

Harry Hondius

Rozwój tramwajów i taboru kolei miejskich o niskiej i średniej wysokości podłogi (2)

Informacje z przemysłu

GHH Radsatz GmbH usamodzielnione

Kiedy Faiveley Transport kupił 16.11.2004 r. SAB Wabco od Vestar Capital Partners, wówczas to, 14.09.2005 r. 100% filii spółki Gutehoffnungshütte Radsatz GmbH (GHH) zostało sprzedane w trybie Management-Buy-Out za 44 mln euro. Firma legitymuje się obrotem równym 48 mln euro. Faiveley pożyczył GHH 5 mln euro na 8%, które będą musiały zostać zwrócone w dwóch ratach, w trzecim i czwartym roku działalności firmy. Transakcja doszła do skutku poprzez firmę SG Capital Europe, inwestora z kapitałem w wysokości ponad 500 mln euro. Udziałowcami zostali SGCE i klienci firmy Goldman Sachs, Stanford University Endowment oraz Ford Foundation.

Alstom ponownie zarabia

Niższe koszty finansowania oraz restrukturyzacji oraz lepszy wynik działalności firmy to czynniki, które pomogły Alstomowi wyjść z kryzysu [1]. W końcu września 2005 r. za minione półrocze

Alstom odnotował czysty zysk w wysokości 136 mln euro, podczas gdy jeszcze w pierwszym kwartale 2004 r. straty wyniosły 242 mln euro. Jednakże przy sprzedaży aktywów transportowych w Australii i Nowej Zelandii osiągnięto zysk w wysokości 148 mln euro. Obrót wyniósł 6,938 mld euro, a wynik działań operacyjnych 347 mln euro, zadłużenie netto 1,220 mld euro, a stan zamówień 27,5 mld euro, co zapowiada zapewnienie produkcji na dwa lata. Interes transportowy okazał się być szczególnie zyskowy w Azji, Francji, Hiszpanii i Włoszech.

Stan projektów

W Luksemburgu odbyły się wybory do rad gminnych. Z doniesień prasowych [2] można się dowiedzieć, że realizacja projektu Tram-Train, już po raz drugi z kolei, została tymczasowo odłożona. Nowa grupa robocza składająca się z przedstawicieli państwa, kolei państwowej CFL i miasta Luksemburg rozpatrzy ponownie projekt. Na podstawie wyników prac badawczych przeprowadzonych przez kolej CFL w październiku 2005 r. można stwierdzić, że przed 2018 r. o projekcie Tram-Train nie ma co myśleć. System ten byłby w konflikcie z ruchem kolejowym na linii północnej, ponieważ nie jest kompatybilny z obecnie funkcjonującym systemem bezpieczeństwa. W pierwszej kolejności realizacja nowego systemu powinna rozpocząć się na klasycznych pociągach i dworcach na obrzeżu miasta. Należy jasno sprecyzować stanowisko czy w mieście Luksemburg w dalszym ciągu będzie komunikacja autobusowa, czy też będzie można korzystać z normalnych zalet komunikacji tramwajowej.

Brytyjski minister komunikacji definitywnie odrzucił projekt tramwajowy w Leeds, Portsmouth-Fareham i Liverpool z uwagi na zbyt wysokie koszty.

Alstom Transport

Firma ma łącznie 757 zamówień na wagony Citadis, z czego dostarczonych zostało już prawie 420 pojazdów. Miluza otrzymała już 21 spośród 27 swoich pojazdów, rozpoczęła się wysyłka pojazdów dla Walencji, Grenoble, Strasburga, Paryża Maréchaux i Tenerify. Wkrótce zapoczątkowana zostanie też produkcja pojazdów dla Nicei i Le Mans, jak również dla Montpellier 2. Wagony Citadis 302 dla Madrytu i Tenerify budowane będą w Barcelonie, 41 wagonów Citadis 403 dla Strasburga w Reichshoffen, a pozostałe wagony wykonane zostaną w Aytrè. Spośród wszystkich 757 pojazdów 418 przeznaczonych jest na rynek francuski, pozostałe zaś na eksport.

Alstom dominuje na wewnętrznym rynku francuskim od 1985 r., dostarczając na rynek 46 wagonów TFS1, 116 wagonów TFS2 i 418 wagonów Citadis, czyli łącznie 580 pojazdów w niecałe 22 lata. Za Alstomem plasuje się Bombardier z produkcją 53 wagonów Eurotram, 33 wagonów Icentro i z 26 wagonami City-



Rys. 1. RAPT, Citadis 402 w Paryżu na „Ligne des Maréchaux” podczas jazdy próbnej
Fot. Alstom



Rys. 2. STS, GT8N dla systemu MST w Almada, Wildenrath



Rys. 3. MIVB/STIB, Cityrunner 3001 w zajezdni Woluwe (14 wrzesień 2005 r.)
Fot. bez adnotacji: H. Hondius



Rys. 4. Västtrafik, Goeteborg, pierwszy Siro w eksploatacji Fot. T. Johanson

runner – łącznie 112 pojazdów. Na dalszym miejscu znajdują się: VeVeY/Duewag z 35 pojazdami, następnie AnsaldoBreda z 24 pojazdami oraz Siemens TS z 15 pojazdami Avanto-Tram-Trains.

W pierwszym półroczu 2006 r. koncern Alstoma będzie produkował jeden pojazd Citadis dziennie [3]. W tabeli 14 zestawiono pojazdy zamówione od 2003 r. Tram 2000 [3] okazał się bardzo dobrym pomysłem – my nazwaliśmy Citadis-Melbourne 302 A Rotterdam 302 C, aby odróżnić je od standardowych wagonów z podwoziami Arpège. Byłoby logiczniej nazwać pojazd Melbourne 302 S (podwozie Solfège) i Rotterdam 302 C (podwozie Corège). Poza tym, ku naszemu ubolewaniu, w tabeli 7, (*tts* 5/2006) znalazły się następujące błędy: Strasburg typ 403, wagon dla Jerozolimy ma szerokość 2,65 m i wyposażony jest w silniki 6×120 kW.

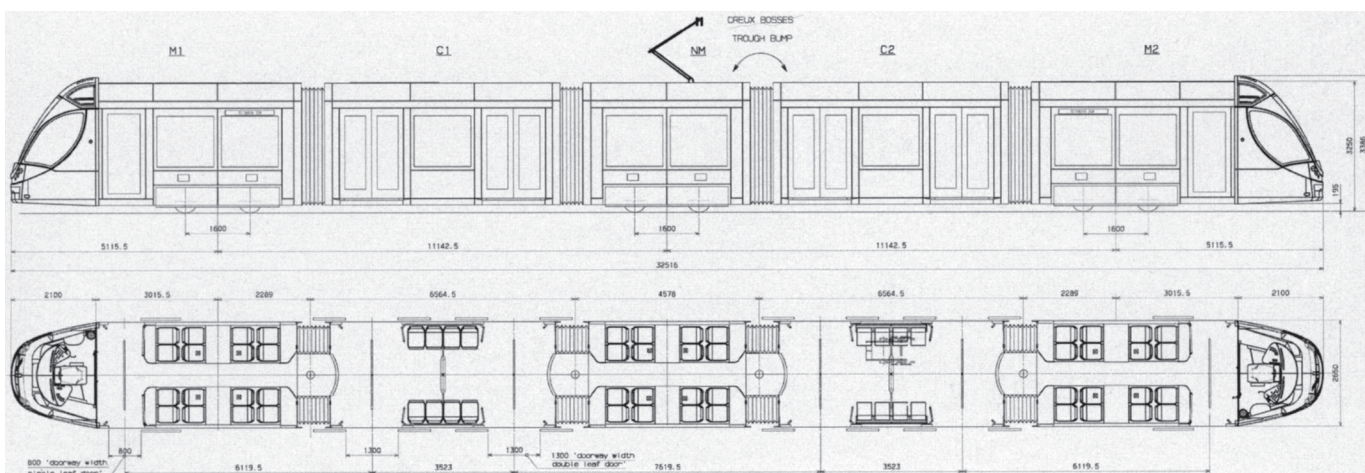
Wszystkie wagony Citadis 302 są z zasady pod względem mechanicznym identyczne, różnice w długościach wynikają z różnych rozwiązań czoła wagonu. Przody pojazdów, przy zachowaniu takich samych wymiarów, różnią się między sobą. Każdy pojazd ma swój własny wizerunek. Wagony Citadis 302 (rys. 6–8) dla Jerozolimy, Tunisu i Madryt mają zawsze kolejno następujące po sobie dwa przeguby skątne, jeden przegub wahadłowy i ponownie dwa przeguby skątne. Tunis zakończony jest prosto i ma w końcu pomocniczy pulpit motorniczego. W eksploatacji, dojazd dwoma wagonami, łączenie wagonów następuje zawsze tył-tył. Wagony dla Tenerify i Jerozolimy, ze względu na duże nachy-



Rys. 5. Kolejka vario należąca do DVG, Duisburg; kolorystyka Stadlera, jazda w Poczdamie (maj 2005 r.)
Fot. VIP

