szynowe typu GTx, które – w przeciwieństwie do tramwajów wieloprzegubowych – posiadają wózki pod każdym członem. Dotychczas firma sprzedała 89 tramwajów z opcją na kolejne 36. Ich nabywcami są 3 miasta w Niemczech (Jena, Brunshwik i Lipsk) oraz 2 w Polsce (Poznań i Olsztyn).

Pozostali producenci

Pewne wysiłki w dziedzinie budowy tramwajów podejmowali całkowicie nowi producenci, którzy dotychczas nie zajmowali się wytwarzaniem podobnych pojazdów. Przykładem mogą być firmy HCP-FPS, Protram, Modertrans i Newag.

Spółka-córka zakładu H. Cegielski – Fabryka Pojazdów Szynowych dotychczas koncentrowała się na budowie pojazdów kolejowych (wagonów pasażerskich oraz lokomotyw elektrycznych i spalinowych), natomiast w dziedzinie budowy tramwajów nie miała żadnego doświadczenia. W latach 2006–2007 dostarczono jedynie wysokopodłogowe pojazdy serii 123N dla ZTM Warszawa, przy

czym zamawiający zamierzał pozyskać relatywnie niskim kosztem nowy tabor jako zastępnik dla kasowanych wagonów serii 13N. Dodatkowo ów kontrakt FPS z ZTM Warszawa należy raczej potraktować jako epizod i nie oczekiwać kolejnych zamówień.

Kolejny wytwórca – Protram – to przekształcony w 1999 r. Zakład Napraw Tramwajów MPK Wrocław. Protram dotychczas zaprojektował nowe konstrukcje, takie jak 204 WrAs (2004 r.) i 205 WrAs (2006 r.) dla MPK Wrocław czy wyprodukował wagony doczepne dla 105N2k/2000 na licencji Alstom Konstal dla Tramwajów Szczecińskich. Poza tym firma remontuje wagony tramwajowe serii 105N dla MPK Wrocław i ZKM Gdańsk. Z powodu braku zamówień od 2013 r. sytuacja finansowa firmy jest trudna.

Kolejny podmiot, Modertrans Poznań, powstał z przekształcenia Zakładu Napraw Autobusów w grudniu 2005 r. (utworzonego w 1988 r.), z profilem działalności napraw głównych autobusów. Pierwsze wagony tramwajowe z rodziny Moderus Alfa (zmodernizowane 105Na) zostały dostarczone w 2006 r. dla MPK Poznań, a w kolejnym roku pojazdy Moderus Alfa trafiły do Tramwajów Śląskich i w 2014 r. do MPK Elbląg. W 2009 r. zakład został rozbudowany, po czym rozpoczęto dostawy tramwajów Moderus Beta (całkowicie nowa konstrukcja) dla ZKM Gdańsk w tym samym roku oraz dla MPK Szczecin w 2014 r. Dotychczas zbudowano i przebudowano ponad 100 tramwajów.

Ostatni z producentów – nowosądecki Newag (przekształcony ZNTK Nowy Sącz w 2003 r.) – jak dotychczas dostarczył tylko 1 nowoczesny pojazd nazwany Nevelo, który obecnie przechodzi próby techniczno-ruchowe na sieci tramwajowej Krakowa. Decyzja o rozpoczęciu produkcji seryjnej prawdopodobnie będzie zależała od potencjalnych zamówień, czyli kontraktów zawieranych w latach 2014–2020; które mają szansę na otrzymanie dofinansowania z UE. Ponieważ znaczna część taboru tramwajowego w Polsce to nadal pojazdy wyprodukowane jeszcze przed 1989 r., istnieją szanse na sprzedaż tramwajów Nevelo dla przedsiębiorstw komunikacyjnych w Polsce.

Pozostali producenci taboru tramwajowego dostarczonego dla polskich przewoźników – Škoda, Siemens czy ČKD – nie uruchamiali produkcji pojazdów w Polsce, m.in. ze względu na stosunkowo niską liczbę zamawianych pojazdów, tylko dostarczali już gotowe pojazdy z własnych zakładów w Czechach lub Niemczech.

Nowością, nieobecną przed 1989 r., jest uruchomienie produkcji tramwajów w Polsce na eksport, poza wspomnianym Solarisem, także przez Pesę, która dostarczyła tramwaje dla Szegedynu (Węgry), Kluż-Napoca (Rumunia), Sofii, Moskwy i Królewca. Zaprojektowanie tramwajów dla Moskwy było złożone, m.in. ze względu na trudne miejscowe warunki klimatyczne czy zróżnicowany stan torowisk.

Zestawienie nowoczesnych wagonów tramwajowych, pozyskanych przez miejskie przedsiębiorstwa komunikacyjne w Polsce, zamieszczono w tab. 1 i 2.

Konstal 112N, 114N i 116N/116Na

Pierwszy na świecie tramwaj niskopodłogowy został zaprojektowany i wyprodukowany w Niemczech w 1989 r. i oznaczony jako GT6N. Równoległe podobny pojazd zaprezentował francuski koncern GEC Alstom jako propozycję dla miasta Grenoble we Francji. Oba pomysły zyskały uznanie, co spowodowało, iż inni producenci tramwajów w Europie podjęli się wykonawstwa podobnych tramwajów. Nieśmiało kroki w tym kierunku podjął dotychczasowy polski producent – Konstal – prezentując publicznie w 1995 r. prototypowy model serii 112N. Jest to pojazd dwuczłonowy, przy czym strefa niskiej podłogi (24%) została



2 x 105Na # 2248+2249 (Konstal), ul. Kołłątaja, Wrocław (23.09.2007 r.).
Fot. M. Graff



123N # 2138+2139 (HCP-FPS), rondo Zgrupowania AK „Radosław”,
Warszawa (25.06.2011 r.). Fot. M. Graff



105N2k/2000 # 785+786 (Alstom Konstal+Protram), ul. Mickiewicza,
Szczecin (2009 r.). Fot. B. Jędrzejewski

Tab. 1. Nowoczesne wagony tramwajowe pozyskane przez miejskie przedsiębiorstwa komunikacyjne w Polsce

Rodzina / Typ*	Producent	Przewoźnik	Typ	Szerokość toru	Liczba pojazdów	Lata dostaw	Uwagi
112N*	Konstal	ZTM Warszawa	112N	1 435	1	1995	
114Na*	Konstal	ZKM Gdańsk	114Na	1 435	2	1997	
Tatra RT6N1*	ČKD Praha	MPK Poznań	Tatra RT6N1	1 435	10	1997	modernizacja w latach 2012–2015
116N*	Alstom Konstal	ZTM Warszawa	116N	1 435	1	1998	
116Na*			2		1999		
116Na/1*, 116Na/2*			26		1999–2000		
Citadis	Alstom	ZKM Gdańsk Tramwaje Śląskie	NGd99	1 435	4	1999	
			116Nd		17	2001	
Flexity Classic	Bombardier	MPK Kraków	NGT6	1 435	14	1999–2000	
			NGT6-2		36	2003	
			NGT8		24	2012–2013	
		ZKM Gdańsk	NGT6-2GD		3	2007	
105N2k/2000*	Alstom Konstal Alstom Konstal+Protram Wrocław	ZTM Warszawa Tramwaje Szczecińskie	105N2k/2000	1 435 1 435	62	2001	
					20	2001, 2007	
Cityrunner / Flexity Outlook	Bombardier	MPK Łódź	b.d.	1 000	15	2002	
Combino Classic	Siemens	MPK Poznań	b.d.	1 435	14	2003–2004	
204 WrAs*	Protram Wrocław	MPK Wrocław	204 WrAs	1 435	12	2004–2008	
205 WrAs*			205 WrAs	1 435	26	2006–2011	
16T*	Škoda	MPK Wrocław	16 T	1 435	17	2006–2008	– pojazdy dwukierunkowe
19T*			19 T	1 435	31	2010–2011	
Tramicus	Pesa Bydgoszcz	ZKM Elbląg	121N	1 000	6	2006–2007	
		ZTM Warszawa	120N	1 435	15	2007	
		MPK Łódź	122N	1 000	10	2008	
		MZK Bydgoszcz	122N	1 000	2	2008	
123N*	HCP – FPS Poznań	ZTM Warszawa	HCP 123N	1 435	30	2007	
HCP Puma	HCP – FPS Poznań	MPK Poznań	118N	1 435	1	2008	pojazd wycofany z eksploatacji w 2011 r.
Swing	Pesa Bydgoszcz	ZTM Warszawa	120Na	1 435	180	2010–2013	
		ZTM Warszawa	120NaDuo	1 435	6	2012	
		ZKM Gdańsk	120NaG	1 435	35	2010–2011	
		Tramwaje Szczecińskie	120NaS	1 435	6	2010–2011	
		Tramwaje Szczecińskie	120NaS2	1 435	22	2013–2014	
		MZK Toruń	122NbT	1 000	12	2014–2015	
		MZK Bydgoszcz	122NaB	1 000	0 (12)	2015	
MPK Łódź	b.d.	1 000	0 (5+22)	2015			
Moderus Beta	Modertrans Poznań	MPK Poznań	MF 02 AC	1 435	22 (24)	2011–2014	
		MPK Łódź	MF 02 AC	1 000	1	2012	
		Tramwaje Szczecińskie	MF 15 AC	1 435	2	2014	
		Tramwaje Śląskie	b.d.	1 435	0 (12)	2015	
		MPK Wrocław	b.d.	1 435	0 (6)	2015	
Twist	Pesa Bydgoszcz	MPK Częstochowa	129Nb	1 435	7	2012	
		Tramwaje Śląskie	2012N	1 435	30	2013–2014	
		MPK Wrocław	2010NW	1 435	1 (8)	2015	
		MPK Kraków	2014N	1 435	1 (36)	2015	
Jazz	Pesa Bydgoszcz	ZTM Warszawa	128N	1 435	28 (50)	2014–2015	pojazdy dwukierunkowe
		ZTM Warszawa	134N	1 435	1 (30)	2015	
		ZKM Gdańsk	128NG	1 435	5	2014–2015	
Tramino	Solaris	MPK Poznań	S100	1 435	1	2011–2015	pojazd prototypowy
		MPK Kraków				2015	
Tramino	Solaris	MPK Poznań	S105p	1 435	45	2011–2012	
		MPK Olsztyn	S100o	1 435	15	2015	
Nevelo	Newag Nowy Sącz	MPK Kraków	126N	1 435	1	2013	pojazd prototypowy

umieszczona w drugim członie. Wobec produkowanych dotychczas tramwajów serii 105Na z odmianami seria 112N prezentowała się atrakcyjnie – pojazd otrzymał tyrystorowy rozruch silników trakcyjnych z możliwością odzysku energii elektrycznej podczas hamowania (pozostawiono silniki DC), całkowicie zmieniono też stylistykę zewnętrzną pudła oraz wyposażenie wnętrza. Pojazd serii 112N został wyprodukowany tylko w 1 egzemplarzu i sprzedany został Tramwajom Warszawskim. Natomiast Konstal na bazie 112N opracował kolejną serię – 114Na w 1997 r. – która została zakupiona przez ZKM w Gdańsku

w liczbie 2 egzemplarzy w tym samym roku. Różnicą w porównaniu z serią 112N jest wyposażenie serii 114Na w dodatkowy środkowy człon, w którym umieszczono strefę niskiej podłogi (15%). Nowością w polskich warunkach było zastosowanie przegubów w tramwaju w sposób umożliwiający łatwe rozłączanie i łączenie członów – części mechanicznej i elektrycznej. Zamiast 6 silników trakcyjnych w 3 wózkach zastosowanych w serii 112N zamontowano sumarycznie 8 silników w 4 wózkach. Zmianą było także zastosowanie zmodyfikowanej w stosunku do 105Na technologii wykonywania pudła, które powstało z profili

