Harry Hondius

analizy

Rozwój tramwajów i kolejek miejskich (2)

W okresie od 15.10.2000 r. do 15.10.2001 r. zamówiono łącznie 314 tramwajów niskopodłogowych, z czego 39 to tramwaje z 70% udziałem części niskopodłogowej, a pozostałe tramwaje były w 100% niskopodłogowe. 267 wagonów to pojazdy z tzw. platformy systemowej. Przedstawiamy Czytelnikom doroczny przegląd nowych konstrukcji tramwajów, opublikowany w Stadtverkehr 1/2002, autorstwa wybitnego eksperta – Harrego Hondiusa.

W tej części artykułu przedstawione zostaną pojazdy ze 100% udziałem niskiej podłogi. Z ogólnej liczby 3465 tramwajów niskopodłogowych i o średniej wysokości podłogi (3419 pojazdów niskopodłogowych plus 46 pojazdów o średniej wysokości podłogi), które według stanu na dzień 15.10.2001 r. zostały zamówione lub już dostarczone, do kategorii tej zaliczyć należy 2022 wagonów, czyli 58,3%.

Dane techniczne pojazdów, według stanu na dzień 15.10.2001 r., zamieszczono w tablicy (s. 36÷41).

Pojazdy niesystemowe według kategorii

Kategoria 4: pojazdy GTX-N, byłego Adtranz, byłego AEG, byłego MAN, obecnie Bombardiera Transportation. Wraz z 459 dostarczonymi pojazdami i pojazdami objętymi umowami w stanie realizacji i ostatnią serią klimatyzowanych 30 wagonów dwukierunkowych GT6N dla BVG Berlin oraz dostawą wagonów Jena II, produkcja tego typu pojazdu zostanie w zasadzie wstrzymana. Zakłady produkcyjne w Hennigsdorf zostaną zamknięte. Nie jest jeszcze rozstrzygnięta sprawa dostawy dalszych pojazdów GT4N do Japonii. W ten oto sposób, po 12 latach od czasu pierwszej prezentacji pojazdu GT6N 09.02.1990 r. w Bremie, produkcja tego typu pojazdów przejdzie do historii. W sumie wyprodukowanych zostało 461(?) wagonów tego typu z wyposażeniem elektrycznym z trzech firm (Kiepe, AEG i Siemens), które również dostarczały prototypy. Ogólnie do dnia dzisiejszego, uwzględniając również opcjonalnych 10 wagonów GT4N, 329 wagonów GT6N dla szerokości toru 1000, 1100 i 1435 mm, 78 wagonów GT8N oraz 46 aluminiowych wagonów GT8N2, wyprodukowano o wiele mniej wagonów, niż AEG ogłosiła w prasie. Należałoby jednak wystrzegać się zbyt optymistycznej gry liczb. Ale bądź co bądź jest to liczba znacząca. W Niemczech, do chwili obecnej, odnoszona być może do 500 wagonów silnikowych T24 przedsiębiorstwa komunikacyjnego w Berlinie, 350 wagonów GT4 przedsiębiorstwa komunikacyjnego w Stuttgarcie, czy też 1181 przegubowych wagonów DUEWA pierwszej generacji. Pojazdy te nie odznaczały się budową modułową w pełnym tego słowa znaczeniu. Nie można było przekształcić GT6N w GT8N bez dokonania poważniejszych zmian.

Wagonów aluminiowych – w zasadzie początek z większymi odstępami osi – wykonano tylko 46 i były one o 8 t cięższe, niż to początkowo zapowiadano. Szkoda tylko, że pojazdy te, pomimo wykonania pięciu prototypów z trzema różnymi wyposażeniami elektrycznymi (Kiepe, AEG, Siemens) nie odniosły zdecydowanego sukcesu. Do pozytywnych cech tych pojazdów należy zaliczyć: optymalne rozmieszczenie drzwi, doskonały wygląd zewnętrzny i wnętrza pojazdu, dobre właściwości jezdne, zarówno na zakrętach, jak i na odcinkach prostych; osiągana prędkość – 70 km/h, bardzo do-

Rys. 1. Eurotram, Porto

Rys. 2. GVB, Amsterdam – Combino 2001 w czasie jazdy próbnej, Rokin, 1.12.2001 r.

bre przyspieszenie. Negatywne cechy to: brak początkowych wyliczeń możliwości wykolejenia oraz dokuczający pasażerom hałas pochodzący od napędu, szczególnie dający się we znaki na mocno obciążonych torach o normalnej szerokości.

Kategoria 5.1 Pojazdy z nieuresorowanymi napędami z zestawami bezosiowymi

Wagon Frankfurter R: po dostawie 40 pojazdów mieszkańcy Frankfurtu, pomimo domontowania hydraulicznego systemu tłumienia, pozostawali w większości niezadowoleni z tego typu wagonu. Zarzucano mu zbyt dużą awaryjność układu elektrycznego oraz piszczenie kół. W gazecie *Frankfurter Rundschau* z 24.11.2001 r. podano do wiadomości, że rada nadzorcza przedsiębiorstwa komunikacyjnego VGF we Frankfurcie postanowiła wypowiedzieć umowę o dostawę dalszych 60 wagonów typu R, ponieważ wytwórca nie zdołał na czas usunąć istniejących usterek. Po przeprowadzeniu przetargu o zasięgu w obszarze Unii Europejskiej, VGF zamówiło w miejsce pojazdów typu R60, 60 wagonów dwukierunkowych kategorii 2.2 w firmie Bombardier Transportation Bautzen. Miały to być pojazdy długości 30 m, szerokości 2,4 m, z trzema drzwiami, klimatyzowane. Cena klimatyzowanego pojazdu wynosiła 1,7 mln euro, 24 tys. euro/m^2. Wagon typu R kosztował w 1993 r. 30 tys. euro/m^2! Zdarzyło się to po raz pierwszy, że przedsiębiorstwo komunikacyjne mając w eksploatacji 40 wagonów ze 100% niskią podłogą, przy dalszych zamówieniach przeszło na wagony z 70% udziałem niskiej podłogi. Pojazd Combino produkcji Siemensa widocznie się nie spodobał.

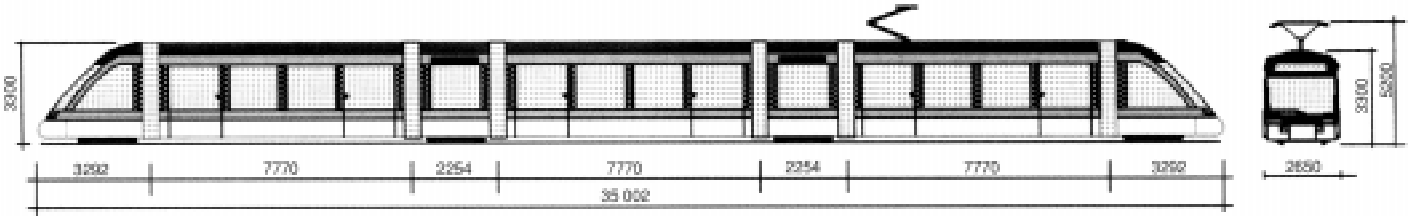
Pojazdy typu Vario: przy zakupie Adtranz przez firmę Bombardier ustalono, że firma Stadler, Bussnang przejmie w przyszłości prawo do budowy pojazdów typu Vario. Założeniem było to, że podwozia, jak do tej pory, będą pochodzić z Siegen, a wyposażenie elektryczne z Bombardier Transportation. Rzekomo również firma Talgo-Transtech Oy, Finlandia, która buduje dla Helisinek 40 pojazdów typu Vario dla metrowej szerokości toru, oferuje tego rodzaju wagony w Hiszpanii!

Bombardier Eurotram: 26 pojazdów Eurotram będzie stopniowo dostarczane do marca 2002 r. dla Mediolanu. Pojazdy te otrzymały nagrodę XIX Compasso d'Oro Award, włoską nagrodę za najlepiej zaprojektowany wzór przemysłowy roku 2001.

Również Porto otrzymało pierwsze pojazdy Eurotram, zgodnie z zamówieniem opiewającym na 72 szt. Pojazdy te montowane są w Amadora, mają obustronnie sześć obrotowo-uchylnych drzwi o szerokości 1350 mm. Aluminiowe nadwozia i podwozia pochodzą z Derby, przekształtnik IGBT z Mannheim, przetwornica pokładowa z ABB, Szwajcaria, a silniki trakcyjne z ABB Industra. Bombardier, Włochy, Vado Ligure (dawniej Tecnomaso Italiano) odpowiada za sterowanie elektroniczne. Amadora odpowiedzialna jest za dostawę kompletnych, w pełni technicznie sprawnych pojazdów. Te klimatyzowane pojazdy, przeznaczone dla nowego systemu niskopodłogowej kolejki podziemnej w Porto, wyposażone są w automatyczne sprzęgi. Jeżeli porówna się ich wymiary (rys. 5) z wymiarami innych pojazdów, można zauważyć, że po raz kolejny wprowadzone zostały ważne zmiany w wymiarach modułowych. Ten bez wątpienia imponujący pojazd przedstawiono na rysunku 1, a na rysunku 7 wnętrze pojazdu. Na rysunku 6 przedstawiono kabinę motorniczego. Zaprojektowane zostały trzy warianty wykonań: dwukierunkowy pojazd o dwóch różnych długościach dla Strasburga,

Rys. 3. Citadis, RET, Rotterdam – tak będzie wyglądał projekt Enthoven, czyli jak z pojazdu o prostych ścianach można zrobić coś interesującego

Rys. 4. Cityway, Turyn – widok od strony drzwi



Rys. 5. Eurotram, Porto – szkic wymiarowy

Dane techniczne tramwajów, kolejek miejskich i kolejek regionalnych o niskim i średnim poziomie podłogi, zamówionych lub dostarczonych od 1984 r., stan z 15.10.2001 r.

Przedsiębiorstwo komunikacyjne	Typ	Liczba	Następstwo osi	Długość pudła wagonu [m]	Szer. [mm]	Wysokość podłogi Hf [mm]	Wysokość podłogi Nf [mm]	Część niskiej podłogi [%]	Masa [t]	Prędkość maks. [km/h]	Napięcie [V]	Moc (N) [kW]	Miejsca do siedz.	Miejsca stojące [4/m²]	Średnica koła napęd. [mm]	Średnica koła toczn. [mm]	Szer. toru [mm]	Moc wzgl. [kW/t]	Masa jedn. [kg/m²]	Rok dostawy
Kategoria 1: Pojazdy 8-osiowe z konwencjonalnymi wózkami z 9-48% udziału niskiej podłogi Z wyjątkiem Amsterdamu i Nantes z podwieszonymi przegubami (Bombardier Bn/Alstom NL, Alstom LHB/Siemens, Siemens TS/Adtranz 2×, Alstom)																				
Amsterdam	11+12G°*	45	Bo'Bo'Bo'Bo'	25,63	2350	870	280	9	36,9	70	600	8×38,5	63	90	662	–	1435	8,4	612	1989/1991
Würzburg	Gt8/8	14	B'B'B'B'	32,6	2400	910	310	9,8	42,5	70	750	4×162	78	125	690	–	1000	15,2	543	1989
Freiburg	Gt8C	11	B'B'B'B'	32,84	2300	910	270	9	38,5	70	750	4×150	84	115	690	–	1000	15,6	509	1990
Freiburg	Gt8MNZ°*	26	Bo'Bo'Bo'Bo'	33,09	2300	560	350	48	38,5	70	750	8×65	84	108	590	–	1000	13,5	506	1990
Nantes		46	B'2'2'B'	39,15	2300	873	353	16,3	51,9	80	750	2×275	74	178	660	660	1435	10,6	576	1993/1995
		142																		
Kolejki miejskie-wagony o średnim poziomie podłogi (Siemens TS+Adtranz, Siemens TS, Bombardier BWS/Kiepe+Elin, Firema/Ansaldo, Stadler/Bombardier)																				
Karlsruhe AVG°*	GT81002SM	63	Bo'2'2'Bo'	36,57	2650	880	630	35	58,6	95	2S	4×127	100	129	740	740	1435	8,7	604	1997/2002
(Karlsruhe AVG°*	GT8161002SM	6	Bo'2'2'Bo' + + Bo'2'2'Bo'	72,09	2650	880	630	35		95	2S	8×127			740	740	1435			2003)
Sheffield	°	25	B'B'B'B'	34,75	2650	880	480	34	46	80	750	4×250	88	150	670	–	1435	21,7	499	1993/1994
Saarbrücken	°*	28	Bo'Bo'Bo'Bo'	37,07	2650	800	400	68	55,5	100	2S	8×120	96	147	660	–	1435	17,3	565	1996/2000
Oslo	SL95°	32	Bo'Bo'Bo'Bo'	33,12	2600	630	400	35	62,4	80	600	8×105	88	106	680	–	1435	13,4	725	1998/1999
Zurych	Forchbahn	13	Bo'Bo'2'	24,00	2400	860	350	52	~32	80	600/1200	4×100	61	92	680	680	1000	~12,5	~555	2003/2004
		161	Objaśnienia: 2S:750V DC/15 kV 16,7 Hz AC																	
Kategoria 2: Pojazdy z udziałem 50–76% niskiej podłogi z konwencjonalnymi wózkami/podwoziami napędnymi i specjalnymi zespołami jezdnymi																				
2.1 Zawieszone przeguby i wózki toczne z zestawami kołowymi o mniejszych kołach (Bombardier VeVeY+Siemens TS/Adtranz 3×, Bombardier VeVeY+Siemens TS/Adtranz, Alstom LHB/Adtranz 2×, Siemens TS/Adtranz+Siemens)																				
Genf	Be4/6	24	B'2'B'	21	2300	870	480	60,4	27,5	60	600	2×150	48	66	660	375	1000	10,9	569	1984/1989
Genf	Be4/8	22	B'2'2'B'	30,01	2300	870	480	71,6	35	60	600	2×150	73	91	660	375[2]	1000	8,6	508	1995/1997
Bern	Be4/8	12	B'2'2'B'	31	2200	710	350	72,8	34	60	600	2×151	68	109	560	410	1000	8,9	498	1989/1990
StEtienne		35[3]	B'2'B'	23	2100	710	350	59	27,4	70	550	2×140	43	92	560	410	1000	10,2	567	1991/1998
Magdeburg	NGT8D*	53	Bo'2'2'Bo'	29,41	2300	587	350	60	32,5	70	600	4×95	71	96	590	410	1435	11,7	480	1994/2000
Darmstadt	ST 13*	20	Bo'2'2'Bo'	27,28	2400	587	350	60	32,2	70	600	4×95	81	80	590	410	1000	11,8	492	1998
Leipzig	NGT8*	56	Bo'2'2'Bo'	27,8	2200	560	350	61	31,5	70	600	4×95	77	104	590	410	1456	12,0	515	1994/1998
		222	Objaśnienia: [2] wózek ma średnicę kół 410 mm [3] 20 wagonów – napęd prądu zmiennego																	
2.2. Zawieszone przeguby i wózki toczne z kołami luźnymi (Bombardier DWA/Kiepe, Bombardier DWA/Adtranz, Bombardier DWA/Kiepe, Bombardier DWA/Adtranz 2×)																				
Kassel	8NGTW*(5)°	27	Bo'2'2'Bo'	28,8	2400	560	350	62	38	80	600	4×125	89	101	590	590	1435	13,2	548	1999/2001
Essen	M8D-NF™	34	Bo'2'2'Bo'	27,48	2300	560	360	60,4	36,5	70	750	4×100	70	91	590	590	1000	11,0	577	1999/2001
Schwerin	8NGTW*	28	Bo'2'2'Bo'	29,18	2650	580	360	62	39,5	80	600	4×125	92	107	600	600	1435	12,7	511	2001/2002
Dessau	NGT6*	10	Bo'2'Bo'	21,45	2300	580	360	45	~27,3	70	600	4×85	52	67	600	600	1435	13,9	573	2002
Dresden	NGT12DD*	20	Bo'Bo'2'2'Bo'Bo'	44,57	2300	580	350	56	~54	70	600	8×85	119	159	600	600	1450	~12,6	~527	2003
		119																		

2.3. Pojazdy z podwójnymi lub wielokrotnymi przegubami z „wagonikami przegubowymi" z podwoziami tocznymi z kołami luźnymi
(Alstom 6×, Alstom Ferroyiaria+Firema/Ansaldo, Socimi/AEG, Alstom Ferroyiaria/Parizzi+Elin, Siemens TS 2×, CAF/Ingelectric, Bombardier DWA/Kiepe)