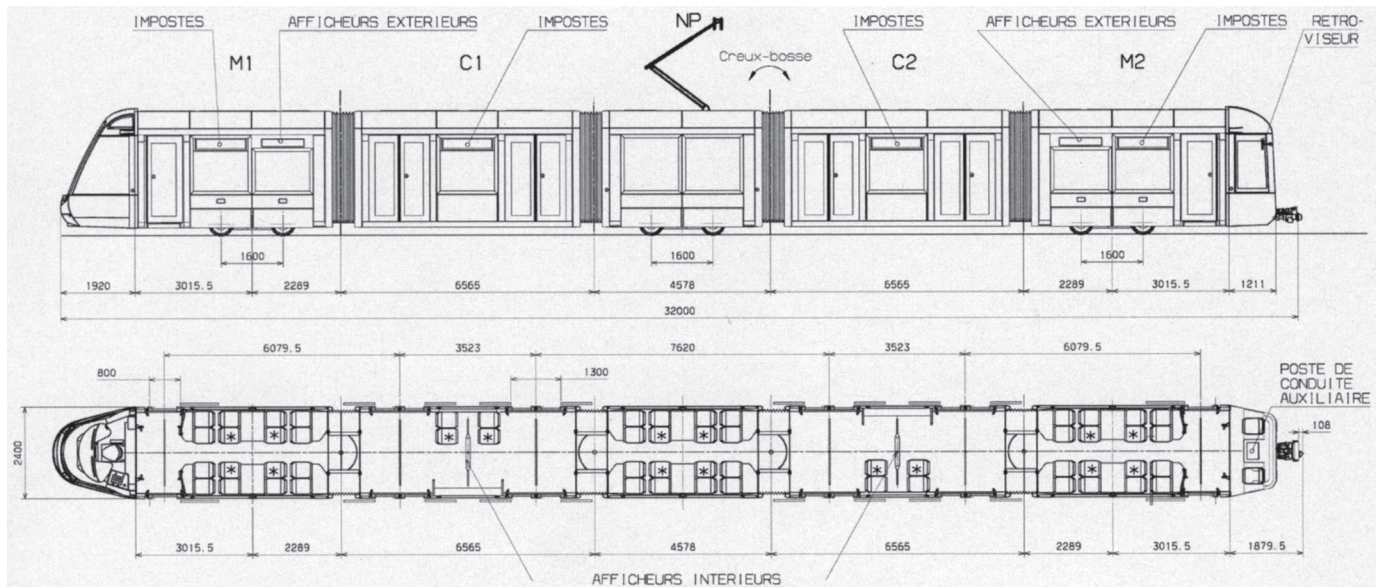
lenia terenu, mają napęd na 4 koła. Zarówno w pojazdach 402, jak i w 403 każdorazowo po przegubie skrotnym znajduje się przegub wahadłowy, następnie ponownie dwa przeguby skrotne, przegub wahadłowy i jeszcze raz przegub skrotny. Poza tym są to zawsze moduły standardowe, a pojazdy każdorazowo dopasowywane są pod względem wyposażenia, klimatyzacji i poziomu hałasu do wymagań klienta.

Na rysunku 1 oraz 10–14 przedstawiono następujące pojazdy: Citadis 302 Valenciennes, Citadis 402 RATP z zewnątrz i we-



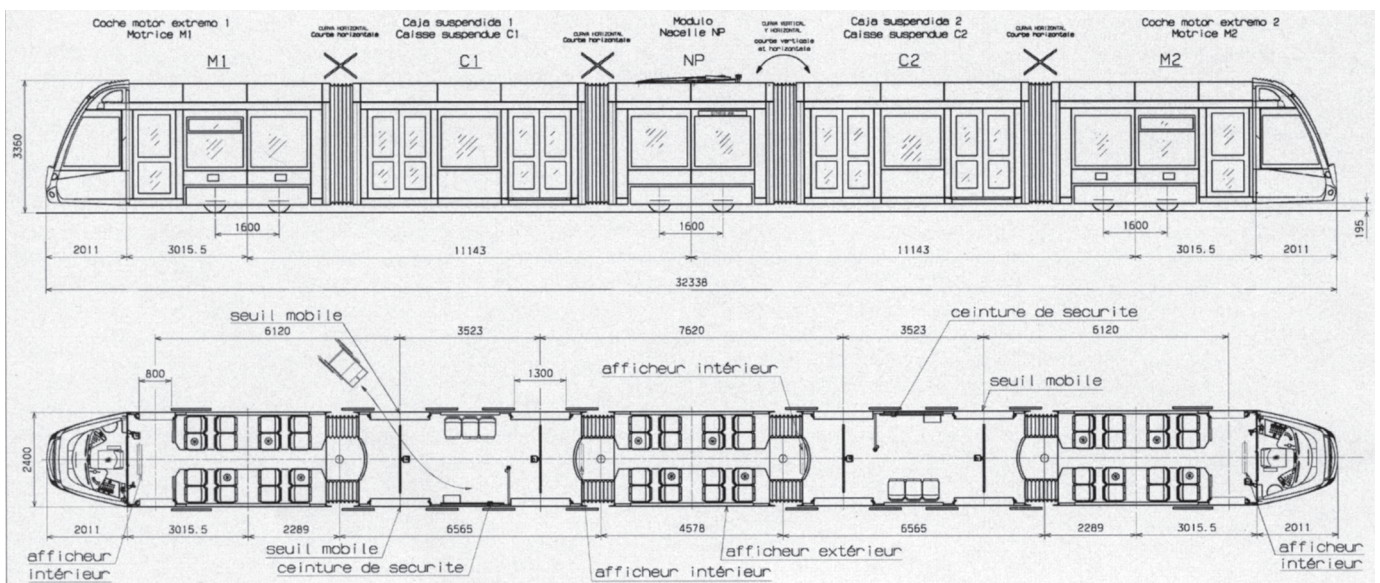
Rys. 6. Alstom Citadis 302 dla Jerozolimy; szerokość 2,65 m, napęd na wszystkie koła

Rys. Alstom



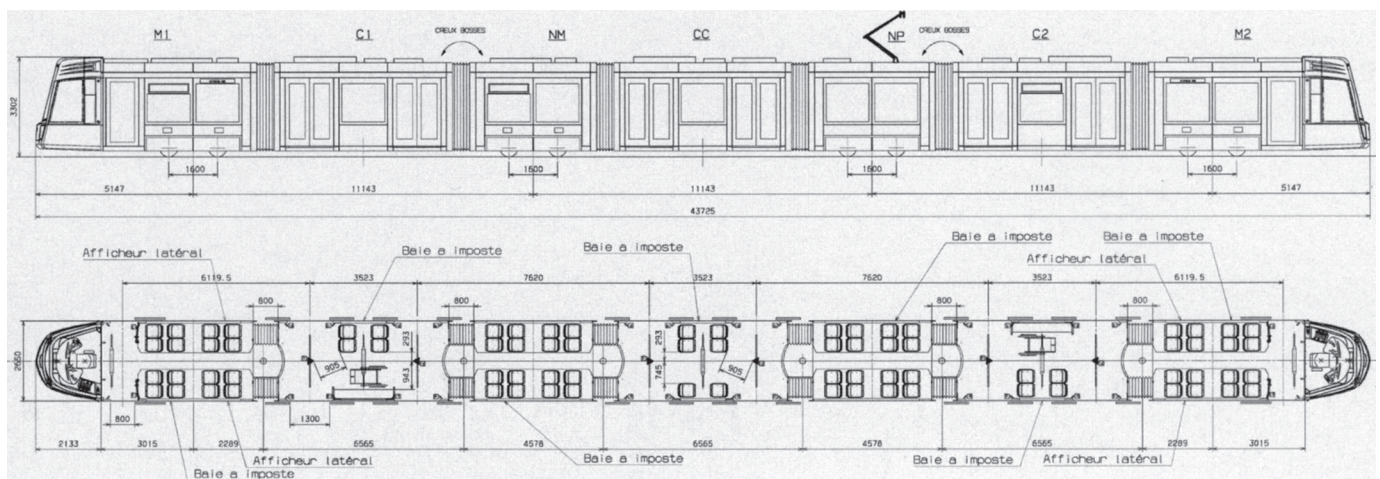
Rys. 7. Alstom Citadis 302 dla Tunisu; szerokość 2,4 m, przeznaczony do sprzęgania tył-tył przy eksploatacji dwukierunkowej

Rys. Alstom



Rys. 8. Alstom Citadis 302 dla Madrytu; szerokość 2,4 m, część serii 70 wagonów

Rys. Alstom



Rys. 9. Alstom Citadis 402 dla Linię T3, RATP, Ligne des Maréchaux; szerokość 2,65 m

Rys. Alstom

Pojazdy Citadis – zamówione od 2003 r.

System	Mulhouse	Nicea	Montpellier	Jerozolima	Tenerya	Valenciennes	Tunis	Le Mans	Madryd	Grenoble	Paryż	Strasburg
Typ	302	302	302	302	302	302	302	302	302	402	402	403
Liczba sztuk	27	20	24	46	20	21	30	23	70	35	21	41
Długość [m]	32,52	33,02	32,52	32,52	32,16	32,89	32	32,72	32,4	43,65	43,72	45,06
Szerokość [m]	2,65	2,65	2,65	2,65	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,65	2,4
Masa [t]	40	42	39,9	43,2	40,1	39,3	38,7	39,1	39,9	52,2	54,6	55,2
Liczba miejsc do siedzenia	48	54	55	56+8	56	48	58	48	54	75	76	64
Miejsca stojące [4/m ²]	175	152	154	164	144	164	138	163	150	198	226	224
Liczba par kół	6	6	6	6	6	6	6	6	6	8	8	10
Średnica koła napędowego [mm]	590	590	590	590	590	590	590	590	590	590	590	590
Średnica koła tocznego [mm]	590	590	590	590	590	590	590	590	590	590	590	410
Moc [kW]	4×120	4×120	4×120	6×120	6×120	4×120	4×120	4×120	4×120	6×120	6×120	6×120

wnętrz, Citadis 402 Grenoble z zewnątrz i wewnątrz oraz Citadis 302 Tenerifa podczas próbnej jazdy w pobliżu Barcelony. Pojazdy dla Jerozolimy – model Enthoven (rys. 15) wyposażone zostały, na ile pozwalały na to możliwości, w zabezpieczenia przed atakami terrorystycznymi, kuloodporne szyby itp. Zaskakującą rzeczą jest bardzo duża szerokość wagonu – 2,65 m.

