

Harry Hondius

Rozwój tramwajów i kolejek miejskich (2)

Przedstawiamy Czytelnikom doroczny przegląd wybitnego eksperta Harry Hondiusa nowych konstrukcji tramwajów opublikowany w *Stadtverkehr 1/2003*. Druga część artykułu poświęcona jest pojazdowi niskopodłogowemu.

W tym miejscu jest dogodny moment, by jeszcze raz odnieść się do definicji pojazdu niskopodłogowego w ujęciu procentowym. Od 1989 r. konsekwentnie odwoływaliśmy się do definicji, według której procentowy udział niskiej podłogi w pojeździe określany był jako stosunek długości części niskopodłogowej do długości całkowitej pojazdu. W ścisłym tego słowa znaczeniu do tej pory pojazd definiowany był jako 100% niskopodłogowy, chociaż w części przeznaczony na kabinę motorniczego, jak również w pojazdach jednokierunkowych w skrajnej tylnej części przedziału dla pasażerów, poziom podłogi był wysoki. W ten sposób np. w pojeździe Combino długości 31,48 m traczone jest z niskiej podłogi 3 m, co stanowił 9,4%. W pojeździe Citadis 302, wersja dla Bordeaux, długości 32,846 m, na dwie kabiny motorniczego przypadało 4,53 m, co wynosi 13,7% długości wagonu. W Citadis 402, długości 43,939 m, kabiny motorniczego – takie same jak w Citadis 302 – stanowią już tylko 10,3% długości wagonu. Prowadzi to do pewnych nieścisłości.

Z tego też powodu ostatnio przyjęła się nowa definicja pojazdu niskopodłogowego, zgodnie z którą udział procentowy niskiej podłogi określany jest poprzez stosunek długości części niskopodłogowej, znajdującej się w części dla pasażerów, do całkowitej długości części pojazdu przeznaczony dla pasażerów. Według tej definicji 100% udział niskiej podłogi oznacza rzeczywiście 100% niskiej podłogi w części dla pasażerów, a np. przy określeniu 70% niskiej podłogi, rzeczywisty udział niskiej podłogi jest stonkowo znacznie większy niż według poprzedniej definicji.

Z 3835 tramwajów niskopodłogowych i tramwajów o średniej wysokości podłogi (3799 tramwajów niskopodłogowych plus 46 pojazdów o średniej wysokości podłogi), które według stanu na dzień 15.10.2002 r. zostały zamówione lub dostarczone, do kategorii pojazdów niskopodłogowych zaliczyć należy 2271 pojazdów, czyli 59,7%.

Pojazdy niesystemowe według kategorii

Kategoria 4. Pojazdy GTX-N produkcji Bombardier Transportation (ex Adtranz ex AEG ex MAN)

Do końca pierwszego półrocza 2003 r. nastąpić ma zakończenie dostawy 30 klimatyzowanych dwukierunkowych wagonów GT6N do przedsiębiorstwa komunikacyjnego BVG w Berlinie oraz 14 dwukierunkowych wagonów GT6M do JeNah w Jenie. W sumie dostarczonych zostanie 461 wagonów GTN, z czego 460 znajdzie się w eksploatacji. Prototyp dla Augsburga został wybrakowany, a trzy prototypy dla Monachium i prototyp dla Bremy znajdują się w Norrköping. W zakrojonej na dużą skalę akcji usprawnienia tych pojazdów, w 120 pierwszych wagonach dla przedsiębiorstwa komunikacyjnego BVG, Berlin, przekładnie Voith zostaną tak zmienione, że poziom hałasu zostanie znacznie obniżony. Firma Nii-

gata dostarczyła pierwszy wagon GT4NK, pod nazwą *Minicentro* dla przedsiębiorstwa komunikacyjnego Okayama w Japonii (rys. 4), przy czym warto jest nadmienić, że jest to pojazd dla szerokości toru równej 1067 mm. W pojeździe długości 18 m znajduje się 20 miejsc do siedzenia i 54 miejsca do stania (3,3 osoby/m²) lub 65 miejsca do stania, przy 4 osobach/m². Masa pustego wagonu wynosi 20 t, tj. 463 kg/m².

Bombardier sprzedał łącznie 5 zestawów części firmie Niigata, która do tej pory zbudowała jeden pojazd, będący od lipca 2002 r. w eksploatacji. Dostawa obejmowała kompletną maskę czołową (części z tworzywa sztucznego, zbrojonego włóknem szklanym) oraz moduły drzwiowe, podobne do tych, jakie zostały wytworzone dla *Incentro* w wersji dla Nantes. Pojazd ten, jako pierwszy i jedyny typ GTN, miał zakrzywione ściany boczne. Rysunki przekrojowe ścian dostarczyła firma Bombardier. Luksusowe, wykonane z drewna wnętrza wagony zaprojektowane zostało przez japońskiego projektanta z Okayamy Eji Mitooka z firmy DON Design Associates. Pojazd nazwany został MOMO, a wokół niego wystartowała cała kampania reklamowa: MOMO z koszulkami, czapczkami itp. Zainteresowanie okazało również miasto Kumamoto, które ma 5 pojazdów GTN-4. Wygląda więc na to, że poprzez zamówienia japońskie liczba pojazdów GTN jeszcze może wzrosnąć. Można również przypuszczać, że gdyby Monachium potrzebowało dalszych tramwajów, byłyby to z pewnością GTN8 II.



Rys. 1. MOMO i jego poprzedni model w Okayama

Fot. H.-P. Muennichow



Rys. 2. MOMO – wnętrza wykończone fornirem

Fot. H.-P. Muennichow



Rys. 3. MOMO – wnętrze części przedniej Fot.: H.-P. Muennichow

Kategoria 5.1. Pojazdy z nieresorowanym napędem z kołami luźnymi Kolejki typu vario

Na wystawie InnoTrans firma Stadler, Pankow/Bussnang, wystawiła pojazd 607 należący do przedsiębiorstwa komunikacyjnego City-Bahn (CB) w Chemnitz. Na stanowisku wystawowym tej firmy można było również obejrzeć model wagonu o szczególnie atrakcyjnej formie. Należy powątpiewać, czy angażowanie się w tak specyficzny model tramwaju jest dla firmy Stadler postępowaniem sensownym i to w chwili, gdy firma ekspansyjnie wchodzi na rynek ze swoimi modelami GTW i Flirt.

15 grudnia 2002 r. przedsiębiorstwo CB w Chemnitz otworzyło nową linię tramwajowo-pociągową (Tram-Train-Linie) do Stollbergu (Saksonia). Linia ta obsługiwana jest przez dwukierunkowe kolejki typu vario produkcji Bombardiera (rys. 5). Pojazdy te dostosowane są do peronów o wysokości 280 mm.

Bombardier Eurotram

Obecnie dostarczane są 72 pojazdy dla Porto, które produkowano częściowo w Derby, a montowano w Amadora.

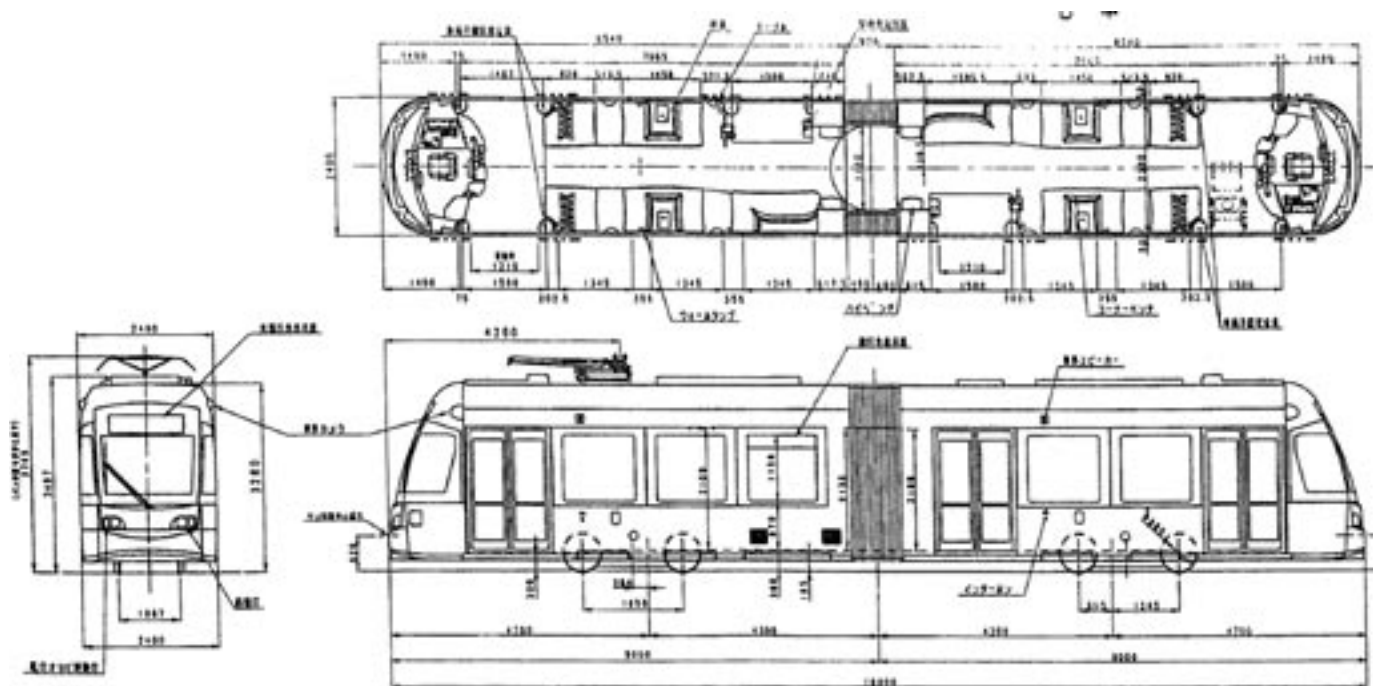


Rys. 5. Kolejka regionalna (KBS 522) Chemnitz Dworzec Główny – Stollberg (Saksonia), powiązana z linią miejską nr 6 Chemnitz Dworzec Główny – Alchemnitz kursuje od 15.12.2002 r.; od Alchemnitz wykorzystywana jest 17-kilometrowa trasa kolei normalnotorowej, jako pojazdy używanych jest sześć kolejek vario City-Bahn Chemnitz (nr 411-416) – na zdjęciu kolejka vario w czasie jednej z próbnych jazd na trasie kolejowej w Stollbergu, listopad 2002 r.

Fot. V. Jacobi

Kategoria 5.3. Pojazdy z resorowanym napędem z kołami luźnymi Bombardier Cobra

W kwietniu 2002 r. z prasy codziennej można było się dowiedzieć, że na obudowach przekładni kołowych pojawiły się rysy. Musiały one zostać wymienione na obudowy innego typu. Spowodowało to wycofanie z eksploatacji pięć dostarczonych wagonów. Przy współpracy z ekspertem z zakresu akustyki, prof. M. Hechta z Politechniki w Berlinie, producentom udało się znacznie obniżyć poziom hałasu wytwarzanego przez wagon 3003 i doprowadzić do jego ponownego uruchomienia. Ekspersi, którzy jechali tym wagonem we wrześniu 2002 r., wyrazili pozytywną opinię o nim. Przedsiębiorstwo komunikacyjne VBZ, Zurych, w dalszy ciąg prezentuje stanowisko, że ze względu na specyfikę sieci tramwajowej w Zurychu, inne pojazdy, np. Combino lub Ci-



Rys. 4. Bombardier/Niigara MOMO – prototyp pojazdu GT4N; szerokość pojazdu 2,4 m, szerokość toru 1067 mm, długość wagonu 18 m

Źr. Bombardier

tyrunner nie spełniłyby oczekiwanych wymagań. Z dużą dozą zaufania VBZ oczekuje dalszych prób z pojazdem Cobra, obostając wytrwale przy założeniu, że Cobra przetrwa cały rok bezawaryjnej jazdy. Wówczas możliwe byłoby zamówienie na dostawę dalszych 69 wagonów. Byłoby to tylko jednostkowa dostawa dla Zurychu, ponieważ w międzyczasie Bazylea i Berno zamówiły Combino, a Genewa zdecydowała o zakupie Cityrunnera. Jednakże zaufaniem, jakim cieszy się Cobra w nowej dyrekcji generalnej VBZ oraz radzie miejskiej Zurychu, nie zmieni opinii, że Cobra – ze względu na skomplikowaną konstrukcję podwozia – nigdy nie osiągnie tak niskich kosztów cyklu życia (LCC), jak Combino lub Cityrunner, które to pojazdy zaprojektowane zostały z założeniem minimalizacji kosztów cyklu życia.