4Systeme	TSF2°[2]	116	B'2B'	29,4	2300	875	345	65	43,9	70	750	2×275	54	120	660	660	1435	12,5	649	1987/1996
Montpellier	Citadis401°*	30	Bo'2 2 Bo'	40,97	2650	600	350	76	52	70	750	4×140 + + 2×120	76	213	590	590	1435	15,4	479	1999/2002
Orleans	Citadis301°*	22	Bo'2 Bo'	29,86	2320	600	350	64	36,7	80	750	4×140	40	136	590	590	1435	15,3	532	1999/2000
Dublin	Citadis301°*	26	Bo'2 Bo'	29,7	2400	600	350	35,3	64	70	750	4×140	56	132	590	590	1435	15,8	495	2001/2002
Dublin	Citadis401°*	14	Bo'2 2 Bo'	40.81	2400	600	350	76	~51	70	750	4×140 + + 2×120	80	184	590	590	1435	~15,7	~520	2002
Valenciennes	Citadis301°*	17	Bo'2 Bo'	29,42	2400	600	350	64	36	70	750	4×140	48	146	590	590	1435	15,8	~485	2002
Turyn		54	B'2B'	22,2	2300	870	350	56	30	60	600	2×150	51	92	680	680	1445	10	587	1989/1990
Rzym	°	42	Bo'2 Bo'	21,2	2300	835	350	54	29,7	70	600	4×100	34	101	680	680	1445	13,5	609	1990/1991
Rzym I	°*	28	Bo'2 2 Bo'	30,7	2400	880	350	65	40	70	600	4×150	54	136	680	680	1445	15	542	1998/1999
Valencja	* 1°*	25	Bo'2 Bo'	23,78	2400	560	350	62	29,7	70	750	4×103	65	91	590	590	1000	13,9	520	1994
Lizbona	*	10	Bo'2 Bo'	24,02	2400	700	350	62	30	70	600	4×103	65	90	590	590	900	13,7	520	1995/1996
Bilbao	°*	7	Bo'2 Bo'	24,85	2400	560	350	62	~33	70	750	4×100	52	126	590	590	1000	~12,1	~553	2001
Kraków	NGT6°*	14	Bo'2 Bo'	26	2400	560	360	58	31	70	600	4×125	78	100	590	590	1435	16,1	497	1999/2000
		405	Objaśnienia: [2] 15 pojazdów z napędem na prąd zmienny																	
Kolejki miejskie (Firema/AnsaldoBreda, Siemens TS/Adtranz 2×, Siemens TS, Bomb. BWS/Kiepe 2×, Bomb. BWS/Bombardier S 3×, Bomb. USA/Toshiba, AnsaldoBreda/Adtranz USA, Kinki Sharyo/Alstom 2×)																				
Birmingham	T69°*	16	B'2 B'	24,36	2600	850	350	50	38,9	70	750	2×210	56	95	680	680	1435	10,8	614	1998/99
Karlsruhe (VBK)	GT6-70D/N*	30	Bo'2»Bo'	28,7	2650	610	407	61	37,5	80	750	4×127	90	85	600	600	1435	13,5	493	1995/03
Karlsruhe (VBK)	GT8-70D/N*	25	Bo'2»2»Bo'	38,7	2650	610	407	72	48,1	80	750	4×127	124	134	600	600	1435	10,5	469	1998/03
Portland	SD 660°*	69	Bo'2 Bo'	27,26	2654	980	355	66	49,4	88,5	750	4×145	72	94	711	660	1435	11,7	683	1996/04
Houston	AvantoS70	15	Bo'2 Bo'	29,37	2650	655	381	60	40	105	750	4×140	72	112	660	660	1435	14	513	2003
Kolonia	4000°*	124	Bo'2 Bo'	28,4	2650	580	400	65	35,8	80	750	4×120	70	116	630	630	1435	13,4	475	1995/01
Croydon	°*	24	Bo'2 Bo'	30,1	2650	580	400	65	36,3	80	750	4×120	78	138	630	630	1435	13,2	455	1998/99
Stockholm	A32°*	22	Bo'2 Bo'	29,7	2650	580	400	61	37,5	80	750	4×120	78	133	630	630	1435	12,8	476	1999/02
Istanbul	°*	55	Bo'2 Bo'	29,7	2650	580	400	61	38,2	70	750	4×110	70		630	630	1435	11,5	486	2002/03
Haga(Rijn-Gouwe)	A32°*	6	Bo'2Bo'	29,7	2650	580	400	61	38,3	80	750/1500	4×120	78	133	630	630	1435	12,5	487	2002
Minneapolis	BOC-LF-70°*	18	Bo'2 Bo'	28,04	2650	695	400	61	44	88,5	750	4×140	66	120	660	630	1435	12,7	592	2003
Boston	Typ 8°*	100	Bo'2 Bo'	21,94	2642	889	355	47	39	88	620	4×100	44	77	711	711	1435	10,2	672	1998/01
New Jersey		45	Bo'2 Bo'	26,74	2680	790	350	64	45	90	750	4×120	68		660	660	1435	12,4	628	1999/00
SanJose	°*	30	Bo-2 Bo'	27,11	2644	900	360	~65	44,2	90	750	4×140	66	121	660	660	1435	12,7	616	2002
		579																		

Przedsiębiorstwo komunikacyjne	Typ	Liczba	Następstwo osi	Długość pudła wagonu [m]	Szer. [mm]	Wysokość podłogi Hf [mm]	Wysokość podłogi Nf [mm]	Część niskiej podłogi [%]	Masa [t]	Prędkość max [km/h]	Napięcie [V]	Moc (N) [kW]	Miejsca do siedz.	Miejsca stojące [4/m²]	Średnica napęd. [mm]	Średnica koła toczn. [mm]	Szer. toru [mm]	Moc wzgl. [kW/t]	Waga jedn. [kg/m²]	Rok dostawy
2.4. Pojazdy wieloprzegubowe z „wagonikikami przegubowymi i podwoziem (podwoziami) z kołem luźnym, jak również sztywno połączonymi z pudłem wagonu wózkami napędnymi z osiami (Siemens TS/Adtranz 2×, Siemens TS+Bombardier DWA/Adtranz+Siemens 2×, Siemens + Bombardier, Adtranz, Bombardier 4×)																				
Mannheim	L'hfn 6MGT*	64	Bo 2 Bo	29,2	2400	600	350	65	35	70	600	4×95	85	97	660	590	1000	10,8	499	1994/95
L'hafen RHB	8MGT*	5	Bo 2 2 Bo	40,5	2400	600	350	84	42	80	600	4×95	119	150	660	590	1000	9	432	1994/95
Drezno	NGT6D*(8)°	60	Bo 2 Bo	29,2	2300	560	350	65	33,9	70	600	4×95	87	97	600	600	1450	11,2	501	1996/00
Drezno	NGT8DD	23	Bo 2 Bo Bo	40,5	2300	560+	355	64	~48	70	600	6×95	122	134	600+	600	1450	11,8	515	2001
DeLijn	*(21°)[2]	54	Bo 2 Bo	29,1	2300	605	370	65	39,22	70	600	4×95	74	100	660	660	1000	9,7	585	1999/07
Mannheim (OEG)	6MGTLDZ	6	Bo 2 Bo	32,2	2500	630	350	64	38	80	750	4×95	84	100	630	630	1000	10	472	1996
Mannheim (OEG)	6MGTLDZ°*	10	Bo 2 Bo	32,2	2400	630[1]	350	64	37,5	90	750	4×95	76+6	93	630	630	1000	10,1	485	2002
Heidelberg	6MGTLDZ°*	8	Bo 2 Bo	32,2	2400	630[1]	350	64	37,9	90	600	4×95	76+6	93	630	630	1000	10,1	490	2002
Ludwigshafen	6MGTLDE*	8	Bo 2 Bo	32,2	2400	630[1]	350	64	36,3	90	600	4×95	91+6	92	630	630	1000	10,5	469	2002
Mannheim (MVV)	8MGTLDE*	10	Bo 2 Bo Bo	42,8	2400	630[1]	350	62	48,6	90	600	6×95	125	124	630	630	1000	11,7	473	2002
		248																		
Objaśnienia: + W piątej części wagonu wysokość podłogi wynosi 650 mm, średnica koła napędnego – 630 mm; [1] 430 mm w trzeciej części wagonu; [2] Wersja dwukierunkowa, 39,6 t, 58 miejsc do siedzenia i 112 miejsc stojących.																				
2.5. Podwieszone przeguby i podwozia EEF (Siemens TS/Adtranz+Siemens, Siemens TS, Siemens TS/Adtranz, Siemens TS+Bombardier DWA/Adtranz+Siemens)																				
Kassel	6NG	25	B' 1' 1' B'	28,75	2300	350	700	70	30,2	70	600	2×180	80	105	590	590	1435	11,9	456	1990/94
Bochum++	NF6D°*	134	Bo' 1' 1' Bo'	28,62	2300	560	350	63	32	70	600	4×105	72	100	575	575	1000	13,1	486	1992/01
Heidelberg	MGT6D *	12	Bo' 1' 1' Bo'	28,93	2300	560	350	63	31,5	70	600	4×95	74	97	590	590	1000	12	473	1994/95
Rostock	6NGTWDE*	40	Bo' 1' 1' Bo'	30,10	2300	560	350	50	30,4	70	600	4×95	91	92	590	590	1435	12,5	439	1994/99
		211																		
Objaśnienia: ++ 20 prawie identycznych pojazdów dla 5 różnych miast. 60 dla Halle z wyposażeniem e×-AEG-IGBT und silnikami Siemensa; 12 wykonań jednokierunkowych z wyposażeniem elektrycznym Adtranz.																				
2.6. Podwieszone przeguby, które sterują dwukołowymi podwoziami z kołami luźnymi (Siemens TS, Siemens TS/Kiepe)																				
Bonn	R1.1°*	24	Bo' 1' Bo'	28,57	2400	560	352	65	32	70	750	4×103	70	98	590	590	1435	13,1	466	1994
Düsseldorf	NF6*	48	Bo' 1' Bo'	27,5	2400	560	350	61	33,8	70	750	4×105	72	93	590	590	1435	12,4	512	1995/98
		72																		
2.7. Kolejki miejskie ze średnim poziomem podłogi ze sterowanymi z podwieszonego przegubu wózkami jednoosiowymi (Bomdardier BWS+Siemens TS/Kiepe+Elin, Bomdardier BWS/Adtranz+Elin+Siemens)																				
Wiedeń	T°*	78	Bo' 1' 1' Bo'	26,8	2650	530	440	60	34,7	80	750	4×100	58	136	590	590	1435	11,5	489	1993/01
Wien(WLB)	T 2500°*	6	Bo'1' 1' Bo'	26,8	2500	525	440	60	34,7	80	750	4×100	71	94	590	590	1435	11,5	559	2000
		84																		
2.9. Produkty wytwórców wschodnioeuropejskich (CKD 2×, CKD/Siemens, Skoda/Elin EBG, Alstom Konstal/Elin, Alstom Konstal/Alstom 2×)																				
Brunn	KT8D5N	5	Bo' Bo' Bo' Bo'	30,3	2480	925	355	10	38	65	600	8×45	54	142	700	700	1435	9,5	506	1998
3Systeme	RT6N1	13	Bo' 2 Bo'	26,28	2440	900	350	63	33	80	600	4×90	46	130	700	660	1435	10,9	515	1993
Prag	RT6S*	1	Bo' 2 Bo'	26,28	2440	560	370	63	32,6	70	600	4×120	64	97	590	590	1435	14,7	508	1997
4Systeme[2]	T03Astra*	30	Bo Bo	19,78	2460	780	350	37	22,4	70	600	4×75	42	90	610	—	1435	13,4	460	1997/01

Portl., Tacoma	T10 Astra*	10	Bo Bo	19,79	2460	780	350	37	28	70	750	4×90	30	85	610	—	1435	12,9	575	2001/02
Warszawa	116Na+Na/I*	23	Bo' 2 Bo'	24,05	2350	890	350	43	29	80	600	4×75	38	158	650	650	1435	10,3	513	1998
Katowice	Citadis100*[1]	17	Bo' 2 Bo'	24,05	2350	590	340	55	28	80	600	4×120	46	97	590	590	1435	17,1	495	2000
Gdańsk	NGd99*	4	Bo 2 Bo'	26,6	2300	590	340	62	30	70	600	4×120	48	98	590	590	1435	16	490	1999
		103	Objaśnienia: [1] ex Typ 116Nd*; [2] Olomouc 4, Pilzno, Ostrawa 14, Most 1(+1 opcja)																	
Kategoria 3: Moduły niskopodłogowe, które na podobnych do Talgo podwoziach tocznych z dwoma kołami spoczywają pod przegubami. Moduły końcowe poruszają się po głowicach końcowych na konwencjonalnych wózkach (AnsaldoBreda/Adtranz USA)																				
Lilie	*1	24	B' 1' 1' 1' B'	29,62	2400	950	350	76	46	70	750	2×205	50	118	680	500	1000	8,9	647	1993/94
Objaśnienia: [2] 2 × 1,7 m długości wagonu użyte jest na wyposażenie trakcyjne, moduł pasażerski jest w 100% niskopodłogowy.																				
Kategoria 4: Pojazdy niskopodłogowe ze 100% niskiej podłogi na wózkach z kołami luźnymi z „osiami" napędnymi, które położone są pośrodku pod modułami pudeł wagonu																				
4.1. Prototypy (Adtranz/Kiepe, Adtranz/Siemens)																				
Norrköping	GT6N*	1	(1A)'(A1)'(A1)'	26,5	2300		350	100	26,8	70	600	3×84	67	103	680	680	1435	9,4	439	1990
Norrköping	GT6N	2	(1A)'(A1)'(A1)'	26,8	2300		350	100	29,4	70	600	3×85	64	102	680	680	1435	8,6	482	1991
		3																		
4.2. Produkcja seryjna (pojazdy z Adtranz, wyposażenie elektryczne częściowo z Adtranz, Kiepe i Siemens)																				
Kumamoto	GT4N-ZR°*	5	(1A)'(1A)'	18,55	2350		350	100	21	70	600	2×100	24	63	650	650	1435	9,5	482	1997/02
Berlin	GT6N*	105	(1A)'(1A)'(1A)'	26,8	2300		350	100	31	70	600	3×100	58	94	650	650	1435	9,7	503	1993/00
Berlin	GT698ZR°*	45	(1A)'(1A)'(1A)'	26,8	2300		350	100	31,6	70	600	3×100	47	103	650	650	1435	10,5	512	2000/02
Monachium	Nb GT6N*	84	(1A)'(A1)'(A1)'	26,8	2300		360	100	30	70	600	3×120	60	97	650	650	1435	12	487	1993/96
Brema	GT8N*	78	**	35,4	2300		360	100	38	70	600	4×85	82	126	650	650	1435	8,9	466	1993/96
Munchen	Nb GT8N2*	46	***	35,98	2300		360	100	40,8	70	600	4×120	73	145	650	650	1435	11,7	492	1998/99
3Systeme	GT6M*	31	(1A)'(1A)'(1A)'	26,8	2300		350	100	29,7	70	600	3×100	60	96	662	662	1000	10,1	481	1993/95
Jena/Moguncja	GT6M-ZR°*	49	(1A)'(1A)'(A1)'	26,8	2300		350	100	31,5	70	600	3×100	46	104	662	662	1000	9,5	511	1996/02
Braunschweig	GT6S*2	12	(1A)'(1A)'(A1)'	26,8	2300		360	100	29,9	70	600	3×100	60	87	662	662	1100	10	485	1995
		456	Objaśnienia: [1] plus 1 GT4K w wykonaniu na tor 1067 mm dla Okayami; [2] montaż przez LHB; ** (1A)'(1A)'(1A)'(1A)'; *** (1A)'(A1)'(1A)'(A1)';																	
Kategoria 5: Pojazdy ze 100% niskiej podłogi																				
5.1. Prototypy z podwoziami z kołami luźnymi nowych opracowań (prototypy VOV-2000, w całości niemiecki przemysł wagonowy i elektrotechniczny + Alusingen 3×)																				
Bonn	GTW-ZR°*	1	A'A'1'	20,19	2400		350	100	19,9	70	600	4×60	51	67	560	560	1435	12	414	1991
Diisseldorf	GTW-ER*	1	A'A'1'	20,19	2400		350	100	20,7	70	600	4×60	55	59	560	560	1435	11,6	430	1991
Mannheim	DGTW-ER*	1	A'A'A'1'	26,69	2300		350	100	27,1	70	600	6×60	74	79	560	560	1000	13,4	444	1991
(Adtranz. Siemens SGP/Elin+Siemens, Siemens TS, AnsaldoBreda)																				
Chemnitz	Vario*	1	Bo 2 Bo	30,97	2650		350	100	36,5	70	600	8×40	79	132	630	630	1435	8,7	445	1993
Wiedeń A	ULF197-4*	1	1»A'A'A'	23,61	2340		205	100	31,5	70	600	6×60	51	100	670	670	1435	11,4	534	1995
Wiedeń B	ULF197-6*	1	1»A'A'A'A'1'	34,87	2340		205	100	45,5	70	600	8×60	79	152	670	670	1435	10,5	520	1995
Siemens	COMBINO°*	1	Bo Bo 1'	26,38	2300		300	100	27,5	70	750	4×100	51	89	600	600	1435[2]	14,5	453	1996
AnsaldoBreda Sirio	3C2*	1	Bo 2	17,3	2400		350	100	21,2	70	600	2×106	41	62	660	660	1445	9,8	506	2000
		5 (bez prototypów związku przedsiębiorstw komunikacji publicznej – VÖV). Objaśnienia: [2] przerobiony na tor o szerokości 1000 mm.																		