Wagony RATP dla linii T3 odznaczają się wytrzymałością wzdłużną równą 400 kN, wszystkie pozostałe mają wytrzymałość wzdłużną 200 kN. W wagonach 302 i 402 podwozia toczne hamowane są zawsze hydraulicznie i każde koło wyposażono w tarczę hamulcową.

Rozwiązania w Citadis 403 (rys. 16) zainspirowane zostały dokładnie konstrukcją pojazdu Siemens-NF10 kolei Rheinbahn (Kolej Reńska), z tą różnicą, że Citadis 403 ma trzy wózki napędne i dwa wózki końcowe z małymi kołami (rys. 17), które zostały wyposażone w magnetyczne hamulce szynowe, a poza tym nie mają żadnych innych urządzeń hamujących. Wózek wywodzi się z wózka typu Magdeburg, ale nie jest identyczny. Rozstaw zestawów kołowych wynosi w nim 1200 mm. Zestaw kołowy połączony jest przegubowo z ramą poprzez umieszczone bocznie przy tulei łożyska osi połączenie elastyczno-gumowe. Uresorowanie pierwszego stopnia składa się ze sprężyny gumowo-metalowej w kształcie stożka, resorowanie drugiego stopnia, między wahaczem a ramą, składa się ze sprężyny śrubowej i połączonych szeregowo elementów megi. Zastosowane zostały dwa resory pionowe i jeden poziomy. Dwie prowadnice wzdłużne łączą wahacz z ramą. Ciężar wagonu i siły wzdłużne przejmowane są poprzez wieniec toczny. Z opisanych szczegółowo [4] właściwości konstrukcyjnych i modułowej budowy Citadisa wynika, że model 403 również pasuje do tej koncepcji. Jest rzeczą zdumiewającą, jak bardzo model 403 dopasowany został z wyglądu do Eurotram. Jest on bardziej miękki, podobnie jak typ STS NF (niskopodłogowy), niż model 402 przy wjeździe w tuki, a karoseria została trochę mniej obciążona.

Pierwsze pojazdy weszły do eksploatacji 22 listopada 2005 r. na linii A. Alstom, po zamknięciu zakładów Ridderkerk, jest w trakcie zmiany elektrycznego układu napędowego. Pojazdy Valenciennes, Grenoble, Paryż Maréchaux, Tunis, Nicea, Le Mans, Montpellier i Madryt otrzymają jeszcze urządzenia ONIX-808. Pojazdy Strasburg i Tenerifa wyposażane są w zaprojektowany w Holandii falownik ONIX-850, a pojazd dla Jerozolimy jest pierwszym wagonem z przyszłościowym, standardowym falownikiem Tabres ONIX-850, sterowanym przez sterownik Agate 3. Urządzenie to potrafi elektrycznie hamować aż do stanu zatrzyma-



Rys. 10. Alstom Citadis 302 dla SEMURVAL, Valenciennes

Fot. Alstom



Rys. 11. RATP Citadis 402, wnętrze pojazdu

Fot. RATP, Jean-François Mauboussin

nia. ONIX-850 jest podwójnym falownikiem, który zasila każdy silnik z osobna. Silniki są jeszcze wciąż chłodzone wodą, a falownik chłodzony jest powietrzem. To nowe urządzenie nadaje się do zasilania zarówno silników asynchronicznych, jak i silników z magnesem trwałym. Większość systemów, na których eksploatowane są pojazdy Citadis, są niestety całkowicie z szynami rowkowymi. Są to drogie układy szyn, które w przeciwieństwie do szyn szerokostopowych (Vignolesa) nie są szynami samooczyszczającymi się. Podwozie typu Arpège nie ma resorowania pierwszego stopnia. Oznacza to, że kiedy nie chcemy mieć głośnego, dokuczliwego hałasu toczenia, to jesteśmy skazani na ciągłe doglądanie, aby szyny w czasie całego czasu używalności pojazdu nie wykazywały ułobkowania, a koła pozostawały okrągłe. Jest

rzeczą interesującą, jak zachowują się podwozia Arpège w Tunisie. Gumowe uresorowanie zestawów kołowych powinno w pewnym zakresie przejąć rolę działania uresorowania pierwszego stopnia, rolę, którą, przy maksymalnym nacisku na oś 12,5 t, tylko z trudem może wypełnić. W podwoziu Arpège użytkowane były koła Valdunes i Bochumer B01. Bochum opracował teraz LoRa – koło tarczowe zębate. W rozwiązaniu tym między obręczami i kołem o uzębieniu wewnętrznym zaciśnięte zostały dwie tarcze gumowe, a gumy obciążone są na ścinanie. Gdy w 2004 r. odwiedziliśmy zakłady w Lyonie, wszędzie leżało pełno gum. Okres ich trwałości w żadnym razie nie spełniał oczekiwań. Również z Montpellier dochodziły nas podobne informacje. To wszystko podlegało gwarancji Alstoma, ale dowiedzieliśmy się, że problem jest w dalszym ciągu nierozwiązany [3].

Citadis 302 C, który jeździ w Rotterdamie, cały czas spisuje się bardzo dobrze, chociaż pod podwoziem z kołami tocznymi słyszalne jest niesamowite piszczenie, które zamierza się wytłumaczyć przez osłony dźwiękochonne. Pierwsze próby są bardzo obiecujące.

AnsaldoBreda

Kayseri w Turcji otrzymuje nowy system tramwajowy i AnsaldoBreda, jako jeden z członków konsorcjum budowy systemu, dostarczy 22 pojazdy Sirio, 32×2,65 m, 4×106 kW. Wraz z tymi pojazdami zamówionych będzie 248 pojazdów Sirio, drugie co do wielkości zamówienie na pojazdy o szerokości 2,65 m po Goeteborgu. Systemy tramwajowe w Bremie, Chemnitz i Schwerinie mają szerokość 2,65 m. Nowe systemy zaprojektowane na tę



Rys. 12. TAG, Grenoble, Citadis 402 – jazda próbna

Fot. J.M. Guètat



Rys. 15. Jerozolima, Citadis 302 według projektu Enthoven

Fot. Alstom



Rys. 13. TAG, Citadis 402 – wnętrze pojazdu

Fot. J.M. Guètat



Rys. 16. CTS, Strasburg, Citadis 403

Fot. F.-C. Brisou



Rys. 14. Teneryfa, Citadis 302 z napędem na wszystkie koła; próby w Santa Perpetua de Mogoda (Barcelona); pojazd 18.11.2005 r. został przetransportowany statkiem do Teneryfy

Fot. Alstom



Rys. 17. Citadis 403; wózek z małymi kołami, wykonany przez Alstom-LHB



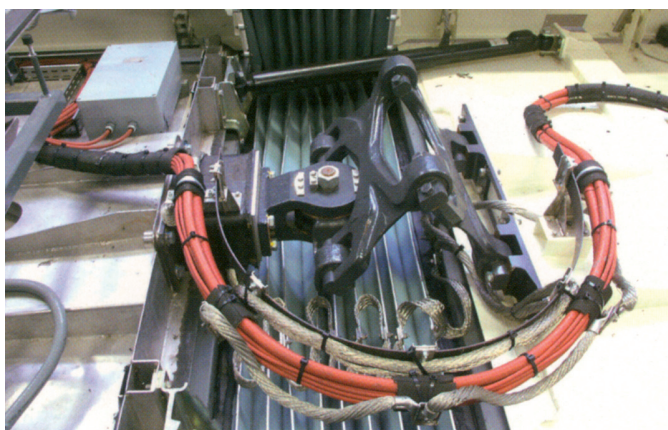
Rys. 18. Siro – widok tyłu

Fot. T. Johansson



Rys. 19. Siro, przegub płaski z dwoma tłumikami wzdłużnymi

Fot. T. Johansson



Rys. 20. Siro, przegub pochyły

Fot. T. Johansson

szerokość mają Montpellier, Barcelona, Nicea, Miluza, Paryż T3, Almada MST i Jerozolima. Melbourne i Goeteborg przeszły na tę szerokość już wcześniej.

Po długim okresie próbnych badań wreszcie się rozpoczęła seryjna dostawa pojazdów dla Goeteborga. O rozwoju tego pojazdu informowaliśmy czytelników *Stadverkehr* każdego roku już od 1999 r., gdy na wystawie UITP w Toronto zaprezentowany został model pojazdu Sirio, a mianowicie w numerach 1/01, 1/02, 1/03, 5/03 (Mediolan), 1/04 (rysunki podwozia) i 1/05. Dzięki Thomasowi Johanssonowi prezentujemy obecnie nowe zdjęcia tego pojazdu. Na rysunku 18 pokazano interesujący tył pojazdu, na rysunku 19 – widok jednego



Rys. 21. Wygląd Siro od wewnątrz, uwagę zwracają podesty

Fot. T. Johansson

z trzech przegubów obrotowych, które umożliwiają obrót wokół osi pionowej oraz na kołysanie poprzeczne o pewien kąt, a na rysunku 20 – przegub wahadłowy, który umożliwia obrót wokół osi pionowej i najeżdżanie na obte wierzchołki. Na rysunku 21 pokazano wnętrze pojazdu z podestami nad wnękami kół. O ile zostaliśmy dobrze poinformowani, dostawy do Mediolanu (obydwa typy), Sassari, Neapolu i Aten wkrótce się zakończą. Bergamo, Florencja i Kayseri są już całkiem nowymi systemami.

Bombardier Transportation

Kolejki vario

W numerze *Stadverkehr* 1/2005 donosiliśmy o problemie z 40 kolejkami vario w Helsinkach. W dostarczonych pod nadzorem Adtranz pojazdach występują obecnie pęknięcia w obszarze przegubów. Problem ten dotyczy również tramwajów Combino, które będą naprawiane w Bautzen. Możemy mieć tylko nadzieję, że firmie Bombardier koszty te uda się uwzględnić w końcowym rozliczeniu DaimlerChrysler.