Tab. 2. Systemy tramwajowe w Polsce

Miasto / aglomeracja*	Długość sieci [km]	Szerokość toru [mm]	Rok uruchomienia tramwajów konnych	Eksploatacja tramwajów elektrycznych	Nowoczesne eksploatowane tramwaje (stan na poł. 2015 r.)
Bydgoszcz	30,8	1 000	1888	1896–	Pesa Tramicus, (Pesa Swing)
Częstochowa	14,7	1 435	–	1959–	Pesa Twist
Elbląg	32,0	1 000	–	1895–	Pesa Tramicus
Gdańsk	52,2	1 435	1873	1896–	Konstal 114Na, Alstom Citadis, Bombardier Flexity Classic, Pesa Swing, Pesa Jazz
Gorzów Wielkopolski	25,0	1 435	–	1899–	–
Gómośląski Okręg Przemysłowy*	200,6	1 435	1894	1899–	Alstom Citadis, Pesa Twist, Moderus Beta
Grudziądz	9,0	1 000	1896	1899–	–
Kraków	94,9	1 435	1882	1900–	Bombardier Flexity Classic, (Pesa Twist)
Łódź*	291,6	1 000	–	1898–	Bombardier Cityrunner, Pesa Tramicus, Moderus Beta, (Pesa Swing)
Olsztyn	6,0	1 000 1 435	–	1907–1965 (2015)	(Solaris Tramino)
Poznań	70,5	1 435	1880	1898–	Siemens Combino, ČKD Tatra RT6N1, Moderus Beta, Solaris Tramino
Szczecin	60,0	1 435	1879	1896–	Pesa Swing, Modertrans MF 15 AC, Alstom Konstal/Protram 105N2k/2000
Toruń	24,2	1 000	1891	1898–	Pesa Swing
Warszawa	121	1 525 1 435	1866 –	1908–1948 1948–	Konstal 112N, Alstom Konstal 116N/116Na/116Na/1, 116Na/2, 105N2k/2000, HCP 123N, Pesa Tramicus, Pesa Swing/Swing Duo, Pesa Jazz
Wrocław	84,0	1 435	1877	1893–	Protram204 WrAs/205 WrAs, Moderus Beta, Škoda 16T/19T, (Pesa Twist)

zamkniętych. W drzwiach umieszczono fotokomórki, na podłodze wykładzinę antypoślizgową, ponadto pojawiły się siedzenia wandaloodporne. Nie montowano klimatyzacji (pozostawiono wentylację naturalną). Wagon wyposażono w pulpity manewrowy, umożliwiające sterowanie pojazdem z prędkością do 10 km/h.

Pojazdy te przechodziły chorobę wieku dziecięcego (kłopoty sprawiała część elektryczna), więc aby wyeliminować dość częste nieplanowane przestoje, zdecydowano się na wymianę falowników z tranzystorowych IGBT na tyrystorowe GTO, sprawdzone w innych tramwajach produkowanych przez Konstal – serii 105N2k i 116N. Wykonawcą modernizacji było MPK Łódź, a podjęte zabiegi poprawiły gotowość eksploatacyjną pojazdów, choć awarie nie zostały całkowicie wyeliminowane. Rozważana przez władze Gdańska oraz ZKM budowa całkowicie nowej linii do dzielnicy Chełm do obsługi trakcyjnej potrzebowałaby całkowicie nowych pojazdów ze względu na profil linii i niedostateczną moc posiadanych wówczas przez ZKM Gdańsk tramwajów (ekspertyzę przygotowała Politechnika Gdańska).

Na początku 2012 r. oba pojazdy serii 114Na poddano naprawie głównej, wykonanej przez firmę Modertrans z Wrocławia, gdzie zmieniono m.in. czoła pojazdów, podobne do stosowanych w modelach Moderus Beta MF 01, a także zamontowano nowe wyposażenie części pasażerskiej. Ponieważ część elektryczna pozostała niezmienną, dla zmodernizowanych pojazdów utrzymano zakaz obsługi linii do dzielnicy Chełm.

Konstal na podstawie konstrukcji 112N zaprojektował i zbudował w 1998 r. pojazdy prototypowe serii 116N i 116Na, a w latach 1998–2000 uruchomił produkcję tramwajów serii 116Na/1 i 116Na/2, które można określić jako nowoczesne. Były to pojazdy trójczłonowe, oparte na 3 wózkach, wyposażone częściowo w niską podłogę (61%) umieszczoną w środkowej części pojazdu. Tramwaje wyposażono w rozruch impulsowy, choć pozostano przy silnikach prądu stałego, a tylko 2 egzemplarze serii 116Na otrzymały trójfazowe silniki trakcyjne. Serie 116Na/1 i 116Na/2 różnią się pomiędzy sobą m.in. zmodyfikowaną aparaturą elektryczną czy nieznacznie zmienioną stylistyką pudła (w tym ściany czołowej). Pojazd prototypowy serii 116N otrzymał w 2005 r. zasobnik na energię elektrycz-

ną (baterie), co umożliwiło poruszanie się w przypadku zaniku napięcia w sieci trakcyjnej na drodze do 6 km (przy poziomie rozładowania baterii >40%). Kolejnej modyfikacji dokonano w 2011 r., wymieniając baterie na superkondensatory, magazynujące energię z rekuperacji i pozwalające na przejechanie drogi do 300 m.

Ponieważ kondycja finansowa polskich miast około 2000 r. różniła się od obecnej (2015 r.), m.in. fundusze pomocowe UE nie były tak szeroko dostępne, a większość miast posiadających komunikację tramwajową preferowała sprowadzanie używanych pojazdów z zagranicy (głównie Niemiec, ale także z Holandii czy Austrii), nabywcą pojazdów został tylko ZTM Warszawa. Sumarycznie zakupiono 28 podobnych pojazdów i 1 prototyp.

Firma Konstal po przejęciu przez Alstom przygotowała ofertę w 2000 r. w postaci zmodernizowanego tramwaju produkowanego dotychczas (105Na i odmiany) w postaci serii 105N2k. Część



114Na # 1501 (Konstal), skręca z Podwala Przedmiejskiego w ul. Okopową, Gdańsk (11.05.2015 r.). Fot. R. Stankiewicz



116Na/1 # 3010 (Alstom Konstal), Warszawa (25.06.2011 r.). Fot. M. Graff

elektryczną w pewnym stopniu zmieniono, montując falowniki w miejscu dotychczasowych rezystorów rozruchowych, jednocześnie pozostawiono silniki prądu stałego. Pojazd otrzymał także nową stylistykę zewnętrzną pudła, m.in. czołownice wykonano z tworzyw sztucznych – były one znacznie bardziej zaokrąglone w porównaniu do ostrych krawędzi obecnych w 105Na. Poza tym zamiast pantografów symetrycznych stosowanych w 105Na zastosowano pantografy połówkowe. Całkowicie zmienione zostało sterowanie pojazdu – zamiast przełączników hebelkowych na pulpicie zastosowano diodowy wyświetlacz. Nie montowano strefy niskiej podłogi. Wśród nabywców serii 105N2k znalazły się 2 przedsiębiorstwa komunikacji miejskiej z Warszawy i Szczecina, przy czym pierwszy przewoźnik pozyskał zarówno wagony silnikowe, jak i doczepne (bez napędu), odpowiednio serii 105N2k/A/2000 i 105N2k/B/2000, a drugi wyłącznie wagony silnikowe. Całość zamówień zrealizowano w latach 2000–2001, dostarczając sumarycznie 76 wagonów. Wagony doczepne dla Tramwajów Szczecińskich zostały wyprodukowane w 2001 r. i 2007 r. na licencji Alstoma przez firmę Protram w liczbie 20 pojazdów.

ČKD Tatra

Tramwaje Tatra nowej generacji powstały na przełomie lat 80. i 90. XX w. w zakładzie ČKD Tatra w ówczesnej Czechosłowacji. Wzorując się na producentach z Niemiec czy Francji, producent, dotychczas wytwarzający tramwaje z rodziny Tatra (m.in. T3 i T4), w tym na eksport, postanowił także zaprojektować i zbu-



Tatra RT6N1 # 404 (ČKD), Poznań (20.10.2012 r.). Fot. M. Wojtaszek

dować własny pojazd wyposażony częściowo w niską podłogę. Prototypową konstrukcję zaprezentowano podczas targów Autotec w Brnie w 1993 r. Podobnie pojazdy oznaczone jako RT6N1 zostały zamówione przez przewoźników z Pragi i Brna. Zamówienie pozyskano również od MPK Poznań w 1996 r. na dostarczenie 10 pojazdów (kontrakt zrealizowano w latach 1997–1998). Były to tramwaje jednokierunkowe, częściowo niskopodłogowe (63%), trójczłonowe. W części niskopodłogowej umieszczono dwuskrzydłowe drzwi dla pasażerów, odskokowo-przesuwne. Wózki zostały przykryte dodatkowymi osłonami. Pudło wagonu i poszycie wykonano jako stalowe, a niektóre elementy poszycia pudła z laminatów. Aparatura elektryczna jest umieszczona na dachu pojazdu, podobnie jak sprężarka. Każdy człon skrajny jest oparty na indywidualnym wózku, wyposażonym w parę silników trakcyjnych. Silniki są zasilane z falowników zbudowanych w oparciu o tranzystory GTO.

Tramwaje RT6N1 dla MPK Poznań zakupiono do obsługi trasy Poznańskiego Szybkiego Tramwaju, przy czym warunkiem było rozstrzygnięcie przetargu do końca 1996 r. 2 oferty zostały odrzucone przez komisję przetargową jako niespełniające warunków formalnych (były to modernizacje, a nie fabrycznie nowe konstrukcje):

- modyfikacja serii Tatra KT4D z oznaczeniem KTNF6 oferowana przez Mittenwalder Gerätebau GmbH;
- 105N/2 jako propozycja Fabryki Pojazdów Szynowych H. Cegielski S.A. (FPS).