Przedsiębiorstwo komunikacyjne	Typ	Liczba	Następstwo osi	Długość pudła wagonu [m]	Szer. [mm]	Wysokość podłogi Hf [mm]	Nf [mm]	Część niskiej podłogi [%]	Masa [t]	Prędkość max [km/h]	Napięcie [V]	Moc (N) [kW]	Miejsca do siedz.	stojące [4/m²]	Średnica napęd. [mm]	koła toczn. [mm]	Szer. toru [mm]	Moc wzgl. [kW/t]	Masa jedn. [kg/m²]	Rok dostawy
5.2 Pojazdy z nieuresorowanym napędem z kołami luźnymi																				
Frankfurt a.M.	R 3.1°*	40	Bo' 2' Bo'	27,2	2350		350	100	36,8[2]	70	600	8×55	59	111	740	590	1435	12	575	1993/98
Bruksela	T 2000°*	51	(A1)' Bo (1A)'	22,82	2300		350	100	33,2	70	600	8×44	32	92	640	375	1435	10,6	633	1993/95
Wiirzburg	GT-N*	20	Bo Bo Bo	28,81	2400		350	100	39,5	80	750	12×45	76	78	660	—	1000	13,7	571	1996/97
Duisburg	Vario°*	1	Bo 2 Bo	33,78	2300		350	100	35,65	70	750	8×45	481	28	630	630	1435	10,1	459	1996
Sydney	Vario°*	7	Bo 2 Bo	28,02	2650		350	100	~36	80	750	8×45	60	157	630	630	1435	~10	~485	1997
Helsinki	Vario*	40	Bo Bo Bo	24,3	2300		380	100	35,5	70	600	12×45	55	87	660	660	1000	15,2	635	1999/00
Chemnitz	Vario*,11°*[3]	29	Bo 2 Bo	30,97	2650		350	100	35,7	70	600	8×45	79	123	630	630	1435	10	435	1998/99
Strassburg	Eurotram°*	36	Bo Bo 2 Bo	33,1	2400		350	100	40	70	750	12×26,5	66	144	550	550	1435	8 5	10	1994/00
Strassburg	Eurotram°*	17	Bo Bo 2 Bo Bo	43,05	2400		350	100	50,8	70	750	16×26,5	92	178	550	550	1435	8,3	492	1998/00
Mediolan	Eurotram*	26	Bo Bo 2 Bo	34.09	2462		350	100	~40,5	70	600	12×26,5	68	124	550	550	1445	~7,9	~500	1999/01
Porto	Eurotram°*	72	Bo Bo 2 Bo	35	2650		350	100	~40,5	70	750	12×26	80	136	550	550	1435	~7,7	~436	2001/03
Rzym II	°*	45	2 Bo Bo 2	33	2400		350	100	41,4	70	600	4×150	54	124	680	680	1445	14,5	523	1999/00
Rzym II	°*	2	2 Bo Bo Bo 2	41,45	2400		350	100	52,2	70	600	6×150	64	170	680	680	1445	17,2	524	2002
Lyon	Citadis302°*	44	Bo 2 Bo	32,33	2400		350	100	37,7	70	750	4×120	56	145	590	590	1435	12,7	486	2000/02
LaRochelle	Citadis302°*	1	Bo 2 Bo	32,33	2400		350	100	37,7	70	750	4×120	56	145	590	590	1435	12,7	486	2001
Bordeau×	Citadis302°*	6	Bo 2 Bo	32,9	2400		350	100	40,5	70	750	4×120	48	170	590	590	1435	11,8	513	2002/03
Bordeau×	Citadis402°*	32	Bo Bo 2 Bo	43,92	2400		350	100	54,1	70	750	6×120	70	230	590	590	1435	13,3	512	2002
ParyżRATP	Citadis302°*	13	Bo 2 Bo	32,2	2400		350	100	38	70	750	4×120	52	166	590	590	1435	12,6	492	2002
Barcelona	Citadis302°*	19	Bo 2 Bo	32,52	2650		350	100	39,1	70	750	4×120	64	154	590	590	1435	12,3	454	2003
Graz	Cityrunner*	18	Bo 2 Bo	27	2200		350	100	32,5	70	600	8×48	53	104	715	715	1435	11,8	547	2000/01
		519	Objaśnienia: [2] druga seria prawie 35 t; [3] dane 11 kolejek dwukierunkowych typu Vario w Chemnitz: 36,4 t, 74 miejsca do siedzenia i 124 stojących;																	
5.3. Pojazdy z uresorowanym napędem z kołami luźnymi (Siemens TS 10×, Siemens SGP+BWS/Elin+Siemens 2×, Bombardier+Alstom SF, Siemens TS/Kiepe 2×, Bombardier 2×, Alstom Ferroyiaria 3×, AnsaldoBreda+Firema 5×, Alstom, Alstom/Alstom NL)																				
Potsdam	Combino*	16	Bo 2 Bo	30,52	2300		300	100	31,8	70	600	4×100	69	107	600	600	1435	12,6	453	1998/01
Freiburg+	Combino*(17°*)	74+	Bo 2 Bo Bo	41,96	2300		300	100	44	70	600	6×100	82	171	600	600	1000	13,7	456	1999/03
Hiroshima	Combino°*	12	Bo 2 Bo	30,52	2450		300	100	35	70	600	4×100	52	135	600	600	1435	11,4	468	1999/00
Erfurt	Combino*	7	Bo 2 Bo	30,52	2300		300	100	32	70	600	4×100	74	101	600	600	1000	12,5	456	2000
Erfurt et al.[4]	Combino*	30	Bo 2 Bo	31,48	2300		300	100	~32	70	600	4×100	74	101	600	600	1000	~12,5	~456	2003/03
Nordhausen	Combino*	2	Bo Bo	19,08	2300		300	100	24	70	600	4×100	42	60	600	600	1000	16,6	547	2000/01
Nordhs., Erf.	Combino* (3*°)	17	Bo Bo	20.04	2300		300	100	~24	70	600	4×100	42	60	600	600	1000	~16,6	~547	2002/03
Melbourne	Combino*0	38	Bo Bo	20,04	2650		300	100	25,5	70	600	4×100	32	83	600	600	1435	15,7	504	2002/04

Melbourne	Combino*0	21	Bo 2 Bo	29,85	2650		300	100	34,5	70	600	4×100	52	131	600	600	1435	11,6	450	2004/05
Amsterdam	Combino* (4*°)	155	Bo 2 Bo	29,2	2400		300	100	33 (ER)	70	600	4×100	60 (ER)	107 (ER)	600	600	1435	12 (ER)	77 (ER)	2001/03
Wien'A'	ULF197-4*	49	1'A'A'A'	23,61	2340		205	100	29,5	70	600	6×60	51	100	670	670	1435	12,2	534	1998/02
Wien'B'	ULF1976*	75	1'A'A'A'A'1'	34,87	2340		205	100	42,5	70	600	8×60	79	152	670	670	1435	11,3	520	1998/01
Zurych	Cobra*	75	Be 5/6	35,93	2400		370	100	39,2	70	600	5×80	92	142	560	560	1000	10,2	454	2001/10
Düsseldorf	R100/4(NF10)*	36	2' Bo 2 Bo 2'	39,98	2400		300	100	42,3	65	750	4×100	82	152	600	430/600[3)]	1435	9,45	441	2000/01
Düsseldorf	R100/3INF8)*	15	2' Bo Bo 2'	29,69	2400		300	100	33,6	65	750	4×100	56	112	600	430	1435	11,9	472	2002
Nantes	AT6/5L*°	23+1	Bo 2 Bo	36,4	2400		350	100	38,9	80	750	8×45	64	182	660	660	1435	9,25	445	2000/01
Nottingham	AT5/6*°	15	Bo 2 Bo	33	2400		350	100	~36	80	750	8×45	50	141	660	660	1435	~10	~454	2002
Turyn	Cityway* (49°*)	55[5]	(1A) Bo Bo (A1)	34	2400		320	100	41	70	600	12×41	38	157	680	680	1445	11,4	502	2000/02
Messyna	Cityway*°	15	(1A) Bo (A1)	22	2400		320	100	28,8	70	750	8×41	30	100	680	680	1435	11,4	545	2002
Florencja	Cityway*°	17	(1A) B oBo (A1)	34	2400		320	100	42	70	750	12×41	34	161	680	680	1435	11,7	515	2004
Sassari	Sirio 5C3*°	4	Bo 2 Bo	27,12	2400		350	100	34,4	70	750	4×106	51	100	660	660	950	12,3	528	2002
Neapol	Sirio 3C2°*	22	Bo 2 Bo	19,45	2300		350	100	21,6	70	600	2×106	31	83	660	660	1435	9,8	482	2002
Mediolan	Sirio 7C4*	58	Bo 2 2 Bo	35	2400		350	100	42,1	70	600	4×106	63	164	660	660	1445	10,1	501	2002
Mediolan II	Sirio 5C3*	35	Bo 2 Bo	24,65	2400		350	100	32,5	70	600	4×106	55	98	660	660	1445	13	549	
Goteborg	Sirio 5C3*	40	Bo 2 Bo	29	2650		350	100	37,5	70	750	4×106	83	96	660	660	1435	11,3	487	2003/05
Melbourne	Citadis 202A*°	36	Bo Bo	22,5	2650		350	100	28,5	70	600	4×105	40	105	610	610	1435	12	480	2001/02
Rotterdam	Citadis 302B*	60	Bo2Bo	31,2	2400		360	100	37	70	600	4×100	62	105	600	600	1435	10,8	494	2002/03
		1003																		

Objaśnienia: [+] Freiburg 17 pojazdów dwukierunkowych + Augsburg 29 pojazdów jednokierunkowych (41,86 m, 43,7 t) + Basel 28 pojazdów jednokierunkowych (długość 42,86 m, 47,5 t). Be 5/6: A' A' ½A' ½A' A' A'; [3)] podwozia toczne R100/4 i RIOO/3 – 430 mm; [4)] Erfurt 7 wagonów + Bern 15 (30,5×2,3 m, 2002/2003) + Ulm 8 (31,48×2,4 m, 2002); [5)] dane 49. pojazdów dwukierunkowych: 42 t, 34 miejsc do siedzenia i 161 stojących, 11,1 kW/t, 515 kg/m².

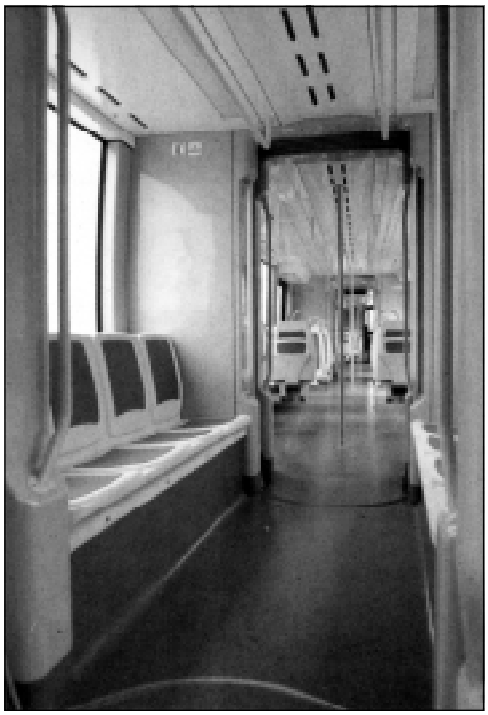
5.4. Pojazdy z osiami napędnymi i tocznymi i uresorowanymi napędami (Bombardier BWS/Elin)

Linz	Cityrunner*	21	Bo 2 Bo Bo	40	2300	450	365	~62	42,2	70	600	6×100	80	162	560	560	900	14,2	458	2001/2002
Łódź	Cityrunner*	15	Bo 2 Bo	29,5	2300	450	365	~62	31,8	70	600	4×100	63	102	560	560	1000	12,5	468	2002
		36																		

Objaśnienia dotyczące wszystkich kategorii:
HF – część wysokopodłogowa.
NF – część niskopodłogowa.
Masa jednostkowa [kg/m²] – masa brutto pustego wagonu podzielona przez powierzchnię wagonu (długość pudła wagonu × szerokość).
Moc (N) – moc znamionowa lub ciągła.
Moc względna [kW/t] – moc znamionowa podzielona przez masę pustego pojazdu.
* Napęd prądu zmiennego.
° Wagon dwukierunkowy (ZR-Wagen).

Rys. 6. Eurotram, Porto – kabina motorniczego

jednokierunkowe wykonanie dla Mediolanu oraz obecne wykonanie o szerokości 2,65 m w edycji dwukierunkowej. Gdyby Strasburg nie chciał, czy też nie mógł (cena?) zdecydować się na dalsze zamówienie, to rozdział pod tytułem Eurotram zostanie prawdopodobnie zakończony. Nowej, czwartej wersji niskopodłogowego pojazdu dla nowego systemu w Nottingham Adtranz nie chce już projektować.



Rys. 7. Eurotram, Porto – wnętrze pojazdu z typowymi dla Eurotram szczegółami projektowymi

5.3 Pojazdy z uresorowanymi napędami z zestawami bezosiowymi

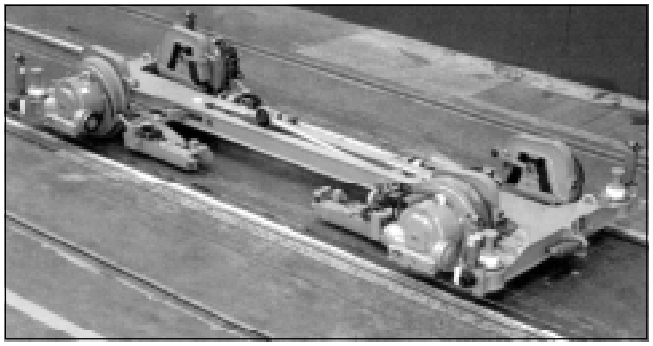
Bombardier Cobra: przedsiębiorstwo komunikacyjne VBZ w Zurychu (Züri-Linie), jako następną generację pojazdów po Tram 2000, zażyczyło sobie pojazdy o długości 36 m z siedmioma drzwiami w celu szybkiej wymiany pasażerów. Pojazdy te będą musiały pokonywać wzniesienia o nachyleniu do 8% i nie wywoływać piszczenia na zakrętach. W latach poprzedzających ogłoszenie przetargu przeprowadzonych zostało wiele rozmów pomiędzy VBZ, Zurych, i Schidlerem i SIG. Rozmowy te doprowadziły nawet w 1992 r. do przeprowadzenia pewnych prób z pojazdem Minico. Gdy jesienią 1996 r. powstało zamówienie na Cobrę, żaden z konkurentów nie oferował jeszcze pojazdu systemowego. Siemens oferował pojazd typu ULF, Bombardier Cityrunnera, Alstom pewną wersję wagonu dla Darmstadt, a grupa Begemanna pojazd typu Urbos. Zamówienie, zgodnie z oczekiwaniami, złożone zostało w konsorcjum składającym się z firm: Federfühler Schindler Waggons Pratteln – pudła wagonów; Adtranz Szwajcaria – wyposażenie elektryczne i Fiat-SIG Neuhausen – podwozia. Rozpoczęto prace nad wspólnym projektem pojazdu w przekonaniu, że powstanie pojazd na miarę wymagań klienta. Kilka miesięcy po podpisaniu umowy okazało się, że w firmie Schindler Altenrhein powstała konstrukcja pudła wagonu z wymaganą liczbą drzwi itp., która jednakże nie wykazywała wymaganej sztywności. Totalna kompromitacja po tak wielu latach przygotowywania projektu i przeprowadzania prac studialnych. Kontynuować, czy zaprzestać dalszych prac? Kontynuować, ale z pudłem aluminiowym według projektu Alusuisse Road Et Rail! Schindler, drugi na świecie koncern urządzeń dźwigowych, zrezygnował w 1997 r. z budowy wagonów i sprzedał branżę budowy wagonów firmie Adtranz. Firma ta miała już eksploatowane pojazdy typu Vario na tor metrowej szerokości i wagony typu GTN6, a w fazie projektu był pojazd typu Incentro. Kontynuacja projektu pojazdu Cobra przyjęta została przez Adtranz z entuzjazmem. Przedsiębiorstwo komunikacyjne z Zurychu stało cały czas na stanowisku ścisłego przestrzegania podpisanych umów. W końcu 1999 r. grom z jasnego nieba – firma Atranz chce całkowicie wycofać się z produkcji pojazdów w Szwajcarii. Spowodowało to ogromne poruszenie w kantonach Zurych i Bazylea. Mocno wymęczone VBZ, Zurych, podejmuje na nowo rozmowy i wyraża gotowość – chociaż Cobra nie przejechała jeszcze ani jednego metra – kupna do 75 szt. pojazdów Cobra, aby w ten sposób zachować miejsca pracy, szczególnie w Pratteln. W połowie 2001 r. Bombardier Transportation kupuje Adtranz, Pratteln pozostaje w koncernie i 350 ludzi znajduje tam zatrudnienie. Chyba żaden tramwaj, może tylko dawny wagon typu Socimi dla Strasburga, nie przeżył tak burzliwej historii powstania, jak Cobra.

Pierwszy pojazd typu Cobra konsorcjum Bombardier Transportation-Alstom 18 maja 2001 r. dostarczyło na platformach niskopodwoziowych, dostawa następnych pięciu wagonów, zamówionych jeszcze 16.12.1996 r., powinna nastąpić w pierwszym półroczu 2002 r. Pojazdy te będą wytwarzane w Pratteln. Pierwszy pojazd w ruchu zaprezentowany został mediom 6 września 2001 r., a wprowadzony do eksploatacji 29 października 2001 r. na trasie SL9. Jeżeli wagony sprawdzą się podczas 12-miesięcznego okresu próbnej eksploatacji, to na przełomie lat 2004/2005 nastąpi dostawa kolejnych pojazdów (7 do 17), a od 2005 r. rozpocznie się dostawa ostatnich 58 wagonów. Całość dostaw powinna zostać zakończona w 2010 r. W 2010 r., jeśli wszystko przebiegnie planowo i wagony będą mogły być

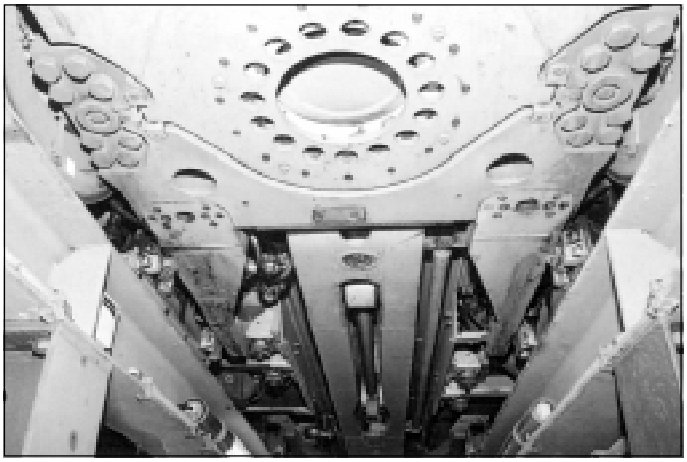
budowane w Szwajcarii, to do dyspozycji VBZ będzie 75 wagonów Cobra, 136 pojazdów Tram 2000 Be4/6 2001-2121 oraz Be4/6 2301-15 oraz napędzany 4-osiowy wagon doczepny typu 2401-2435, przy czym jeszcze pewna liczba