Cityrunner (przeгляд)

Po tym, jak Bruksela zwiększyła o 22 pojazdy zamówienie na 32-metrowe pojazdy Cityrunner (przeгляд serii C), Innsbruck zamówił teraz 22 pojazdy Cityrunner 27,6×2,4 m, jako wagony dwukierunkowe (rys. 29). Łącznie z tym zamówieniem ogólna liczba zamówionych pojazdów Cityrunner wzrosła do 233. Po Citadis – 757 wagonów, GTXN – 473 wagony, Combino – 425 wagonów i Sirio – 248, Cityrunner z liczbą pojazdów 233 zajmuje piąte miejsce na liście rankingowej.

Wagony dla Innsbrucku, podobnie jak te dla Linzu i Łodzi, otrzymały wyposażenie elektryczne Elina. Pozostałe pojazdy mają wyposażenie elektryczne BT z Mannheim z silnikami VEM. Centrum usług inżynierskich i technologicznych Cityrunnera znajduje się w dalszym ciągu w Wiedniu, pro-

Dane techniczne pojazdu Cityrunner (wersja dla Brukseli) oraz wagonu GT8N kolejki metra w Sul do Tejo (MST, Almada)

Eksploatacja	MIVB/STIB	MIVB/STIB	MST
Liczba pojazdów	27 + 22	19	24
Rok budowy	2005–2008	2006–2007	2005
Numery wagonów	3001–3049	4001–4019	C 001–C 024
Najmniejszy promień skrętu [m]	17	17	25
Największe pochylenie [%]	7,5	7,5	8
Prześwit [mm]	65	65	65
Część mechaniczna			
Sprzęg	ZR	ZR	ZR
Sprzęg odejmowalny	zginany seria C typ 2.3-SG-5A.2	zginany seria C typ 2.3-SG-7A.2	GT8N
Kupplung	Albert	Albert	Albert
Kupplung wegnehmbar	knickbar	knickbar	knickbar
Dopuszczalna siła zderzaka (N)	400	400	280
Długość pudła wagonu [mm]	32 024	43 220	36 360
Szerokość [mm]	2300	2300	2650
Wysokość [mm]	3490	3490	3320
Wysięg pudła wagonu [mm] łącznie z osłoną sprzęgu	4642	4642	4990
Wagonik przegubowy: długość [mm]	3200	3200	—
odstęp przegubów (mm)	3500	3500	—
Wys. podłogi nad główką szyny [mm]	370 (most), podest na 480 w module podwozia		350
Wysokość wejścia [mm]	350	350	320
Część niskopodłogowa [%]	100	100	100
Masa własna pojazdu [t]	39,3	52,7	49,8
Liczba drzwi	2×6	2×8	2×5
Szerokość wejścia [mm]	2×650, 10×1300	2×650, 14×1300	10×1300
Drzwi na stronę/długość wagonu [mm/m]	224	225	179
Wysokość drzwi w świetle [mm]	2080	2080	2100
Szerokość przejścia [mm] między wnękami kół, część A, B, C	640	640	665
Szerokość przejścia [mm] między siedzeniami, część D, E	718	718	665
Szerokość przegubu przy podłodze [mm]	1200	1200	1240
Wnęki kół, utracone $l \times b \times h$ [mm]	1062 × ×464 ×345	1062 × ×436 ×325	
Rozstaw siedzeń, część D i E [mm]	750	750	753
Szerokość siedzenia [mm]	424	424	425
Odległość między końcami [mm] siedzeń, część A, B, C	580	580	
Liczba przegubów	4	6	3
Tłumiki między częściami wagonu	4×2	6×2	—
Producent	Dellner (Precima)	Dellner	—
Podwójne mieszki	Hübner	Hübner	
Mieszek sprężysty i mieszek falisty			Hübner
Liczba podwozi	3	4	4
Szerokość toru [mm]	1435	1435	1435
Rozkład zestawów kołowych	Bo2Bo	Bo2BoBo	Bo'Bo'2'Bo'
Podwozia silnikowe:	2	3	3
Podparcie (ulożyskowanie)	wewnętrzne	wewnętrzne	wewnętrzne
Tarcze hamulców liczba/usprężynowanie	2/nie	2/nie	4/tak
Rozstaw zestawu kołowego [mm]	1850	1850	1800
Średnica koła nowego/zużytego [mm]	580/510	580/510	600/520
Szerokość koła [mm]	103,5	103,5	115
Liczba podwozi tocznych	1	1	1
Rozstaw zestawów kołowych [mm]	1850	1850	1800
Średnica koła [mm]	580/510	580/510	600/520

Tarcze hamulców liczba/usprężynowanie	4/nie	4/nie	4/nie
Koła z resorowaniem gumowym	SAB V60	SAB V60	SAB V60
System elektryczny			
Napięcie znamionowe (V)	650	650	750
Liczba silników asynchronicznych	4	6	6
Typ; pary biegunów	DK CBZ 0211-4; 2	DK-CBZ-0211-4; 2	1TB14220G103; 3
Rodzaj napędu	osiowy	osiowy	blokowy
Zawieszenie	w pełni uresorowane		
Chłodzenie	przewietrzenie własne		
Przekładnia	Flender 2-stopn. koło zębate czołowe/ /koło zębate stożkowe	Voith, hipoidalnie uzębiona przekładnia stożkowa	
Typ przekładni	AKEA 326	AKEA326	
Przełożenie	1:6,0322	1:6,0322	1:5,444
Moc ciągła silnika (znamionowa) [kW] przy obrotach [1/min]	105 1775	105 1775	100 1580
przy napięciu [V]	430	430	380
przy prądzie [A]	193	193	221
przy częstotliwości [Hz]	60	60	80
Maksymalna liczba obrotów [1/min]	4480	4480	4000
Moment rozruchowy [Nm]	850	850	950
Siła pociągowa przy kole		18/oś napędną	moment hamowania
Hamulce robocze [kN]			920 Nm
Siła pociągowa przy kole	24 osie napędne + 12 osi tocznych		moment hamowania
Hamulce awaryjne [kN]			1300 N
Masa silnika [kg]	400	400	472, łącznie z tarczą hamulca
Przekształtniki prądowe	Mitrac IGBT	Mitrac IGBT	IGBT
Liczba, typ	2, podwójne	3, pojedyncze	3, pojedyncze
Chłodzenie	powietrze	powietrze	powietrze
Moc wyjściowa, jazda [kW]	4 x 105	6 x 105	6 x 105
Prędkość maksymalna [km/h]	70	70	70
Przetwornica statyczna	Mitrac	Mitrac	Transtech
Liczba, typ	2/BNU AU 521	2/BNU AU 541	2/
Moc 3×400 V3 80/220V [kW]	35	35	urząd. klim. 35, sieć pokładowa 15
Moc 24 V	7 kW	7 kW	8 A
Akumulator ołowiony, żelowy: producent	BAE	BAE	Sonnenschein
Typ	BEANOVA	BEANOVA	BEANOVA
Liczba/liczba cel na akumulator	2/6	2/6	1/
Pojemność (Ah)	180	180	180
Wtyk ładowania	tak	tak	24 V/750 V
Wagonowa magistrala transmisji danych	MVB	MVB	MVB
Pojazdowa magistrala transmisji danych	nie	nie	WAB
Elektronika	Bombardier MA	Bombardier MA	Sibas 32
Odbierak prądu	Schunk	Schunk	Schunk
Ogrzewanie, chłodzenie, przewietrzanie			
Liczba/moc grzewcza, urząd. dach. [kW]	2×18	3×18	2×24
Liczba/wydajność chłodzenia, [kW] urząd. dach.	2×22	3×22	2×30
Liczba/moc grzewcza, [kW] urząd. pod siedzeniami	10/3,0	14/3	—
Moc grzewcza, kabina motorniczego [kW]	2+5	2+5	5
Wydajność chłodzenia, kab. motorn. [kW]	3,5	3,5	3,6
Wentylacja regulowana (m ³ /h) przedział dla pasażerów, bezstopniowa	2×2500	3×2500	2×3200
Wentylacja, przedział motorn. (m ³ /h)	400	400	500 w 3 stopniu

cd. tab.15

System hamulcowy			
Hamowanie odzyskowe/oporowe	tak	tak	tak
Liczba oporników ham.	2×1	3×1	3×1
Położenie oporników		dach, kabina motorniczego	zintegrowane z ramą wagonu
Hamulce hydrauliczne	Knorr	Knorr	H&K
Zasobnik sprężynowy	2/1/2	2/1/2	2/1/2
Podwozie napędne/agregat hydrauliczny/stopnie hamowania			
Hamulce aktywne	4 bezstopniowe/1	4 bezstopniowe/1	4 bezstopniowe/2
Podwozie toczne/agregat hydrauliczny			
Hamulce szynowe, producent	Schwerzer Verkehrstechnik		
Siła trzymania, hamulce szynowe [kN]	66	66	60
Producent			
Główny wykonawca	BTA	BTA	Siemens, Wiedeń
Pudło wagonu i montaż	BT, Brügge	BT, Grügge	Siemens, Wiedeń
Podwozie	BT, Siegen	BT, Siegen	Siemens, Wiedeń
Wyposaż. elektr.	BT, Mannheim	BT, Mannheim	STS, L, Erlangen
Silniki trakcyjne	VEM, Drezno	VEM, Drezno	Siemens A&D, Nbg.
Liczba miejsc do siedzenia	50	50	74
Liczba miejsc stojących [4/m ²]	137	180	158
Masa względna [kg/m ²]	534	530	517
Masa względna/miejsce do siedzenia [kg]	786	712	673
Moc względna (pusty) [kW/t]	10,7	12	12