Oferta Konstalu 116N ze względu na fakt, iż była to dopiero projektowana konstrukcja, została także odrzucona. Zwycięzcą okazało się konsorcjum ČKD i HCP FPS z modelem RT6N1. Z zamówionych 10 tramwajów 5 miało być zmontowanych przez ČKD, a 5 przez HCP FPS. Jednak eksploatacja tych tramwajów okazała się problematyczna, dodatkowo potęgowana przez fakt upadłości producenta (ČKD). Problem większej szerokości pojazdów rozwiązano dość szybko (2 440 mm zamiast 2 400 mm), modyfikując kształt osłon na wózki czy zmniejszając szerokość wysepek oraz wyznaczając tylko określone dozwolone trasy, na których ta seria mogła być eksploatowana. Jednak sama konstrukcja tramwaju okazała się niedopracowana (nieplanned przestoje następowały już po kilku kursach). Przewoźnik z Pragi (czes. *Dopravní podnik hlavního města Prahy*) zdecydował się całkowicie odstawić własne pojazdy tej serii z powodu wysokiej awaryjności – seria RT6N1 nie pojawiła się nigdy w regularnej eksploatacji – i po kilkuletnim postoju w jednej z zajezdni wszystkie 4 egzemplarze zostały skreślone z inwentarza. W 2011 r. 1 z pojazdów został zakupiony przez firmę Modertrans z Wrocławia i gruntownie zmodernizowany – tramwaj otrzymał całkowicie nową część elektryczną (zamontowano m.in. silniki trójfazowe i nowe falowniki): każdy wózek z parą silników tworzy samodzielny system. Zmodernizowano także część pasażerską pojazdu – zastosowano jaśniejsze barwy paneli wyposażenia wnętrza, podłogę pokryto wykładziną antypoślizgową czy umieszczono system informacji LED dla pasażerów. Zmieniła się także stylistyka pudła tramwaju. Modernizacja całkowicie zmieniła oblicze tej konstrukcji – pojazd uzyskał bardzo dobre własności eksploatacyjne czy wysoki współczynnik niezawodności (dla zmodernizowanego egzemplarza wycofano zakaz wjazdu na PST). Ponieważ dla większości eksploatowanych przez MPK Poznań niezmodernizowanych RT6N1 powoli zbliża się termin wykonania naprawy głównej (ze względu na przebieg pojazdów), niewykluczone, iż wykonawcą modernizacji będzie firma z Wrocławia.

Alstom Citadis

Tramwaje Citadis to zaprojektowane przez Alstom pojazdy początkowo częściowo, a później w całości, niskopodłogowe, z pudłami wykonanymi z aluminium. Opracowano 2 zasadnicze wersje pojazdu – RegioCitadis i RegioDualis, czyli standardowe pojazdy do obsługi ruchu miejskiego oraz pojazdy z rozwiązaniami stosowanymi indywidualnie do wymagań przewoźnika.

Pierwsze tramwaje Citadis zostały wyprodukowane dla francuskiego miasta Montpellier w 1997 r., a do dzisiaj dostarczono ponad 1500 pojazdów dla przewoźników w ponad 40 miastach w kilkunastu krajach na kilku kontynentach – w Europie, płn. Afryce, Ameryce Płd. i Australii. Należy dodać, iż wytwarzanie podobnych pojazdów jest praktycznie realizowane tylko we Francji, tj. tramwaje powstają tylko w zakładach Alstoma we Francji. Stosowanie modułowej konstrukcji powoduje, iż zachowując niezmienną część mechaniczną czy elektryczną, można dowolnie kształtować stylistykę pudła pojazdu czy wyposażenie wnętrza. Przykładowo: wersja dla Lyonu przypomina jedwabnika, co jest nawiązaniem do tradycji włókiennictwa, jakie istniało w tym mieście. Tramwaje dla Reims, stolicy regionu Szampanii, są zbliżone do butelki szampana, a pojazdy dla Tuluzy, gdzie mieści się największy zakład Airbusa, przypominają pasażerskie odrzutowce.

Dotychczas powstały 3 generacje tramwajów Citadis:

1. Pierwsza generacja to Citadis 301 i 401; pojazdy po raz pierwszy zamówione zostały w 1997 r. i dostarczone 2 lata później; są one częściowo niskopodłogowe (70%), o długości 30 m (seria 301) lub 40 m (401), zamówione przez przewoźników z Montpellier i Orléans oraz Dublinu.
2. Druga generacja to Citadis 202, 302 i 402; pojazdy te mają od 2 do 7 członów, z udziałem niskiej podłogi na poziomie 100%. Należy dodać, iż seria 302 to najczęściej zamawiana wersja (50% dostarczonych pojazdów). Odmiana Citadis 403, dostarczona dla Strasburga, została wyposażona w koła o mniejszej średnicy w wózku znajdującym się pod kabiną motorniczego. Dla Bordeaux wyprodukowano pojazdy serii 302 i 402, przystosowane do odbioru prądu zarówno z sieci trakcyjnej, jak i trzeciej szyny umieszczonej pomiędzy tokami szynowymi, przy czym napięcie jest włączane sekcyjnie wraz z poruszającym się pojazdem, tzw. system APS (opis por. TTS 1/2010).
3. Dla rynku środkowo- i wschodnioeuropejskiego przygotowano wersję Citadis X-04, wyposażoną w stalowe pudło, z udziałem niskiej podłogi do 100%. Podobne pojazdy dostarczono dla przewoźnika ze Stambułu.
4. Odmiana Spirit ('duch'), została zaprojektowana w lutym 2013 r. dla przewoźników z USA i Kanady, oparta została o konstrukcję Citadis Dualis, z udziałem niskiej podłogi do 100% i prędkością maksymalną 100 km/h. Wśród odbiorców jest przedsiębiorstwo komunikacyjne z Ottawy.
5. Odmiana RegioCitadis, budowana przez zakład Alstoma w Salzgitter w Niemczech – Alstom Transport Deutschland (niem. *Linke-Hofmann-Busch*) – jest wyposażona w stalowe pudła, przeznaczona do eksploatacji w obrębie miast, ale także poza granicami. Jedną z wersji są pojazdy dostarczone dla Kassel, przystosowane do odbioru prądu o napięciu 600 V DC z miejskiej tramwajowej sieci trakcyjnej, ale także 15 kV 16,7 Hz (sieć DB Netz). Te pojazdy można określić jako hybrydowe.
6. Zbliżone pojazdy dostarczono dla przewoźnika RandstadRail, działającego w regionie stołecznym Holandii (Amsterdam, Rotterdam, Haga); są one na napięcie 1,5 kV DC.



Citadis NGd99 # 1004 (Alstom Konstal), ul. Rzeczypospolitej, Gdańsk (19.07.2001 r.). Fot. R. Stankiewicz



Citadis 116Nd # 603 (Alstom Konstal), ul. Kościuszki, Katowice (7.08.2011 r.). Fot. M. Graff

7. Citadis Dualis, czyli pojazdy zbliżone do RegioCitadis, mogą poruszać się pod napięciem 750 V DC z miejskiej tramwajowej sieci trakcyjnej i 25 kV 50 Hz i 1,5 kV DC, stosowanymi przez SNCF, oraz z prędkością maksymalną 100 km/h. Podobne pojazdy w liczbie 39 dostarczono dla Valenciennes, a wyprodukowano je w zakładzie Alstom De Dietrich Ferroviarie (DDF) w Reichshoffen, dwusystemowe (750 V DC, 25 kV 50 Hz), czy dla Nantes w Regionie Loary (Region Pays de la Loire), do obsługi ruchu pasażerskiego pomiędzy Nantes i Clisson/Châteaubriant. Kolejne tramwaje, zamówione w liczbie 24 pojazdów, były przystosowane do pracy pod napięciem 750 V DC i 1,5 kV DC; były przeznaczone dla przewoźnika z Lyonu do obsługi zachodniej części miasta jako zachodni pociąg-tramwaj lioński (fr. *Tram-train de l'Ouest lyonnais*); pętla znajdowała się na Dworcu Św. Pawła (*Lyon Saint-Paul*). Francuski koncern przygotował wersję tramwaju dla polskich przewoźników, oznaczoną jako Citadis 100, są one trójczłonowe, częściowo niskopodłogowe. Tramwaje są oparte na 3 wózkach (2 napędnych i 1 tocznym), wyprodukowanych przez zakłady Alstoma w Salzgitter w Niemczech oraz Chorzowie. Pojazdy są napędzane silnikami asynchronicznymi o mocy 120 kW lub 140 kW, zasilanymi przez falowniki Onix 800, oparte na tranzystorach IGBT. Egzemplarze dostarczone dla 2 przewoźników – ZKM Gdańsk i Tramwajów Śląskich – zostały wyprodukowane w zakładzie Alstom Konstal w Chorzowie, przejętym w 1997 r. ZKM Gdańsk zamówił 4 tramwaje Citadis w 1999 r., dostarczono je do maja 2000 r. Całość została przydzielona do zajezd-

ni we Wrzeszczu. Podobne pojazdy pozyskał także przewoźnik z Górnego Śląska (Tramwaje Śląskie) w liczbie 17. Nowe tramwaje zostały przeznaczone do obsługi linii nr 6 i 41 Katowice–Chorzów–Bytom, a dodatkowo zaplanowano kompleksowy remont tegoż torowiska. Pojazdy stacjonują w zajezdni Zawodzie w Katowicach. Ze względu na zły stan wielu torowisk tramwajowych na Górnym Śląsku (obecnie sukcesywnie remontowanych) kursowanie nowego taboru jest ograniczone do wybranych linii.



Flexity Classic NGT6-2GD # 1005 (Bombardier) skręca z ul. Armii Krajowej w Okopową, Gdańsk (20.06.2015 r.). Fot. M. Graff



Flexity Classic NGT6 # 2006 (Bombardier), ul. Pawia, Kraków (28.10.2010 r.). Fot. M. Graff



Flexity Classic NGT6-2 # 2041 (Bombardier), ul. Lubicz, Kraków (7.08.2011 r.). Fot. M. Graff

Wcześniej (1995 r.) chorzowski zakład zaprojektował swój tramwaj częściowo niskopodłogowy (25%), dwuczłonowy, oznaczony jako 112N, i wyprodukował w 1 egzemplarzu dla ZTM Warszawa, oraz trójczłonową wersję 114Na dla ZKM Gdańsk w 2 egzemplarzach (udział niskiej podłogi – 15%). W 1998 r. Alstom Konstal we współpracy z Tramwajami Warszawskimi zaprojektował kolejne tramwaje niskopodłogowe, oznaczone jako 116N, 116Na, 116Na/1 i 116Na/2. Do 2000 r. powstało sumarycznie 29 pojazdów tych serii, trójczłonowych, z udziałem niskiej podłogi na poziomie 60%.

Bombardier Flexity Classic

Bombardier Flexity Classic to rodzina tramwajów zaprojektowanych i produkowanych przez kanadyjskiego producenta Bombardier Transportation od 1999 r. Przedsiębiorstwa komunikacyjne w Polsce zakupiły wyłącznie trójczłonowe wersje NGT6 i NGT8, przy czym NGT oznacza Niederflurgelenktriebwagen (pol. 'niskopodłogowy wagon przegubowy'), 6/8 – liczbę osi. Producent oferuje tramwaje w 4 możliwych wersjach, w zależności od rozmieszczenia wózków.