Siemens TS R100/4 i R100/3

Dostawa 36 wagonów typu R100 dla Kolejki Reńskiej (Rheinbahn) została zrealizowana. Pierwsze opinie o niezawodności i zużyciu wózków z małymi kołami są pozytywne. Obecnie dostarczanych jest 15 wagonów typu R100/3. Wagon ten ma 56 miejsc do siedzenia, 10 siedzeń uchylnych oraz 102 miejsca do stania (4 osoby/m²). Masa pustego wagonu wynosi 33,5 t (471 kg/m²). Interesujące jest, co Kolejka Reńska kupi za 160 mln euro przyznanych jej przez radę nadzorczą. Rozpisany został już przetarg na 15 niskopodłogowych pojazdów z opcją na dalszych 65 pojazdów, które zamawiane będą w ratach, minimum po 10 szt. Pojazd powinien mieć szerokość 2,4 m, a w obszarze siedzeń szerokość jego powinna wynosić 2,65 m, natomiast długość 30 m. Powinien on bez przeszkód przejeżdżać przez tunele i mieć możliwość zasilania trakcyjnego z dwóch różnych systemów. Pojazdy te zastąpiłyby dostarczone w latach 1973–1975 pojazdy typu GT8S. Dostawa ich powinna nastąpić między rokiem 2006 a 2011.

Kategoria 5.4. Pojazdy z osiami napędzonymi luźnymi i napędami resorowanymi

W kategorii tej znajdują się pojazdy Cityrunner II dla Linzu (21 pojazdów) i Łodzi (15 pojazdów), Eskisehir (18) i Genewy (21 pojazdów +18, jako opcja) produkowane przez firmę Bombardier Transportation. Cztery pierwsze pojazdy do Linzu zostały już dostarczone. Pierwszy pojazd dla Łodzi został dostarczony 22 grudnia 2001 r., a 28 marca 2002 r. rozpoczęto ich eksploatację na linii długości 13 km, oznaczonej numerem 10 (rys. 6). Na wystawie Innotrans wystawiony został wagon 2007 (rys. 7, 8). Model dla Eskisehir jest identyczny jak model łódzki, z tą jednak różnicą, że ma, podobnie jak model dla Genewy, wyposażenie elektryczne z firmy Bombardier, stając się tym samym pojazdem systemowym. Należy założyć, że silniki produkcji Traktionssysteme Austria są takie same, jak w pojazdach dla Linzu i Łodzi. Dwukierunkowy pojazd dla Genewy (rys. 9) zbudowany jest na wzór modelu dla Linzu, ma tę samą szerokość 2,3 m, jest jednak o 2 m dłuższy (42 m). Wagony te kosztują 28 tys. euro/m². Dostawa ich przewidywana jest na lata 2004–2005, a eksploatacja odbywać się będzie na wydłużonej trasie linii 16: CERN-Cornavin – Bel Air – Rive – Moillesulaz oraz na nowej trasie linii 17: Gare de Chêne – Bourg – Rive – Bel Air – Acacias – Pont Rouge – Bachtet.

Pojazdy systemowe ALSTOM CITADIS™

Ostatnie pojazdy własnej konstrukcji francuski przemysł dostarczył w latach 1949–1950 dla systemu Mongy, Liie-Roubaix/

Siemens Transportation Systems (STS): zlecenia i opcje na pojazdy niskopodłogowe i o średniej wysokości podłogi (stan na 15.10.2002 r.)

Podwozia pochodzą z Siemens Duewag, Düsseldorf, od 1997 r. z Siemens SGP Siemens TS: zakłady w Düsseldorfie, od 01.01.2001 r. zakłady w Uerdingen.

Tramwaje				
System	Zlecenie	Opcja	Podłoga wagonu	Wyposaż. elektr.
Kategoria 1.1				
Freiburg	11		Siemens TS	BBC
Freiburg	26		Siemens TS	ABB
Kategoria 2.1				
Lipsk	56		Bombardier, Bauzen*	ABB+Siemens
Kategoria 2.3				
Lizbona	10		CAF/Sorefame*	Siemens
Walencja	25		CAF/Alstom, Hiszpania*	Siemens
Kategoria 2.4				
Mannheim itp.	69		Siemens TS	ABB
Drezno	83		Bombardier, Bauzen*	ABB+Siemens
De Lijn	64	28	Bombardier, Bauzen*	Adtranz+Siemens
Łącznie kat. 2.4	216	28		
Kategoria 2.5				
Kassel	25		Siemens TS	AEG+Siemens
Bochum	42		Siemens TS	Siemens
Brandenburg	4		Siemens TS	Siemens
Halle	2		Siemens TS	Siemens
Halle	60		Bombardier, Bautzen*	Adtranz/Siemens ⁹
Erfurt	4		Siemens TS	Siemens
Erfurt	12		Siemens TS	Adtranz/Siemens
Mülheim	4		Siemens TS	Siemens
Oberhausen	6		Siemens TS	Siemens
Heidelberg	12		Siemens TS, Werk Uerdingen*	ABB
Rostock	40		Bombardier, Bauzen*	ABB+Siemens
Łącznie kat. 2.5	211			
Kategoria 2.6				
Bonn	24		Vossloh, Kiel*	Siemens
Düsseldorf	48		Siemens TS	Kiepe*
Kategoria 5.1				
Wiedeń, ULF A i B	2		Siemens SGP, Wiedeń	Elin+Siemens
Combino	1		Siemens TS	Siemens
Kategoria 5.2				
Frankfurt n. Mennem	40		Siemens TS	Siemens
Kategoria 5.3				
Wiedeń, ULF A	49	26	Siemens SGP, Wiedeń	Elin+Siemens
Wiedeń, ULF B	75		Siemens SGP, Wiedeń	Elin+Siemens
Combino (tabl. 8)	470	44	Siemens TS	Siemens
Düsseldorf R 100/4	36		Siemens TS	Kiepe ⁹
Düsseldorf R 100/3	15		Siemens TS	Kiepe ⁹
Łącznie	1315	98		
Kolejki miejskie				
Kategoria 1.1, średni poziom podłogi				
Sheffield	25		Siemens TS	Siemens
Kategoria 2.3, średni poziom podłogi				
Karlsruhe (VBK)	55	25	Siemens TS	Adtranz
Kategoria 2.3, niski poziom podłogi				
Portland Tri-Met	79	10	Siemens TS+SD Sacramento	Siemens
Houston, Avanto	18		SD Sacramento/Graz	Siemens
San Diego, Avanto	11		SD Sacramento/Graz	Siemens
SNCF, 25 kV/750 V	15	20	STS	Siemens
Łącznie	203	55		

Wyposażenie elektryczne: silniki i czopery/falowniki; *Siemens: elektronika sterująca; ⁹silniki z Siemens; *Silniki z Altorna, Ornans.



Rys. 6. Bombardier Cityrunner Łódź; długość pojazdu 30 m, szerokość 2,3 m
Fot. Ł. Stefańczyk



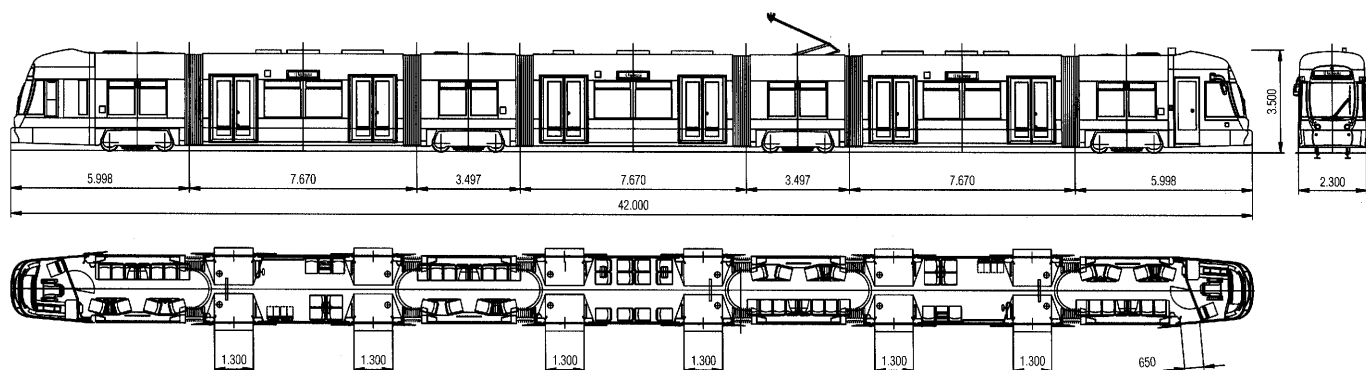
Rys. 7. Bombardier Cityrunner Łódź; wnętrze pojazdu



Rys. 8. Bombardier Cityrunner Łódź; platforma tylna z pomocniczym stanowiskiem motorniczego

/Tourcoing. Następnie zrealizowano jeszcze dostawy 30 + 5 wagonów PCC na tory o szerokości 1000 mm dla St. Etienne oraz 19 normalnotorowych wagonów PCC dla Marsylii, które częściowo zbudowane zostały w BN, Brügge, lub też na licencji BN w Ateliers de Strasbourg. Dla Lille zbudowana została seria 28 wagonów z dwustronnymi drzwiami, miały 27 miejsc do siedzenia, miejsce do siedzenia dla konduktora oraz kabinę motorniczego. Jeżeli chodzi o konstrukcję wagonu, to przypomina ona konstrukcję 16 wagonów, które powstały już 1937 r. Pojazdy były budowane przez Brissonneau et Lotz, Creil i inne firmy, które weszły w skład obecnych zakładów Alstoma w Aytre, a ówczesna firma Alsthom dostarczała wielostopniowe układy rozruchu/hamowania z automatyką elektryczno-pneumatyczną i stycznikową oraz silniki elektryczne o mocy 36,7 kW (4 silniki/pojazd) z łożyskami łożyskami łożyskami. Przy rozruchu silniki te mogły pracować w układzie szeregowo-równoległym lub równoległym. Pojazd ten (rys. 10) miał długość 13 m, szerokość 2,08 m, wysokość podłogi wynosiła 720 mm, rozstaw zestawów kołowych 1650 mm, odległość między punktami obrotu 6,5 m, a masa pojazdu wynosiła 17 t (628 kg/m²). Na stalowej, spawanej płycie podstawowej zabudowana była lekka karoseria, sklejana z drewna, z aluminiowym pokryciem kadłuba. Całość jeździła na ramie z odlewu staliwnego i wózkach z Pensylwanii z kołami o średnicy 580 mm. Pojazd wyposażony był w hamulce szynowe. Wagony jeździły stale sprzężone ze sobą z prędkością 80 km/h i wykazywały bardzo dobre właściwości jezdne. W 1953 r. zostały one przebudowane na dwukierunkowe wagony obsługiwane przez jedną osobę, a ich maksymalna prędkość jazdy została przez władze ograniczona do 60 km/h. Wagony te jeździły aż do 1985 r., kiedy to, przy przebiegu ponad 1,4 mln km, zastąpione zostały przez wagony firmy Duewag. Pięć egzemplarzy przetransportowano statkiem do Hanoi. Nie ma potwierdzenia, czy są one tam wszystkie eksploatowane. W 1972 r. Brissonneau et Lotz sprzedał zakłady w Aytre ówczesnej firmie Alsthom.

Gdy w 1981 r. rząd francuski stworzył możliwość budowy systemów tramwajowych, poprzez wsparcie tej inicjatywy subwencjami państwowymi, firma Alsthom zbudowała tramwaje MTE i TCO – francuskie tramwaje standardowe (Tramway Français Standard), łącznie 46 pojazdów dla Nantes. Były to, jeżeli chodzi o wymiary, właściwie wagony kolejki miejskiej o szerokości jedynie 2,3 m z monolitycznymi wózkami silnikowymi typu Metro MF 77 i mocą silników 2×275 kW. Pojazd długości 28,5 m – pomimo spawanej konstrukcji aluminiowej – miał masę 40 t (610 kg/m²). Początkowo pojazdy jeździły na różnych trakcjach.



Rys. 9. Bombardier Cityrunner w wersji dwukierunkowej dla TPG, Genewa

Źr. Bombardier

Bombardier Transportation: zlecenia i opcje na pojazdy niskopodłogowe i ze średnią wysokością podłogi (15.10.2002 r.)