BTA: Bombardier Transportation Austria; STS:Siemens Transportation Systems

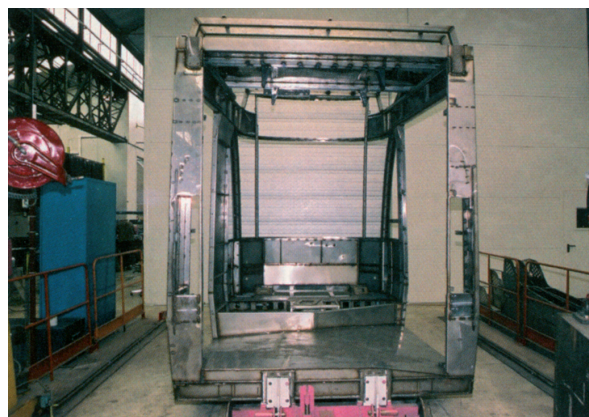
Tabela 16

Kolejki vario zamówione w firmie Stadler

System	Bochum	Norymberga	Monachium
Liczba szt. (+ opcja)	30 (+15)	6 (+0)	3 (+19)
Dostawa	2007–2011	2007/2008	2007/2008
Kierunek ruchu	dwukierunkowy	jednokierunkowy	dwukierunkowy
Długość × szerokość [m]	29,62×2,3	33,78 x 2,3	33,78 x 2,3
Wysokość podłogi [mm]	360	360	360
Masa [t]	35,52	35,58	35,58
Liczba miejsc do siedzenia	68	87	87
Liczba miejsc stojących (4/m ²)	120	132	132
Następstwo osi	Bo2Bo	Bo2Bo	Bo2Bo
Pary kół/z tego napędne	6/4	6/4	6/4
Średnica kół napędnych [mm]	650/570	650/570	650/570
Średnica kół tocznych [mm]	650/570	650/570	650/570
Moc [kW]	8×45	8×45	8×45



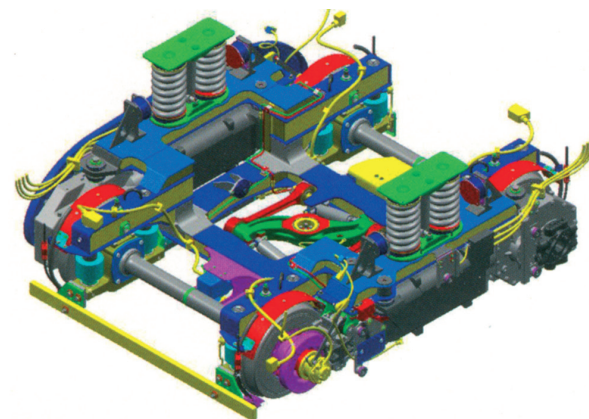
Rys. 22. Cityrunner Bruksela; lektyka w Zakładach Brügge



Rys. 23. Cityrunner, czoło ze stali nierdzewnej



Rys. 24. Cityrunner; osłona przednia składana do góry oraz sprzęg Alberta

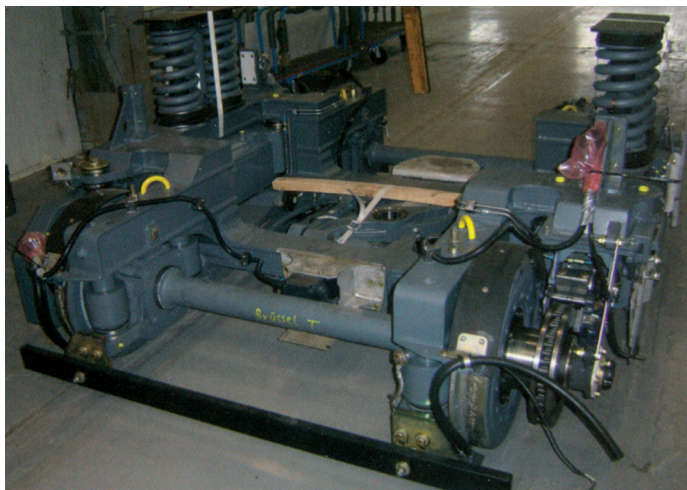


Rys. 25. Cityrunner; pierwszy, normalnotorowe podwozie – obecnie z posadowieniem wewnętrznym; uwagę zwraca lemniskata z rzeczywistym punktem obrotu i połączeniem przegubowym i amortyzatorem; dwa napędy osi w kształcie litery L

Rys. Bombardier



Rys. 26. Cityrunner; podwozie napędne – po lewej tarcza hamulca, po prawej sprzęg Kardena



Rys. 27. Cityrunner; podwozie toczne, również z przelotowymi osiami
Fot. Bombardier



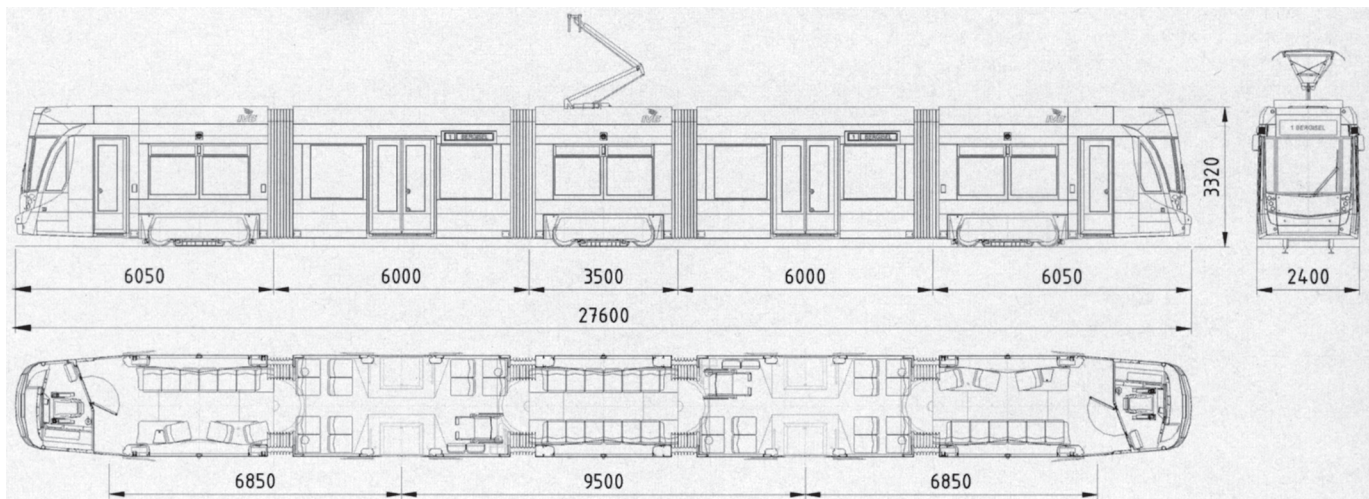
Rys. 28. MIVB/STIB, Tram 3001, projekt-Enthoven; wnętrze ze skózanymi siedzeniami
Fot. Bombardier

dukcja części w Bautzen. Pojazdy dla Marsylii montowane są w Wiedniu, dla Walencji w Bauzen. Pojazd typu MIVB/STIB produkowany jest w Brügge. We wszystkich przypadkach podwozia pochodzą z Siegen. Pojazdy dla Innsbrucku składane są w Wiedniu.

Pierwszy Cityrunner dla toru o normalnej szerokości (dane techniczne w tab. 15) zaprezentowano 1 września 2005 r. w Brukseli-Woluwe (rys. 3). Produkt MIVB/STIB/Enthoven Associates/Bombardier wydawał się być od razu przebojem. Jego wygląd zewnętrzny, silnie inspirowany na architektonicznym stylu secesyjnym z początku XX w. i siedzenia obciągnięte skórą zbierały tylko pochwały. Wszyscy wydawali się być zachwyceni tym projektem. Pojazd przebył drogę 5000 km na próbnym torze w Brügge i od momentu dostawy jest bez przerwy w eksploatacji. Testowany głównie był na trasach z tunelami. Od 26.10.2005 r. eksploatowany jest w ruchu pasażerskim. Właściwości jezdne i hałas podczas jazdy zbliżone są do wagonu genewskiego. Jechaliśmy tym pojazdem z prędkością 75 km/h na trasie do Tervuren i dopiero od prędkości 65 km/h napęd zaczął lekko warczeć.

Pięciosegmentowy, o modułowej budowie pojazd składa się z następujących części: (1) każdy moduł ma spawane podwozie ze stali C odpornej na wpływy atmosferyczne (od Marsylii ze specjalnej stali nierdzewnej o podwyższonej wytrzymałości), które za pomocą kształtowników podciągnięte jest obustronnie do góry na kształt łodzi do wysokości 800 mm ponad powierzchnię toczną szyny (rys. 22); (2) ściany boczne i portale przegubów składają się z pospawanych odcinków profili i blach ze stali nierdzewnej; (3) dźwigary wzdłużne dachowe są z wytłaczanych profili aluminiowych; (4) dach zbudowany jest z blach aluminiowych, przyklejonych do nitowanej struktury dachowej składającej się z poprzecznych pałków i wykonywany jest jako całościowy moduł wraz z kompletnym okablowaniem, kanałami wentylacyjnymi oraz wewnętrznym sufitem; (5) ściana przednia ukształtowana jest z blach aluminiowych jako konstrukcja przekładkowa. Moduły (1) do (4) są połączone przez nitowanie. Cała ściana boczna pokryta jest blachą aluminiową za pomocą klejenia. Portale przegubów, stanowiące zakończenie modułu podwozia, są połączone z pudłem wagonu śrubami.

Szkielet, podobnie jak i okładzina części przedniej (rys. 23), wykonane są ze stali nierdzewnej technologią spawania. Jednakże czoło pojazdu połączone jest pudłem wagonu poprzez skręcanie.