Pojazdy zostały zaprojektowane na zamówienie MPK Kraków m.in. z powodu budowy trasy szybkiego tramwaju. Stalowe pudła powstały w zakładzie Bombardiera w Budziszynie w Niemczech, a część elektryczną dostarczyła firma Kiepe Elektrik. Montaż pojazdów wykonało MPK Kraków samodzielnie. Nadwozie jest samonośne, połączone za pomocą mechanicznych przegubów umieszczonych pod podłogą. Zgodnie z obecnym trendem urządzenia elektryczne umieszczono na dachu w celu ułatwienia dostępu w czasie serwisowania i napraw. Dodatkowo stało się możliwe obniżenie poziomu podłogi pojazdu. Podłogę wykonano z kauczuku, uzyskując dobrą izolację akustyczną czy termiczną. Regulacja temperatury, poziomu oświetlenia, wentylacji/klimatyzacji jest regulowana przez komputer podkładowy oraz system czujników. Standardowo pojazd wyposażono w drzwi odskokowo-przesuwne. Możliwe jest sterowanie tramwajem poprzez pulpit manewrowy umieszczony w tylnej części pojazdu. W przedniej części umieszczono strefy zgniotu pochłaniające energię zderzenia. Człony skrajne są połączone z członem środkowym na zasadzie naczepy, przy czym skrajne są wózkami w członach skrajnych, a wózek w członie środkowym (podporowych) tej cechy nie ma. Napędne są wózki w członach skrajnych (układ osi Bo'2'Bo'). Pierwsza wersja Flexity Classic dostarczona dla Krakowa w grudniu 1999 r. – NGT6 (I seria) – miała udział niskiej podłogi na poziomie 65%, umieszczonej w środkowej części pojazdu. Kolejne dostarczone serie – NGT6/2 (II seria, II seria i trzecia dostawa) – różniły się szczegółami konstrukcyjnymi: innym rodzajem napędu drzwi czy dodatkowymi drzwiami jednoskrzydłowymi w tylnej części pojazdu oraz zmienioną stylistyką części przedniej pojazdu.

Nowe tramwaje skierowano do obsługi nowej linii do Kurdwanowa, a obecnie są eksploatowane na także na liniach w obrębie Nowej Huty czy na innych liniach.

Tramwaje z rodziny Flexity Classic zamówił także ZKM Gdańsk, jednak z powodu ograniczonych środków finansowych zdecydowano się tylko na pozyskanie 3 pojazdów, preferując modernizowanie używanych pojazdów zakupionych w Niemczech. Tramwaje z rodziny Flexity Classic, na świecie są eksploatowane w licznych miastach w Niemczech (Bremie, Dessau, Dortmundzie, Dreźnie, Essen, Frankfurt nad Menem, Lipsku, Mülheim nad Rurą, Plauen, Schwerin) w szwedzkich Sztokholmie i Norrköping i w australijskiej Adelajdzie.

Bombardier Cityrunner / Flexity Outlook

Tramwaje Cityrunner lub Flexity Outlook to zaprojektowane przez Bombardiera pojazdy przystosowane do poruszania się po torze o szerokości 900 mm, 1000 mm i 1435 mm. Pojazdy są całkowicie niskopodłogowe. Pudło wykonano metodą nitowania, a w członach skrajnych zamontowano elementy wykonane z tworzyw sztucznych (poliestru), łączących z pudłem techniką klejenia, oraz wzmocnionego szkła, zapewniającego bezpieczeństwo dla prowadzącego pojazd oraz pasażerów. Aparaturę elektryczną, klimatyzatory umieszczono na dachu pojazdu. W celu ograniczenia dopływu światła do wnętrza pojazdu, szczególnie w cieplejszym klimacie, w pojeździe zamontowano przyciemniane okna. Długość tramwaju Cityrunner waha się od 27,6 m, poprzez 29,5 m, 32,5 m do 42 m, masa do 40 t, liczba miejsc dla pasażerów wynosi do 237, a osiągnięta prędkość maksymalna to 70 km/h. Maksymalny pobór mocy jest równy 600 kW, a przy pracy hamulca elektrycznego sięga 1800 kW. Część elektryczna pojazdu została wyprodukowana przez zakład Bombardiera w Mannheim (wcześniej także ELIN EBG).

Pierwsze tramwaje Cityrunner, zamówione dla Grazu, powstały w zakładach koncernu w Wiedniu, w Brugii w Belgii oraz w Budziszynie, a dostarczono je przewoźnikowi w marcu 2001 r.; później także kolejne pojazdy trafiły do Augsburga, Brukseli, Genewy, Innsbrucku, Linzu, Łodzi, Marsylii i tureckiego Eskişehir. Należy dodać, iż ze względu na stosunkowo krótkie zamówienia (maksymalnie 20–30 pojazdów) producent nie uruchamia linii produkcyjnej we własnych zakładach, tylko przekazuje przewoźnikowi np. polakierowane pudła, osie, silniki trakcyjne, aparaturę elektryczną, odbiorca zaś organizuje montaż finalny pojazdów we własnym zakresie.

Jedną z wad koncepcyjnych tramwajów niskopodłogowych jest stosunkowo wysokie umieszczenie środka ciężkości, co szczególnie na liniach wąskotorowych (<1435 mm) może zwiększać ryzyko wykolejenia w przypadku kolizji z innym pojazdem lub przeszkodą (wypadek z udziałem tramwaju Cityrunner w Linzu w sierpniu 2004 r.).

Tramwaje Cityrunner zostały zakupione przez polskie przedsiębiorstwo komunikacyjne z Łodzi, początkowo łącząc dzielnice Widzew i Polesie z centrum miasta. Jednak ich zakup okazał się nie do końca przemyślany – ze względu na zły stan wielu torowisk w Łodzi (rozstaw 1000 mm) eksploatacja nowych pojazdów była możliwa jedynie na wybranych linach (na dzisiaj w ramach Łódzkiego Tramwaju Regionalnego). Obecnie z pomocą funduszy pozyskanych z UE wykonywany jest kompleksowy remont torowisk, w ramach tzw. szybkiego tramwaju na trasie W-Z (docelowo Olechów–Południe), co obejmuje także przebudowę przystanków dla pasażerów. Cityrunnerzy dostarczone do Łodzi to pojazdy pięciocząłowe, oparte na 3 wózkach, o maksymalnym poborze mocy 4 x 100 kW. Z powodu kłopotów finansowych miasta zdecydowano się przekazać pojazdy firmie leasingowej oraz natychmiast wydzierżawić.

Siemens Combino

Koncern Siemens po przejęciu w 1989 r. producenta tramwajów – firmy Duewag AG – postanowił zaprojektować i wyprodukować nowoczesne wagony tramwajowe. Zatem w 1996 r. zaprezentowano nowy pojazd niskopodłogowy (100%), pozbawiony klasycznych osi. W ramach prezentacji pojazd wypożyczono licznym przewoźnikom, aby wykonać jazdy próbne w wielu miastach europejskich. Produkcja nowych pojazdów, nazwanych Combino, jest realizowana w fabryce w Krefeld-Uerdingen



Flexity Classic NGT8 # 815 (Bombardier), Kraków (12.07.2015 r.).
Fot. M. Wojtaszek



Cityrunner/Flexity Outlook # 1201 (Bombardier), Łódź (4.05.2007 r.).
Fot. M. Wojtaszek

począwszy od 1996 r., a produkowane są wersje NF8, NF8U i NF10 (NF – *Niederflurstrassenbahn* – oznacza ‘tramwaj niskopodłogowy’). W Combino zastosowano wiele nowoczesnych rozwiązań, w tym aluminiowe pudła, wytwarzane przez szwajcarską firmę Alusuisse, oraz bezosiowe wózki (to było niezbędne do uzyskania 100% niskiej podłogi w całym pojeździe). Pierwsze rozwiązanie znacznie uprościło budowę pudeł, a modułowa konstrukcja spowodowała łatwe dostosowanie samego pojazdu do wymagań przewoźnika. Poza tym uzyskano redukcję masy pojazdu poprzez zastąpienie stali aluminium. Drugie rozwiązanie, mimo iż wydawało się nowatorskie, wymusiło opracowanie elektronicznego systemu synchronizacji prędkości obrotowej kół po obu stronach pojazdu, zastępując w ten sposób klasyczne osie. Innymi słowy w Combino nie występują konwencjonalne wózki. Dodatkowo każdy silnik trakcyjny został umieszczony nie pod podłogą, jak w dotychczas budowanych tramwajach, tylko pomiędzy kołami (w części wózka przy ścianach bocznych pojazdu), a poprzez przekładnię napędzał po 2 koła po każdej stronie wózka. Stosowanie takiego rozwiązania wymaga odpowiedniej dbałości o stan torowisk – dla uniknięcia ich szybszego zużycia w skutek zbyt dużych różnic w prędkości obrotowej kół

po obu stronach pojazdu. Planowano także wersję wyposażoną w jednoosiowe wózki umieszczone w członach skrajnych, jednak po zbudowaniu prototypu prac zaniechano.

Pomniejszym rozwiązaniem była nowa koncepcja montowania siedzeń dla pasażerów, nie do podłogi, ale do ścian bocz-



Combino # 514 (Siemens), ul. Roosevelta, Poznań (23.09.2007 r.).
Fot. M. Graff



Tramicus 122N (1000 mm) # 364 (Pesa), Bydgoszcz (7.03.2013 r.).
Fot. M. Wojtaszek



Tramicus 121N (1000 mm) # 401 (Pesa), ul. 1-go Maja, Elbląg (5.05.2007 r.).
Fot. M. Graff

nych pojazdu, co bardzo ułatwia sprzątanie pojazdu. Problemem, który pojawił się w trakcie eksploatacji Combino, były tzw. alugripy, czyli nowatorski sposób łączenia elementów aluminiowych. Popołniono błąd w obliczeniach wytrzymałościowych o jeden rząd wielkości i okazało się, iż zakładany bezawaryjny czas eksploatacji alugripów wynosi nie 30 lat (1,2 mln km przebiegu), ale 3 lata (120 tys. km przebiegu). Producent uwzględnił reklamacje przewoźników i zgodził się wymienić pudła na stalowe odpowiedniki na własny koszt. Podczas tej operacji dodatkowo wzmocniono mocowanie dachu, a całość prac została zakończona w 2007 r.

Tramwaje Combino zostały zakupione przez MPK Poznań w liczbie 14 pojazdów: umowę zawarto w 2002 r., a eksploatacja pierwszych pojazdów rozpoczęła się pod koniec 2003 r. Są to pojazdy bardzo zbliżone do wersji zakupionej przez przedsiębiorstwo komunikacyjne z Amsterdamu – pięciocłonowe, wyposażone w 2 wózki napędne i 1 toczny, mające 57 miejsc siedzących i 115 stojących. Ze względu na opisaną wyżej wadę konstrukcyjną pojazdy zostały czasowo wycofane z eksploatacji (stan ów trwał do października 2005 r.). Obecnie MPK Poznań nie zgłasza większych uwag dotyczących eksploatacji tych pojazdów.