Rys. 8. VBZ, Zurych – Cobra 2001, Kalkbreite

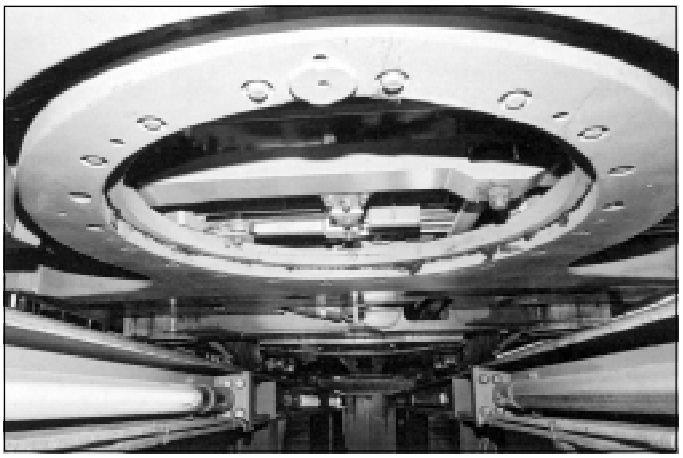
Rys. 9. Cobra – strona bez drzwi



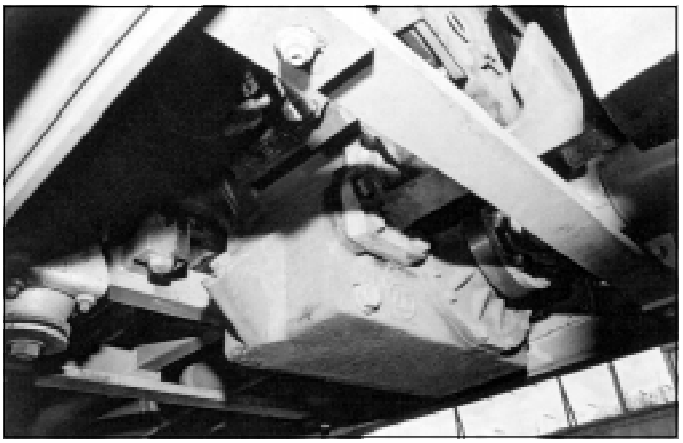
Rys. 10. Cobra – jedno z tylnych podwozi. Pośrodku ram podwozia przegubowe połączenie z pudłem wagonu. Po przekątnej umieszczono cztery sprężyny śrubowe. Wózek dwukołowy składa się z części pośredniej, połączonej z ramami podwozia poprzez bieżnię pierścieniową, która położona jest wraz z jarzmami, poprzez sprężyny, na moście osiowym i po każdej stronie połączona z nim za pomocą dwóch prowadnic. Na zewnątrz widoczny jest hipoidalny napęd z podłączeniami dla teleskopowych wałów Cardana, które połączone są z układem silnik-przekładnia, zamocowanym na pudle wagonu. Widoczne są również tarcze hamulca, połączone z mostem osi



Rys. 11. Cobra, dwukołowy wózek (od przodu do tyłu: część pośrednia, która połączona jest z bieżnią pierścieniową, dalej most osiowy z łożyskami kół; po prawej drążki, które prowadzą do przegubu; w środku prowadnica, która łączy podwozie z pudłem wagonu; z lewej i prawej – zawieszenie hamulców szynowych)



Rys. 12. Cobra, przegub kulowy pudła wagonu; widoczne drążki podłużne, które na zakrętach ustawiają radialnie wózek dwukołowy; z tyłu rama podwozia z tłumikiem poziomym



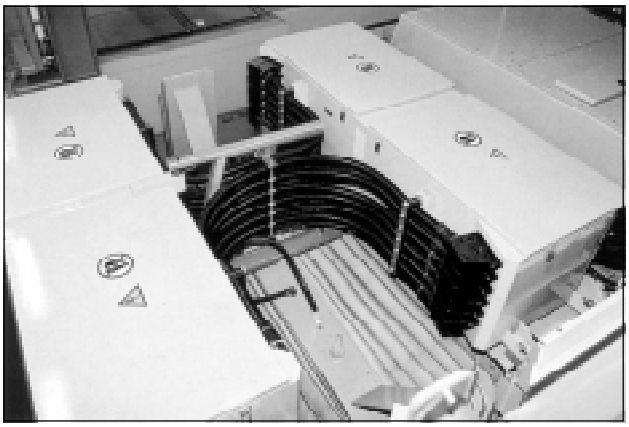
Rys. 13. Cobra – przymocowana do pudła wagonu przekładnia pośrednia z teleskopowymi wałami Cardana, powyżej silnik z tarczami hamulca

wagonów typu Be4/6 może zostać rozszerzona do niskopodłowego typu Be4/8.

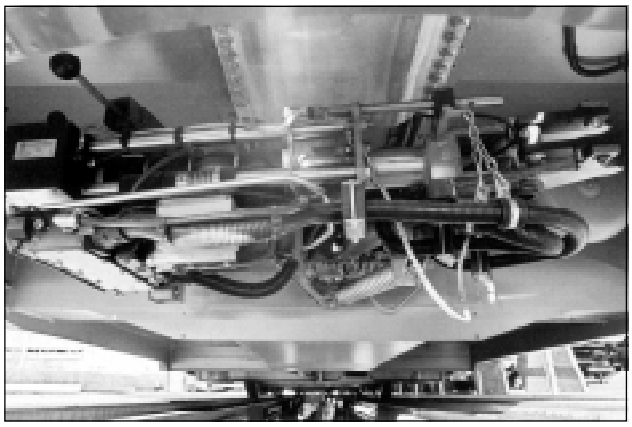
Pięcioczęściowy pojazd Cobra (rys. 8, 9) jeździ na trzech podwoziach (znajdują się one pod 1, 3 i 5 częścią pojazdu). Każde z podwozi jest rozdzielone na dwa „2-kołowe wózki" lub na „pojedyncze podwozia z przegubową parą kół". (Wydaje się, że wyrażenie „wózek 2-kołowy" lepiej odpowiada rzeczywistości, ponieważ w dalszej części będzie również mowa o napędzie na parę kół; w tym przypadku nie chodzi o tę samą parę kół). Pudła wagonów 1, 3 i 5 podparte są za pomocą czterech stalowych sprężyn śrubowych z amortyzatorami pionowymi na ramie podwozia (rys. 10). Długi wahacz podłużny łączy ramę podwozia z pudłem wagonu. Amortyzatory poziome, zamontowane między ramą podwozia a pudłem wagonu, tłumią drgania ruchów poprzecznych. Zderzaki stanowią amortyzatory gumowe. Części wagonu 2 i 4 z kołami luźnymi zawieszone są poprzez przeguby z bieżnią pierścieniową (rys. 12) na częściach wagonu 1, 3 i 5. Każda rama podwozia, za pomocą pierścieniowego wieńca obrotnicy połączona jest na stałe z ramą pośrednią, która poprzez sprężyny spoczywa na dwukołowym moście (moście osi), co przedstawiono na rysunku 11. Osie osadzone są w łożyskach kół i związane są z hipoidalnym napędem kół. Rama pośrednia za pomocą dwóch wahaczy wzdłużnych, które zachowują się jak równoległobok, jest obustronnie połączona z mostem osi. Wahacze przejmują siły wzdłużne i działają jak punkty podparcia momentu obrotowego. Hamulce szynowe zawieszone są na moście osi.

Gdy pojazd wjedzie w zakręt, most pierwszych dwóch kół ustawia się w położeniu poprzecznym, zabiera ze sobą ramę pośrednią i następnie obraca całość względem ramy podwozia. Masywne dźwignie oraz drążek wzdłużny (niewidoczny), poruszając się równolegle względem ramy podwozia, podąża do dwukołowego mostu 2 oraz przegubu z bieżnią pierścieniową (rys. 12), ustawiają, jeden po drugim, dwukołowe wózki radialnie, odpowiednio względem ruchu przegubu (po dwusiecznej kąta). Za pomocą pomiaru metodą laserową zespół dźwigni i drążków jest tak ustawiany, że dwukołowy most, w sposób bardzo dokładny, ukierunkowany zostaje prosto względem toru. Przy opuszczaniu przez pojazd zakrętu, ostatni dwukołowy wózek, po zjechaniu z krzywej zakrętu ustawiany zostaje radialnie jeszcze przez krótki czas. W ten sposób mamy rzeczywiście sześć wózków dwukołowych, sterowanych z najbliższych przegubów. Zachowanie się pojazdu na zakręcie wykazuje duże podobieństwo do trójosiowego podwozia typu SLM. Odstęp między zestawami kołowymi dwóch wózków dwukołowych w jednej ramie wynosi 3250 mm. Dwa końcowe podwozia, pod 1 i 5 częścią wagonu, mają po dwa silniki, które poprzez przekładnię pośrednią (rys. 13) i teleskopowy wał Cardana napędzają każdorazowo dwa koła luźne w napędzie pary kół. Silniki, tarcze hamulców i przekładnie pośrednie zawieszone są w sposób usprężynowany w czterech punktach pudła wagonu. Tarcza hamulca przypadająca na każdy zestaw napędowy znajdują się na wale silnika. Podwozie w części 3 wagonu ma tylko napęd po stronie, po której nie ma drzwi i dlatego oba nienapędzane koła luźne wyposażone zostały w tarcze hamulcowe. Na dachu, między częściami wagonów znajduje się – zamontowany wzdłuż podłużnej osi wagonu – hydrauliczny tłumik antywyboczeniowy (rys. 14). Trzeba bowiem zdawać sobie sprawę z tego, że przez te dźwignie i drążki przenoszona jest stosunkowo duża siła, i że wszystkie one posiadają łożyska z panwią gumową, które z biegiem czasu wymagać będą uwagi.

Pudła wagonu 1, 3 i 5 zaprojektowane zostały przez firmę Alcan Mass Transportation System jako konstrukcja o strukturze hybrydowej. Płyta główna składa się z zespawanego profilu wytłaczanego, ściany boczne składają się ze skręcanych wyciskanych profili aluminiowych i klejonych wielowarstwowych oklein, dach zmontowany jest z klejonych, wielowarstwowych oklein, składających się z kompozycji airex-aluminium, część frontalna pojazdu zbudowana jest z kompozycji airex (tworzywo sztuczne wzmacniane włóknem szklanym). Pod podwoziem, w części odpowiadającej kabinie motorniczego i grupie siedzeń w tylnej części, znajdują się, połączone z anyclimberem, elementy tłumiące zderzenie (rys. 15), które poprzez tarcie są w stanie pochłonąć tak dużo energii, że przy jeździe z prędkością do 7 km/h, podczas zderzenia z innym stojącym na hamulcu tramwajem, nie spowodują żadnych trwałych zdeformowań. Okna o grubości 4 mm mają strukturę klejoną. Części 2 i 4 wagonu mają również wielowarstwową podłogę z airexu. Po-



Rys. 14. Cobra – przegub z tłumikiem antywyboczeniowym widziany od strony dachu

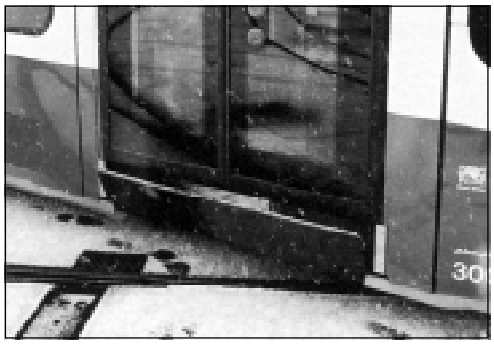


Rys. 15. Cobra – pochłaniacz energii podczas zderzeni, pracujący na zasadzie tarcia

jazd ma siedem, wygodnie rozmieszczonych drzwi, co daje 253 mm szerokości drzwi na metr długości wagonu. Jednym z charakterystycznych urządzeń jest podest w drzwiach o szerokości 220 mm, który wraz z otwieraniem i zamykaniem drzwi zostaje odpowiednio opuszczany lub podnoszony. Po otwarciu drzwi podest opiera się o peron (rys. 16). Podczas zamykania drzwi pozostaje na krótko w pozycji odchylonej o 15° (rys. 17). Umożliwia to, jeżeli jest to wymagane ze względów bezpieczeństwa, odchylenie podestu przy jego nastąpieniu (dodatkowy środek zwiększenia bezpieczeństwa). Drzwi mają dwa rodzaje zabezpieczeń: optyczne – fotokomórka zamontowana w dolnej części drzwi oraz zabezpieczenie elektryczne, działające przy wystąpieniu przetężenia prądowego. W pojeździe zainstalowane zostały siedzenia typu lotniczego z imitacją drewna.

Wyposażenie elektryczne zaprojektowane zostało w zakładach Adtranz, Zurych, i opiera się częściowo na standardowej aparaturze byłych zakładów BBC, Mannheim. Jeżeli chodzi o przekształtnik prądowy, to jest to podwójny przekształtnik prądowy, prawie taki sam jak w pojazdach Incentro dla Nantes. Są to przekształtniki prądowe wykonane w technologii IGBT, chłodzone wodą. Montowane są one na dachach części końcowych wagonów, na dachu części 1 i 5 (rys.18). Na dachu części 3 wagonu zamontowany jest pojedynczy przekształtnik prądowy, a pięć silników chłodzonych jest wodą. Silniki sterowane są indywidualnie na każdym podwoziu, przy czym zadawany jest dla wszystkich silników równy moment obrotowy. Pantograf jest nowo zaprojektowaną konstrukcją aluminiową i w położeniu pełnego opuszczenia powoduje automatyczne uziemienie dachu. Pojazdy wyposażone są w odejmowalne sprzęgi (rys. 15) z nasadzaną głowicą, dającą możliwość podłączenia pojazdu do tramwaju Tram 2000 w celu awaryjnego odholowania pojazdu. Konstrukcja wagonów i sprzęgów przystosowana jest do jazd aż do trzech wagonów połączonych razem. Przesyłanie danych realizowane jest za pomocą dyskretnych linii sterowania oraz poprzez magistralę pokładową WAB. Układy sterowania pochodzą z firmy Mitrac-Sortiment, przy czym sprzę-

Rys. 16. Cobra – wejście z podestem wejściowym



Rys. 17. Cobra – zamknięte drzwi, podest ustawiony pod kątem 15° w pozycji czuwania

Rys. 18. Cobra – dach widziany od przodu ku tyłowi; część 5 wagonu: przekształtnik prądowy, przetwornica pokładowa, akumulator, ogrzewanie, skrzynka zacisków kablowych; część 4 wagonu: ogrzewanie; część 3 wagonu: ogrzewanie, przekształtnik prądowy; część 2 wagonu: ogrzewanie; część 1 wagonu: ogrzewanie, pantograf, przekształtnik prądowy, klimatyzacja kabiny motorniczego

Rys. 19. Cobra – element łączący sprzęgu (holowniczego) z tramwajem Tram 2000

żenie urządzenia klimatycznego kabiny motorniczego, elektroniki układu hamulców oraz układy sterowania drzwiami zrealizowane jest poprzez magistralę MVB. Sterowanie układem jazda-hamowanie i prędkością jazdy następuje ręcznie za pomocą koła (rys. 20), z możliwością wykorzystania funkcji tempomatu, przy czym wybrana prędkość jazdy pozostaje stała niezależnie od pochylenia toru.

Rys. 20. Cobra – przestronna kabina motorniczego

Rys. 21. Cobra – wnętrze pojazdu

Autor artykułu przejechał 24 listopada pojazdem Cobra, którego przebieg wynosił 3 tys. km, odcinek trasy od zakładów centralnych, przez zajezdnię Kalkbreite, Hirzenbach do Bellevue. Temperatura zewnętrzna wynosiła 2°, opady śniegu. Pojazd eksploatowany był na linii SL9, obciążenie pojazdu – umiarkowane.

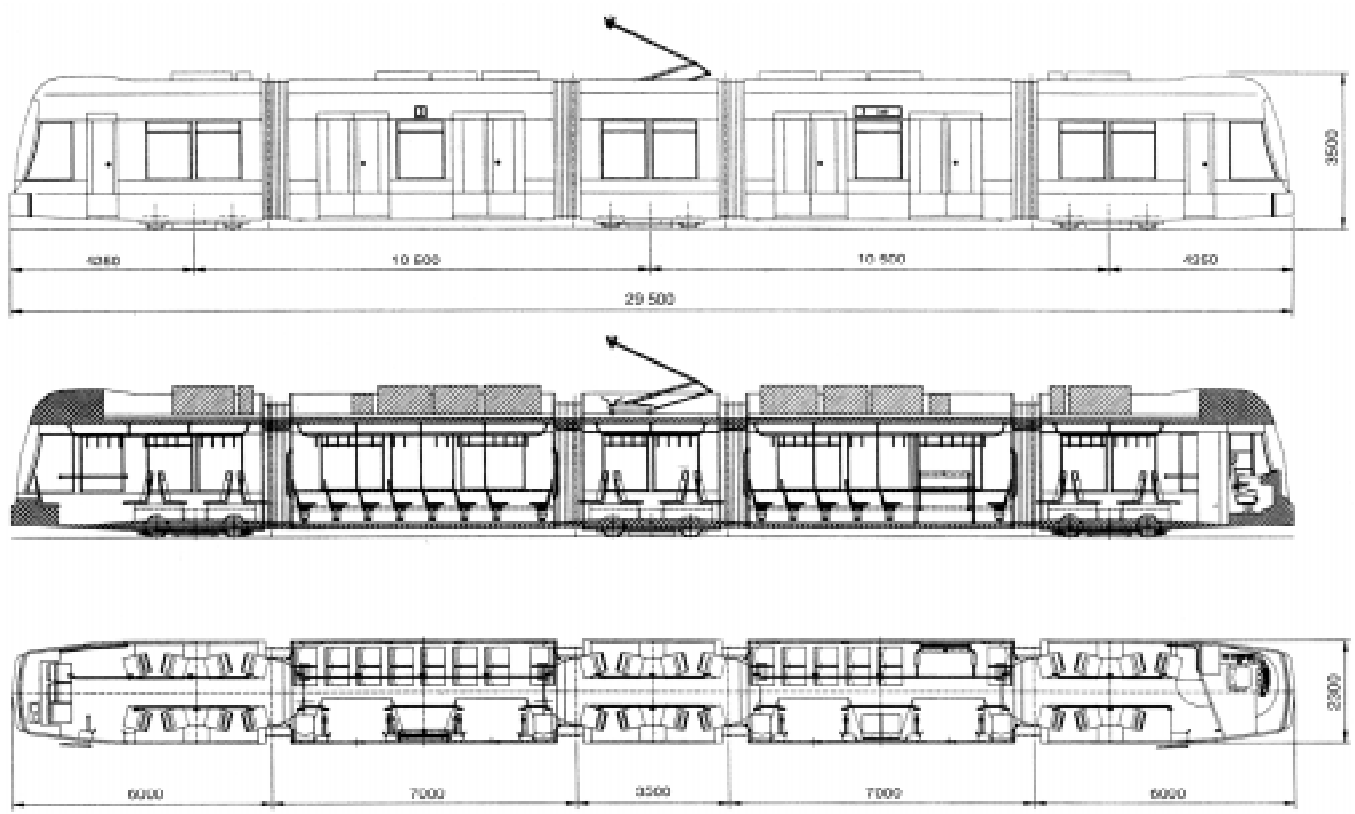
Projekt wnętrza pojazdu uchodzi w oczach pasażerów za udany (rys. 21–23). Przedzielenia, rozmieszczenie drzwi, elektryczne ogrzewanie podłogowe (podczas opadów śniegu funkcjonuje wspaniale), ogrzewanie ścian bocznych aż do wysokości siedzeń (rys. 25), widoczność, oświetlenie i przewietrzanie, poziom hałasu 60 dB(A) w stanie spoczynku – wszystko to oceniane było pozytywnie.