Rys. 29. Bombardier, Cityrunner dla Innsbrucku

Rys. Bombardier



Rys. 30. Tram 3001, miejsce na wózek inwalidzki; ciekawostką jest ogrzewanie zamontowane pod siedzeniem



Rys. 32. Tram 3001, kabina motorniczego



Rys. 31. Tram 3001, wejście



Rys. 33. MVG, Monachium; GT8N2 2201 podczas jazdy próbnej w Poczdamie (czerwiec 2005 r.)
Fot. ViP

Z przodu pojazdu zamocowana jest osłona zabezpieczająca, składająca się ze specjalnych elementów odbojowych absorbujących energię zderzenia typu Jarret. Przy zderzeniu z innym pojazdem Cityrunner, jeżeli prędkość zderzenia nie przekracza 6 km/h, nie powstają żadne trwałe odkształcenia karoserii. Aluminiowy element odbojowy, pokryty tworzywem sztucznym wzmocnionym włóknem szklanym, może być w wygodny sposób podnoszony do góry, umożliwiając użycie przykrytego klapą sprzęgu Alberta (rys. 24). Wózki osadzone są wewnątrz (rys. 25–27). Wnętrze pojazdu jest jasne (rys. 28). Przejście między siedzeniami wzdłuż osi wagonu, wyposażone w na trwałe zamocowane do sufitu uchwyty dla pasażerów oraz sufitowy sposób oświetlenia wnętrza pojazdu są bardzo udane. Skórzane siedzenia bardzo się podobają – miejmy nadzieję, że nie zostaną pocięte przez wandalów.

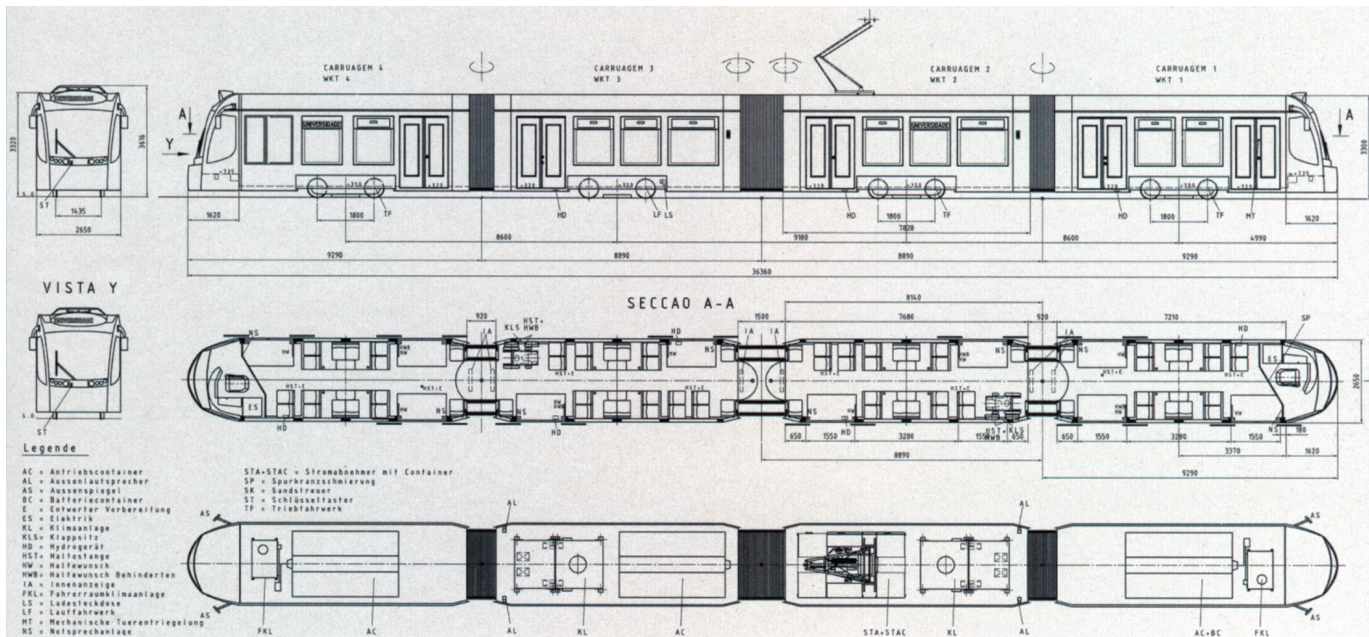
Do ruchu w tunelu przewidziane zostały gwinty, w których mogą zostać zainstalowane dźwigniki śrubowe do podnoszenia. Pomyślano również o pasażerach na wózkach inwalidzkich – mają oni swój własny kasownik biletów. Drzwi uchylno-przesuwne (rys. 31) dobrze komponują z wyglądem zewnętrznym. Kabina motorniczego (rys. 32) jest wygodna. Można z pewnością mieć nadzieję, że mieszkańcy Brukseli otrzymają nowy, bardzo udany środek lokomocji. Wyposażenie elektryczne jest w standardzie Bombardier Transportation. Na pięcioczołowym pojeździe montowanych są dwa podwójne przemienniki częstotliwości, na pojeździe siedmioczołowym trzy pojedyncze przemienniki częstotliwości.

Siemens Transportation Combino

Modernizacja pojazdów Combino przebiega skutecznie. Kolejne pojazdy zostały zmodernizowane do 28.11.2005 r. i wszystko wskazuje na to, że są już włączone do ruchu: Amsterdam – 2091, 2138–2143, 2148–2151. Wagony 2143 i 2151 nie były jeszcze w eksploatacji. Berno: 751, 754. Ten ostatni jeszcze nie był w eksploatacji. Erfurt: 645–656, przy czym ostatni wagon jeszcze nie jest eksploatowany. Freiburg: 286, też jeszcze nie eksploatowany. Nordhausen: 106–107. Łącznie 28 wagonów. Początek został zrobiony.

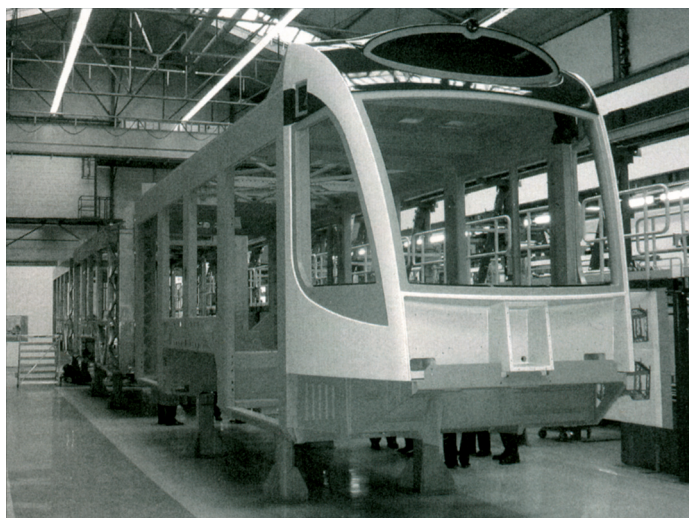
GT8N

Pojazd Super-Combino, długości 32,9 m, ma z przodu i tyłu podwójne drzwi, a jego szerokość wynosi 2,65 m. Masa pustego pojazdu wynosi 38 t (435 kg/m²). Pojazd ma 77 miejsc do siedzenia i 148 stojących i obsługiwać miał nowy system Metro Sul du Tejo (MST) w Almadzie. Ze względu na znane problemy z Combino, nie dziwi fakt, że Siemens postanowił zrezygnować z rozwoju i dostaw tego pojazdu. Ponieważ klienci obstawali przy dostawach Siemens, stworzony został, rozmieszczony w pięciu różnych miejscowościach, zespół projektantów, którego praca zaowocowała powstaniem projektu i dostawą nowego pojazdu o nazwie GT8N w przeciągu zaledwie 14 miesięcy. Po 16 miesiącach dostawa wszystkich zamówionych 24 pojazdów została zakończona.