Jeden z przewoźników z Niemiec – Straßenbahn Nordhausen – zamówił wersję Combino wyposażoną dodatkowo w silnik spalinowy do obsługi odcinków niezelektryfikowanych, położonych poza granicami miasta Nordhausen. Zamontowana jednostka napędowa to 8-cylindrowy silnik spalinowy wyprodukowany przez BMW, przekazujący moment obrotowy wału na alternator. Wyprodukowane pojazdy – Combino Duo – ze względu na małe potoki pasażerskie są zestawione tylko z 3 członów.

Pesa Tramicus

Tramwaje Tramicus to zaprojektowane przez Pesę nowoczesne pojazdy niskopodłogowe. Należy dodać, iż były to pierwsze produkowane i dostarczane seryjnie tramwaje niskopodłogowe dla polskich przewoźników. Pierwszymi podmiotami, które pozyskały ten typ pojazdu, były przedsiębiorstwa komunikacyjne z Warszawy (120N) i Elbląga (121N), a później także z Łodzi (122N) i Bydgoszczy (122N). Z wyjątkiem pojazdów dla Warszawy tramwaje te produkowano jako wąskotorowe (1000 mm). Dodatkowo ZTM Warszawa, MPK Łódź i MPK Bydgoszcz zamówiły pojazdy pięciocłonowe, a MPK Elbląg – trójczłonowe. Tramwaje Tramicus były produkowane do 2008 r., następnie zostały zastąpione przez konstrukcję Swing.

Podobnie jak produkowane obecnie tramwaje, Tramicus jest konstrukcją modułową z napędem umieszczonym w wózkach skrajnych oraz tocznym wózkiem środkowym (dla wersji pięciocłonowej). Projekt części mechanicznej został wykonany przez firmę EC Engineering z Krakowa, a część elektryczną – falowniki oparte na tranzystorach IGBT – zaprojektowała i wyprodukowała firma Medcom z Warszawy. Człony parzyste są podwieszane na członach sąsiednich. Poszycie pudła jest stalowe, uzupełniane przez elementy laminatowe. Na obu końcach pojazdu znajdują się zderzaki z elastomerem przepływowym, pełniące rolę adsorberów energii w przypadku zderzenia. Kabina motorniczego została zaprojektowana jako swoista klatka bezpieczeństwa, chroniąca prowadzącego pojazd w przypadku kolizji. Tramwaj jest zasilany poprzez pantograf niesymetryczny Stemann Fb 700, umieszczony na dachu pierwszego członu. Pojazd jest wyposażony w pełne osie, a maksymalne nachylenie podłogi w części pasażerskiej nie przekracza 9°. Należy dodać, iż Tramicus ma

możliwość poruszania się przy zasilaniu z baterii (24 V) zamontowanych w pojeździe, np. podczas nagłego zaniku napięcia w sieci trakcyjnej. Producentem silników trakcyjnych jest niemiecka firma VEM Sachsenwerk, a przekładni osiowych – firma Voith (także niemiecka). Podczas rekuperacji energii do sieci trakcyjnej po przekroczeniu napięcia 780 V (podstacja zasilająca nie może przyjąć dodatkowej mocy lub energia elektryczna nie może być pobrana przez inny tramwaj) energia jest wytracana w rezystorach hamulcowych. Hamulcem podstawowym jest hamulec elektrodynamiczny, wspomagany przez hamulce tarczowy i szynowy. Rolę hamulca postojowego pełni hamulec sprężynowy. Sterowanie pojazdem odbywa się przez łącza CAN i komputer pokładowy. W pojeździe został także zamontowany rejestrator parametrów przejazdu, tzw. czarna skrzynka.

Tramwaje Tramicus zamówiły poniższe miasta:

- Elbląg (1000 mm): 6 egzemplarzy trójczłonowych w latach 2006–2007;
- Warszawa (1435 mm): 15 pojazdów pięciocłonowych w 2007 r.;
- Bydgoszcz (1000 mm): 2 pojazdy pięciocłonowe w 2008 r.;
- Łódź (1000 mm): 10 pojazdów pięciocłonowych w 2008 r.

Początek eksploatacji rodziny Tramicus na sieci tramwajowej Warszawy to sierpień 2007 r., a pojazdy w liczbie 15 pozyskano w ramach projektu „Modernizacja trasy tramwajowej w Alejach Jerozolimskich na odcinku pętla Banacha–pętla Gocławek” (połączenie Warszawy lewo- i prawobrzeżnej), realizowanego w ramach programu ZPORR, współfinansowanego przez UE. Projekt obejmował także modernizację infrastruktury, jednak z powodu opóźnień przy remontach torów początkowo Tramicusy skierowano na inne trasy.

Tramwaje Tramicus zostały także zakupione przez ZKM Elbląg w liczbie 6 pojazdów w październiku 2006 r. (ostatni pojazd przekazano w marcu 2007 r.). Początkowo kursowały na linii nr 4, jednak ze względu na stan torowiska i częste wykołnienia zdecydowano się przeznaczyć pojazdy do obsługi linii nr 3 i 5. Są to jednocześnie pierwsze tramwaje niskopodłogowe w Elblągu.

Innym przewoźnikiem, który zamówił tramwaje Tramicus, jest MPK Łódź; docelowo służyć będą do obsługi Łódzkiego Tramwaju Regionalnego, zmodernizowanego w latach 2007–2008. Pojazdy zostały przekazane na początku 2008 r.

Ostatnim przewoźnikiem, który zamówił Tramicusy, jest MZK Bydgoszcz. Przewoźnik, który pozyskał 2 egzemplarze, tak ułożył plan pracy dla nowych pojazdów, aby Tramicusy pojawiały się na całej sieci tramwajowej.

Pesa Swing

Tramwaje Swing (120Na), zaprojektowane i wyprodukowane przez Pesę, powstały jako rozwinięcie wcześniejszej konstrukcji bydgoskiego producenta – tramwajów Tramicus. Pierwsza seria została dostarczona dla warszawskiego przedsiębiorstwa komunikacyjnego – ZTM – w 2009 r. Swing w stosunku do Tramicusa różni się inną konstrukcją wózków czy systemem sterowania, innym rozplanowaniem wnętrza. Tramwaje Swing dostarczono (zwykle na tor 1435 mm) do:

- ❖ Warszawy – 186 pojazdów w maju 2009 r., w tym 6 dwukierunkowych;
- ❖ Gdańska – 35 pojazdów we wrześniu 2009 r.;
- ❖ Szegedynu na Węgrzech – 9 pojazdów w październiku 2009 r.;
- ❖ Szczecina – 6 pojazdów + 22 pojazdy w lipcu 2010 r. i październiku 2012 r.;
- ❖ Kluż–Napoki w Rumunii – 12 pojazdów w marcu 2012 r.;
- ❖ Królewcza (1000 mm) w Rosji – 1 pojazd w październiku 2012 r.;



Tramicus 122N (1000 mm) # 1851 (Pesa), ul. Zachodnia, Łódź (30.03.2014 r.). Fot. M. Graff



Swing 120NaDuo # 3506 (Pesa), ul. Nocznickiego, Warszawa (18.12.2013 r.). Fot. M. Graff

- ❖ Sofii, stolicy Bułgarii – 20 pojazdów w 2014 r.;
- ❖ Torunia i Bydgoszczy – po 12 pojazdów (1000 mm) dostarczanych w latach 2014–2015 w ramach projektu BiT (Bydgoszcz i Toruń);
- ❖ Łodzi (1000 mm) – 22 tramwaje do końca 2015 r.

Są to tramwaje całkowicie niskopodłogowe, jednoprzestrzenne, które mogą kursować na torze od 1000 mm, przez 1435 mm, do 1524 mm. Pojazdy mogą być wykonane w wersji modułowej, a liczba członów może wahać się od 3, przez 5, do 7. Skrajne wózki są napędowe, a środkowe toczne. Dodatkowo środkowe człony są podwieszane na sąsiednich. Zastosowano drzwi dwuskrzydłowe, odskokowo-przesuwne, z wyjątkiem skrajnych, jednoskrzydłowych. Zewnętrzne poszycie pudła zbudowano ze stali i elementów laminatowych. Zderzaki są wyposażone w elastomer przepływowy oraz absorbery pochłaniające energię w przypadku zderzenia. Odbiór prądu odbywa się poprzez pantograf niesymetryczny wyprodukowany przez firmę Stemann, umieszczony na dachu pierwszego członu. Napięcie poprzez odłącznik (uziemiacz) i wyłącznik szybki płynie do rozdzielni WN, po czym jest kierowane do falowników (1 falownik na silnik), sterowanych przez procesor sygnałowy z użyciem modulacji szerokości impulsów. Falowniki są umieszczone na dachu pojazdu. Do wytwarzania napięcia pokładowego 24 V DC i 400 V 3~ AC służą 2 przetwornice statyczne z pewną rezerwą mocy. Falowniki i przetwornice zostały zaprojektowane i wyprodukowane przez firmę Medcom z War-

szawy. Przeniesienie momentu obrotowego silnika trakcyjnego na osie pojazdu odbywa się za pośrednictwem przekładni osiowej Voith. Tramwaj ma możliwość hamowania odzyskowego, poza tym jest wyposażony w hamulce szynowe, sprężynowe



Swing 120NaS2 # 824 (Pesa), al. Piastów, Szczecin (15.06.2015 r.).
Fot. B. Jędrzejewski



Swing 122NbT (1000 mm) # 306 (Pesa), Dworzec Wschodni, Toruń
(22.02.2015 r.). Fot. M. Graff



Swing 120Na # 3209 (Pesa), Dworzec Wschodni, Warszawa (9.06.2012 r.).
Fot. M. Graff

(postojowe) oraz tarczowe aktywne (wspomagające hamulec odzyskowy). Pojazd może przejechać kilkaset metrów, wykorzystując zasilanie bateryjne. Sterowanie pojazdem odbywa się za pośrednictwem komputera pokładowego oraz magistrali CAN. Tramwaj spełnia normy na ściskanie (klasa P IV normy EN 12663 standard) oraz normę zderzeniową PN-EN-15227.

Zamówienie na dostarczenie nowych tramwajów Swing dla ZTM Warszawa zostało podzielone na kilka projektów, obejmujących m.in. remonty infrastruktury tramwajowej (np. w Alejach Jerozolimskich); na ich realizację starano się uzyskać dofinansowanie z UE. Pojazdy dwukierunkowe Swing Duo zostały zamówione do obsługi linii do dzielnicy Tarchomin, biegnącej po nowo wybudowanym moście im. M. Skłodowskiej-Curie, aby uniknąć konieczności zawracania w pobliżu przystanku Stare Świdry, gdzie zamontowano rozjazd nakładowy w celu umożliwienia zmiany toru. Zakończenie dostaw Swingów nastąpiło w listopadzie 2013 r. Jednostkowy średni koszt zakupu tramwaju Swing były równy 8,1 mln zł. Pojazdy jednokierunkowe są przydzielone do zajezdni Wola i Mokotów, a dwukierunkowe do zajezdni Żoliborz.