System	Zlece- nie	Op- cja	Dostar- czany od	Pudło + podwozie	Wyposażenie elektryczne
Tramwaje					
Kategoria 1.1					
Amsterdam	45		1989	BN + Stork RMO	Alstom (NL)
Kategoria 2.1					
Berno	12		1989	VeVeY + STS/VeVeY	ABB
St. Etienne	15		1991	VeVeY + STS/VeVeY	Alstom
(Genewa)	46		1987	VeVeY + STS/VeVeY	ABB
(doczepne Lipsk)	38		2000	Cegielski + VeVeY	Fraga + Kiepe
(doczepne Rostock)	22		2001	dito	dito
Kategoria 2.2					
Kassel	32		1999	Bautzen + Vetschau	Kiepe***
Essen	34		1999	dito	Adtranz
Schwerin	30	8	2001	dito	Kiepe***
Dessau (tabl. 7)	10		2002	Bautzen/FT Dessau + + Vetschau	Adtranz
Drezno (tabl. 7)	20	25	2003	Bautzen + Vetschau	BT + VEM
Frankfurt/M. (tabl. 7)	60		2003	dito	BT, Mannheim
Halle (tabl. 7)	30		2003	dito	BT, Mannheim
Łącznie 2.2	216	33			
Kategoria 2.3					
Kraków	26		1999	Bautzen/MPK Kraków + + Vetschau	Kiepe***
Kategoria 2.4 (tutaj kolejki vario z ok. 65% niskiej podłogi)					
Mannheim (OEG)	6		1996	Berlin + Siegen	ABB
Mannheim (MVV)	10	19	2002	Bautzen + Siegen	BT, (Adtranz)
Heidelberg	8	25	2002	Bautzen + Siegen	BT, (Adtranz)
Ludwigshafen	8	16	2002	dito	dito
Mannheim (OEG)	10		2002	dito	dito
Łącznie 2.4	42	60			
Kategoria 4 (typy AEG)					
Typ GT4N (2-kierunk.) Kumamoto*	5		1997	Niigata + Nb(1) + + Siegen(4)	AEG
Typ GT4K + 2-kierunk. Okayama*	1	4	2001	Niigata + Siegen	AEG + Mitsubishi
Typ GT6N (1-kierunk.) Berlin	105		1994	Hennigsdorf	AEG
Monachium	70		1995	Norymberga	Siemens
Norrköping	1		1990	Norymberga	Kiepe** ex Brema
Norrköping	2		1991	Norymberga	Siemens ex München
Norrköping	1		1991	Norymberga	AEG ex München
Norymberga	14		1995	Norymberga	Siemens
Typ GT6N (2-kierunk.) Berlin	45		2000	Hennigsdorf + Siegen	Adtranz (AEG)
Typ GT8N (1-kierunk.) Brema	78		1993	Norymberga	Kiepe ²
GT8N2 (1-kierunk.) Norymberga	26	12	1999	Norymberga + + Nb(6) + Siegen(20)	Siemens
Monachium	10		2000	Norymberga + Siegen	Siemens
Typ GT6M (1-kierunk.) Augsburg	11		1993/1995	Norymberga	Siemens
Frankfurt/O.	8		1994	Norymberga	AEG
Zwickau	12		1993	Norymberga	AEG
Typ GT6M (2-kierunk.) Jena	33		1996	Norymberga/ /Hennigsdorf + Siegen	AEG/Adtranz
Moguncja	16	6	1996	Norymberga	AEG

System	Zlece- nie	Op- cja	Dostar- czany od	Pudło + podwozie	Wyposażenie elektryczne
Typ GT6S (1-kierunk.) Braunschweig	12		1995	Norymberga/LHB	Siemens ³
Łącznie kat. 4	460	22			
Kategoria 5.2					
Graz (Cityrunner I)	18		2000	BWS + Crespin + Graz	Kiepe***
(Bruksela +	51		1993	BN + Alstom + Manage	Alstom, Belgia
Łącznie kolejki vario	78	37			
Chemnitz	1		1993	Berlin(WU)	ABB
Chemnitz	18		1998	Bautzen + Siegen	Adtranz
Chemnitz (2-kierunk.)	11		1999	Bautzen + Siegen	Adtranz
Sydney (2-kierunk.)	7	13	1997	Adtranz, Australia	ABB
Duisburg (2-kierunk.)	1		1997	Berlin(WU)	ABB
Helsinki	40		1998	Talgo Transtech(FIN) + ABB + Siegen	
Łącznie Eurotram	151				
Strasbourg	53		1993	Derby/Loehr + Derby	ABB
Mediolan	26		1999	Derby + Derby	Adtranz
Porto	72		2001	Derby/Amadora + + Derby	Adtranz
Kategoria 5.3					
Incentro (tabl. 7, łącznie)	38	16			
Nantes	23	16	2000	Norymberga + Siegen	Adtranz
Nottingham	15		2002	Derby + Siegen	BT(Adtranz)
Cobra (łącznie)	75	22		Podwozie z Alstom	
Zurych	75	22	2001	Pratteln + Neuhausa	BT (Adtranz)
Kategoria 5.4					
Cityrunner II (łącznie)	75	18			
Linz	21		2001	BWS + VeVeY	Elin
Łódź	15		2002	BWS/MPK Łódź + + VeVeY	Elin
Eskisehir	18		2003	BWS + VeVeY	BT, Mannheim
Genewa	21	18	2004/2005	BWS + VeVeY	BT, Mannheim
Łącznie tramwaje	1251	208			
Kolejki miejskie					
Kategoria 1.1					
AVG GT8 100D2S	75	8	1997	STS + Siegen	ABB + + Siemens(2S)
Saarbahn	28		1997	BWS/BN + Manage	Kiepe/Elin ²
Kategoria 2.3					
Kolonia	124		1995	BWS/BN + Manage	Kiepe ²
Croydon	24		1998	BWS + Manage	Kiepe ²
Sztokholm	22	48	1999	BWS + BWS	BT, Västeras ²
Den Haag (HTM)	6		2002	BWS + BWS	BT, Västeras ²
Minneapolis	18	24	2003	Sahagun + Barre	Toshiba
Istanbul	55		2003	BWS + Crespin	BT, Västeras(S) ²
Kategoria 2.7					
Wiedeń	78		1993	BWS + STS	Kiepe, silniki:Elin
WLB	6	8	2000	BWS + STS	Adtranz + + Siemens + Elin
Łącznie kolejki miejskie	436	88			

Dla urządzeń elektrycznych pochodzących z firmy Bombardier podano nazwy firm źródłowych: Adtranz, ABB, AEG. Skrót BT oznacza Bombardier Transportation.

*Łącznie z częścią mechaniczną z Niigata i Mitsubishi Electric – montaż i urządzenie klimatyczne. GT4K: szerokość toru 1067 mm. **Silniki z Alstom, Belgia. ²Silniki Alstom. ³Silniki AEG, budowa wagonu – LHB. (2) – dwusystemowy pojazd kolejki miejskiej ze średnią wysokością podłogi: pudło wagonu + montaż STS, transformator i przekaźnik prądu – Siemens, wózki, przeguby i pozostała część wyposażenia elektrycznego – Bombardier (ABB).

+Załączony w liście zamówień Alstoma. ***Silniki – Skoda.

Tablica 5

Alstom Transport: zlecenia i opcje na kolejki niskopodłogowe (15.10.2002 r.)

Kat. System	Zlecenie	Opcja	Wyposażenie elektryczne
Altom Transport			
1. Nantes (TSF1)	46	—	Alstom
2.1. St.Etienne	20	—	Alstom, prąd zmienny, części mech. VeVeY/Siemens TS
2.3. Tramway Standard Français 2 (z „wagonikami przegubowymi” z De Dietrich)			
Grenoble	38	—	Alstom, prąd stały
Paris St. Denis	19	—	dito
Rouen	28	—	dito
Paris Val de Seine	16	—	dito
Grenobl	15	—	Alstom, prąd zmienny
Łącznie TSF2	116	—	
CITADIS typ 301/401 (tabl. 7)	109	12	Alstom
5.2			
CITADIS typ 302/402 (tabl. 7)	178	43	Alstom
CITADIS typ 202 A, 302 B	96	60	Alstom, (Holandia)
Łącznie CITADIS	383	115	
Bruksela (2000)	51	—	Alstom, Belgia, część mech. BN i Alstom
Alstom LHB			
1. Würzburg	14	—	Siemens
2.1. Magdeburg	72	48	Adtranz (pudło wagonu DWA)
Darmstadt	20		Adtranz
(Darmstadt)	30	Wd	Adtranz)
5.2. Würzburg	20	—	Siemens (podwozia – ABB)
Łącznie Alstom LHB – tramwaje	126	48	
Kolejki miejskie			
1.1. Regio CITADIS			
Kassel (RBK)	18		pojazd 2S, Alstom, Holandia
Kassel (RBK)	10		DE/600 V DC, Alstom, Holandia
Łącznie Alstom LHB kolejki miejskie	28		
Alstom Ferroviaria			
2.3. Turyn	30		Ansaldo
Rzym I	28		Parizzi + silniki Elina
5.2. Rzym II	45		Parizzi + silniki Elina
Rzym II	2		Parizzi + silniki Elina
5.3. Cityway	70	45	Parizzi (tab.7)
Łącznie Alstom Ferroviaria	175	45	
Łącznie (wszystkie kategorie tramwajów, wszystkie firmy, bez wagonów doczepnych): 917 zleceń plus 208 opcji wraz z 28 kolejkami miejskimi			

Wd – wagon doczepny.

Tablica 6

AnsaldoBreda lub Firema Transporti: zlecenia i opcje na tramwaje niskopodłogowe i ze średnią wysokością podłogi oraz na wagony kolejki miejskiej (15.10.2002 r.)

Kat. System	Zlecenie	Opcja	Część mech.	Wyposażenie elektr.
Tramwaje				
2.3. Turyn	24		Firema	Ansaldo
3. Lille	24		Breda	Adtranz (USA)*
5.3. Sirio (tabl. 7)	209	65	Breda+Firema	Ansaldo
Łącznie	257	65		
Kolejki miejskie				
1.1. Oslo	32		Firema	Ansaldo
2.3. Birmingham	16		Firema	Ansaldo
Boston	100		Breda	Adtranz (USA)
Łącznie	148			

*Adtranz (USA) = ex (AEG) Westinghouse.

W ramach rekonstrukcji pojazdy te zostały wydłużone o 10-metrową niskopodłogową część środkową.

Gdy Grenoble otworzyło pierwszy na świecie nowy system tramwaju niskopodłogowego, GEC Alstom dostarczył nowy standard tramwaju Tramway Français Standard 2, kolejkę, na kształt której ogromny wpływ wywarł projektant Neerman. Po raz pierwszy się zdarzyło, że model tramwaju ukształtowany został przez jednego tylko projektanta. W okresie między rokiem 1987 a 1996 pojazd był dostarczany do wielu francuskich miast: Gre-



Rys. 10. ELRT, Lille; typoszereg 500 z 1945/50 r., ostatni nowoczesny tramwaj we Francji skonstruowany przez Alstom, zanim został wyłansowany TFS1
Fot. A. G. Nymeyer



Rys. 11. ALSTOM CITADIS™; części przednie pojazdu; z lewej dla RET, Dublin, w środku dla Bordeaux, z prawej w głębi dla RATP, Paryż
Fot. H. Hondius



Rys. 12. Tor próbny firmy Alstom z przewidywanym systemem APS Inno-rail; po lewej stronie toru widoczne rozmieszczone co 22 m skrzynki zasilające oraz duże 2x1,5 m strefy bez zasilania

noble (53 pojazdy), Paryż linia T1 (19 pojazdów), Rouen (28), Paryż linia T2 (16). Długość pojazdu wynosiła 29,4 m, a szerokość ponownie 2,3 m. Zastosowane zostały wózki napędowe takie same, jak w TFS 1. Pojazd miał zaprojektowany przez De Dietrich wagonik przegubowy, a masa pojazdu była jeszcze większa niż poprzednio i wynosiła 43,9 t (649 kg/m²). Chociaż wagony TFS 1 i TFS 2 miały czopowy układ napędu, to ostatnich 15 wagonów dla Grenoble miało już wyposażenie na prąd zmienny. Wagon GRENOBLE 2020 jeździł latem 1988 r. z pasażerami po Rotterdamie i zyskał sobie wiele pochwał. Ale pojazd był bardzo drogi. W tamtym czasie kosztował 3,8 mln DM. Dla porównania podam, że pierwszy niskopodłogowy wagon dla Kassel produkcji Duewag/AEG/Siemens, którego długość wynosiła 28,75 m, a szerokość również 2,3 m, został zakupiony za 2,3 mln DM. Pomimo entuzjazmu, z jakim pojazd ten spotkał się w Rotterdamie, nie doszło do żadnych rozmów na temat jego zakupu, bowiem Ministerstwo Komunikacji ograniczyło środki finansowe przeznaczone na zakup tramwajów do 2,34 mln DM. Dopiero dziesięć lat później przedsiębiorstwo RET zakupiło 60 pojazdów Citadis 302B za 2,73 mln DM.