Rys. 34. Siemens SGP GT8N, szkic wymiarowy

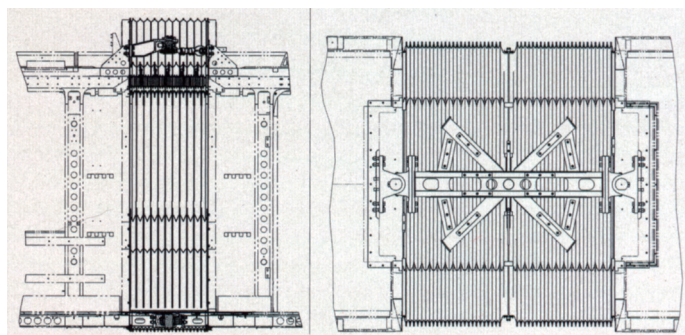
Rys. STS



Rys. 35. GT8N, pudło wagonu ze stali nierdzewnej

Fot. STS

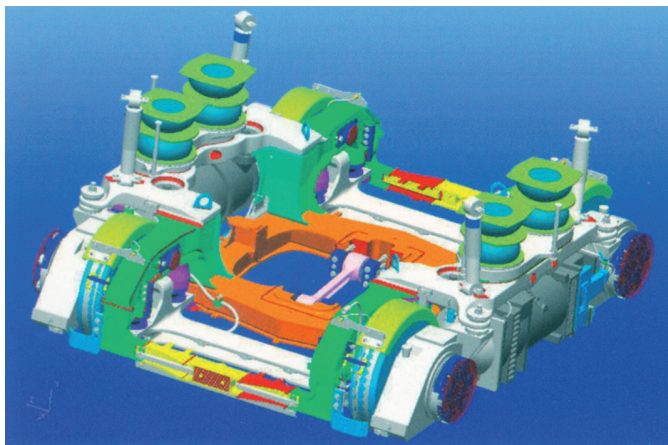
zentowała w Bremie jako pierwszy prototyp pojazdu z MAN/Kiepe GT6N [6]. W ten sposób skorzystano z całościowych doświadczeń zdobytych przy powstawaniu projektu GTXN w AEG i Adtranz, szczególnie przy budowie 40 pojazdów GT8N2, 35,98 m długości, masa: 40,8 t, 492 kg/m² dla Monachium (rys. 33) i Norymbergii oraz 40 wagonów R Siemens dla VGF, Frankfurt [8]. W nowym projekcie GT8N(3) wykorzystane zostały naturalnie również doświadczenia z Combino. Jak przedstawiono na szkicu wymiarowym – rysunek 34, chodzi tutaj o cztery 9-metrowe elementy wagonowe na wózkach o rozstawie zestawów kołowych 1800 mm, które sprzęgnięte poprzez przeguby tworzą wagon o długości 36,36 m (rys. 34), który, podobnie jak Combino, ma po każdej stronie pięć drzwi. Pudło wagonu wykonane jest z ze stali nierdzewnej technologią spawania (rys. 35). Zaprojektowane i wykonane zostało w Siemens, Wiedeń (wcześniej SGP). Wagon wyposażony jest w sprzęgi Alberta, które mogą być wykorzystywane również przy trakcji ukrotnionej, jak to zilustrowano na rysunku 41. Między 1 i 2 częścią wagonu, które tworzą czterosio-wiec, znajdują się na dole i u góry przeguby kulowe, które umożliwiają obrót wzdłuż osi pionowej (rys. 36). Nie wykorzystuje się tłumików. Między obydwo-ma czterosioowymi wagonami wbudowany jest podwójny przegub, zawierający sprzęgło, po którym można przechodzić. Składa się ono z przechodniego dźwigara, obustronnie połączonego poprzez przeguby kulowe z częściami wagonu. Do dźwigara przymocowana jest wrga pierścieniowa, która obejmuje mieszek. Ograniczenie obrotu następuje poprzez krzyżowe zderzaki, zamocowane na haku cięglowym (rys. 36). Kładka dla pasażerów oraz obrotnica przegubu osadzone są na dźwigarach. U góry znajduje się tylko drążek teleskopowy, który prowadzi mieszek i zabezpiecza most przechylaniem.



Rys. 36. Przegub kulowy, góra i dół między częściami wagonu 1 i 2, względnie 3 i 4 (po lewej); po prawej podwójny przegub między częściami wagonu 2 i 3; widok z góry bez pokrywy; ograniczenie obrotu następuje poprzez rozmieszczone odboje w kształcie krzyża Rys. Hübner

Zespół projektantów składał się z grup pracujących w Krefeld, Erlangen, Wiedniu, Grazu i Norymberdze, gdzie grupa składała się z byłych konstruktorów firmy MAN, która w 1986 r. przebudowała pojazd z Bremy „Roland der Riese” i 9 lutego 1990 r. zapre-

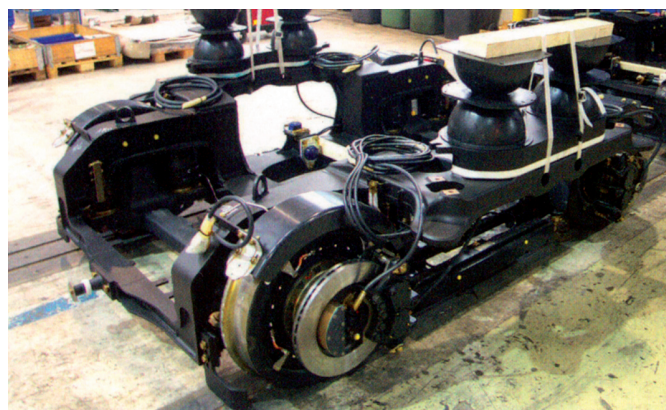
Pojazd prowadzony jest na wózkach (rys. 37–40), które mogą skręcać się w każdym kierunku o 4° i w tym celu mają centralny układ prowadzenia. Poza tym wózek jest identyczny z mechanizmem jezdnym Combino, z wyjątkiem urosorowania drugiego stopnia, składającego się z podatnych na skracanie elementów typu elastomer, które powodują powrót do stanu prostego po skróceniu na łuku. Dopóki jazda jest normalna, system ten jest



Rys. 37. GT8N: zmodyfikowane podwozie Combino – centralne połączenie przegubowe z pionowym punktem obrotu i uresorowaniem drugiego stopnia z elementów elastomerowych
Rys. STS



Rys. 38. GT8N, wózek napędny
Rys. STS



Rys. 39. GT8N, wózek toczny
Rys. STS

perfekcyjnie stabilny. Jednakże, jak wykazują doświadczenia z Frankfurtu z wagonem R, przy popychaniu z jakiegokolwiek przyczyny, np. przy awarii któregoś z hamulców lub napędu, nie można wykluczyć, że nastąpi wybočenje. W celu wyeliminowania tej wady wraz z firmą Liebherr opracowany został pasywny system hydrauliczny, który ze względu na niską czułość na jakość toru przyczynia się do zwiększenia stabilności w kierunku wzdłużnym przy wyjeżdżaniu na wprost. System ten pozwala uniknąć również wyboczeń wtórnych i powoduje precyzyjne zachowanie skrajni toru. System o podobnym działaniu znalazł zastosowanie w pojazdach o zbliżonej koncepcji (wagon R we Frankfurcie n. Menem, GT8N2 w Norymberdze i Monachium). W układzie przeciwyboçeniowym [9], podobnie jak i w poprzednich wersjach tego układu, zastosowany został własny układ diagnozowania i wykrywania usterek. System ten jest wyposażony jest we własny elektroniczny układ kontroli, niezależny od układu sterowania pojazdem.

Ponieważ podwójne przeguby w znacznym stopniu prowadzą do odsprężenia 1+2 oraz 3+4 części wagonu w kierunku poprzecznym, każdy dwuczęściowiec może zostać wyposażony w niezależny system przeciwyboçeniowy. Hydrauliczny system przeciwyboçeniowy pracuje bez pompy, z sekwencyjnym sterowaniem tłoków. Przed i za każdym wózkiem umieszczony jest w kierunku poprzecznym cylinder synchronizujący (rys. 42). Cylindry te połączone są wzajemnie przewodami w ten sposób (rys. 40), że ewentualny kąt skrętu między wózkami i pudłem wagonu po obu stronach wózka są zawsze takie same i tak samo skierowane. Prócz tego wszystkie na czerwono przedstawione komory cylindrów połączone są wzajemnie „przewodami czerwonymi”, a wszystkie „zielone komory cylindrów” połączone są „przewodami zielonymi”.

Jeżeli np. przednie pudło wagonu obraca się o 4° w prawo, wówczas zostaje wyparty olej z zielonej komory cylindra przedniego wózka. Olej przepływa zielonym przewodem do zielonej komory cylindra tylnego wózka i sprawia, że tylne pudło wagonu też obróci się o 4° w prawo. Przy wjazdach na łuki układ ochrony przeciwyboçeniowej działa w ten sposób, że kąty obrotu dla obu wózków są takie same pod względem wielkości i kierunku.

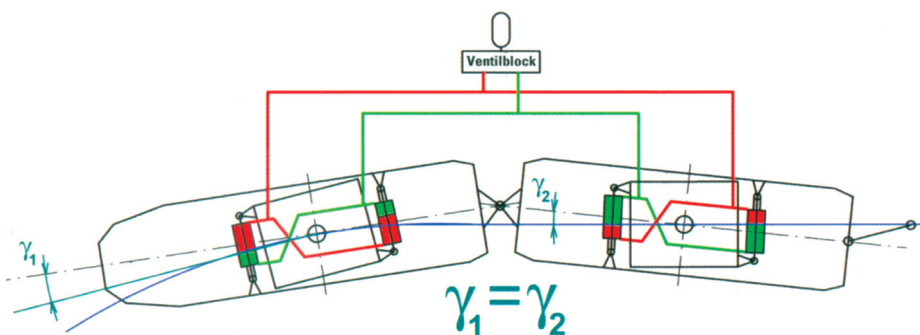
Zadaniem zbiornika hydraulicznego jest wyrównywanie ewentualnych wycieków przy sprężaniu dynamicznym. Manometr zamocowany w module zaworu umożliwia sprawdzenie ciśnienia



Rys. 40. GT8N, wózek napędny; uwagę zwracają przewody hydrauliczne systemu antywyboçeniowego (po lewej); cylindry hydrauliczne usytuowane są poprzecznie



Rys. 41. Dwa GT8N mogą jeździć sprężnięte poprzez sprzęg Alberta



Rys. 42. GT8N: równe kąty skrętu z przodu i tyłu przy najjeżdżaniu na łuk

Rys. STS



Rys. 43. GT8N, po obu stronach wagonu na podestach nad wózkami rozmieszczono po dwa siedzenia

Rys. STS



Rys. 44. GT8N, przestronne wnętrze pojazdu; szerokość przejścia wynosi 660 mm, przegubu – 1240 mm

Rys. STS

w zbiorniku. Wyłączniki ciśnieniowe rejestrują spadek lub wzrost ciśnienia w układzie. W przypadku obniżenia się ciśnienia, np. wskutek uszkodzonego przewodu, następuje wymuszone hamowanie pojazdu.

Zawory ograniczające ciśnienie w module zaworów służą do ograniczenia siły w układzie. W przypadku awarii napędu, lub jeżeli pojazd musi zostać zepchnięty lub odholowany, mamy do czynienia z jazdą z wykorzystaniem układu przeciwwyoboczeniowego. Zbiornik zderzaka jest wówczas przełączony na stan nieaktywny i wymiana płynu hydraulicznego między obydwooma ciągnami zostaje zamknięta. W ten sposób wyoboczenie pojazdu zostaje wykluczone.