Kolejnym przedsiębiorstwem, jakie podpisało umowę na dostawę tramwajów Swing, jest ZKM Gdańsk, a nowe pojazdy wraz ze zmodernizowanymi przez firmę Modertrans Poznań pojazdami Düwag N8C/ N8C-NF sukcesywnie zastępują dotychczas eksploatowane pojazdy serii 105N i 105Na. Dodatkowo, w ramach programu GPKM IIIa („Gdański Projekt Komunikacji Miejskiej”), zmodernizowano linie biegnące do dzielnic: Brzeźno, Jelitkowo, Nowy Port, Przymorze, Wrzeszcz i Zaspas oraz wybudowano nową linię biegnącą wzdłuż al. W. Witosa i V. Havla. Dostawy nowych pojazdów zakończono w grudniu 2011 r. Wszystkie pojazdy są przydzielone do zajezdni we Wrzeszczu.

Innym miastem, jakie pozyskało Swingi, jest Szczecin, który zakupił w ramach 2 kontraktów sumarycznie 28 pojazdów (6+22), które, wraz z pozyskanymi od BVG z Berlina tatrami, pozwoliły na wycofanie najstarszych pojazdów, np. 102Na czy 105N. Zakupy Swingów spowodowały konieczność przebudowy infrastruktury, w tym przystanków, aby wyeliminować możliwość uszkodzenia osłon wózków, a także wymusiły skuteczniejsze odśnieżanie torowisk w zimie (podobnie postępuje się w Warszawie i Gdańsku). Musiano także zmodyfikować system wzbudzenia sygnalizacji świetlnej: czujnik był uruchamiany przez pantograf, który w starszych seriach znajdował się nad kabiną maszynisty, a w Swingach – w środkowej części pojazdu. Dostawy tramwajów zrealizowano w 2 okresach: od listopada 2010 r. do marca 2011 r. i od stycznia 2013 r. do marca 2014 r.

Toruń, Bydgoszcz i Łódź pozyskały Swingi w wersji wąskotorowej (1000 mm): MZK Toruń zamówił po 6 tramwajów trójczłonowych i pięcioczłonowych, które producent dostarczył od września 2014 r. do czerwca 2015 r. Równocześnie z dostawami taboru remontowana jest – w ramach posiadanych środków finansowych – infrastruktura tramwajowa, jako część projektu BiT („Bydgoszcz i Toruń”), zakładającego poprawę funkcjonowania komunikacji szynowej (tramwajowej i kolejowej) w obu miastach i pomiędzy nimi. W kwietniu 2015 r. MZK Toruń podpisał z Pesą kolejny kontrakt na dostawę 5 tramwajów dwukierunkowych Swing i 1 technicznego, z terminem dostawy do grudnia 2015 r. Natomiast Swingi dla MZK Bydgoszcz (12 pojazdów) powinny zostać dostarczone do końca 2015 r. i będą obsługiwać linię biegnącą do wschodniej dzielnicy Fordon. Testowy Swing, przekazany w październiku 2014 r., był eksploatowany na sieci tramwajowej MZK Bydgoszcz do lutego 2015 r., po czym pojazd

wysłano do MKZ Grudziądz w celu wykonania prób i w celu zainteresowania przewoźnika potencjalnym zakupem.

Swingi dla MPK Łódź – 22 pojazdy – powinny zostać dostarczone od jesieni 2015 r.; przewoźnik ma zamiar obsługiwać nimi linię biegnącą pomiędzy dzielnicami Retkinia i Olechów.

Pesa Twist

Pierwsze tramwaje Twist zamówiło MPK Częstochowa, które potrzebowało taboru do obsługi nowej linii tramwajowej. Ze względu jednak na zły stan torowisk nowe pojazdy powinny mieć niższy nacisk statyczny na oś, niż przewidują to przez polskie normy. Dodatkowo, jako wymagania dla nowych tramwajów, określono konieczność wyposażenia pojazdu tylko w wózki obrotowe (tj. z pełnymi osiami). Zatem producent zdecydował się dodać kolejny wózek (sumarycznie 4), który wprawdzie zwiększył masę pojazdu, ale wpłynął na obniżenie nacisku na oś. Wersja Twistów dla MPK Częstochowa, trójczłonowa, została wyposażona w baterie, pozwalające na poruszanie się pojazdu w przypadku zaniku napięcia w sieci. Przy przyjętym układzie osi jest możliwe umieszczanie silników w 2 wózkach lub 3: odpowiednio Bo'2'2'Bo' i Bo'Bo'2'Bo'.

Tramwaje Twist dla Częstochowy były dostarczane od marca 2012 r., a przez 3 miesiące wykonywano próby na miejscowej sieci tramwajowej, w tym na najbardziej zniszczonych odcinkach. Okazało się, iż konieczna jest przebudowa kilku przystanków czy przeniesienie niektórych z nich. Regularna eksploatacja Twistów rozpoczęła się na początku września 2012 r. na nowej linii nr 3, biegnącej przez dzielnice Bleszno i Wrzosowiak, z pętlami przy Miejskim Stadionie Piłkarskim Raków i ul. Fieldorfa-Nila. Dostawy tramwajów – 7 egzemplarzy – zakończono w połowie października 2012 r. Poza tym we wrześniu w 5 pojazdach (na 7) wykryto wadę konstrukcyjną powodującą pęknięcia i odkształcenia niektórych elementów członów skrajnych oraz niewłaściwe mocowanie ram wózków. Producent zobowiązał się usunąć usterki w ramach naprawy gwarancyjnej do końca 2015 r.

Tramwaje Twist Step 2012N to 30 pojazdów wyprodukowanych przez Pesę dla przewoźnika Tramwaje Śląskie; dostarczono je do końca września 2014 r. Zostały rozdzielone pomiędzy zajezdnie Zawodzie w Katowicach (20 sztuk) i Będzinie (10 sztuk). Pojazdy Twist są eksploatowane od połowy maja 2014 r., głównie na linii nr 35 Katowice Plac Wolności–Zawodzie Zajezdnia, przebiegającej w pobliżu dworca głównego w Katowicach, a od początku sierpnia 2014 r. – także na linii nr 6 Katowice–Bytom. Odmiana Twistów dostarczona dla śląskiego przewoźnika jest modyfikacją pojazdów wyprodukowanych dla MPK Częstochowa (Twist 2010N), a różnice polegają m.in. na braku klimatyzacji w części pasażerskiej czy mniejszym udziale niskiej podłogi (74%). Długość tramwaju jest równa 32 m, a całość opiera się na 4 wózkach, z których 2 są napędne (moc 4 x 105 kW). Prędkość maksymalna Twistów jest równa 70 km/h.

Zakup nowego taboru dla Tramwajów Śląskich jest połączony z systematycznym remontem infrastruktury – torów i sieci trakcyjnej. Należy dodać, iż przewoźnik – spółka Tramwaje Śląskie – należy obecnie do poszczególnych gmin aglomeracji śląskiej, przy czym akcje rozdzielone są pomiędzy miasta: Katowice (34,1%), Sosnowiec (14,6%), Bytom (12,0%), Zabrze (10,5%), Chorzów (9,7%), Dąbrowa Górnicza (4,8%), Świętochłowice (4,4%), Ruda Śląska (4,2%), Gliwice (3,7%), Mysłowice (0,8%), Czeladź (0,7%) i Siemianowice Śląskie (0,5%).

Tramwaje z rodziny Twist w wersji czteroczłonowej zostały także zamówione przez MPK Kraków z zamiarem zastąpienia

obecnie eksploatowanych serii 105Na na liniach biegnących do Nowej Huty. Pierwszy Twist producent dostarczył odbiorcy pod koniec czerwca 2015 r.

Ostatnim przewoźnikiem, który podpisał kontrakt na zakup tramwajów z rodziny Twist, jest MPK Wrocław. Zamówiono w grudniu 2014 r. 6 pojazdów, przy czym klauzula do kontraktu pozwalała na rozszerzenie zamówienia o kolejne 25 pojazdów. Ostatecznie w marcu 2015 r. kontrakt zmodyfikowano tak, że przewoźnik pozyska 8 pojazdów. Dodatkowo niezbędna okazała się przebudowa niektórych przystanków (15 z 73) z powodu zbyt małej odległości pomiędzy przystankiem a pojazdem (konieczna jest kilkucentymetrowa korekta).

Pesa Jazz

Tramwaje Jazz zostały zaprojektowane i wyprodukowane przez Pesę na zamówienie przedsiębiorstw komunikacyjnych z Warszawy i Gdańska, odpowiednio w marcu 2013 r. i styczniu 2015 r. (ZTM Warszawa) i wrześniu 2013 r. (ZKM Gdańsk). Z powodu wdrożenia bezosiowych wózków możliwe stało się obniżenie podłogi praktycznie w całym pojeździe do poziomu 350 mm ponad główkę szyny. Jazzy są tramwajami dwukierunkowymi, przystosowanymi do obsługi linii pozbawionych pętli. Wersja dla ZKM Gdańsk – 128NG – różni się od odpowiednika dla ZTM Warszawa



Twist 129Nb # 626 (Pesa), al. Wolności, Częstochowa (28.06.2014 r.).
Fot. M. Graff



Twist 2012N # 826 (Pesa), ul. Korfantego, Katowice (21.09.2014 r.).
Fot. M. Graff

– 128N – m.in. przystosowaniem do pokonywania wzniesień do 60‰ na drodze do 600 m. Seria 128N została wyposażona w system e-recycler, składający się m.in. z superkondensatorów wyprodukowanych przez firmę Medcom z Warszawy, umożliwiających gromadzenie energii elektrycznej z hamowania oraz możliwość korzystania zeń do zasilania obwodów pomocniczych pojazdu czy do napędu pojazdu w sytuacji braku napięcia w sieci. Obecnie eksploatowanych jest 5 tramwajów Jazz przez ZKM Gdańsk (całość zamówionych) oraz 20 z 50 pojazdów dostarczonych dla ZTM Warszawa i 1 z 30 zamówionych pojazdów serii 134N także dla ZTM Warszawa. Seria 134N (trójczłonowa) jest krótsza w porów-

naniu z serią 128N/128NG (pięcioczłonową); długość pojazdów jest równa odpowiednio 19 300 mm i 29 700 mm.