GEC Alstom na sprzedaży 116 tych wagonów, pomimo ich wysokiej ceny, nie zarobił zbyt dużo. W międzyczasie stało się jasne, że co raz więcej francuskich miast kupowałyby tramwaje, lecz GEC Alstom doszedł już w Lille i Strasburgu do granic swoich możliwości. St. Etienne odnowiło w latach 1991–1998 swoją metrowej szerokości sieć tramwajową nabywając 35 kolejek DUEWA+VeVeY/GEC Alstom, natomiast w Lille strategia GEC Alstom całkowicie zawiadła. Breda/AEG-Westinghouse otrzymały w 1994 r. dopłatę do 24 kolejek na tor o szerokości 1000 mm. W Strasburgu idea pojazdu TFS została definitywnie pogrzebana, a od tej pory z dużym prawdopodobieństwem każdy burmistrz będzie chciał mieć własny, odrębny projekt tramwaju. Rezultatem tego były 53 Eurotram z Adtranz.

Co robić? Powstawało zapotrzebowanie na modułowe projekty kolejek, z bocznymi ścianami ukształtowanymi według krzywizn, którym projektant mógłby nadać własny, niepowtarzalny kształt. Przypomniano sobie, jak budowano pojazd typu R 312, dawny francuski standard RVI autobusu o średniej wysokości podłogi. Pojazd składał się zasadniczo z pięciu wzajemnie skreconych części. W takich okolicznościach narodził się Citadis, pojazd o modułowej konstrukcji, który w sprzedaży odniósł duży sukces. Do 15.11.2002 r. dostarczono, ewentualnie zostało zamówionych, łącznie 426 pojazdów typu Citadis.



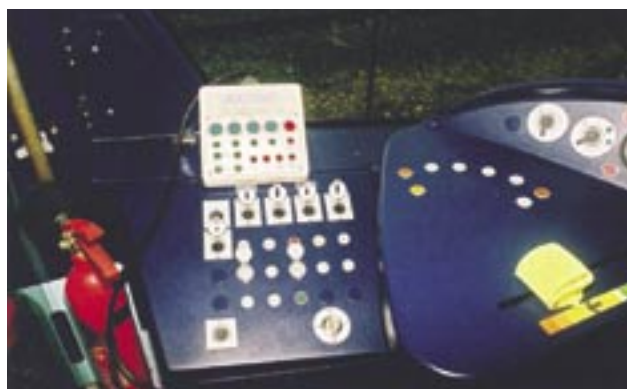
Rys. 13. Odbierak prądu APS jednego z pojazdów dla Bordeaux; jazda z tym systemem zasilania dozwolona jest obecnie tylko na próbnym torze w Bordeaux, ze względu na obowiązujące przepisy odbierak prądu osłonięty jest płytą

We Francji od 1983 r. zamówiono 545 tramwajów, z czego 491 pojazdów przeznaczonych było dla nowych systemów, a 59 dla już istniejących. Spośród 491 pojazdów 410 pochodziło z firmy Alstom (248 – Citadis, 116 – TFS2 i 46 – TFS1), a 76 z firmy Bombardier (53 – Eurotram, 23 – Incentro). A więc spośród 545 wagonów 24,7% nie było dostarczonych przez Alstom. W Bordeaux Adtranz konkurował z Alstomem, ale przegrał. W Tulonie Alstom miał natomiast szczęście, gdy podczas rozstrzygnięcia apelacji udało się anulować list intencyjny na 26 pojazdów Sirios. Radca stanu (Conseil d'Etat) zobowiązał SITCAT, Tulon, do rozpisania nowego przetargu.

Kto przyzwyczajony jest do warunków przetargu w Niemczech, Holandii, Belgii, czy w Szwajcarii, gdzie przedsiębiorstwa komunikacyjne kupują (jeszcze) tramwaje, ten we Francji musi



Rys. 14. Alstom Citadis 202 na próbnej trasie w Bellevue, La Rochelle



Rys. 15. Szafka sterowania Innorail do przełączania zasilania z pantografu na odbierak prądu



Rys. 16. Alstom Citadis 302; widoczny 190 mm podest w obszarze układu jezdowego



Rys. 17. RATP, Paryż; pojazd TFS 2 i M 401



Rys. 18. RATP, Paryż; pojazd M2 401 bez sprzęgu



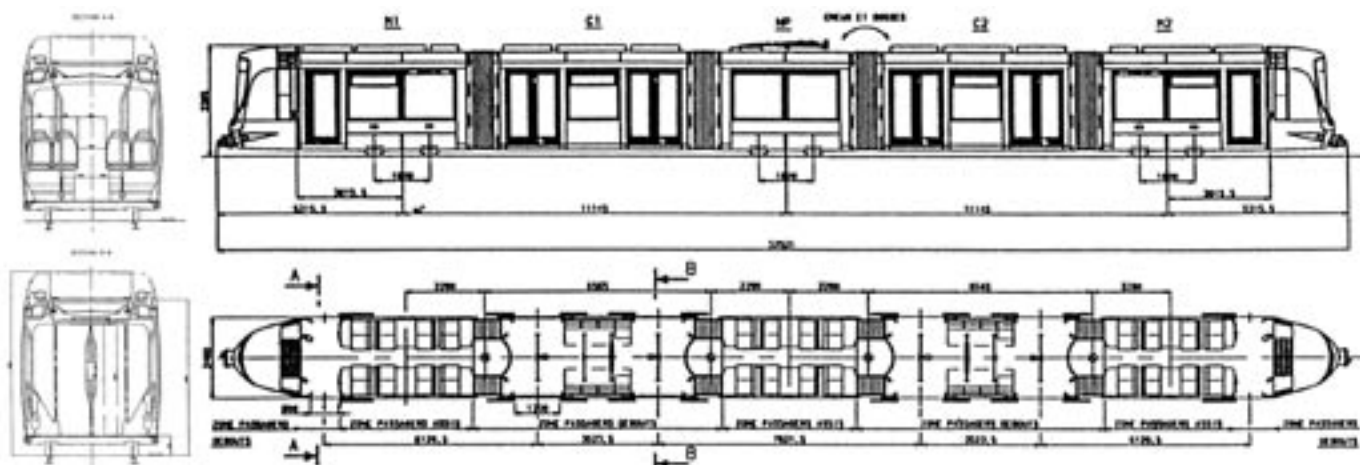
Rys. 19. RATP, Paryż; kabina motorniczego jest o stopień wyżej niż w zwykłym wykonaniu Citadis 302

zmienić sposób myślenia. Mianowicie we Francji, z kilkoma wyjątkami, np. w Paryżu, gdzie zamówienia są w gestii przedsiębiorstwa komunikacyjnego RATP, pojazdy kupowane są przez tzw. *Collectivités*, np. Communauté Urbaine de Bordeaux (CUB), które po zakupie przekazują pojazdy w użytkowanie przewoźnikom. Dlatego też znajdują się tutaj takie biura inżynierskie, np. Semaly i Systra, które mają pośrednio duży wpływ na zakup pojazdów, gdyż zajmują się one najczęściej przygotowaniem warunków technicznych przetargu. Prowadzi to również do częstych, silnych nacisków polityków na wybór modelu tramwaju, ponieważ każdy *Collectivités* ma swojego projektanta. Czy w Strasburgu, z logicznego punktu widzenia, nie lepszym rozwiązaniem byłoby zamówienie na cieszący się uznaniem użytkowników pojazd Eurotram? Ale wybrano nową panią burmistrz, a ta chciała mieć prawdopodobnie własny tramwaj. W każdym razie we Francji sytuacja wygląda w ten sposób, że w tym dziesięcioleciu będą powstawały dalsze nowe systemy tramwajowe. Większą, czy mniejszą nadzieję roją następujące ośrodki: Montpellier Linia 2, Marsylia, Miluza (2005 r.), Nicea (2005 r.), Le Mans (2005 r.), Grenoble (nowa linia), Paryż (Bd. des Marécheaux), Angers?, Reims?, Brest? Poza tym dochodzą jeszcze projekty tramwajo-pociągów w Miluzie (2007 r.) i Strasburgu.

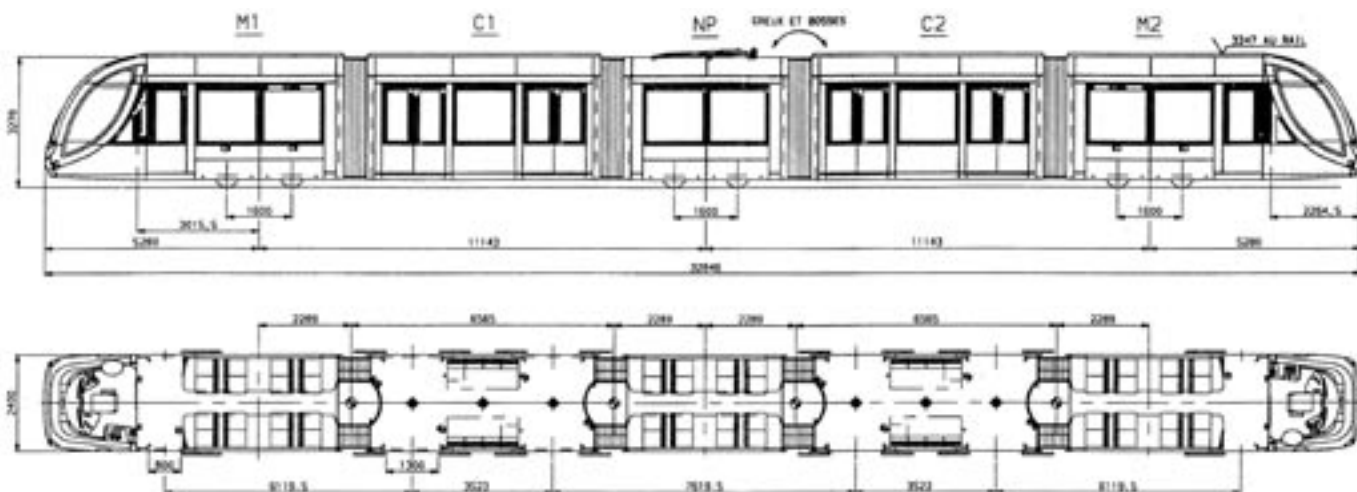
Przy planowaniu nowych projektów często nie bierze się pod uwagę, jakie nakłady pracy inżynierskiej muszą zostać w to zainwestowane, aby np. zaprojektować kształt nowego czoła pojazdu.



Rys. 21. RATP, Paryż; Citadis 302, wejście na wysokości 320 mm, wysokość podłogi 350 mm; przykręcane płyty boczne służą do zamaskowania szczeliny na przystankach



Rys. 20. RATP, Paryż; T2 Citadis 302, długość ze sprzęgami 32 921 mm, szerokość 2400 mm



Rys. 22. Szkice wymiarowe Citadis 302 w wersji dla CUB, Bordeaux



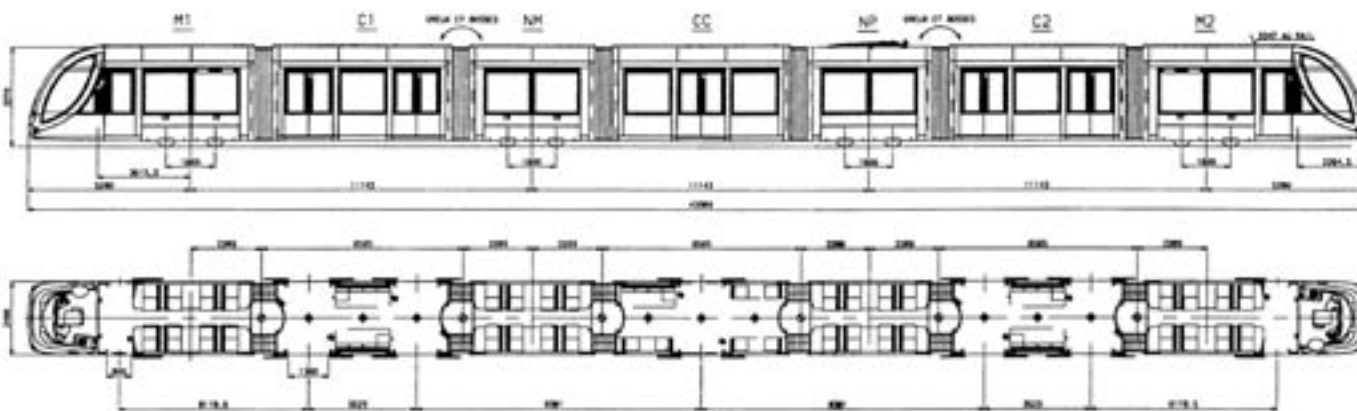
Rys. 23. RATP, Paryż; Citadis 302, powierzchnia lektyki przewidziana jako miejsce do stania z zamontowanymi dodatkowymi siedzeniami uchylnymi



Rys. 24. CUB, Bordeaux; Citadis 302 przed zajezdnią

Na tym polu do tej pory jedynie firmie Alstom udało się zadowolić kontrahentów. Przy dostawach nowych pojazdów do istniejących systemów, jak np. w Melbourne, czy w Rotterdamie, przyjęto radykalną zmianę zasady i buduje się teraz pojazdy o prostych ścianach bocznych i podwozia z resorowaniem pierwotnym. Podwozia Arpège w Montpellier, Lyonie i Orleanie oraz podwozie typu Solfège w Melbourne mają koła z resorowaniem gumowym typu Valdunes Superresilient. W późniejszych pojazdach dla Bochum Bo.01, z kołami z podwójnym pierścieniem, zastosowano silniejsze uresorowanie pionowe.