Motorniczy prowadził wagon po raz trzeci i czynił to bardzo uważnie. Przyspieszenie jest dobre. Na odcinkach prostych pojazd jedzie z prędkością 45 km/h, jak oczekiwano, bez wężykowania. W tunelu, przy prędkości 58 km/h, pojawiało się i ustępowało lekkie wężykowanie. Na zakrętach pojazd jechał jak wagon wózkowy, bez piszczenia, karoseria nie trzeszczała! Elektronika pracuje cicho, jak przy prądzie stałym, żadnego syczenia silników. Wszystkie te cechy to pozytywna strona oceny pojazdu. Przy przejeżdżaniu przez skrzyżowania i zwrotnice wewnątrz wagonu słyszalne było „turkotanie". Jest to niepożądana konsekwencja zastosowania wózków dwukołowych, efekt spowodowany dwuosiowym podwoziem z odległością zestawów kołowych wynoszącym prawie 1,8 m. Zastosowane w tym przypadku koła mniejszej średnicy (∅560 mm) wcale tutaj nie pomogły. Godny pożałowania jest fakt, że konstruktorzy w małym stopniu zadbali o ochronę przed hałasem. Z wyjątkiem zastosowania tłumiących hałas harmonijek, wewnątrz nie zrobiono nic w tym względzie, mimo wszystkich naszych artykułów na ten temat.

Wykładzina podłogowa typu Altro przyklejona jest do bezpośrednio wytłaczanych profili, a kilka milimetrów poniżej znajduje się przecież napęd. Pomimo zastosowania kół typu SAB-60 oraz pierwotnego sprężynowania typu Chevron, oraz przypuszczalnie dzięki wtórnemu usprężynowaniu za pomocą stalowych sprężyn śrubowych, w przedziale pasażerskim słyszalna jest każda nierówność torów, każdy rowek. Przy osiąganiu prędkości 45 km/h ponad podwoziem (część

Rys. 22. Cobra – grupa tylnych siedzeń z pulpitem jazdy do tyłu

Rys. 23. Cobra – kabina motorniczego zapewniająca znakomitą widoczność



Rys. 25. Bombardier, Cityrunner II dla Łodzi

1 wagonu) poziom hałasu osiąga 80 dB(A), a przy prędkości 60 km/h prawie dochodzi do 82 dB(A). Należy zwrócić uwagę, że Zurych ma stosunkowo twarde, betonowe torowisko.

Podczas projektowania skoncentrowano się na ograniczeniu masy pojazdu i przeoczono fakt, że we wczesnym stadium projektowania zabezpieczenia przeciwhałasowe można było osiągnąć względnie małym kosztem. Obecnie jest to problem stosunkowo trudny do rozwiązania. Podejmowane są próby, aby przy prędkości 42 km/h na torze próbnym osiągnąć poziom hałasu jak w Tram 2000, tj. 73 dB(A). W nowych dostawach – od pojazdu numer 6, który dostarczony zostanie w maju 2002 r. – usprawnienia powinny być już wprowadzone.

Siemens TS, R100/4 i R100/3: dostawy wagonów R100/4 produkcji Siemens TS/Kiepe Elektryk zostały już rozpoczęte, 16 pojazdów służy już pasażerom. Sytuacja z zamówieniami jest raczej uregulowana. Po wysyłce 36 pojazdów typu NF10 nastąpi montaż jeszcze 15 szt. pojazdów typu NF8 lub R100/3. Łącznie zlecenie obejmowało 86 pojazdów, przy czym przy 51 pojeździe nastąpiło pewne zatarcie. Siemens TS wykazuje skłonność do oznaczenia tych pojazdów, jako zasadniczo należących do rodziny pojazdów Combino. Z naszego punktu widzenia ma to tylko znaczenie w odniesieniu do podwozi pojazdów Combino. Poza tym, również ze względu na inne wyposażenie elektryczne, specjalna wersja pojazdu wykonana dla przedsiębiorstwa Rheinnische Bahngesellschaft, technicznie inspirowana była przez projekt Combino.

Rys. 26. Cobra – kształt ogrzewacza akumulacyjnego obok drzwi

Siemens SGP/Bombardier/Elin, ULF: stan zamówień dla ULF zatrzymał się obecnie na 49 pojazdach typu A i 75 pojazdach typu B. Brakuje jeszcze tylko 26 pojazdów do całkowitego wykonania zamówienia opiewającego na 150 szt. pojazdów.

Można założyć, że ULF będzie w dalszym ciągu podstawowym pojazdem przedsiębiorstwa komunikacyjnego Wiener Linien w Wiedniu. Jeden wagon ULF typu A odbywa obecnie próbne jazdy w Monachium. Pojazdy ULF, pod wpływem zaleceń władz nadzorczych, wyposażone zostały po raz pierwszy w lusterko zewnętrzne.

Kategoria 5.4 Pojazdy z osią napędną i toczną oraz uresorowanym napędem

Do tej kategorii zaliczany jest Cityrunner dla Linzu i Łodzi (rys. 22) produkcji firmy Bombardier Transportation. Pojazd dostarczany do Linzu (rys. 26, 27) odbywa pierwsze próby eksploatacyjne. Mamy nadzieję, że w 2002 r. będziemy mogli szczegółowo poinformować Czytelników o tym pojeździe. Projekt ten 7.12.2001 r. otrzymał nagrodę „Mercur 2001" od Izby Gospodarczej w Wiedniu, za opracowanie tramwaju ze 100% udziałem niskiej podłogi z podwoziem osiowym. Uzasadnienie nagrody brzmiało: „W nowych pojazdach Cityrunner powiodło się po raz pierwszy zintegrować 100% niskiej podłogi z podwoziem osiowym". (A Alstom – Arpège? Czyż nie jest już eksploatowany od końca 2000 r.?) W dotychczasowych pojazdach z niską podłogą stosowane były podwozia z pojedynczymi kołami (np. Cityrunner I w Grazu). Podwozia osiowe gwarantują, w porównaniu z zawieszeniem jednokołowym, spokojniejszą jazdę i zmniejszone zużycie układu koło–szyna. Małe różnice wysokości między podłogą i podwoziem wyrównywane są przez lekkie podesty Pojazd dla Łodzi został opisany w ***tts*** 3-4/2002 (red.)

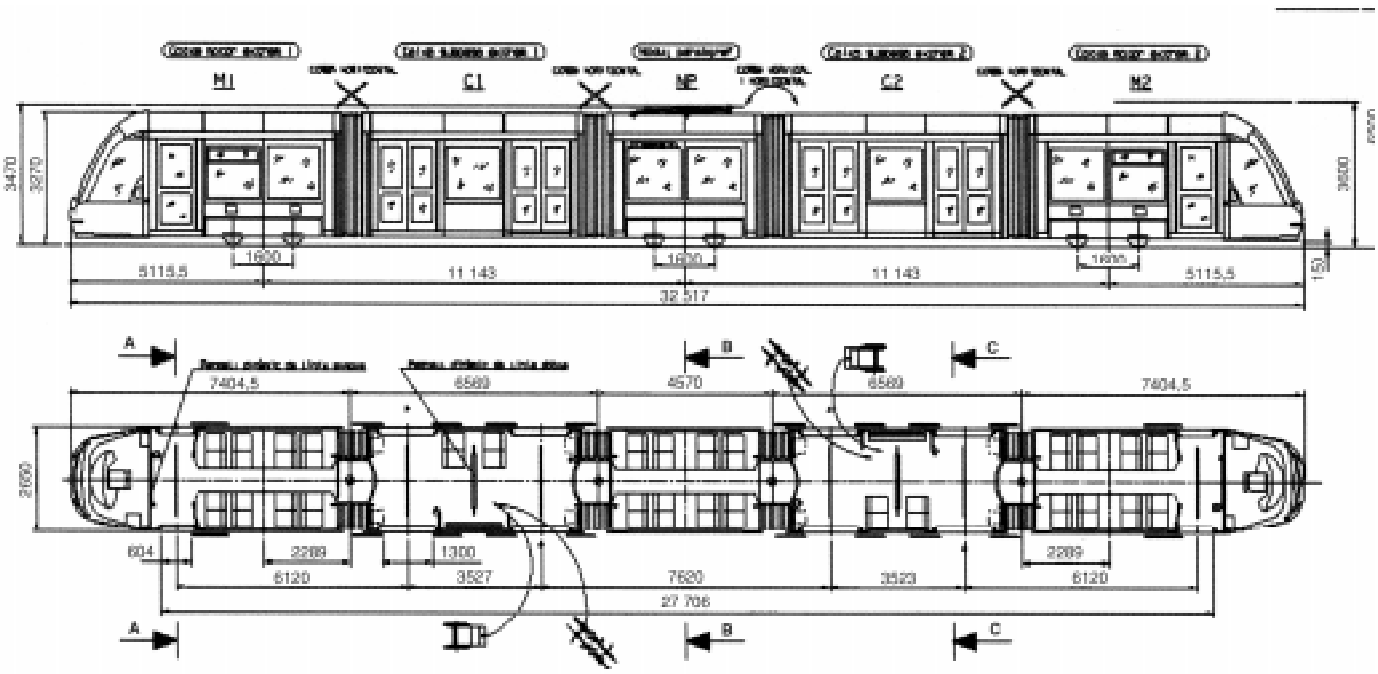
Rys. 26. Linz, Cityrunner

Rys. 27. Linz, Cityrunner – wnętrze pojazdu, widok w kierunku kabiny motorniczego

Pojazdy systemowe
Kategoria 5.2

Alstom Citadis: znamy obecnie cztery w 100% niskopodłogowe modele pojazdu Citadis:

1) Citadis 302 z podwoziem typu Arpège, bez pierwotnego uresorowania: Lyon (44 szt.), Bordeaux (6 szt.), Alstom La Rochelle (1 szt.) i Barcelona (19 szt.) i Citadis 402 (32 szt.), razem 102 pojazdy; wysokość podłogi 350 mm;
2) Citadis 302 (13 szt.) dla RATP, Paryż; podobne wykonanie jak dla p.1, lecz konstrukcja ramy wzdłużnej ma wytrzymałość 405 kN;
3) Citadis 202A (36 pojazdów) w Melbourne; podwoziem typu Solèfege, z uresorowaniem pierwotnym, z płytą podłogową wykonaną w całości ze stali; jest to nowy standard; wysokość podłogi 360 mm;



Rys. 28. Alstom, Citadis 302; pojazd szerokości 2,65 m dla Barcelony

4) Citadis 302B (60 pojazdów) w Rotterdamie; podwozie typu Corège, opisane w **tts** 10/2000; wysokość podłogi 360 mm.

Pojazdy z grupy 3 i 4 należą do kategorii 5.3.

Autor chciał opisać swoim Czytelnikom, jak zachowuje się pojazd w Lyonie po roku użytkowania, ocenić własności jezdne, wykonać pomiaru hałasu. Ale gdy 5.11.2001 chciał rozpocząć jazdę do Turynu i przejazdem wstąpić do Lyonu, okazało się, że nowy pojazd tramwajowy, w który Lyon zainwestował ponad 3 mln euro, nie funkcjonuje z powodu strajku motorniczych, którzy chcieli miedzy innymi mieć przyznaną 50-minutową przerwę po każdych trzech godzinach jazdy.

Alstom, dla przeprowadzania prób pojazdu z Lyonu z „dublińskiem nosem" (rys. 29), zbudował krótki odcinek testowy w La Rochelle. Nowa trasa długości prawie 1,6 km prowadzi od terenów zakładu w kierunku miasta i wykorzystywana jest raz w tygodniu przez trzy godziny jako trasa do prób z jazdami bez pasażerów. Alstom chciałby dostarczać nowoczesny, kompletny system tramwajowy za 12,2 mln euro/km, taki na który mogłyby sobie pozwolić i mniejsze miasta i który byłby konkurencyjny w stosunku do innych systemów. Tego rodzaju system tramwajowy, nazwany APTIS, powinien być systemem całościowym, ale naturalnie bez układania przewodów. Budowa tej 1,6 km długiej trasy subwencjonowana była przez region (1,83 mln euro) oraz przez Conseil-General de Charante-Maritime (607 tys. euro). Część trasy wykonana została systemem Appitrack przez firmę Cegelec, polegającym na wysoko zmechanizowanym sposobie wykonywania wylewki betonowej. Na części trasy, która położona jest na terenie firmy Alstom, przeprowadzane były próby z różnymi systemami odbieraków prądu. Czy trasa będzie kiedyś przedłużona w kierunku La Rochelle oraz czy będzie oddana do użytku pasażerów pozostaje obecnie jeszcze otwartym problemem.

Interesujące jest podanie całkowitych kosztów nowego francuskiego systemu tramwajowego, jaki został otwarty oraz porównanie go z dwoma systemami TVR (*La Vie du Rail*).

Miasto	Długość [km]	mln euro/km
Montpellier	18	18,5
Bordeaux (w budowie)	27	23
Nantes	10	19
Valenciennes	9,4	19,35
Strasburg	12,6	19,5
TVR Nancy	8	18,7
Orlean	18	15,8
TVR Caen	15,7	12
Lyon	18,7	18,73

Dla systemu w Bordeaux została stworzona i zaprezentowana makieta tramwaju. Gdy zostanie zastosowany podziemny system zasilania, wagony będą o 900 kg cięższe niż przy zwykłym wykonaniu z zasilaniem przez pantograf. W Barcelonie szerokość pojazdu Citadis 302 wynosić będzie

Rys. 29. Alstom, Citadis 302 w La Rochelle

Rys. 30. RET, Citadis 302B; projekt wnętrza pojazdu wykonany przez firmę Enthoven Associates, Antwerpia

Rys. 31. RET, Citadis – tył pojazdu

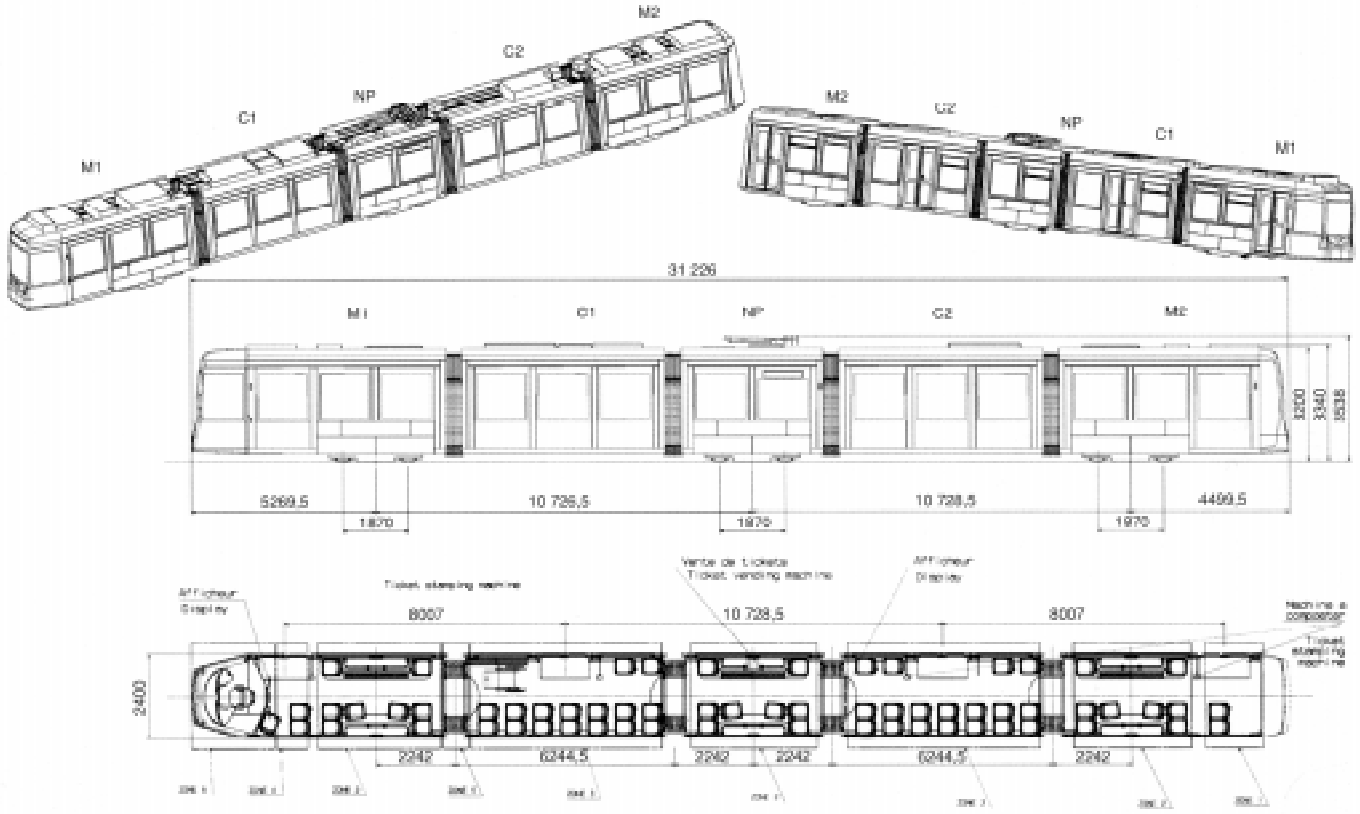
2,65 m (rys. 28). Wraz z Sheffield i Montpellier jest już trzeci nowy system tramwajowy w Europie Zachodniej, dla którego zastosowano tę szerokość pojazdu.