Škoda 16T/19T

Tramwaje serii 16T, zaprojektowane i wyprodukowane przez Škodę, to pojazdy częściowo niskopodłogowe (65%), pięcioczłone. Pojazd jest rozwinięciem konstrukcji 05T (Škoda Vektra, Velkokapacitní tramvaj), opracowanej przez czeskiego producenta w 2003 r., i bazuje głównie na serii tramwajów Škody serii 03T. Ponieważ producent zdecydował się na zaprojektowanie pojazdu niskopodłogowego, znaczną część rozwiązań technicznych musiano opracować od podstaw, np. środkową część pojazdu, gdzie występuje niska podłoga. Podobnie jak u poprzednika – serii 03T – aparaturę elektryczną umieszczono na dachu. Producent zdecydował się na zaprojektowanie falowników czy systemu sterowania we własnym zakresie, rezygnując z pozyskania podobnych urządzeń u dotychczasowego dostawcy – firmy ELIN EBG Traction. Prototypowy pojazd serii 16T przechodził próby na sieci tramwajowej Pilzna w 2004 r., a wówczas był najdłuższym tramwajem w Czechach (31 930 mm). Okazało się podczas jazdy z pasażerami, iż wadą pojazdów jest zbyt wysoki nacisk na oś. Zatem pojazd w marcu 2009 r. został ostatecznie zwrócony producentowi, który zmodyfikował projekt. Ostatecznie pozyskano zamówienia na tramwaje tej serii od przewoźników z Pragi (14T) i Wrocławia (16T, 19T). Należy dodać, iż stylistykę nadwozia zaprojektowała agencja Porsche Design. Pierwsze tramwaje serii 16T (19T to wersja dwukierunkowa 16T) zostały pozyskane przez MPK Wrocław w grudniu 2006 r. (całość dostaw zrealizowano do listopada 2007 r.) w liczbie 17 pojazdów. Są to nowoczesne pojazdy, wyposażone w trójfazowe silniki trakcyjne, hamulce szynowe i trakcyjne (odzyskowy i oporowy). Ponieważ zakup nowego taboru został zrealizowany z udziałem funduszy pomocowych UE (ZPORR), przez okres 5 lat pojazdy musiały kursować po liniach tzw. średnicowej (pierwsza grupa) i przez pl. Powstańców Wielkopolskich (druga grupa).



Jaz 128N # 3612 (Pesa), rondo Zgrupowania AK „Radosław”, Warszawa (21.06.2015 r.). Fot. M. Graff



Jaz 128NG # 1051 (Pesa), skrzyżowanie ulic Wały Jagiellońskie i Hucisko, Gdańsk (20.06.2015 r.). Fot. M. Graff



16T # 3006 (Škoda), pl. Teatralny, Wrocław (23.09.2007 r.). Fot. M. Graff

Protram 204 WrAs i 205 WrAs

Tramwaje serii 204 WrAs i 205 WrAs to pojazdy wytwarzane przez firmę Protram z Wrocławia. Pomimo podobieństwa do zmodernizowanych przez producenta tramwajów 105Na do postaci 105NWr, zaprojektowano je od podstaw. Pojazdy otrzymały całkowicie nową część elektryczną (falowniki i silniki trójfazowe), niesymetryczne pantografy Stemann; na zewnątrz zamontowano osłony wózków. Kabina motorniczego jest urządzona ergonomicznie i jest klimatyzowana. Drzwi wejściowe dla pasażerów są typu odskokowo-przesuwne. Różnica pomiędzy pojazdami 204 WrAs i 205 WrAs to fakt, iż są to odpowiednio pojazdy jedno- i trójczłone; te ostatnie dodatkowo mają strefę niskiej podłogi w środkowym członie. Seria 205 WrAs opiera się sumarycznie na 4 wózkach, z których wszystkie są wyposażone w napęd. W projektowaniu obu serii uczestniczyła firma EC Engineering. Dotychczas jedynym odbiorcą serii 204 WrAs i 205 WrAs jest MPK Wrocław, który pozyskał od 2005 r. sumarycznie 12 pojazdów serii 204 WrAs, z docelowymi planami – 20, oraz 26 pojazdów serii Pro205WrAs, dostarczonych w latach 2006–2011.

HCP 123N

Tramwaje serii 123N to produkowane przez Fabrykę Pojazdów Szynowych w Poznaniu pojazdy wysokopodłogowe jednoczłone. Wśród dotychczasowych odbiorców są wyłącznie Tramwaje Warszawskie, które zakupiły 30 pojazdów w latach 2006–2007.

Pojazdy są zbliżone konstrukcyjnie do serii 105N2k/2000 i w planach przewoźnika miały zastąpić wyeksploatowane pojazdy serii 13N, wyprodukowane przez Konstal. Kompleksowy projekt tramwaju serii 123N został wykonany przez firmę EC Engineering w 2006 r. Planowane wprowadzenie prototypu na przełomie marca i kwietnia 2006 r. ostatecznie opóźniło się ze względu na konieczność wykonania poprawek w wyprodukowanych pojazdach. Próby techniczno-ruchowe nowych pojazdów wykonano na sieci tramwajowej Poznania (ze względu na lokalizację siedziby producenta) w listopadzie i grudniu 2006 r. (próbom poddano 3 wyprodukowane pojazdy). Produkcję zrealizowano od stycznia do października 2007 r., a pojazdy sukcesywnie przekazywano odbiorcy.

Pudło wagonu wykonano jako konstrukcję stalową, otwartą, a ściany czołowe z tworzyw sztucznych. W czołownicach zamontowano adsorbery energii. Każdy wagon jest oparty na 2 dwuosioowych wózkach w kształcie litery H z dwoma poprzecznicami wraz z podwieszonym układem napędowym (silnik i przekładnia). Połączenie pudła i wózków odbywa się poprzez belkę bujawkową i czopy skreću. Silniki trakcyjne prądu stałego o mocy 41,5 kW i są zasilane przez tyrystory GTO. Odbiór prądu z sieci trakcyjnej odbywa się poprzez pantograf niesymetryczny. W pierwszych egzemplarzach nie montowano piasecznic i urządzeń do smarowania obrzeży kół. Wózki są wyposażone w hamulce szynowe i luzowniki (po 2 na wózek). Zasilanie obwodów pomocniczych w pojeździe odbywa się z przetwornicy statycznej (przekształtnika pomocniczego). Zastosowany pulpit sterowania jest zbliżony do analogicznego zamontowanego w wagonach serii 105N2k. Każdy wagon jest wyposażony w 3 pary drzwi odskokowo-uchyłnych, wandaloodporne siedzenia dla pasażerów oraz szyby wklejane w pudło i szyby panoramiczną w przedniej części pojazdu. Zastosowano wentylację naturalną (4 kłapy dachowe i przesuwne okienka w szybach bocznych); tylko kabinę maszynisty wyposażono w klimatyzację.

Próby na sieci tramwajowej Warszawy zrealizowano w styczniu 2007 r. Początkowo pojazdy były eksploatowane na wszystkich liniach obsługiwanych przez zajezdnię Wola, a w latach 2007–2011 przydzielono je do obsługi linii biegnących wzdłuż Al. Jerozolimskich. W 2011 r. powrócono jednak do dawnego systemu obsługi.

HCP Puma

Tramwaj HCP Puma to tramwaj wyprodukowany przez HCP FPS Poznań w 2007 r. w 1 egzemplarzu, trójczłonowy, niskopodłogowy. Celem opracowania pojazdu jest także próba wejścia producenta na obszar budowy tramwajów. Projekt tramwaju został opracowany przez Instytut Pojazdów Szynowych „Tabor”, HCP-FPS i firmę nCart w 2005 r. Prototyp powstał w 2007 r., następnie od października do grudnia 2007 r. wykonywano próby na sieci tramwajowej MPK Poznań, po czym wydano homologację. Pojazd był prezentowany m.in. na Międzynarodowych Targach Poznańskich, targach Trako 2007 w Gdańsku i InnoTrans 2008 w Berlinie, jednak nie zgłosili się potencjalni nabywcy. Tramwaj Puma okazał się konstrukcją niedopracowaną i często ulegał awariom, które wywoływał m.in. układ sterowania napędu. HCP Puma został wypożyczony MPK Poznań i był eksploatowany w latach 2008–2011, po czym, po awarii, został ostatecznie zwrócony producentowi.

Pudło pojazdu jest stalowe, a człony połączone przy pomocy przegubów. Na obu końcach pojazdu umieszczono strefy zgniotu. Pudło opiera się na 4 wózkach, po 1 pod członami skrajnymi



205 WrAs # 2702 (Protram), ul. Wierzbowa, Wrocław (23.09.2007 r.).
Fot. M. Graff



2 x 105N2k/2000 # 2084+2085 (Alstom Konstal), ul. Grójecka, Warszawa (25.06.2011 r.). Fot. M. Graff



Puma 118N nr 450 (HCP FPS), Poznań (2009 r.). Fot. A. Lubka

(napędzonymi) i 2 pod członem środkowym (tocznym). Samo pudło jest połączone z wózkami za pośrednictwem belki bujawkowej oraz belki nadwózkowej i łożyska wielkogabarytowego. Pierwszy stopień zawieszenia stanowią sprężyny gumowo-metalowe, a drugi – podwójne sprężyny śrubowe z odbijakami gumowymi.



Moderus Beta MF 02 AC # 431 (Modertrans), ul. Roosevelta, Poznań (29.03.2014 r.). Fot. M. Graff



Tramino S105p # 519 (Solaris) ul. Roosevelta, Poznań (29.03.2014 r.). Fot. M. Graff



Nevelo 126N # 2205 (Newag), Kraków (19.04.2015 r.). Fot. M. Wojtaszek

Zamontowane silniki – asynchroniczne trójfazowe o mocy jednostkowej 95 kW – są zasilane przez falowniki oparte na tranzystorach IGBT. Hamulce w pojeździe to elektromagnetyczne hamulce szynowe, wspomagane przez hamulec elektrohydrauliczny wyposażony w tarczę hamulcową umieszczoną na wale drążonym zespołu napędowego. Piasecznice czy smarowanie obrzeży kół zastosowano tylko w wózku przednim. Udział niskiej podłogi jest równy 67%. Okna wykonano ze szkła hartowanego.

Modertrans Moderus Beta

Moderus to tramwaje wytwarzane przez firmę Modertrans z Poznania; obecnie eksploatowane są na miejskiej sieci tramwajowej Poznania i Szczecina. Producent tramwajów powstał na bazie Zakładu Napraw Autobusów w Biskupicach, a jednocześnie poszerzono obszar działalności o modernizację tramwajów, a później także o produkcję. Początkowo w latach 2006–2010 wykonano modernizację tramwajów dla MPK Poznań w liczbie 69 wagonów serii 105Na, oznaczanych jako Moderus Alfa. Zmiana nastąpiła w 2009 r., gdy MPK Poznań zamówiło tramwaj trójczłonowy, złożony z 2 skrajnych członów wysokopodłogowych i środkowego niskopodłogowego. Ostatecznie wyprodukowano całkowicie nowy pojazd, wzorowany na serii 105Na, choć planowano nowy tramwaj wytworzony na bazie istniejących wagonów 105Na. Przewoźnik, zachęcony wynikami eksploatacyjnymi, zamówił kolejne 24 pojazdy, dostarczone w latach 2011–2014. Największą zmianą wobec pierwowzoru jest całkowita zmiana części elektrycznej – zamiast silników prądu stałego z rozruchem rezystorowym zamontowano silniki prądu przemiennego, zasilane przez falowniki, z możliwością rekuperacji energii do sieci trakcyjnej.