Citadis pod względem konstrukcyjnym jest pojazdem hybrydowym. Płyta podłogowa typoszeregu Citadis 302 wykonana jest ze spawanego aluminium, z tym, że ponad jezdny mechanizm napędowy oraz wózkami tocznymi – dla zapewnienia wymaganej sztywności – wstawiony jest fragment ze stali spawanej. W modelach 301, 401 i 202A, jak również w modelu 302B zastosowano już technologię budowy płyty podłogowej całkowicie ze stali. Lektyki mają podłogę aluminiową. Podczas montażu części z aluminium i ze stali, części te są ze sobą najpierw skręcane, a następnie nitowane, aby w możliwie największym stopniu uniknąć przesunięć. Moduły ścian bocznych składają się z powyginanych wręg aluminiowych, które za pomocą specjalnych nitów i śrub łączone są z płytą podłogową. Poziome wytłaczane profile, z których zbudowane są ściany boczne, są również łączone z wręgami za pomocą nitowania specjalnymi nitami oraz śrubami. Okna i drzwi mocowane są we wcześniej przygotowanych ramach poprzez wklejanie lub zawieszenie. Szyba okienna wraz z ramą



Rys. 25. Szkice wymiarowe Citadis 402; wersja dla CUB, Bordeaux, długość 43,989 m



Rys. 26. CUB, Bordeaux; Citadis z kabiną przykręconą do pierwszej części wagonu



Rys. 27. CUB, Bordeaux; Citadis 302, kabina motorniczego z pulpitem obsługi systemu APS (po lewej)



Rys. 28. CUB, Bordeaux; efektowne czoło Citadis

wyjmowana jest po wykręceniu śrub, wymiana szyb okiennych następuje więc bardzo szybko. Podobnie ma się sprawa z dolnymi panelami ścian bocznych. Dach pojazdu, spawany z wytłaczanych profili aluminiowych z przyspawanymi pasami bocznymi, dostarczany jest z kompletnym okablowaniem oraz częścią wyposażenia elektrycznego, jak np. urządzeniem klimatycznym, czy falownikiem prądu. Pasy dachowe są najpierw skręcane z wręgami, a następnie nitowane. Sufit składa się z ramy aluminiowej wykładanej tworzywem sztucznym, przykręconej do dachu.

Zakończenia modułów są z płyt stalowych i łączone są z wręgami, płytą podłogową i strukturą dachu za pomocą śrub i nitów. Głowice składają się ze stalowego pasa podłogowego, z którym skręcona jest kabina z tworzywa sztucznego zbrojonego włóknem szklanym. Poniżej listew okiennych umieszczony jest stalowy profil o przekroju czworokątnym, który stanowi dodatkową ochronę dla motorniczego. Jego wytrzymałość na ścislenie podłużne projektowana

jest na 200 kN. Wręgi aluminiowe skręcane są z pasem podłogowym i w ten sposób powstają powierzchnie, na których klejone są okna. Zderzaki typu *jarrett* montowane są między amortyzatorem tłumiącym i głowicą pojazdu i służą do pochłaniania energii zderzenia. Kabina motorniczego dostarczana jest już kompletnie okablowana i oszklona i jako gotowa montowana jest za pomocą połączeń śrubowych z pudłem wagonu.

Siedzenia wykonane są jako siedzenia typu *cantilever*. Rozmieszczone 2×4 nad podwoziem Arpège usytuowane są na 190-milimetrowych podestach. Montaż części wagonu wykony-



Rys. 29. Pulpit obsługi Innorail



Rys. 30. CUB, Bordeaux; Citadis 402 na stanowisku montażu końcowego, ostanianie dachu



Rys. 31. CUB, Bordeaux; podwójna wykładzina przegubów; wewnętrzna harmonia, w części ukośnej jako mieszek sprężysty, w górnej części jako mieszek falisty, otoczona jest mieszkami falistymi



Rys. 32. CUB, Bordeaux; wnętrze pojazdu



Rys. 33. CUB, Bordeaux; efektywny kształt siedzeń uchylnych



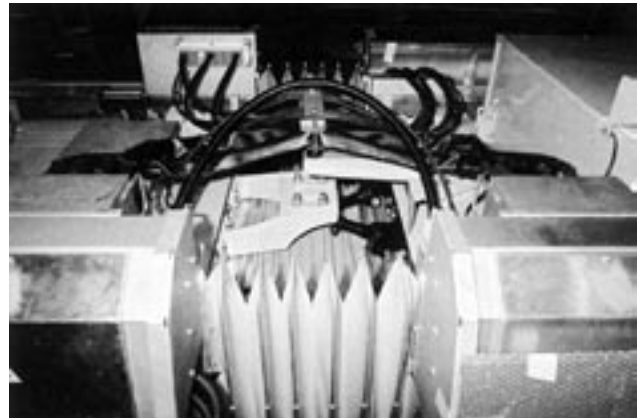
Rys. 34. Citadis 302, wersja dla Barcelony; szerokość 2,65 m



Rys. 35. RET, Rotterdam; Citadis 302 B

wany jest na stalowym rusztowaniu, w którym możliwe jest podtrzymanie prostych i zakrzywionych ścian bocznych wagonu.

Oznakowanie modeli Citadisa początkowo miało następującą formę: 2 – około 20 m lub dwa mechanizmy jezdne, 3 – około 30 m lub trzy mechanizmy jezdne, 4 – około 40 m lub 4 mechanizmy jezdne. 01 – wykonanie z 70% niskiej podłogi, 02 – wykonanie z 100% niskiej podłogi. Później firma przyjęła nazewnictwo pojazdy CITADIS-Bordeaux lub CITADIS 300 (w celu ułatwienia czytelnikom śledzenia historii pojazdu zachowaliśmy stare nazewnictwo). Pojazdy wyposażone w podwozia typu Solfége oznaczane są literą A, a wykonanie z Corrège literą B. Ostatnio wykonywane pojazdy mają proste ściany boczne.



Rys. 36. RET, Rotterdam; Citadis 302 B – górny przegub, który ma możliwość obrotu wokół osi Y, widoczny tłumik



Rys. 37. RET, Rotterdam; Citadis 302 B – górny przegub, który ma możliwość obrotu w osi Y i osi Z



Rys. 38. RET, Rotterdam; Citadis 302 B – platforma tylna z pomocniczym stanowiskiem motorniczego

Dane techniczne pojazdów Citadis w wykonaniu dla Rotterdamu (RET), Paryża (RATP), Bordeaux (CUB) i Barcelony (ATM)

	RATP	CUB	CUB	ATM	RET
Liczba pojazdów	26	14	56	37	60
Typ Citadis	302	302	402	302	302 B
Rok budowy	2002/203	2002/07	2002/07	2002/05	2002/04
Opcje	34	-	-	-	60
Szerokość toru [mm]	1435	1435	1435	1435	1435
Numer wagonu	401-426				2001-2060
Najmniejszy promień skrętu z obciążeniem/ bez obciążenia [m]	25/20	18	18	25/20	25/18
Dopuszczalne obc. wzdłużne [kN]	400	200	200	200	200
Prześwit [mm]	50	50	50	50	65
Część wagonowa					
Jedno-/dwukierunkowy	2-kierunk.	2-kierunk.	2-kierunk.	2-kierunk.	1-kierunk.
Sprzęg	Scharfenberg,	ALSTOM	Teleskop	Albert	JEFMAG
	w pełni automat.				
Długość pudła wagonu [mm]	32 910	32 846	43 989	32 517	31 226
Szerokość [mm]	2400	2400	2400	2650	2400
Wysokość [mm]	3305	3340	3340	3270	3400
Wysięg pudła wagonu [mm]	5315	5280	5280	5115	5270
Wysokość podłogi nad główką szyny [mm]	350	350	350	350	360
Wysokość wsiadania [mm]	300	300	300	300	320
Udział niskiej podłogi (cz. niskopodł./dl. wagonu) [%]	100	100	100	100	100
Masa (pusty) [t]	40,25	40,51	54,09	39,10	36,8
Producent drzwi	IFE	IFE	IFE	IFE	IFE
Typ drzwi	wszędzie uchylno-przesuwne, w RET – typ RLS-E2				
Liczba drzwi	2x4	2x4	2x5	2x4	1x4
Szerokość drzwi (dla pasażerów) w świetle [mm]	800/1300, z wyjątkiem RET – 1230/1300				
Drzwi (pasaż.) /długość wagonu [mm/m]	128	128	125	129	166
Wysokość w świetle [mm]	2170	2170	2170	2170	2110
Szerokość przejścia między siedzeniami [mm]	580	460	460	590	660/820*
Szerokość podłogi części przegubowej/maksymalna [mm]	1070/1240, z wyjątkiem RET – 1230/1830				
Szerokość siedzenia [mm]	425	431	431	425	438
Przegub (harmonia: Hübner)					
Tłumiki między segmentami, umożliwiające obrót wokół osi pionowej	wszędzie 1				
Producent	DISPEN	DISPEN	DISPEN	DISPEN	DISPEN
Harmonie	RATP i ATM mieszek sprężysty, pojedynczy; CUB – mieszek falisty, podwójny; RET – powyżej 900 mm mieszek falisty, poniżej – podwójny mieszek sprężysty				
Podwozie					
Rozkład zestawów kołowych	Bo2Bo	Bo2Bo	Bo2BoBo	Bo2Bo	Bo2Bo
Zestaw jezdny napędny					
Liczba tarcz hamulcowych/resorowanie	2/nieresorowane, w RET – 2/nieresorowane, 400×50				
Rozstaw zestawów kołowych [mm]	1600	1600	1600	1600	1870
Średnica koła nowego/zużytego [mm]	590/530	590/530	590/530	590/530	610/530
Szerokość koła [mm]	110	110	110	110	105
Zestaw jezdny toczny					
Rozstaw zestawów kołowych [mm]	1600	1600	1600	1600	1870
Średnica koła [mm]	590/530	590/530	590/530	590/530	610/530
Szerokość koła [mm]	110	110	110	110	105
Liczba tarcz hamulcowych/resorowanie	4/nieresorowane, z wyjątkiem RET – 2/nieresorowane, 400×50				
Smarowanie obrzeży koła	tak/LDG	tak/LDG	tak/LDG	tak/LDG	nie
Koła z resorow. gumowym	Bo podwójny pierścień, z wyjątkiem RET – Bochum 84				
Systemy elektryczne					
Napięcie znamionowe [V]	750	750	750	750	600
Liczba silników	4	4	6	4	4
Typ	4HGA 1433, z wyjątkiem RET – LMA 1446B				
Rodzaj napędu	poprzeczny	poprzeczny	poprzeczny	poprzeczny	wzdłużny
Zawieszenie	bepośrednio na ramie, z wyjątkiem RET – całkowicie uresorowane				
Chłodzenie	wodne, z wyjątkiem RET – powietrzne, samoprzewietrzanie				
Przekładnia	RVI Arpège/most osiowy, z wyjątkiem RET – Corège,				

Obecnie mamy do czynienia z czterema modelami wykonania pojazdu Citadis w wersji ze 100% udziałem niskiej podłogi.

1. CITADIS 302

Mechanizm jezdny Arpège, następstwo osi: Bo 2 Bo, odstęp między osiami 1600 mm, wagonik przegubowy, ale bez pierwotnego resorowania: Lyon (47 pojazdów), Bordeaux (14 pojazdów), La Rochelle (1), Barcelona (37). Następnie to Citadis 402: Bordeaux (56 pojazdów) i Grenoble (35 pojazdów); następstwo osi: Bo Bo 2 Bo. W sumie 190 pojazdów, wysokość podłogi 350 mm. Na dachu, między przegubami zamontowane są amortyzatory wzdłużne, które mogą obracać się wokół osi pionowej.

2. CITADIS 302

Wykonanie dla przedsiębiorstwa komunikacyjnego RATP, Paryż (26 pojazdów): jak w punkcie 1, lecz konstrukcja o wytrzymałości wzdłużnej ramy 400 kN i z przeznaczeniem do pracy w różnych trakcjach. Zamówienia na pojazdy zaliczane do punktu 1 i 2 obejmują łącznie 216 pojazdów. Wszystkie pojazdy model CITADIS 302 i CITADIS 402 wyposażone są w silniki o mocy 120 kW.

3. CITADIS 202 A

Wykonanie dla Melbourne (21 pojazdów); następstwo osi: Bo Bo, z prostymi ścianami bocznymi i podwoziem Solfége, odstęp osi 1850 mm, z pierwotnym resorowaniem i płytą podłogową wykonaną całkowicie ze stali. Moc silników 4×105 kW, wysokość podłogi 360 mm.