Układ wewnętrzny pojazdu, ze względu na szerokość pojazdu, jest w formie dużego pociągu (rys. 44). Usytuowanie drzwi, jak znamy to z modeli GTXN, jest bardzo dobre. Od drugich drzwi począwszy zamontowana jest platforma, a poza tym drzwi przesuwają się w przeciwne strony. Tylko ponad wózkami znajdują się cztery siedzenia na podestach (rys. 43). Kabinę motorniczego przedstawiono na rysunku 45. Wygląd zewnętrzny robi trochę mniejsze wrażenie pod względem elegancji, niż w niektórych wagonach

pierwszej generacji serii GTXN, np. w Berlinie, ale jest to tylko rzecz gustu. Wyposażenie elektryczne jest identyczne jak to w Combino. Dane techniczne przedstawiono w tabeli 15. Trzy spośród czterech części wagonu są napędne. Jeździliśmy kilka okrążeń z prędkością 70 km/h na T2 w Wildenrath. Na prostych odcinkach wagon jechał bardzo dobrze. Chociaż nie ma tutaj podwójnego mieszka falistego, lecz zastosowano pewną kombinację mieszka falistego i sprężystego, hałas wewnątrz był mniejszy niż w egzemplarzu dla Melbourne.

Jako wskazania podają: przy 30 km/h hałas wewnątrz wynosił 57 dB(A), przy prędkości 40 km/h – 62 dB(A), przy 60 km/h – już 68 dB(A), a przy prędkości 70 km/h zwiększył się do 71 dB(A). Wszystkie pomiary wykonano ponad wózkiem napędnym. W przegubach hałas był o 4 do 5 dB(A) większy.

Podsumowując całość: warte zauważenia osiągnięcie zespołu STS, że w tak krótkim czasie wykonał takie zadanie. Z napięciem oczekujemy na rozwiązanie dla Budapesztu.

Stadler

Grupa Stadler Rail Group, która ma swoje siedziby w Bussnang, Altenrhein, Weiden i Pankow+Velten, jak również w Winterthur (Wipro) oraz odlewnię w Szwajcarii, zdobyła w ramach samozapotrzenia prawa do produkcji siedzeń Schlegel Swiss Standart AG w Altenrhein. Siedzenia na własne potrzeby będą wytwarzane przez 20 przejętych pracowników w Stadler Altenrhein.

Jak poinformował Peter Spuhler 5 lipca 2005 r. w St. Gallen [11], jest on bardzo zainteresowany transportem masowym, w tym także tramwajami. Polecił on, aby kolejka typu vario z Duisburga [10] odbyła jazdy próbne w Poczdamie (rys. 5) – po raz pierwszy dał się namówić na tak stosunkowo drogie przedsięwzięcie. W październiku pojazd ten jeździł miesiąc w Norymberdze. Stadler jest również, oprócz Bombardiera, drugim pod względem wielkości oferentem pojazdów dla Bazylei.

Bogestra w 2004 r. zamówiła 30 kolejek typu vario, VAV Norymberga w 2005 r. – 6 szt., a Monachium zamówiło ich trzy. Zakłady w Bussnang były zawsze otwarte i życzliwe dla klientów, wszystkie informacje o produktach udostępniane były w odpowiednim czasie – mogliśmy więc wyczerpująco informować o GTW, Flirt i o projektach nowych kolejek. W żadnym razie nie można tego powiedzieć o zakładach filialnych Pankow. Mogliśmy więc jedynie fragmentarycznie donieść o tych zamówieniach.

Wydaje się, że niektóre rzeczy są pewne. Po początkowych różnych pomysłach staje się prawie pewne, że wybrany zostanie model, dla którego można będzie wykorzystać licencję Bombardiera, model, który stanowi sedno kolejek vario. Mechanizm jezdny pozostaje bezprzekładniowy, podobnie jak w Chemnitz, Duis-

burgu, Helsinkach i Sydney. Silniki pochodzą z TSA, Wiedeń, pozostała część wyposażenia elektrycznego z ABB, Szwajcaria. Zostały zastosowane chłodzone wodą falowniki, jeden na każde podwozie. Część górna wykonana jest ze stali nierdzewnej technologią spawania. Nowością jest wykonanie osłon zewnętrznych technologią klejenia. Tabela 16 zawiera dostępne dane o kolejkach vario firmy Stadler. Dla kolei Bogestra będzie wydłużona, dwukierunkowa wersja wykonania dla Helsinek, wagony dla Bawarii, po pewnej modyfikacji wyglądu zewnętrznego, wykonane będą według dwukierunkowego wariantu dla Duisburga.



Na podstawie

Entwicklung der Nieder- und Mittelflur-Straßen- und Stadtbahnen

Seria 19, część 2

Stadverkehr 1/2006

Tłum. Andrzej Ratecki



Rys. 45. GT8N, kabina maszynisty

Literatura

[1] NZZ, Wirtschaftsteil, 18.11.2005.

[2] Luxemburger Wort 11.11.2005. Abschied vom Train-Tram? Leichte Tram durch Zentrum bleibt in Diskussion.

[3] Tram 2000, Nr. 259, 2005: Un Citadis par jour pendant 6 mois.

[4] Christeller R.: *Wagenkastenstruktur des Citadis. Erfahrungen bestätigten Vormontage-Konzept mit Kaltfügen.* DER NAHVERKEHR 3/2005.

[5] Hondius H.: *Cityrunner, ein Multigelenkwagen mit durchgehenden Achsen.* DER NAHVERKEHR 1-2/2005.

[6] Uebel L.: *Die Entwicklung des Niederflur-Gelenktriebwagens GT6N der Bremer Straßenbahn AG.* STADTVERKEHR 4/1989.

[7] Riechers D.: *Adtranz-Niederflur-Straßenbahnwagen GT8N2 für Nürnberg und München.* V+T 5/2000.

[8] Talarowski G., Wehling L.: *Hydraulische Fahrwerksteuerung bei 100% Niederflurfahrzeugen.* DER NAHVERKEHR 3/1997.

[9] Richter W.-D., Vemmer F.: *Funktionsbeschreibung Knickschutz.* Siemens.

[10] Hondius H.: *Variobahn für Duisburg.* STADTVERKEHR 6/1997.

[11] Uhlenhut A.: *Der andere Weg.* Regionalverkehr 5/2005.

The 4th 2006 International Rail Forum

IRF 2006

Madrid · Spain

14th - 16th November 2006

Palacio Municipal de Congresos de Madrid

www.railforum.net



Foro del Ferrocarril y del Transporte

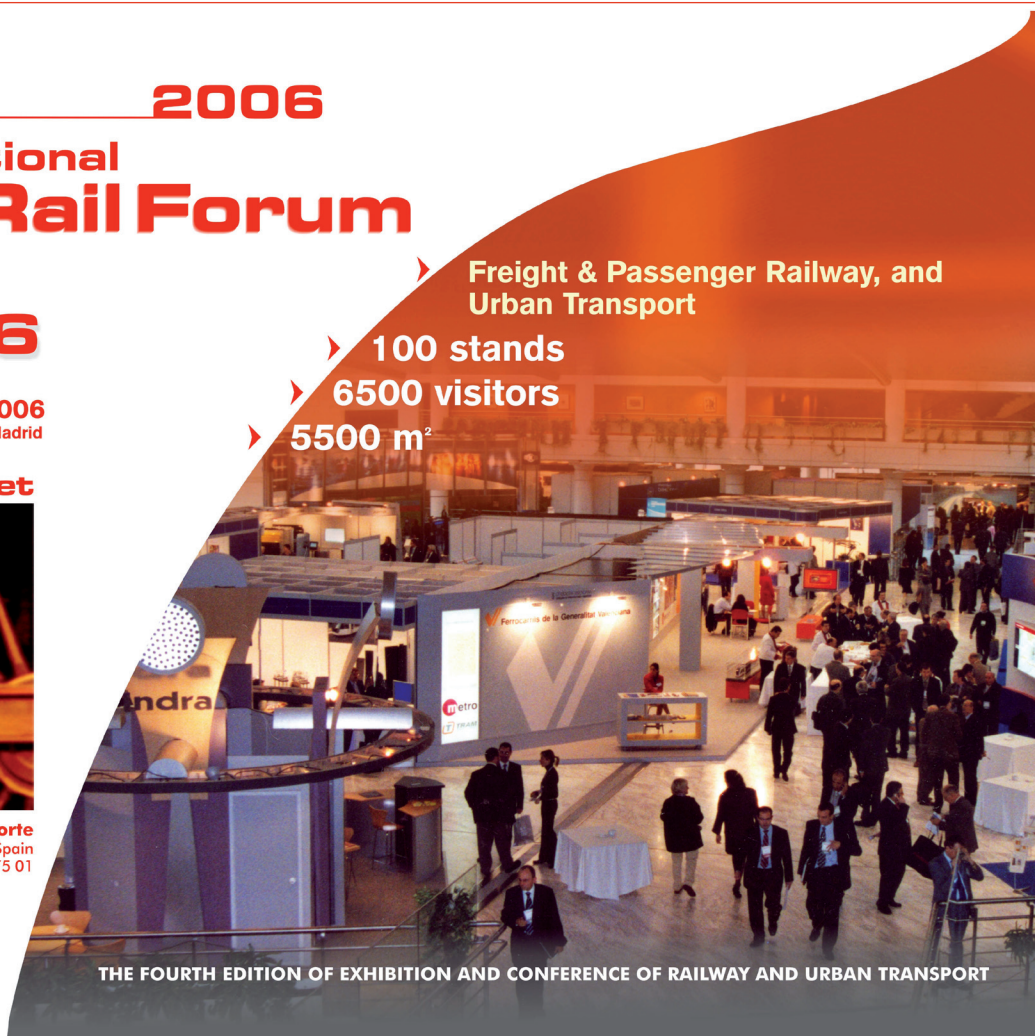
C/ Escultor Peresejo, 70 28023 Madrid. Spain
Tel: +34 91 351 95 00 Fax: +34 91 351 75 01
e-mail: irf@montane.eu.com

➤ Freight & Passenger Railway, and Urban Transport

➤ 100 stands

➤ 6500 visitors

➤ 5500 m²



THE FOURTH EDITION OF EXHIBITION AND CONFERENCE OF RAILWAY AND URBAN TRANSPORT