Zainteresowanie podobnymi pojazdami zgłosiły także Tramwaje Szczecińskie (zakupiono części i podzespoły dla 2 pojazdów w latach 2013–2014), a także Tramwaje Śląskie i MPK Wrocław. Stosowne umowy podpisano odpowiednio w listopadzie 2014 r. i lipcu 2015 r. (na dostawę odpowiednio 12 dwukierunkowych i 6 plus 6 jednokierunkowych pojazdów). Eksploatacja pojazdów Moderus Beta MF na sieci tramwajowej Szczecina rozpoczęła się we wrześniu 2014 r. (oba pojazdy zostały złożone w miejscowych zakładach naprawczych przez personel Tramwajów Szczecińskich). Natomiast początek eksploatacji podobnych pojazdów przez Tramwaje Śląskie planowany jest na 2015 r., a przez MPK Wrocław – na lata 2016–2017.

Solaris Tramino

Tramwaje Tramino zostały zaprojektowane i wyprodukowane przez firmę Solaris Bus & Coach z Bolechowa pod Poznaniem. Jak wspomniano wcześniej, producent, dotychczas skoncentrowany na wytwarzaniu autobusów, zdecydował się także na rozszerzenie profilu produkcji o pojazdy szynowe, przy czym głównym obszarem działalności Solarisa nadal pozostają autobusy. Prototyp Tramino zaprezentowano w lipcu 2009 r., a produkcję seryjną uruchomiono w 2011 r. Zamówień na dostarczenie sumarycznie 89 pojazdów pozyskano – do marca 2015 r. – od przedsiębiorstw komunikacyjnych z Polski (Poznań, Olsztyn) i Niemiec (Jena, Brunzwik, Lipsk).

Pierwotnie planowano produkcję 2 wersji Tramino – pięciowagonowej oraz trzywagonowej – o długości odpowiednio 31,7 m i 18,8 m, choć przy obecnym modułowym procesie produkcji i montażu możliwe jest również wytwarzanie pojazdów dłuższych, całkowicie lub w większości niskopodłogowych. Pudła pojazdów powstają w zakładzie Solarisa w Środzie Wlkp. (dla egzemplarza prototypowego wykonawcą był Autosan, a montaż zlecono MPK Łódź). Tramino są oferowane odbiorcom jako pojazdy wieloprzegubowe (człony środkowe są podwieszane na sąsiednich) oraz typu GTX, czyli krótkie pojazdy przegubowe. Pierwsza odmiana w wersji np. pięciocłonowej opiera się na 3 wózkach umieszczonych pod członami nieparzystymi, a człony parzyste, pozbawione wózków, są podwieszane. Przeguby łączące człony tramwaju umieszczono w liczbie 5, z których 4 pozwalają na skręt w poziomie, a 1 w pionie. W członach skrajnych znajdują się drzwi jednoskrzydłowe, a w drugim i czwartym – dwuskrzydłowe. Egzem-

plarz prototypowy, w porównaniu z pojazdami produkowanymi seryjnie, miał dodatkowe wcięcia w dolnej części pudła, węższe przejścia wewnątrz pojazdu (600 mm zamiast 750 mm), węższe podwójne drzwi (1300 mm wobec 1500 mm) i zmieniony zwrot pantografu czy zmniejszoną liczbę miejsc pasażerskich.

Wysokość podłogi przy wejściu jest równa 350 mm, a w rejonie wózków – 480 mm. Odmiana GTx jest wyposażona w wózki umieszczone pod każdym członem, zatem uzyskuje się korzystniejszy rozkład masy, czyli mniejsze siły przekazywane przez przeguby i większą stabilność jazdy. Ujemną stroną podobnego rozwiązania jest szersza skrajnia wymagana przez pojazdy. Premiera tramwaju Tramino miała miejsce na targach Trako w Gdańsku w październiku 2009 r., a na kolejnych targach zaprezentowano pojazdy wytwarzane seryjnie – dla Jeny (Jenaer Nahverkehr GmbH) na Trako w Gdańsku w 2013 r. oraz dla Brunzswiku (Braunschweiger Verkehrs AG) na Innotrans w Berlinie w 2014 r. Pierwsze Tramino dostarczane dla MPK Poznań rozpoczęły planową eksploatację w listopadzie 2010 r.

Tramino dla odbiorców niemieckich otrzymały wózki, w których napędzane są pojedyncze osie; w pojazdach eksploatowanych w Jenie umieszczone w skrajnych wózkach są osie „wewnętrzne”, a obie osie w wózku środkowym są napędzane. Wersja dla Jeny to pojazdy trójczłonowe, dwukierunkowe, wąskotorowe (1000 mm). Wejścia dla pasażerów (o szerokości 1300 mm) umieszczone są po obu stronach pojazdu i nie znajdują się *vis-à-vis* (z wyjątkiem drzwi przy kabinie motorniczego). Całość zamówienia producent zrealizował do końca 2013 r. i niebawem rozpoczęła się planowa eksploatacja Tramino. Wersja dla Brunzswiku, czteroczłonowa, jednokierunkowa, została także wyprodukowana jako wąskotorowa (1100 mm), przy czym wózek pod członem nr 2 ma napędzone obie osie, a wózki pod pozostałymi członami – tylko 1 oś. Pierwsze egzemplarze tramwajów dla Brunzswiku dostarczono w drugiej połowie 2014 r. Tramino dla Olsztyna zostaną przekazane w 2015 r., przy czym w połowie roku wysłano pierwsze gotowe do odbioru pojazdy. Ze względu na fakt, iż sieć tramwajowa w Olsztynie jest dopiero w fazie budowy, próby techniczno-ruchowe nowych pojazdów są wykonywane na poznańskiej sieci tramwajowej. W marcu 2015 r. podpisano umowę na dostarczenie tramwajów dla Lipska (Leipziger Verkehrsbetriebe) w liczbie 41 sztuk, przeznaczonych na nieznacznie szerszy rozstaw szyn (1458 mm). Tramwaje te będzie wyróżniać m.in. znaczna długość – 45 m.

Newag Nevelo

Tramwaj Nevelo został zaprojektowany przez nowosądeckiego producenta pojazdów szynowych, firmę Newag, z pomocą grantu otrzymanego od Narodowego Centrum Badań i Rozwoju w czerwcu 2010 r. w wysokości niecałych 5 mln zł, co stanowiło prawie 50% kosztów wykonania projektu i budowy pojazdu. Opracowanie części elektrycznej, systemu sterowania oraz zapewnienia kompatybilności całości zlecono firmie Medcom, a część mechaniczną zaprojektowała firma EC Engineering. Wykonawcą pojazdu w latach 2011–2012 był Newag.

Nevelo to tramwaj jednokierunkowy, trójczłonowy, całkowicie niskopodłogowy, oparty na 4 wózkach. Pudło pojazdu wykonano z profili stalowych jako konstrukcję spawaną, poszycie pudła jest stalowo-aluminiowe (elementy aluminiowe są mocowane na zasadzie klejenia). Dach wykonano z kompozytu aluminiowego, a ściany czołowe czy osłony wózków z laminatu. Połączenie wózki – pudło zrealizowano za pomocą belki bujawkowej i układu sprężyn metalowo-gumowych. Możliwy jest obrót wózka pod pudłem

o 180° w celu umożliwienia równomiernego zużycia kół. Koła są wyposażone w elastyczne obręcze i przekładki w celu obniżenia hałasu podczas jazdy tramwaju. Silniki są zawieszane elastycznie na ramie wózka i umieszczone na zewnątrz kół. Pojazd jest wyposażony w piasecznice i system smarowania obrzeży kół. Napęd jest zrealizowany przez 4 silniki trójfazowe o mocy po 105 kW, zasilane przez falowniki z możliwością rekuperacji energii elektrycznej do sieci trakcyjnej. Napięcie do zasilania obwodów pomocniczych jest dostarczane przez 2 przetwornice. Pojazd jest wyposażony w baterie pozwalające na zasilanie przez 1 godzinę obwodów elektrycznych (np. holowanie do zajezdni) lub z prędkością do 20 km/h na drodze >200 m. Tramwaj jest wyposażony, oprócz hamulca elektrodynamicznego, także w hamulec elektromagnetyczny szynowy i tarczowy; ten ostatni pełni także rolę hamulca postojowego. System sterowania pojazdem, pełniący także rolę systemu diagnostycznego, otrzymał rejestrator zdarzeń. Sterowanie pojazdem odbywa się poprzez nastawnik typu joystick. Zamontowane zderzaki są wyposażone w adsorbery energii. Odbiór prądu odbywa się poprzez 1 pantograf połówkowy. Przewidziano możliwość łączenia Nevelo z innymi pojazdami poprzez sprzęg z głowicą Alberta. Kabina maszynisty zapewnia prowadzącemu pojazd bezpieczeństwo podczas kolizji z innymi pojazdami lub przedmiotami (tzw. klatka). Szyby są wklejane w pudło, hartowane i przyciemniane. Podłoga jest wykonana ze sklejki pokrytej wykładziną antypoślizgową. Drzwi dla pasażerów, odskokowo-przesuwne, skrajne, są jednoskrzydłowe, a środkowe – dwuskrzydłowe, wyposażone dodatkowo w wysuwaną rampę, ułatwiającą dostęp do pojazdu osobom niepełnosprawnym lub z wózkami dziecięcymi. Tramwaj jest klimatyzowany i wyposażony w elektroniczny system informacji dla pasażerów (wizualny i foniczny). Próby techniczno-ruchowe Nevelo wykonano w zakładzie Modertans oraz na sieci tramwajowej MPK Poznań (Newag nie dysponował torem zelektryfikowanym napięciem 600 V DC), odpowiednio próby statyczne i dynamiczne w marcu 2013 r. Od maja 2013 r. Nevelo jest eksploatowane na sieci MPK Kraków w celu wykonania prób z pasażerami (producent wypożyczył pojazd nieodpłatnie przewoźnikowi).

The new tram rolling stock in Poland

Tramways are used in most important cities in Poland, mostly on the 1435 mm gauge, but also the 1000 mm one is used, in Warsaw, Cracow, Gdansk, Szczecin, Silesian agglomeration, Poznań, Częstochowa, Gorzów Wielkopolski, and Łódź, Bydgoszcz, Toruń, Elbląg, Grudziądz, respectively. The process of modernization the tramway infrastructure and purchasing modern rolling stock was accelerated after accession of Poland to EU in 2004. In addition, new tramway manufacturers were established, like Pesa, Solaris, Cegielski, Modertrans and Protram, and the communist-era producer of tramways – the Konstal company changed its profile production and was taken over by Alstom. Others tramway manufacturers also sold modern rolling stock for many tramway operators in Poland, like Bombardier, Siemens, and Skoda. For now, several hundreds of modern tramways are exploited in cities in Poland, usually equipped in three-phase electric traction engines, low-floor, air-condition, etc. However, many tramways were bought as second-hand vehicles from Germany, the Netherlands and Austria. In opposition of communist times, when in fact only one tramway manufacturer was present in Poland, now every city uses different to others its rolling stock. Parallel to purchasing of modern rolling stock, the process of modernization of existing tramway infrastructure is carried out and new lines are also built. The city authorities of Olsztyn has decided to reactivate the tramway system (it was liquidated in 1965 in Olsztyn). EU strong promotes the city railway or the tramway system (significant financial support is provided), as the real solution for decreasing of high private vehicles traffic in city centers.