4. CITADIS 302 B

Dla Rotterdamu (21 pojazdów); następstwo osi Bo 2 Bo, moc silników 4×100 kW, z prostymi ścianami bocznymi i podwoziem Corège, odstęp osi 1870 mm, wysokość podłogi 360 mm.

Łącznie jest to 312 pojazdów.

Pojazdy z grupy 3 i 4 należą do kategorii 5.3.

Kategoria 5.2. Pojazdy z nieresorowanym napędem i kołami luźnymi

CITADIS 302: wykonanie La Rochelle

Wagon ten jest identyczny z serią wagonów dla Lyonu, lecz kształt czoła pojazdu jest taki, jak w wykonaniu dla Dublina (rys. 14). Obecnie pojazd ten jest testowany na próbnym torze w La Rochelle Bellevue (rys. 12) w ruchu ciągłym 3000 km, w systemie zasilania Innorail APS poprzez trzecią szynę (Système d’Alimentation Par le Sol). Taki system zasilania będzie wprowadzony w Bordeaux na odcinku długości 8,5 km nowej trasy tramwajowej, której całkowita długość wyniesie 23 km. Odcinek ten zostanie uruchomiony, jak tylko stosowne władze udzielą na to zezwolenia. Układ zasilania składa się z szyny aluminiowej, 570 V, 1000 A. Każdy odcinek długości 22 m zasilany z położonej na ziemi puszki podzielony jest na dwa segmenty po 8 m, które przewodzą prąd i dwa segmenty po 3 m (1,5 m +1,5 m), które prądu nie przewodzą. W środkowym wagoniku przegubowym (którego

długość wynosi 4,4 m), we wzajemnej odległości od siebie większej niż 3 m, znajdują się dwa podwieszane ślizgowe odbieraki prądu (rys. 13), które dociskane są do szyny z siłą 70–140 N. Rola elektronicznego układu sterowania, w skład którego wchodzi nadajnik i odbiornik, polega na tym, że określone segmenty zasilane są poprzez umieszczone pod tramwajem tączniki elektromagnetyczne, a inne segmenty są uziemiane. Ślizgacz porusza się od segmentu do segmentu, zasilając w ten sposób tramwaj. Przy opisie systemu w Bordeaux przedstawiony zostanie dokładniej układ zasilania tramwaju w prąd. System APS został wypróbowany w nocy w Marsylii na 600-metrowym odcinku trasy linii 68. Poza tym test z zasilaniem tramwaju za pomocą trzeciej szyny przeprowadzony został w Orlainville, podczas którego mocno obciążony tramwaj jeździł dzień i noc. Przejście od zasilania poprzez przewód jezdny do zasilania poprzez trzecią szynę następuje w stanie postoju za pomocą nastawnika (rys. 15). Tramwaj spisywał się znakomicie, nawet w ulewnym deszczu. Tylko w jednym miejscu doszło do krótkotrwałej przerwy w zasilaniu. Podczas jazdy na szynach Vignolesa (szerokostopowych) na podkładach drewnianych z prędkością 50 km/h, pojazd wytwarzał nad podwoziem napędny hałas o poziomie 75–77 dB(A), a nad podwoziem tocznym 73–75 dB(A). Musimy sobie uprzytomnić, że w Citadis 302 (rys. 15) i 402 wszystkie siedzenia usytuowane są na podeście, 190 mm nad podwoziem Arpège, odpowiednio 48 miejsc do siedzenia w 302 i 64 w 402.

CITADIS 302: wykonanie dla RATP, Paryż

Przedsiębiorstwo komunikacyjne RATP w Paryżu zamówiło 13+13 pojazdów tego typu (numery fabryczne M2 401–426, rys. 18). Są one przewidziane do eksploatacji na linii T2, gdzie obowiązywać będzie czterominutowy rytm przejazdów. Pierwsze 13 wagonów zostanie na początku skierowane do jazdy w trzyminutowym takcie razem z siedmioma wagonami TFS (rys. 17), a dziewięć TFS przeniesionych zostanie do obsługi linii T1. Po dostawie drugiej tranzy wszystkie 35 pojazdów TFS2 należących do RATP będzie stacjonować w Bobigny. Paryskie pojazdy Citadis są w pełni klimatyzowane, a zarówno na zewnątrz, jak i wewnątrz pokryte są lakierem anti-graffiti. Wnętrze pojazdu monitorowane jest kamerą wideo. Monitorowane są również wejścia i wyjścia (nie ma zamontowanych luster).

Pojazdy Citadis 302 należące do RATP, jako jedyne z rodziny Citadis, zaprojektowane zostały na wytrzymałość na siłę ściskania podłużnego 400 kN mają inny kształt czoła, niż pojazdy dotychczasowe, a siedzenie motorniczego posadowione jest o jeden stopień wyżej (rys. 19). Ponieważ pojazdy te są szersze niż TSF2, które mają ruchomą kompensację kolumny, przymocowane zostało na stałe pogrubienie (rys. 21). Lektyki są pomieszczeniem z miejscami stojącymi oraz składanymi siedzeniami

	RATP	CUB	CUB	ATM	RET	
Sprzęg	—	—	—	—	ESCO	
Stosunek przełożenia	6,88:1	6,88:1	6,88:1	6,88:1	5,375:1	
Moc ciągła (1 godz.) przy liczbie obrotów	[kW]	4×120	4×120	6×120	4×120	4×100
przy napięciu	[n/min]	2600	2600	2600	2600	1900
przy prądzie	[V]	500	500	500	500	431
przy częstotliwości	[A]	168	168	168	168	167
Moment rozruchowy = = roboczy moment hamujący	[Hz]	88	88	88	88	64
Moment hamujący [Nm] – hamulec awaryjny	[Nm]	800, z wyjątkiem RET – 1000				
Masa	[kg]	720, z wyjątkiem RET – 1062				
Obroty maksymalne	[1/min]	335	335	335	335	420
Falownik		4820	4820	4820	4820	3766
Chłodzenie		ONIX 808, z wyjątkiem RET – ONIX 172LPS				
Moc wyjściowa	[kW]	Heat Pipe/woda, z wyjątkiem RET – powietrze				
Moc maksymalna	[kW]	Citadis 302 – 2×280, Citadis 402 – 3×280, RET – dla podwójnego falownika 2×144				
Prędkość maks.	[km/h]	2×244				
Liczba przetwornic statycznych		70	70	70	70	70
Moc 400/220 V	[kVA]	1				
Moc 24 V DC	[A]	12	12	12	12	7
Bateria akumulatorów: producent/typ		500	500	500	500	465
Liczba		SAFT/NiCd				
	[Ah]	1				
Magistrala wagonu		220	190	190	190	200
Magistrala pojazdu		FIP	FIP	FIP	FIP	MVB
Elektronika		FIP	—	—	FIP	—
Sterowanie zwielokrotnione		sterowanie MDC				
Odbierak prądu		tak	nie	nie	tak	nie
Ogrzewanie, przewietrzanie, chłodzenie						
Producent		RATP i CUB – Soprano/Neu, ATM – Merak, RET – Neu				
Liczba/moc grzewcza urządzeń dachowych	[kW]	2/24, z wyjątkiem ATM – 2/10				
Liczba/moc dachowych urządzeń klimatycznych	[kW]	2/18	2/18	3/18	2/32	—
Wydajność urządzeń klimatycznych	[m³/h]	2×3600, z wyjątkiem CUB 402 – 3×3600				
Moc ogrzewania – kabina motorniczego	[kW]	4	4	4	4	4
Wydajność urządzeń napowietrzających w kabinie motorniczego	[m³/h]	500, dla RET – 25 (świeże powietrze), 475 (obieg)				
Moc urządzenia klimatyz. w kabinie motorniczego	[kW]	3,5	3,5	3,5	3,5	3,4
System hamulcowy						
Hamowanie odzyskowe/oporowe		tak				
Rozmieszczenie oporników/liczba		dach/2, z wyjątkiem CUB Citadis 402 – dach/3				
Hamulce hydrauliczne, producent		Knorr Freinarail, z wyjątkiem RET – SAB Wabco				
Wózek napędny: akumulator sprężynowy-stopnie		bezstopniowy, z wyjątkiem RET – 8 stopni				
Podwozie toczne: akumulator sprężynowy-stopnie		bezstopniowy				
Hamulce szynowe/producent		Knorr Freinarail, z wyjątkiem RET – SAB Wabco				
Siła hamowania	[kN]	64	64	64	64	78,2
Producenci						
Pudła wagonu		ALSTOM, La Rochelle, CUB 402 i ATM – tylko Alstom, Barcelona				
Podwozie		ALSTOM Le Creusot				
Silniki		ALSTOM Ormans				
Falowniki, układy sterowania, itp.		ALSTOM, z wyjątkiem RET – ALSTOM Ridderkerk				
Pojemność i dane specyficzne						
Liczba miejsc do siedzenia		48	48	70	64	63
Liczba miejsca do stania (4/m²)		165	170	230	154	105
Łączna liczba miejsc		213	218	300	218	168
Masa (pojazd pusty)	[kg/m²]	510	514	512	453	491
Masa/miejsce siedzące	[kg]	839	844	773	611	584
Moc/masa pojazdu pustego	[kW/t]	11,9	11,8	13,3	12,3	10,86

* Przy rozmieszczeniu siedzeń 2+2/przy rozmieszczeniu siedzeń 2+1.



Rys. 39. RET, Rotterdam; Citadis 302 B, falisty mieszek przegubu ze wspornikami siedzeń w lektyce



Rys. 42. Różne rozwiązania rozmieszczenia miejsc do siedzenia i stania ponad zespołem jezdnym z dwustronnym napędem wzdłużnym

Fot. RET.



Rys. 40. RET, Rotterdam; Citadis 302 B, zespół jezdny napędny, widoczny jest dobry dostęp do elementów napędu; uresorowany silnik, wał napędowy z łukowym sprzęgłem zębatym, które napędza przekładnię kątową; jedna tarcza hamulcowa na stronę, oś zamocowania przegubowego; resorowanie pierwotne gumowo-metalowe, resorowanie wtórne na sprężynach stalowych, zbiornik oleju hydraulicznego



Rys. 43. RET, Rotterdam; Citadis, kabina motorniczego ze standardowym pulpitem sterowania



Rys. 41. RET, Rotterdam; Citadis 302 B, zespół jezdny toczny, zbudowany w zasadzie jak zespół napędny bez silnika



Rys. 44. RET, Rotterdam; Citadis 302 B, przemiennik prądu

(rys. 23). Zakup pojazdów przez RATP w cenie 1,48 mln euro za sztukę (19 tys. euro/m²) należy uznać za korzystny. Masa pojazdu wynosi 38 t, co daje 485 kg/m², pojazd jest więc stosunkowo lekki.

CITADIS 302 i 402: wykonanie dla CUB, Bordeaux

W wykonaniu tym projekt bryty Citadisa jak do tej pory osiągnął swój największy rozmach (rys. 22, 24, 25). Kabina motorniczego ma aż 2,2 m (rys. 26–28), co – pomimo pojedynczych drzwi – prowadzi do wysięgu równego 5,28 m, czyli o 350 mm więcej,

niż modelu dla Lyonu. Przy dwukierunkowym wagonie traci się tutaj 4,4 m na długości pojazdu (32,8 m lub 44 m), co wynosi 13,4% lub 10% długości pojazdu. Pojazd jest w pełni klimatyzowany. Podobnie jak w TSF2 i Eurotram dach jest ostionięty (rys. 30). Pojazd i trasa są tak zaprojektowane, że osiągnięty został tutaj możliwie niski poziom hałasu. W całym wnętrzu pojazdu znajdują się elementy tłumiące hałas, a wykładzina w częściach przegubowych jest podwójna (rys. 31). Środkowa część sufitu wewnętrznego pokryta jest okleiną z drewna (rys. 32). Kamery wideo zamontowane są obok wyświetlacza przystanków. Siedzenia zostały specjalnie zaprojektowane, co szczególnie widoczne jest przy siedzeniach opuszczanych (rys. 33). Poza tym jest oczy-

wiście ślizgacz do pobierania prądu przez trzecią szynę, plus aparatura sterująca oraz znacznie większa niż zazwyczaj bateria akumulatorów, która naładowana umożliwia jazdę do kilkuset metrów w przypadku, gdyby doszło do zakłócenia w poborze prądu przez układ trzeciej szyny. Występowanie takich zakłóceń wydaje się bardzo prawdopodobne, jeżeli zważymy jak dużo komponentów potrzebnych jest do podziemnego doprowadzenia zasilania. Dla jazdy bez zasilania sieciowego zainstalowana została bateria akumulatorów na napięcie 750 V, z której pobierany może być prąd do 250 A. Pojemność baterii wynosi 16 Ah $250 \times 750 = 187,5$ kW. 16 Ah = 57 600 As. Teoretycznie więc, aż do pełnego rozładowania baterii, można by osiągnąć moc 187,5 kW przez 230 s, czyli przez prawie 4 min. Wszystko to razem doprowadziło do znacznego zwiększenia masy pojazdu. Citadis 302 ma masę 40,5 t, prawie 3 t więcej niż wykonanie dla Lyonu, a 4 t więcej niż tramwaj RET. Dla porównania Citadis 402 ma 54 t – 513 kg/m² – tak samo jak Citadis 302. Taki luksus nie może być oczywiście za darmo. Pierwsze 38 pojazdów kosztowało prawie 28 tys. euro/m², ostatnie 32 – prawie 22 tys. euro/m².