Kategoria 5.3 Pojazdy z uresorowanymi napędami z zestawami bezosiowymi

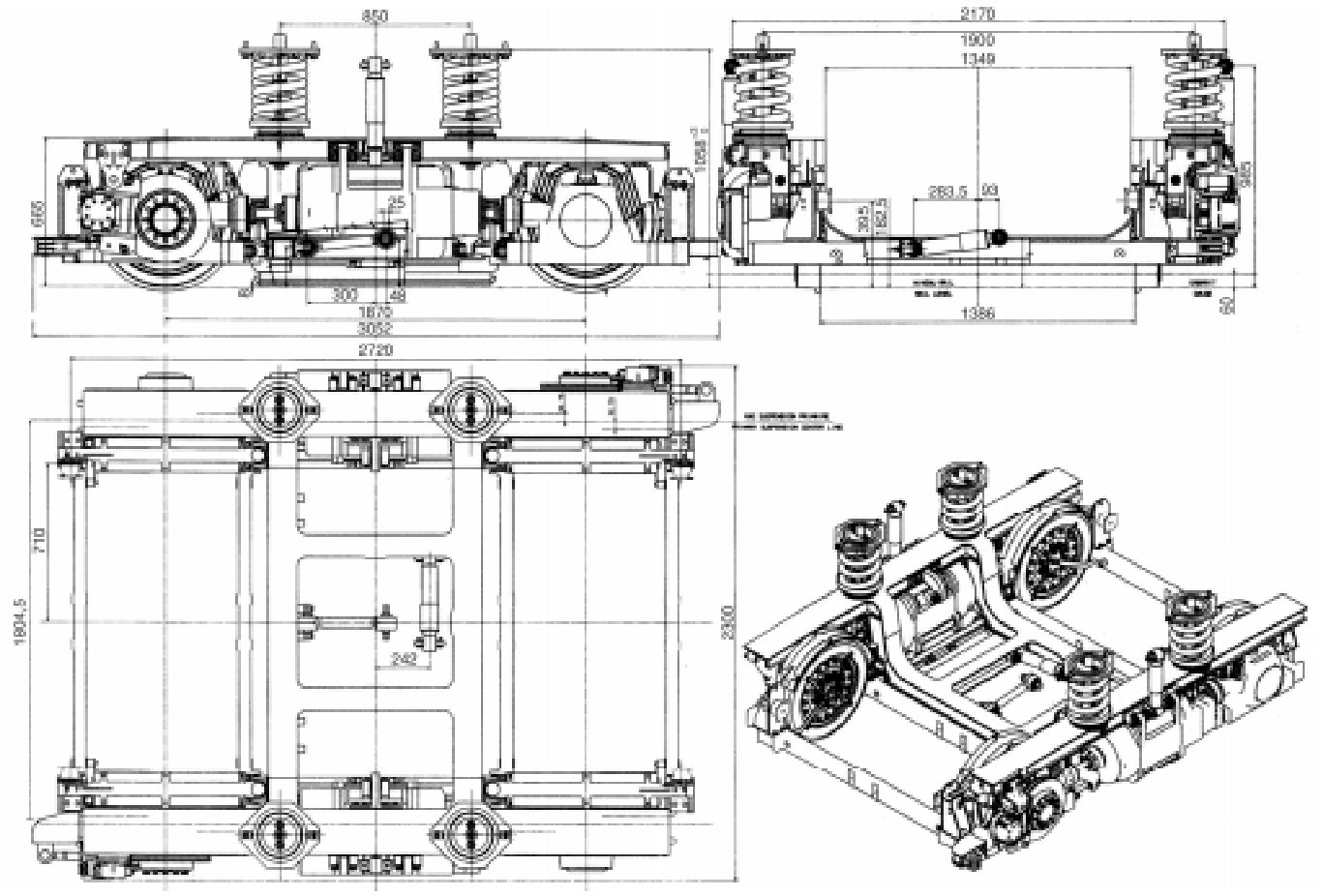
Alstom Citadis: dostawa 36 pojazdów typu Citadis 202A z podwoziami typu Solfège jest już w pełnym toku. Pierwsze cztery pojazdy są już eksploatowane na trasie SL 109 systemu Yarra (Melbourne – Australia).

Rotterdamski Citadis 302B z podwoziem typu Corège przygotowywany jest do dostaw w lecie 2002 r. Będzie to całkowicie nowa konstrukcja, która jednakże przejmuje istniejące założenia koncepcyjne strukturalnej budowy pojazdu Citadis. Podział pojazdu został zmieniony (rys. 30, 32), a zaprojektowanie kształtu powierzono firmie Enthoven Associates z Antwerpii, co w efekcie zaowocowało całkiem innym, bardziej kontynentalnym wyglądem z ciekawie zaprojektowaną partią tylną (rys. 3, 31). Podwójne przekształtniki prądowe będą zasilały silniki po jednej stronie. Na każde podwozie przypada jeden układ sterowania, przy czy dla obydwu silników zadawany jest taki sam moment obrotowy. Podwozie typu Corège, podobnie jak podwozie typu Arpège, będzie miało jedno centralne połączenie przegubowe (rys. 33). Gdyby oczekiwany rezultat nie okazał się pozytywny, na pudle wagonu i na podwozia przewidziane są kobyłki dla domontowania dwóch mechanizmów kierujących. Odstęp zestawów kołowych powiększony został do 1870 mm. Wysięg pudła wagonu, wynoszący 5,2 m, jest ogromny. Citadis 302B, z jego uresorowanymi silnikami, prostymi ścianami bocznymi i jego ceną – taką samą jak dla RET, przy zamówieniu opiewającym na 60 wagonów, z opcją na dalsze 50 szt. – wynoszącą 1,4 mln euro (18 700 euro/m^2) stałby się z pewnością, jeżeli jego uruchomienie zakończyłoby się sukcesem, przebojem firmy Alstom na rynku europejskim, poza Francją.

Alstom Ferroviaria Cityway: to pojazd o interesującej budowie (rys. 4, 34, 39), po zderzeniu z innym tramwajem z prędkością 5 km/h nie powinien doznać żadnego trwałego zdeformowania. Drugi stopień musi być w stanie takie zderzenie wytrzymać przy prędkości 15 km/godz. Lektyki spoczywają ponad przegubem kulkowym na wagoniku przegubowym. U góry zamocowane są z obu stron stabilizatory ze sprężynami gumowymi. Przyczynia się to, oprócz poprawy stabilizacji przy przejeżdżaniu łuków, do optymalizacji jazdy po łuku (rys. 38). Na dachu, między wagonami końcowymi 1 i 7 i lektykami 2 i 6 znajdują się, leżące obok siebie, amortyzatory, których funkcja polega na tłumieniu ewentualnych ruchów powodujących wyboczenie (wokół osi poprzecznej) wagonów końcowych (ze względu na duży wysięg pudła wagonu). Urządzenie wnętrza utrzymane jest w bardzo prostym stylu (rys. 3). W przegubie szerokość wynosi 720 mm. Po jednej stronie zamontowana jest ławka do siedzenia, po drugiej stronie znajduje się miejsce stojące. W pojeździe, mającym 38 siedzeń typu Fainsa o szerokości 440 mm, zamontowanych na szynie o profilu C, preferowane są zdecydowanie miejsca stojące. Przewidziano specjalne ułatwienia dla wózków inwalidzkich. Wagony są klimatyzowane, wlot



Rys. 32. RET, Rotterdam, Citadis 302B; szkic wymiarowy



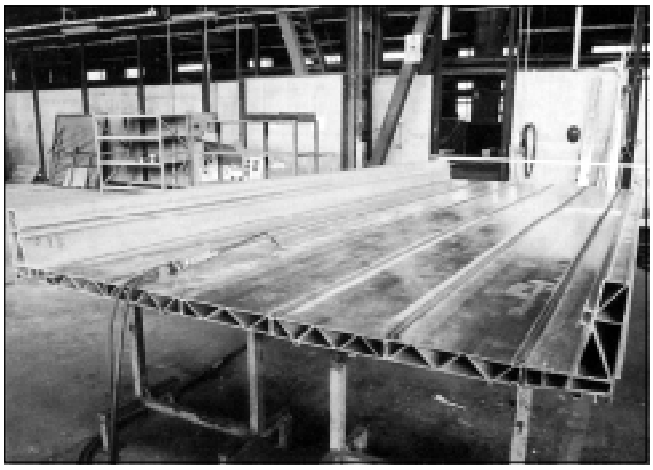
Rys. 33. Citadis 302B, podwozie Corège

Rys. 34. ATM,Turyn, Alstom, Cityway – szkic wymiarowy wagonu dwukierunkowego

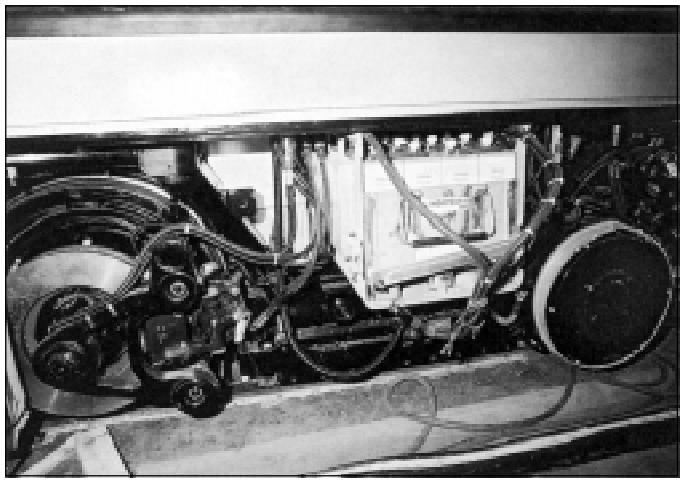
chłodnego lub ciepłego powietrza następuje poprzez szczeliny od góry, na wysokości poziomych drążków do trzymania. Urządzenie klimatyczne, produkowane przez firmę Parzzi, pracuje stosunkowo bardzo głośno. W stanie postoju w wagonie pomierzono 65 dB(A). Z tyłu pojazdu zbudowane jest pomocnicze stanowisko motorniczego (rys. 42). Kabina motorniczego z przodu jest przestronna, oddzielona od wagonu ścianą szklaną (rys. 45, 46). O podwoziu można powiedzieć, że jest to swojego rodzaju konstrukcja subtelna. Rama w wykonaniu przegubowym (rys. 48) spoczywa na sprężynach Chevrona na osiach portalu (rys. 49). Amortyzatory drugiego stopnia są amortyzatorami powietrznymi z rezerwowymi sprężynami gumowymi wewnątrz. Dwa środkowe podwozia poprzez wahacze wzdłużne połączone są z wagonikami przegubowymi. Wagony skrajne połączone są poprzez elementy gumowe w amortyzatorach powietrznych. Chłodzony powietrzem silnik asynchroniczny oraz skręcone za pomocą kołnierzy jednostopniowe zębate przekładnie czołowe zawieszone są na ramie w trzech punktach (rys. 50). Poprzez przekładnię napędzany jest wał pusty, z którym sprzężone jest wyrównawcze sprzęgło pierścieniowe (rys. 51), za pomocą którego koło napędzane jest w sposób elastyczny (rys. 52). W części zewnętrznej wał pusty połączony jest z tarczą hamulca (rys. 53). Silnik, przekładnia i tarcza hamulca uresorowane są więc przez amortyzator pierwotny. Przy kołach nienapędzanych tarcze hamulca zamocowane są indywidualnie na osi koła. Kozioł łożyskowy zawiera siodło hamulca (rys. 54). Podwozie napędne waży 3,9 t, a połówkowo napędzane podwozie toczne – 3,4 t.

Wyposażenie elektryczne składa się z dwóch kontenerów dachowych zamontowanych na lektykach 2 i 6. Każdy kontener zawiera 2×3 podwójne przemienniki prądu i jedną przetwornicę pokładową. Każdy kontener dachowy zasila silniki na trzech pod nim położonych osiach i ma własną elektronikę sterującą. Sterowane silnikami przypisane jest do osi. Urządzenia napędowe, pod względem głośności, zachowują się jak urządzenia na prąd stały.

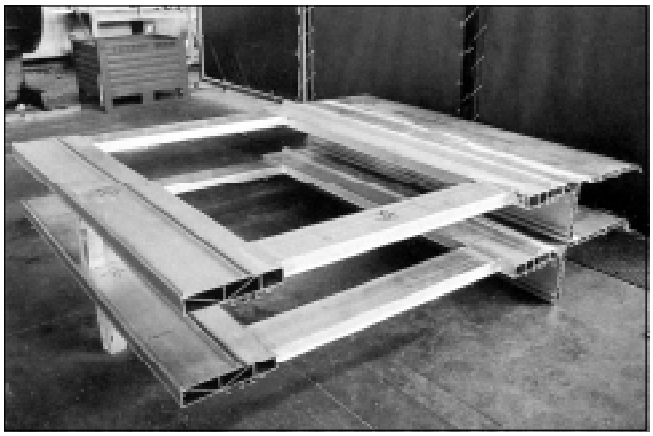
Jechaliśmy pojazdem kilka kilometrów po jednej z dużych platanowych alei w Turynie. Pojazd jedzie przez skrzyżowania, jakby miał obręcze z gumy. Warte uwagi – żadnych wibracji, nic! Pojazd przyspiesza szybko, przy 45 km/h poziom hałasu wynosił 77 dB(A), przy czym urządzenie wentylacyjne było wyłączone. Tor był tu i ówdzie zapiaszczony i częściowo pokryty liśćmi platanowymi. Pojazd miał zwykłe mieszki na wałach zamiast mieszków sprężystych, ale poza tym nic nie przedsięwzięto, aby wzmocnić tłumienie pozio-



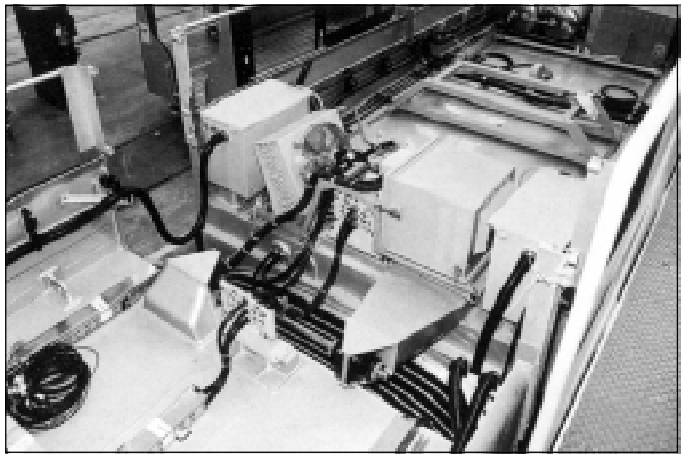
Rys. 35. Cityway – podłoga lektyki



Rys. 37. Cityway – Carellino zamontowane na podwoziu; „oś toczna" z tarczą hamulca, a obok koło napędne z silnikiem trakcyjnym; akumulator umieszczony jest w skrzyni



Rys. 36. Cityway – ściany boczne wagoniku przegubowego

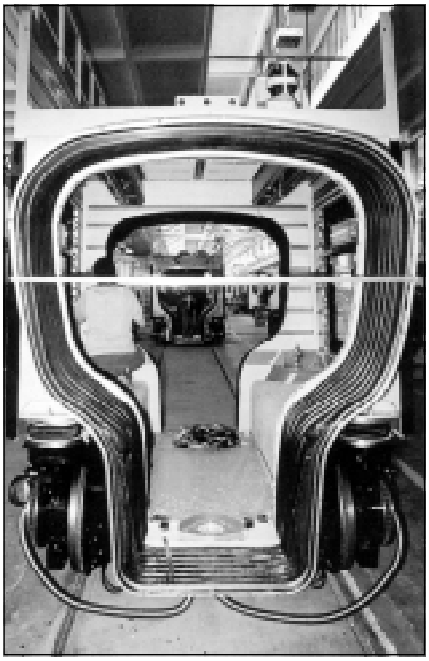


Rys. 38. Cityway – przegub dachowy ze stabilizatorem ze sprężyna gumową

Rys. 39. Cityway – strona bez drzwi

Rys. 43. Cityway, projekt Guigario – idealnie symetryczny podział, z prawej miejsce na wózek inwalidzki z możliwością obsługi drzwi

Rys. 40. Cityway – Carellino, widoczne skrzynie na akumulator



Rys. 41. Cityway – Carellino zamontowane na podwoziu, widoczne resory powietrzne

Rys. 44. Cityway – tył z elementem pochłaniania energii, krótki sprzęg drążkowy wsunięty w otwór i zablokowany

Rys. 42. Cityway – część wagonu numer 7 z kabiną motorniczego jazdy do tyłu, prędkość ograniczona do 30 km/h

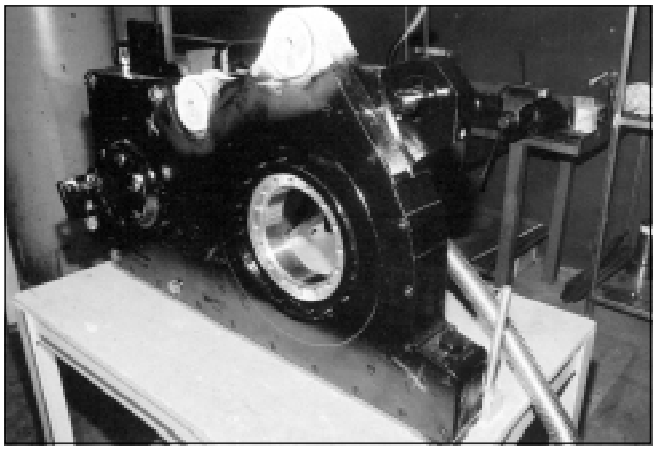
Rys. 45. Cityway – kabina motorniczego, drążek sprzężenia umieszczono poniżej siedzenia motorniczego

mu hałasu. Stracona dobra szansa. Przejeżdżaliśmy przez niewiele zakrętów, mieliśmy jednak wrażenie, że pojazd pokonując je „ociąga się piłując". Poinformowano nas, że w miejscach, gdzie wózek pojazdów niskopodłogowych typu 5000 pozwala na zakrętach na jazdę z prędkością 25 km/h, to dla badanego pojazdu prędkość ustalono na 17 km/h. Koszt wykonania dwukierunkowego wynosi 1,8 mln euro lub 22 tys. euro/m^2.