CITADIS 302: wykonanie dla Barcelony

Jest to przepiękny pojazd o szerokości 2,65 m (rys. 34). Budowany jest w Barcelonie, tak samo jak w Montpellier zbudowano pojazd 401 z 30 dziesięciometrowych części pochodzących z Citadisa 301. W Dublinie na tej samej zasadzie zmontowany został pojazd z 14 części. Składanie wagonu z części odbywało się u klienta, w TAM w Montpellier i w LUAS w Dublinie. W przyszłości technika składania pojazdu z części zastosowana będzie również do wykonania 402 dla Bordeaux.

Kategoria 5.3. Pojazdy z resorowanym napędem z kołami luźnymi

ALSTOM CITADIS™

Dostawa 36 Citadis 202 A z podwoziem Solfège dla Melbourne przebiegła w rekordowym tempie. Pojazdy eksploatowane są w systemie Yarra.

Pierwsze pojazdy Citadis 302 B z podwoziem Corège dla Rotterdamu zostały dostarczone 15.11.2002 r. (rys. 35). Spotykamy tutaj całkiem nowe rozwiązanie, które jednak, jeśli chodzi o strukturę budowy wagonu, zachowuje koncepcję konstruktorską Citadisa. Płyty główne modułów podwozia musiały zostać na nowo rozrysowane, ponieważ podwozie typu Corège przedstawia inny poziom skomplikowania niż podwozie typu Arpège, czy Solfège (rys. 40, 41). Przyniosło to pewne komplikacje przy rozmieszczeniu miejsc siedzących ponad zespołami jezdnyimi (rys. 42). Problem ten rozwiązano przeznaczając miejsca te na miejsca stojące i powierzchnię do przewożenia bagażu. Nie mamy tutaj już podestów! Przeguby w zasadzie pozostały takie same (rys. 36, 37), przy czym ponownie zamontowany został tłumik w osi pionowej przegubu. Podział drzwi został zmieniony, a wykonanie projektu pojazdu zostało powierzone firmie Enthoven Associates, Antwerpia (rys. 35). Według nowego projektu pojazd otrzymał bardziej



Rys. 45. RET, Rotterdam; Citadis 302 B; tył pojazdu



Rys. 46. Bombardier Incentro, wersja dla Nottingham; czoło pojazdu



Rys. 47. Bombardier Incentro, wersja dla Nottingham; wnętrze pojazdu

kontynentalny wygląd, z zabawną partią tylną (rys. 45). Ostonę przegubu stanowi prosty mieszek falisty, który przechodzi w harmonię (rys. 39).

Kabina motorniczego, która ma 1,93 m (rys. 43), wraz z podwójnymi drzwiami przednimi daje w efekcie duży wysięg, równy 5,2 m, chociaż mniejszy niż wykonanie dla Bordeaux. Falowniki Alstoma NL (rys. 44) są podwójnego typu i każdy z nich zasila jeden silnik/stronę. Sterowanie jest tak rozwiązane, że obsługiwany jest każdorazowo jeden zespół jezdny, przy czym mierzona jest częstotliwość poślizgu i dla obu silników zadawany jest ten sam moment obrotowy. Na zakręcie oba lewe koła mogą poruszać się z inną prędkością obrotową od odpowiednich kół prawej

strony (występuje więc i różnica mocy). Rozwiązanie to ma być korzystne ze względu na zużywanie się kół.

Citadis 302 B, z resorowanymi silnikami, prostymi ścianami bocznymi i ceną 1,4 mln euro (18 700 euro/m²), przy zamówieniu 60 szt. pojazdów z opcją na dalsze 60 szt., stanie się rzeczywistym wzbogaceniem programu Citadis, pod warunkiem, że potwierdzą się dobre własności jezdne i akustyczne pojazdu (pojazd pod względem akustycznym jest bardzo twardy!). Pierwsze próbné jazdy w La Rochelle zdają się potwierdzić niskie wartości wy-

tworzonego hałasu. Pojazd o masie 36,5 t, (487 kg/m²) należy uznać za stosunkowo lekki.

ALSTOM Ferroviaria Cityway

Pierwszych sześć jednokierunkowych wagonów jest eksploatowanych już od ponad roku ku zadowoleniu przedsiębiorstwa komunikacyjnego w Turynie. Wagony dwukierunkowe dostarczone zostaną wkrótce. System ten w najbliższym czasie zostanie również uruchomiony w Messynie. Jest rzeczą interesującą, że koncern oferuje również pojazdy Cityway na tory o szerokości 1000 mm.

AnsaldoBreda Sirio

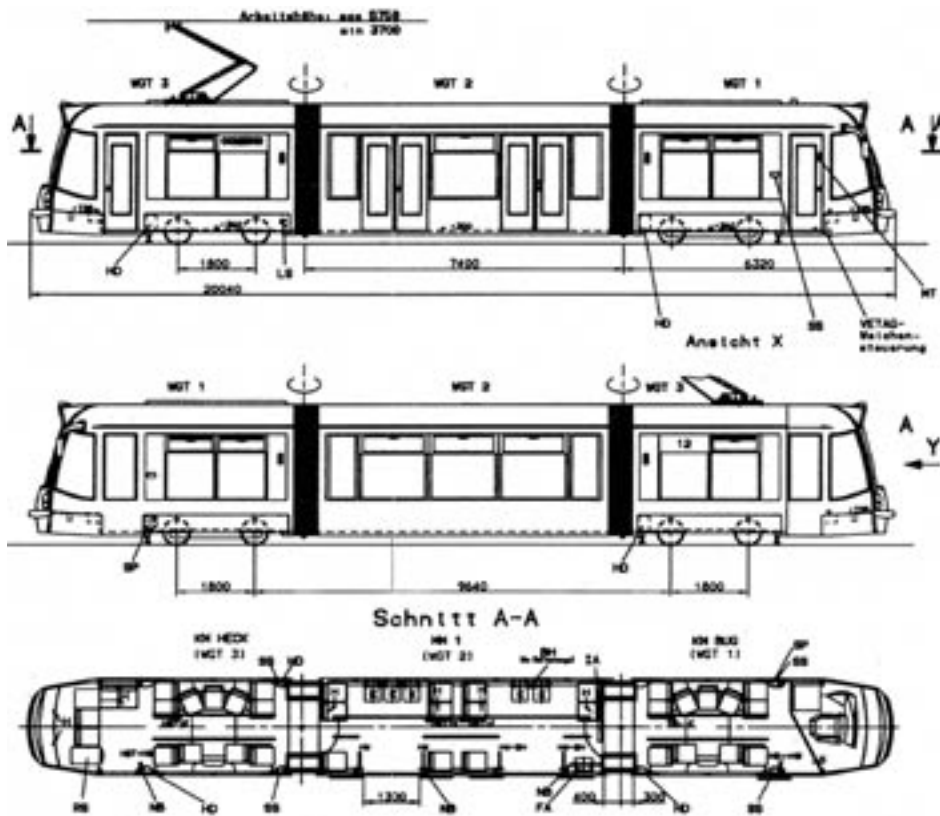
Firma AnsaldoBreda w dalszym ciągu agresywnie wchodzi z pojazdem Sirio na rynek o zasięgu międzynarodowym. Dotychczas sprzedano 209 wagonów.

Bombardier Transportation, Incentro

23 pojazdy jeżdżą w Nantes ku zadowoleniu klientów. Problemy z przekładniami zostały rozwiązane. Prototyp został przeznaczony (niestety) na części zamienne. Pierwszy pojazd dla Nottingham, krótszy od modelu dla Nantes o 3,4 m, opuścił zakład w Derby. Jest to bardzo interesujący projekt (rys. 46, 47), który z pewnością miałby również szanse we Francji, gdyby tylko jego cena była sensowna.

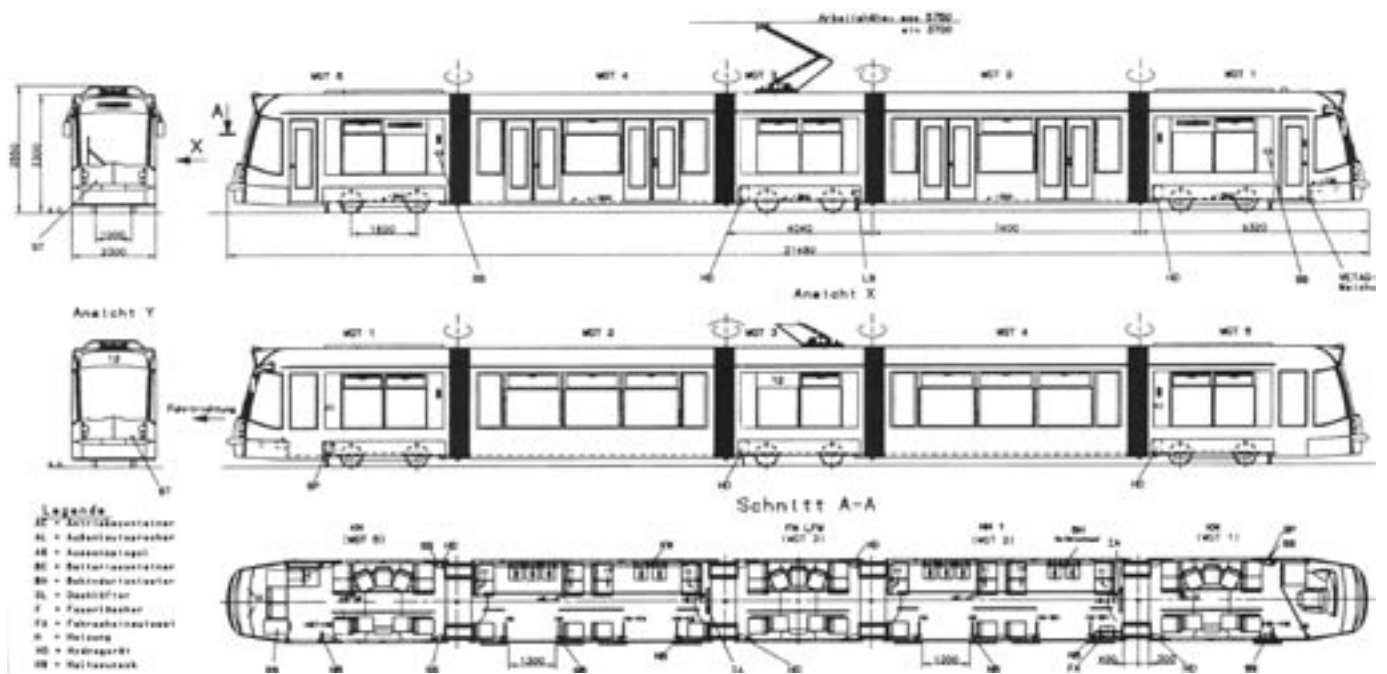
Siemens TS, Combino®

Pojazdów modelu Combino Mk I do dnia dzisiejszego zostało sprzedanych, ewentualnie z pewnością zamówionych, łącznie 103 szt.: Poczdam – 16, Augsburg – 29, Freiburg – 9, Bazylea – 28, Hiroshima – 12, Erfurt – 7 i Nordhausen – 2. Pojazdów modelu Combino Mk II, wraz z prototypem, który obecnie odsta-



Rys. 48. Siemens TS; Combino w wersji 20-metrowej, wykonanie dla EVAG, Erfurt

Źr. Siemens



Rys. 49. Szkice wymiarowe Combino Mk II; wersja długości 31,48 m, wykonanie dla EVAG, Erfurt

Źr. Siemens

wiony jest do Poczdamu, sprzedano 368 szt. Firma Siemens chętnie zalicza 51 pojazdów z Düsseldorfu typu R100/4 i R100/3 do rodziny Combino, chociaż właściwie na wagon przypadają dwa lub trzy zespoły jezdne z Combino. Do pojazdów, które weszły do produkcji po wykonaniu 151+4 wagonów dla Amsterdamu, z których już 50 zostało dostarczonych, należą również 3-członowe i 5-członowe modele dla Erfurtu, charakteryzujące się standardowymi wymiarami – 20 040 mm i 31 480 mm (rys. 48, 49). Mały, 20-metrowy pojazd jednokierunkowy o następnie osi Bo 2 o masie 22 t (478 kg/m²) ma 37 miejsc do siedzenia i 68 miejsc do stania (4 osoby/m²). W tym przypadku w modelu Mk II zastosowano specjalną konstrukcję tłumiącą hałas (rys. 50)



Rys. 50. EVAG, Erfurt; Combino w wykonaniu 5-członowym; konstrukcja tłumiąca hałas – otwór sufitowy, za nim materiał tłumiący dźwięk

oraz wypracowano lepszy rozkład naprężeń w pudle wagonu (rys. 51). Dwukierunkowe wykonanie dla Amsterdamu zostało już dostarczone na miejsce (rys. 53). Ciekawostką tego rozwiązania w Amsterdamie jest wzmocniony, pokryty gumą zderzak czołowe zderzenia, który pozwala na to, że jeden Combino może popychać drugi (rys. 54).