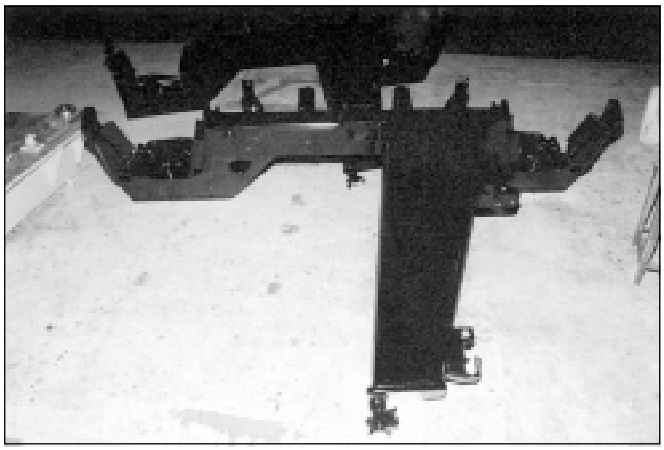
Rys. 46. Cityway – kabina motorniczego

Rys. 49. Cityway – odwrócona oś portalu z częścią ramy podwozia

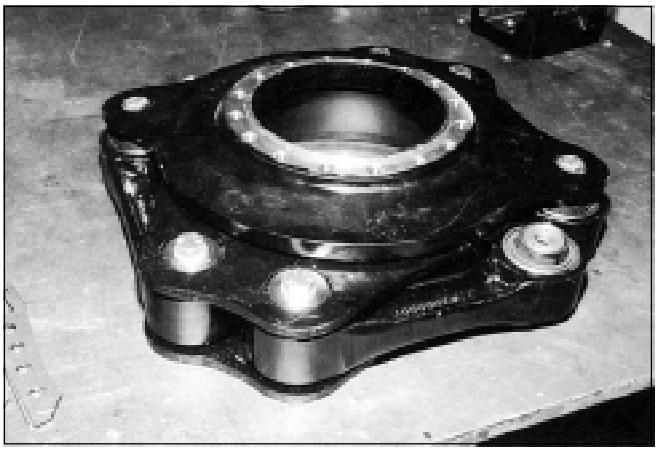
Rys. 47. ATM, Turyn, v.l.n.r., typ 2800 (1960) – przegubowy wagon silnikowy z napędem na wszystkie osie, niskopodłogowy typ 5000 (1990), Cityway 6000 i dwa wagony kolejki miejskiej 7000 (1998)



Rys. 50. Cityway – przekładnia podwieszona w trzech punktach na ramie z napędowym wałem pustym.



Rys. 48. Cityway – ramy przegubu podwozia; połowy ramy leżą odwrotnie na podłodze

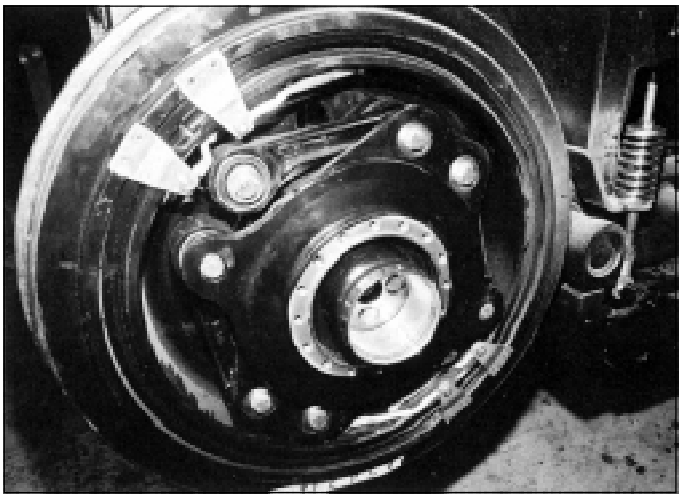


Rys. 51. Cityway – pierścień napędowy, który łączy wał pusty z kołem

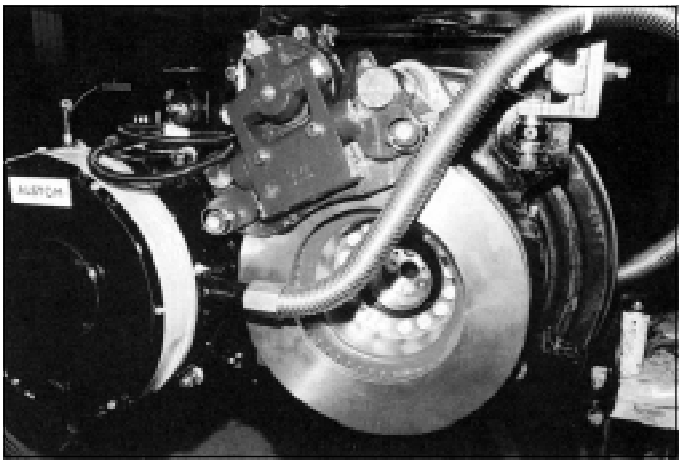
Interesujący, kosztowny pojazd, jednakże pod względem jakości wykonania nieprzekonywający. Co nieco dałoby się poprawić. Znakomicie technicznie jest rozwiązane podwozia, ale teraz całość musi przejść próbę eksploatacyjną. Przede wszystkim okaże się czy sprawdzą się nowatorskie połączenia przegubowe końcowych podwozi oraz co oznacza dla utrzymania pojazdu w dobrym stanie zastosowanie tak wielu elementów. W Turynie prędkość jazdy nie przekracza 55 km/h, a stan torów należy zakwalifikować jako wystarczający i dobry. Poza tym Turyn jest Mekką technicznie nowatorskich rozwiązań systemów tramwajowych (rys. 51). Jeżdżą tutaj przecież m.in. 6-osiowe pojazdy z napędem na wszystkie osie, z wózkami z Pensylwanii, z krzywkowymi nastawnikami jazdy firmy BBC. Pojazdy typu 5000 z 1990 r. jeżdżą po dziesięciu latach eksploatacji jeszcze bardzo dobrze. Napędy nie stały się głośniejsze, chociaż w wagonikach przegubowych, które mają wprawdzie uresorowanie powietrzne, ale bez usprężynowania pierwotnego, zależnie od stanu torów, hałas znacznie się zwiększył. Zastosowane zostało interesujące kombinowane rozwiązanie hamulców o działaniu elektrodynamiczno-pneumatycznym, sterowanych zaworem pneumatycznym. Rozwiązanie to jednak już nie jest wykorzystywane. Obecnie wszystkie koła sterowane są elektrohydraulicznie, wyposażone są w bezstopniowe hamulce z akumulatorem sprężynowym typu SAB Wabco, a przełącznik jazda/hamowanie zastąpiony został dźwignią z obsługą ręczną.

AnsaldoBreda Sirio: Sirio był przez AnsaldoBreda bardzo agresywnie lansowany na rynku międzynarodowym. W ramach uruchomienia nowego systemu tramwajowego z okazji otwarcia igrzysk olimpijskich w 2004 r., w ogłoszonym w Atenach przetargu na 34 pojazdy, pojazd Sirio ma duże szanse. To powiększyłoby liczbę sprzedanych pojazdów Sirio do 194 szt. Na rysunku 52 przedstawiono przegląd do tej pory zamówionych modeli. LOI dla Toulonu, w następstwie orzeczenia sądowego powinien w międzyczasie zakończyć swoją aktywność. Na rysunku 56 przedstawiono pierwszy pojazd dla Mediolanu montowany w Pistoia, na rysunku 57 podwozie w ujęciu perspektywicznym, a na rysunku 58 – podczas montażu podwozi w Pistoia. Szczegółowy opis znajduje się w numerze 1/2001.

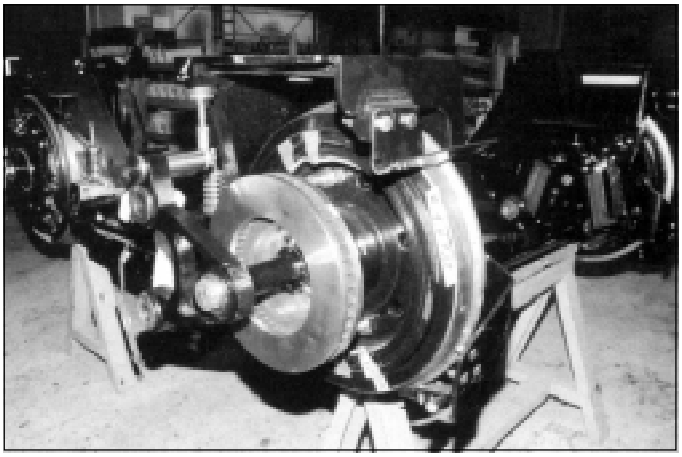
Siemens TS: do chwili obecnej zamówionych zostało łącznie 103 pojazdów typu Combino Mk.I i prawie wszystkie zostały dostarczone (Poczdam 16, Hiroszima 12, Augsburg 29, Freiburg 9, Bazylea 28, Erfurt 7 i Nordhausen 2). Pojazdów typu Combino Mk.II zamówionych zostało już 291. Łącznie z prototypem, który obecnie dostarczony został do Poczdamu, jest to 395 pojazdów. Poczdamski tramwaj typ 413 przyjechał do Monachium z okazji 100-lecia tramwaju w tym mieście. Poczdamski wagon powinien wiosną 2002 r. wykonać próbne, testowe jazdy w Brukseli. Liczba pojazdów Combino przekroczy znacznie stan 395, ponieważ Werona otrzyma od Siemensa, w ramach dostaw „pod klucz", nowy system tramwajowy składający się z 22 pojazdów Combino (długość 20,04 m i szerokość 2,3 m, szerokość toru 1435 mm, z napędnym podwoziem). Combino [6, 7] będzie teraz dostarczany o następujących szerokościach: 2,3 m, 2,4 m, 2,45 m i 2,65 m, w wykonaniu 3-, 5- i 7-częściowym, jako pojazd jedno- i dwukierunkowy. Pojazd Combino ma trwały krąg swoich użytkowników, który ugruntowany został w 1998 r. przez Poczdam, Augsburg i Freiburg, a do którego dołączyło wielu euroopejskich sympatyków Combi-



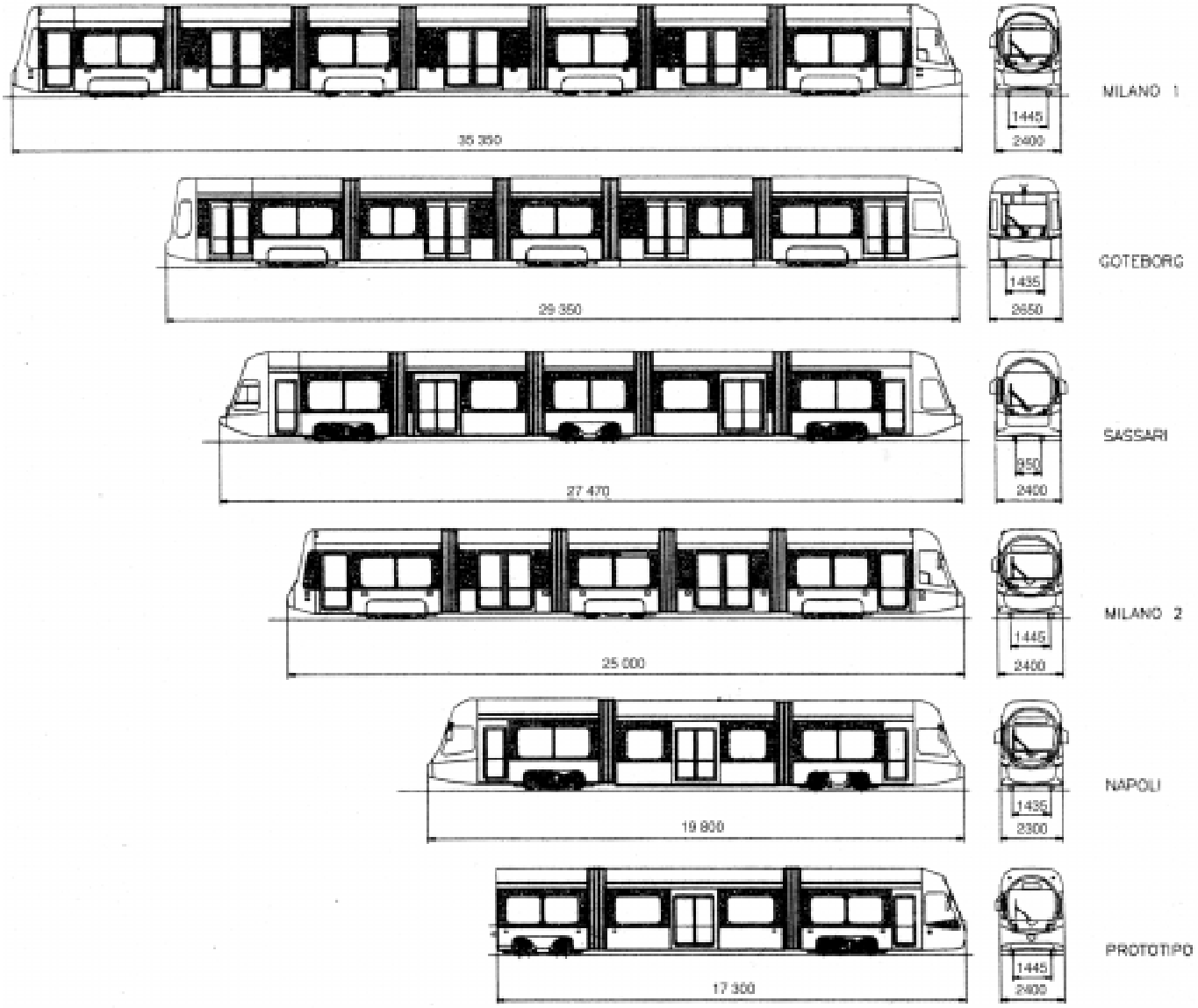
Rys. 52. Cityway – pierścień zamocowany do koła za pomocą dźwigni



Rys. 53. Cityway – silnik i koło z tarczą hamulca; kolejność montażu: pierścień, wał pusty, tarcza hamulca



Rys. 54. Cityway – podwozie końcowe z tarczą hamulca przypadającą na koło



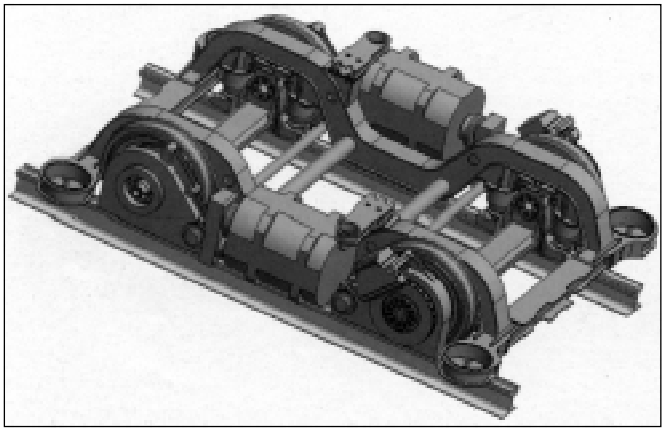
Rys. 55. AnsaldoBreda – różne modele Sirio

no oraz Kolej Reńska. Tutaj po raz pierwszy zostały zebrane doświadczenia, które stały się podstawą do znalezienia wspólnej (producent – klient) metody ulepszenia konstrukcji pojazdu.

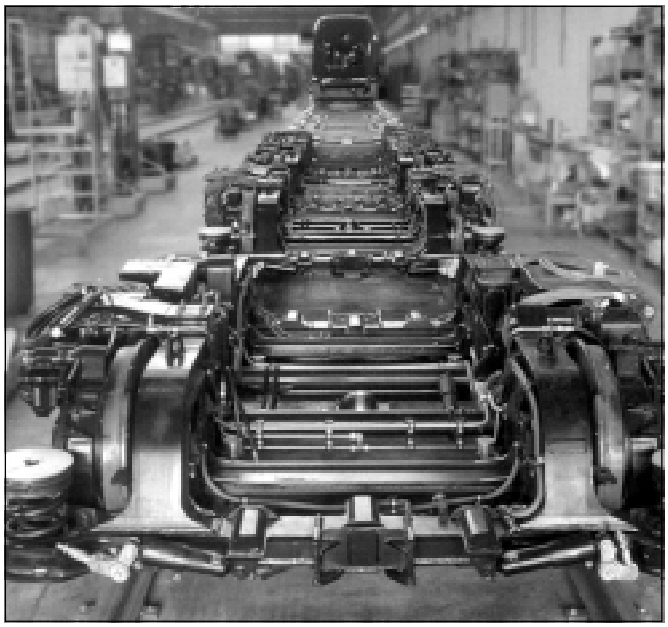
Można stwierdzić z całą pewnością, że pojazdy Combino z Düsseldorfu, czy z Uerdingen dostarczane są rzeczywiście w stanie gotowym do użytkowania i jeżeli klient ma życzenie po dwóch dniach od dostawy mogą zostać włączone do eksploatacji. Dyspozycyjność użytkowa jest rzeczywiście wysoka. Przez zastosowanie kół SAB-V60 z pochłaniaczami hałasu GHH udało się zapewnić jazdę wagonu prawie bez piszczenia na zakrętach. Próby z kołami Bo-84, jakie używane są w Augsburgu i Freiburgu, przy zastosowaniu odpowiednich absorberów dźwięku nie zostały jeszcze ostatecznie dopięte do końca. Jest to pojazd bez „fanaberii" („no-frills") za cenę „bez fanaberii" („no-frills") z interesującymi kosztami życia (LCC), zaprojektowany z wygodnym dostępem do części i łatwą możliwością ich wymiany. Grupa napędu, przypadająca na jedną stronę może zostać wymieniona za pomocą podnośnego wózka widłowego w bardzo krótkim czasie. Ale pojazdy typu Mk-1 są stosunkowo głośne oraz trzeszczą; nie można robić sobie żadnych iluzji – wieloprzegubowe wagony, jakimi są Combino, będą jeździć dobrze po dobrych torach, ale nie lubią generalnie źle ułożonych torów.