Po pojazdach dla Amsterdamu SKF dostarcza osie portalu ze stali lanej. Zawarty został kontrakt z SKF na dostawę 900 takich osi, z przedłożeniem opcji na dostawę 1000 szt. Zaczęły się również dostawy dla Berna. Chodzi tutaj o jednokierunkowy wagon długości 31,48 m na tor o szerokości 1000 mm, z podwójnym oszkleniem i podestem przy wejściach opuszczanym i podnoszonym elektrycznie (rys. 56). Pojazd taki zaprezentowany został na



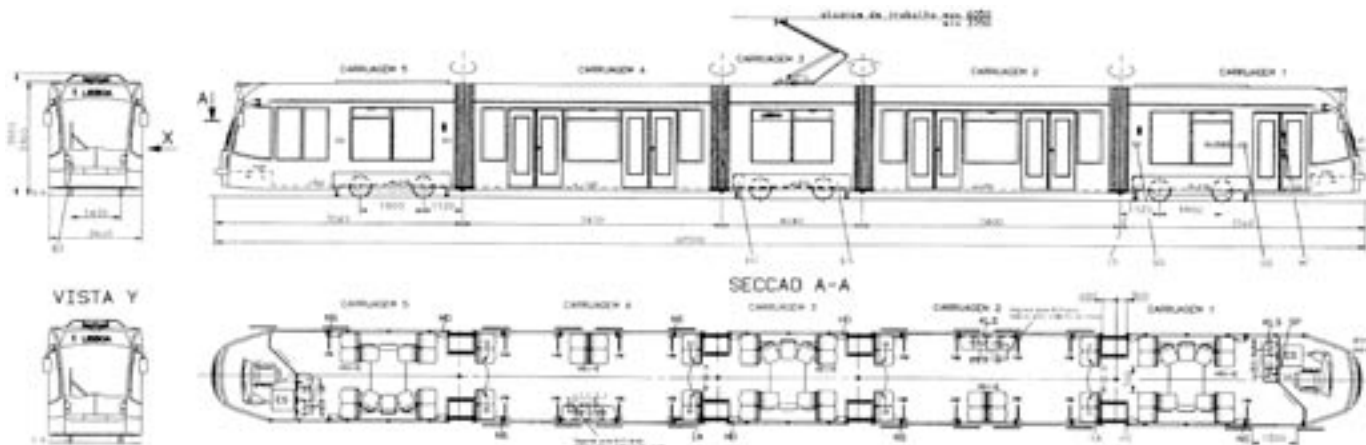
Rys. 53. GVB, Amsterdam; dwukierunkowa wersja Combino w Uerdingen



Rys. 51. EVAG, Erfurt; Combino Mk II, otwory przewietrzające w celu uniknięcia nadciśnienia



Rys. 54. GVB, Amsterdam; obłożony gumą zderzak, który pozwala na przesunięcie innego Combino bez spowodowania uszkodzeń



Rys. 52. Metro Sul de Tejo, Almada (Portugalia); Combino Mk II, wersja z podwójnymi drzwiami z przodu, szerokość 2,65 m, długość 32,92 m



Rys. 55. Bern Mobil; Combino w Wildenrath 13.11.2002 r.



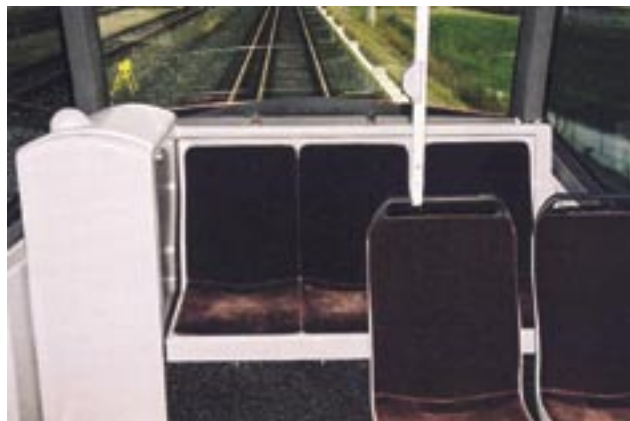
Rys. 56. Bern Mobil; Combino, pomost dla osób niepełnosprawnych na wózkach



Rys. 57. Bern Mobil; Combino, wnętrze pojazdu

wystawie InnoTrans (rys. 57–59). Trzy 20-metrowe dwukierunkowe pojazdy Combino dojazd na niezelektryfikowanej linii w Illfeld [9] wyposażone zostaną w generator spalinowy o mocy 180 kW. Masa ich wynosić będzie 27 t (586 kg/m²) i będą one mogły przewozić 27 pasażerów na miejscach do siedzenia i 95 pasażerów na miejscach do stania (4 osoby/m²).

Wzbogaceniem palety pojazdów z rodziny Combino jest zamówienie na 24 pięcioczęłowe, dwukierunkowe pojazdy o szerokości 2,65 m, które będą wyposażone – zarówno z przodu, jak i z tyłu – w podwójne drzwi, a w związku z tym ich długość wyniesie 32,92 m (rys. 52). W pełni klimatyzowany pojazd dla ko-



Rys. 58. Bern Mobil; Combino, partia tylna z integralnie związanym nadmuchem powietrza na tylną szybę



Rys. 59. Bern Mobil; Combino, wejście przednie

lejki Metro do Sul do Tejo, Almada (w pobliżu Lizbony) ma 77 miejsc do siedzenia, 148 miejsca do stania (4 osoby/m²) i masę 38 t (435 kg/m²). Wysięg w tym przypadku, po raz pierwszy dla pojazdów Combino, wynosi 5020 mm (dla porównania wersja dla Berna – 4300 mm).

Podsumowanie

Zamówienia na systemy tramwajowe są znaczne. W kategorii pojazdów w wersji 70% niskiej podłogi i 100% niskiej podłogi Alstom oferuje Citadis-01 i 02 oraz różne odmiany Citywaya, a Bombardier oferuje pojazd NF 2000 oraz Cityrunnera. Propozycje Siemens i AnsaldoBreda ograniczają się do wersji 100% niskopodłogowych. Alstom Citadis 302 B i Bombardier Cityrunner i Combino są bardzo zaawansowane w rozwoju technologii produkcji zespołów jezdnych, wykazujących niskie koszty cyklu życia (koszty LCC). Na podstawie dostępnych danych można założyć, że minimalne przebiegi napędowych zestawów jezdnych wyniosić będą 250 tys. km. Tendencja cen tramwajów jest niestety rosnąca, ponieważ optymistyczne prognozy dotyczące efektów finansowych przy dostawach pojazdów systemowych nie wszędzie się potwierdziły.



Dokończenie na s. 50 >

cofywania wagonów produkcji przedwojennej. Jeszcze w latach 60. odbudowywuje się trasy zniszczone w 1945 r., równocześnie modernizując istniejące połączenia. W 1961 r. zbudowano tory na nowym odcinku ul. Piłsudskiego, w 1963 r. zmieniono przebieg linii do Paławagu, w 1967 r. połączono tory na ul. Hallera z torami na Grabszyńskiej, w 1971 r. przedłużono trasę w ul. Ślężnej do Parku Południowego.

Największym przedsięwzięciem lat 70. była budowa trasy W-Z i usunięcie tramwajów z wrocławskiego Rynku (1978 r.). W 1983 r. zbudowano trasę na ul. Żmigrodzkiej do Wrozamet, w 1993 r. na ul. Bałtyckiej. Oprócz budowy nowych połączeń modernizuje się istniejące, budując torowiska wydzielone z jezdni ulicznych oraz węzły komunikacyjne zapewniające bardziej płynny ruch tramwajów. Obecnie MPK Wrocław eksploatuje 84 km tras tramwajowych oraz 198 km torów.

W 1969 r. nadeszły pierwsze przegubowce typu 102N. Do 1973 r. otrzymano łącznie 104 sześciosiowe przegubowce typów 102N, 102Na i 102Nd. Od 1975 r. po Wrocławiu jeździły wagony typu 105N, a od 1979 r. typu 105Na. W końcu 2000 r. na stanie taboru liniowego było 405 wagonów tramwajowych, w tym 61 przegubowców generacji 102N oraz 345 wagonów typu 105N. Wagony stacjonują w 4 zajezdniach przy ulicach: Ślężnej, Słowiańskiej, Powstańców Śląskich i Wróblewskiego. Warsztaty tramwajowe, w których gospodaruje firma PROTRAM, znajdują się przy ul. Legnickiej.

Liczba linii	26
Długość tras	84 km
Długość torów	198 km
Tabor 105N	345 szt.
102N	61 szt.
Liczba zajezdni	4

Literatura

- [1] Wojcieszak J.: *Odbudowa komunikacji tramwajowej we Wrocławiu w latach 1945–1948*. Świat kolei 2/1995.
- [2] Jerczyński M.: *Wrocławskie wagony tramwajowe typu Standart*. Świat kolei 6/2001.
- [3] Jerczyński M.: *Wrocławskie rezerwy*. Świat kolei 9/2002.



Literatura na temat zlikwidowanych przedsiębiorstw tramwajowych

Białystok

Hubisz R.: *Kresowe tramwaje*. Świat kolei 1/1998.

Bielsko-Biała

Adamski P., Wojcieszak J.: *Kolej elektryczna Bielsko-Las Cygański*. Świat kolei 4/1995.

Cieszyn

Wojcieszak J.: *Tramwajem przez granicę*. Świat kolei 3/2001.

Gubin

Korcz P.: *Tramwaje w Gubinie*. Świat kolei 9/2001.

Jelenia Góra

Podobiński J.: *Tramwaje w Jeleniej Górze*. Świat kolei 1/1996.

Magoń H.: *Tramwaje w Jeleniej Górze*. Świat kolei 5/1998.

Adamski P., Wojcieszak J.: *Początki tramwajów jeleniogórskich*. Świat kolei 3/2000.

Kostrzyn nad Odrą

Grochowiak R.: *Tramwaje nad Odrą – Kostrzyn*. Świat kolei 3/1999.

Stubice

Grochowiak R.: *Tramwaje nad Odrą – Stubice*. Świat kolei 2/1999.

Stupsk

Sito A.: *Stupskie tramwaje*. Świat kolei 11/2001.

Tarnów

Wojcieszak J.: *Zapomniane tramwaje tarnowskie*. Świat kolei 3/2002.

Wałbrzych

Podobiński J., Wojcieszak J.: *Dzieje komunikacji tramwajowej i trolejbusowej w Wałbrzychu*. Świat kolei 2/1996.

Zgorzelec

Grochowiak R.: *Tramwajem do Zgorzelca*. Świat kolei 5/2002.

Wojcieszak J.: *120 lat tramwajów zgorzeleckich*. Świat kolei 12/2002

➤ *Dokończenie ze s. 30*

Literatura

- [1] Rasemann A., Zimmer C.: *City-Bahn Chemnitz: Von der Idee zur Realität*. DER NAHVERKEHR 10/2002.
- [2] Robert J.: *Histoire des Transports des Villes de France*. 1974. S. 392ff.
- [3] Blondeau G.: *Le Mongy, Tramway du Nord*. 1995. ISBN 2-906984-20-5.
- [4] Prévost G.: *Straßenbahnwagen in Aluminium-Profilbauweise für Nantes*. Aluminium-Schienenfahrzeuge. 1982. ISBN 3-7771-0241-5.
- [5] *Espagno, Le TAG, une réalisation exemplaire*. Chemins de Fer 1/1998.
- [6] Hondius H.: *System-Straßenbahn Citadis*. DER NAHVERKEHR 10/1999.
- [7] Deutsch V. et al.: *Straßenbündige Stromzuführung*. DER NAHVERKEHR 3/2001.

[8] Barberin M.: *Bordeaux: Le tramway remodèle la ville etc*. La Vie du Rail 12.09.2001.

[9] Koch R., Müller H.: *Conino Duo – die Zwei-System-Straßenbahn*. DER NAHVERKEHR 6/2002.

Na podstawie
Entwicklung der Nieder- und Mittelflur-Straßen- und Stadtbahnen
 Stadtverkehr 1/2003
 Tłum. A. Ratecki