Najważniejszym punktem w dostawach Combino jest naturalnie umowa z GVB, Amsterdam, na dostawę 155 pojazdów. Obecnie można już z pierwszymi pojazdami przeprowadzać jazdy próbne (rys. 2, 59). Zlecenie na ciągłą dostawę tak wielu pojazdów w regularnym rytmie (po trzy pojazdy w przeciągu dwóch tygodni) w okresie dwóch lat, już od bardzo dawna stało się niemożliwe. Należałoby tutaj sięgnąć pamięcią do lat 1959–1964, gdy 350 pojazdów typu GT4 dostarczonych zostało przez firmę Maschinenfabrik Esslingen dla SSB, Stuttgart. W Holandii w latach 1929–1931 uruchomiono 170 czteroosiowych wagonów silnikowych i 20 wa-

Rys. 56. Sirio dla Mediolanu – pierwszy pojazd w czasie montażu końcowego w Pistoia



Rys. 57. Sirio – podwozie z dwoma osiami napędnymi oraz układ przenoszenia energii do pudła wagonu poprzez sprężyny śrubowe i bufory gumowe



Rys. 58. Sirio – montaż końcowy podwozi

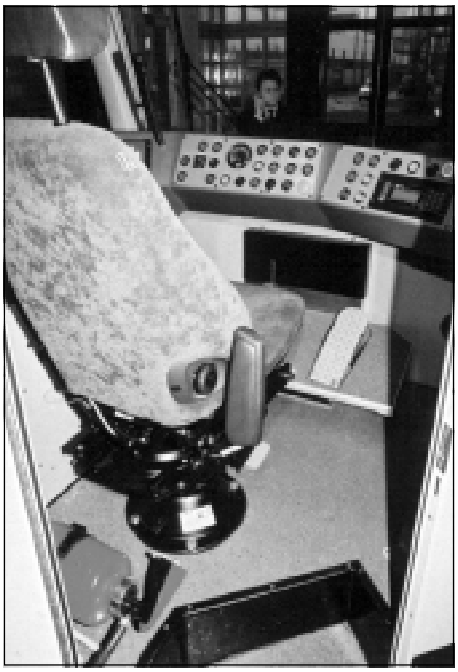
gonów doczepnych. Duże zlecenie na pojazdy Combino zaowocowało ścisłą współpracą z klientami i stworzyło możliwość dalszego rozwoju pojazdu Combino Mark II. Koncepcja pojazdu ma pozostać niezmieniona i bazować na takiej samej platformie, wprowadzono jednak nowe elementy konstrukcji.

Rys. 59. Combino na Dam, Amsterdam, przygotowany na uroczystość, która odbędzie się wieczorem – zwraca uwagę ładna część frontalna, wysokie okna i równa, szklana ściana okien

Rys. 60. Combino – podział miejsc, ciekawe obicia siedzeń

Rys. 61. Combino – tylna grupa siedzeń, składana szafka oraz pulpit motorniczego do jazdy do tyłu (prędkość maksymalna – 25 km/h)

Rys. 62. Combino – widok od drzwi; pasażer musi przejść obok siedzącego konduktora, z prawej kasownik, z lewej (w pozycji pionowej) opuszczany podest



Rys. 63. Combino – klimatyzowana kabina motorniczego

Rys. 64. Combino – siedzenie konduktora w zamykanej, klimatyzowanej kabinie; z lewej opuszczany podest

- Wzmocniono pionowo stojące boczne kolumny przyścienne w celu zwiększenia obciążalności dachu; pozwoli to na zamontowanie na dachu urządzeń klimatycznych. Kolumny będą o 40 mm szersze.
- Wysokość drzwi w świetle wynosi 2100 mm, podwyższono sufit i zwiększono szyby.
- Bardziej przestronna jest kabina motorniczego z wolnostojącym pulpitem urządzeń.
- Czoło pojazdu częściowo wykonano z miękkiego tworzywa sztucznego; u dołu zachowana strefa kontrolowanego zgniotu – przy prędkości 3 km/h kolizja z innym tramwajem nie powinna spowodować trwałego zdeformowania. Czoło pojazdu, zaprojektowane przez Paulussen, będzie wytworne i miłe dla oka.
- Zastosowano niższe kontenery na dachu, ze stali szlachetnej, z centralnym zamkiem – nie będą widoczne z ulicy.
- Osie portalu są staliwne.
- Zastosowano nowe kompaktowe przekształtniki na tranzystorach IGBT, co usunie gwizdy przy ruszaniu z miejsca i hamowaniu. Głośność pojazdu, jak dla pojazdu prądu stałego.
- Zastosowano znakomite, działające aż do stanu zatrzymania, elektrodynamiczne hamulce nie powodują już szarpnięć. Hamulce z akumulatorem sprężynowym podwozia silnikowego włączają się na pierwszym stopniu dopiero po zatrzymaniu się pojazdu; służą jako hamulce parkowania. Hamulec aktywny pozostaje nieuruchamiany; rano, przy pierwszym wyjeździe uruchamiane są wszystkie hamulce tarczowe.
- Zamiast głośnych urządzeń grzewczych pod siedzeniami, zastosowano system nagrzewania i nawiewu powietrza poprzez kanały. Do 0°C zużywana jest tylko energia hamowania.
- Zastosowano wandaloodporne okładziny wewnętrzne ze skośnymi parapetami pod oknami, na które można odstawić małe butelki itp. Jako wykładzinę podłogową zastosowano materiały z tworzywa sztucznego, odznaczające się dużą łatwością czyszczenia.
- Pod okładzinami umieszczono materiał tłumiący hałas.
- Po stronie bez drzwi pojazd jest przeszklony.

Wymienione zasadnicze ulepszenia konstrukcji doprowadziły do powstania Mk. II. A teraz o specyficznych wymaganiach klienta, tj. GVB, Amsterdam. Drzwi 1 i 4 są drzwiami do wsiadania (rys. 62), pozostałe do wysiadania. Te ostatnie zaopatrzone są w uchylne podesty (rys. 61), które otwierane są przy wysiadaniu, ale utrudniają dostęp z zewnątrz. Bilet można kupić u motorniczego lub konduktora, który ma swoje miejsce siedzące (rys. 64). Można też bezpośrednio skasować swój bilet podróżny używając kasownika. Podróżny na wózku inwalidzkim znajdzie dla siebie miejsce naprzeciwko miejsca konduktora. Ręcznie rozkładana rampa (rys. 65) ułatwia wprowadzenie i wyprowadzenie wózka do wagonu. Wsiadający pasażerowie w części 5 wagonu mogą przesuwać się na lewo i do wysiadania wykorzystywać piąte drzwi, lub też mogą przemieszczać się w prawo, przechodząc do drzwi wyjściowych przez 3 i 2 część wagonu. Pasażerowie przemieszczają się więc obok motorniczego w kierunku od przodu ku tyłowi i obok konduktora od środka w kierunku do przodu lub do tyłu. W sumie jest więc 650+1300 mm drzwi wejściowych i 2×1300 +650 mm drzwi wyjściowych. W Uerdingen, w pojeździe dla Poczdamu, przez dłuży okres przeprowadzano próby i stwierdzono, że ten podział stanowi optymalne rozwiązanie dla siedzącego konduktora. Kabina motorniczego i kabi-

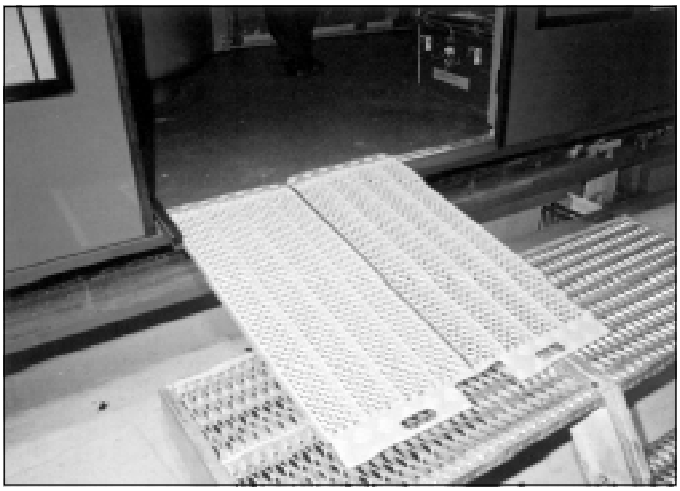
na konduktora są klimatyzowane. W kabinie motorniczego przewidziane jest miejsce siedzące dla instruktora jazdy. Konduktor może obsługiwać drzwi przy użyciu stóp oraz może obserwować za pomocą kamery wideo – podobnie jak motorniczy – co dzieje się w wagonie (cztery kamery) oraz na zewnątrz na peronie (jedna kamera przy konduktorze). Motorniczy i konduktor mają możliwość wzajemnej wymiany obrazów z kamer oraz mają do dyspozycji urządzenie do komunikowania się. Wieczorem szklane drzwi za kabiną konduktora można zamknąć ręcznie i w ten sposób zaoszczędzić miejsce na przejście pasażerów do części 5 wagonu. Brawo!

Motorniczy ma do dyspozycji dwa uchylne podgrzewane lusterka zewnętrzne. Obrotowo-przesuwne drzwi mają zabezpieczenie w postaci fotokomórki, zabezpieczenie reagujące na ścisk (czułe krawędzie) oraz zabezpieczenie elektryczne (kontrola prądu silnika).

Pojazd wyposażony jest w sterowany systemem GPS układ łączności firmy GSP, Berlin, który służy do wyświetlania informacji o przystankach (rys. 66). Na specjalnym ekranie, znajdującym się w części 3 wagonu, wyświetlany jest numer linii, cel jazdy oraz nazwy czterech najbliższych przystanków. Sterowanie GPS zintegrowane jest również ze sterowaniem pokładowym. W przyszłości poprzez lokalną sieć komputerową będzie można przesyłać zmiany w oprogramowaniu.

Wszystkie pojazdy oznaczone liczbami nieparzystymi mają na pierwszej osi układ smarowania obrzeży kół. Pojazdy 2001, 2201–2204, jak również 2072–2091 wyposażono w układ automatycznego zabezpieczenia jazdy pociągu ZUB, firmy Siemens. Umożliwi to jazdę w tunelu IJburg, który będzie otwarty dopiero w 2004 r. Jest to najprostszy system, który powoduje włączenie szybkiego hamowania przy przejechaniu określonego sygnału. W urządzenia takie wyposażane są wagony dwukierunkowe, aby były uniwersalne w użytkowaniu. Planuje się przetestować ten system na części trasy Amstelveenlinie. System Veckom firmy Peek jest logicznie wbudowany w pulpit motorniczego. Pojazd przystosowany jest do sterowania uwielokrotnionego. Sprzęgi typu Alberts (rys. 67), wyposażone są w tym celu w głowicę elektryczną, którą łączy się krótkim kablem z drugą głowicą. Przewiduje się, że na linii SL3 i linii IJburg będą jeździły pociągi dwuwagonowe. Pierwszą linią, którą pojadą wagony, jest niestety linia SL13, która ze względu na zachowanie się pasażerów cieszy się najgorszą reputacją. Pojazdy dwukierunkowe dostarczone zostaną w kwietniu 2002 r. Nie będą one mieć kabiny dla konduktora.

Pojazd przemyślany został w najdrobniejszych szczegółach, przy zachowaniu dotychczasowej platformy. Jest stabilny, stare łubki szynowe toru, który położony jest w betonie asfaltowym, odczuwa się jak „klikanie". Na ostrych zakrętach trochę „piłuje". Robi wrażenie znacznie cichszego niż egzemplarz Mk.I. Nawiasem mówiąc, na trasie Middenweg ze starymi torami, przy prędkości 65 km/h pomierzono w części 4 wagonu 77 dB(A), a na trasie Dimen w części 1 wagonu, przy prędkości 45 km/h, 75 dB(A). Przy pracującym urządzeniu Liebhera (urządzenie klimatyczne), w stanie postoju miernik poziomu hałasu wskazywał 60 dB(A). Pojazd hamował, jak już wspomniano, super! Autor mógł to osobiście doświadczyć. Perfekcyjnie. Żadnego porównania z hamulcami mechanicznymi, nic, tylko „łagodne lądowanie".



Rys. 65. Combino – opuszczony podest

Rys. 66. Combino – wyświetlacz przystanków i kierunku jazdy

Rys. 67. Combino – rozprzęgnięty sprzęg typu Alberts z nasadzaną głowicą elektryczną

W czasie uroczystości, które odbyły się 1.12.2001 r. na Dam, częściowo przy ulewnym deszczu, nowy tramwaj wzbudził ogromny zachwyt. Nowy tramwaj przekazany został symbolicznie przez dyrektora, barona Testa, burmistrzowi Cohen.

Teraz zaczyna się prawdziwa jazda i chcielibyśmy tylko życzyć, aby Combino mógł spełnić w Amsterdamie twarde wymagania codziennej eksploatacji.

Podsumowanie

Jako wagon systemowy Combino jest eksploatowany od października 1998 r., Citadis 302 od grudnia 2000 r., Incentro Nantes od sierpnia 2000 r. Stan Cityway i Sirio nie jest jeszcze tak zaawansowany. Ocena porównawcza możliwa będzie dopiero za około dwa lata.

Firmie Siemens udało się dotrzymać terminów dostaw, wagony można było od zaraz wprowadzić do eksploatacji, a interwencje w ramach usług gwarancyjnych nie miały do tej pory miejsca. W ramach obsługi serwisowej Siemens zrobił duży postęp: dostawa części zamiennych z centralnego magazynu części zamiennych w 48 godz. W firmie Alstom sytuacja była bardziej skomplikowana. W tym przypadku nieprzetestowane pojazdy dostarczane są terminowo i wchodzą do eksploatacji w zupełnie nowy system. Jest oczywiste, że to stawia inne, bardziej wygórowane wymagania w stosunku do nadzoru personalnego. Incentro dostarczony został z dużym opóźnieniem, lecz w międzyczasie w Nantes zdobyły dobrą opinię. Cityway i Sirio to nowe konstrukcje. Przy ocenie wieloprzegubowego sposobu budowy należy pamiętać o tym, że:

– tory powinny być w dobrym stanie;
– wiele przegubów, to to samo co dużo nierówności toru, i zmniejszenie hałasu w pojeździe jest trudne;
– należy przewidzieć stosowanie środków zmniejszających hałas – w przypadku podłogi na wysokości 360–400 mm napęd znajduje się tuż pod podłogą;
– nieujęcie w założeniach ograniczenia poziomu hałasu lub niedotrzymanie realizacji założeń daje w wyniku głośny pojazd;
– należy wziąć pod uwagę 5-letni okres gwarancji na takie zespoły, jak np. przekładnie, ponieważ pojazd, spełniający przy odbiorze wymagania pod względem poziomu hałasu, po dwóch latach może okazać się zbyt głośny ze względu na głośną pracę przekładni.

Przy ocenie sytuacji producentów taboru nie należy zapominać, że często, przez nacisk na zmniejszenie kosztów, możliwości zabezpieczenia przez własne kadry inżynierskie tych firm przeprowadzenia obliczeń konstruktorskich i doświadczeń są ograniczone. Z tego też powodu już na wczesnym etapie planowania włączane są zewnętrzne firmy specjalistyczne, które zazwyczaj prowadzą byli pracownicy fabryk wagonów, którzy otworzyli własne, niezależne przedsiębiorstwa. Jeżeli nie ma jasnej sytuacji odnośnie świadczenia usług gwarancyjnych jeszcze na etapie podpisywania umowy, to może się wkrótce przekonać, że jest niezmiernie trudno uzyskać pieniądze od dostawcy za usługi, które nie były wyraźnie wymienione w kontrakcie. W interesach stosowane są obecnie bardzo twarde reguły.

❑

Autor
Harry Hondius, mgr inż., ETHZ, Beaufays (Belgia)
Na podstawie:
Die Entwicklung der Niederflur- und Mittelflur- Straßen- und Stadtbahnen
Stadtverkehr 11-12/2001

X Konferencja Naukowa

SEMTRAK 2002

i II Szkoła Kompatybilności Elektromagnetycznej w Transporcie

Zakopane, 24–26.10.2002 r.

- Zasilanie i podstacje trakcji elektrycznej
- Napędy i energoelektronika w trakcji elektrycznej
- Eksploatacja taboru i urządzeń trakcji elektrycznej
- Nowoczesne układy sterowania ruchem i systemami trakcji
- Prądy błądzące i ochrona przeciwprzepięciowa
- Tramwaje dwusystemowe
- Kompatybilność elektromagnetyczna w transporcie szynowym

Komitet Honorowy Konferencji
Marek Bartosik – Sekretarz Komitetu Badań Naukowych
Kazimierz Flaga – JM Rektor Politechniki Krakowskiej
Mirosław Antonowicz – Dyrektor ds. Rozwoju PKP CARGO S.A.
Andrzej Wach – Prezes Zarządu PKP Energetyka Sp. z o.o.
Radosław Żolnierzak – PKP S.A.

Informacje:
tel. (12) 628 26 15, 628 25 06, fax (12) 628 20 44, 633 84 51, e-mail: pezajac@cyf-kr.edu.pl
Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej, 31-355 Kraków, ul. Warszawska 24