

Harry Hondius

Rozwój tramwajów i kolejek miejskich (1)

W okresie od 15.10.2001 r. do 15.02.2002 r. w Europie Zachodniej zamówienia na tramwaje niskopodłogowe wynosiły łącznie 370 pojazdów. W tym samym okresie zamówiono 183 tramwaje o niskiej i średniej wysokości podłogi i 27 wysokopodłogowych. W USA do eksploatacji weszło ponadto 20 tzw. „Heritage Cars” – pojazdów wysokopodłogowych zbudowanych na starych modelach: 10 w Nowym Orleanie na wózkach Tatry, 8 w Tampa oraz pozostałe w innych miejscowościach.

Przedstawiamy Czytelnikom doroczny przegląd nowych konstrukcji tramwajów, opracowany przez wybitnego eksperta Harry’ego Hondiusa i opublikowany w *Stadtverkehr* 1/2003.

Tablice 1 i 2 ilustrują podział rynku producentów części mechanicznych i elektrycznych. W tablicach 3 do 6 wyszczególniono poszczególne zamówienia w odniesieniu do określonych firm (zostaną one wydrukowane w drugiej części artykułu w *tts* 9/2003). W tablicy 7 przedstawiono zamówienia na systemy tramwajowe, a w tablicy 8 na systemy kolejek miejskich. W zamówieniach na tramwaje systemy tramwajowe mają udział 75,4%, a w sektorze kolejek miejskich zamówienia na kolejki systemowe wynoszą 37% wszystkich pojazdów.

Zestawienie udziału w rynku największych producentów pojazdów, w tym tramwajów

Producent tramwajów	Łącznie	Procent niskiej podłogi		Wagony systemowe
		100	70	
Bombardier Transportation	148	39	109	90
Siemens	108	98	10	98
Alstom Transport	65	46	19	46
AnsaldoBreda	49	49	—	49
Razem	370	232	138	283



Rys. 1. Nowa kolej Rhein-Neckar sprawdziła się w eksploatacji; dwie kolejki vario w Edingen; po lewej – kolejka z 1996 r. należąca do OEG, po prawej – nowa kolejka 701 należąca do MVV

Udziały na rynku firm – producentów pojazdów o niskiej i średniej wysokości podłogi, zamówienia i opcje (części mechaniczne); stan z 15.10.2002 r.

Tablica 1

Zlecenia / zamówienia	Tramwaje	Kolejki miejskie
Alstom Transportation Systems	1315	203
Bombardier Transportation	1251 + 46Mf + 60 Bw	436
Alstom Transport	917 + 30 Bw	28
AnsaldoBreda + Firema	257	148
Kinki Sharyo	—	179
Socimi	42	—
Stadler	—	13
CAF	7	—
Łącznie*	3789 + 46Mf + 90Bw	1007
Opcje		
Siemens	98	55
Bombardier Transportation	192	88
Alstom Transport	208	—
AnsaldoBreda	65	—
Łącznie	563	143

* Bez uwzględnienia 3 wagonów VÖV.
Mf – wagon o średniej wysokości podłogi.
Bw – wagon doczepny.

Producent tramwajów	Łącznie	70% niskiej podłogi	Wagony systemowe
Siemens TS	39 Nf + 22 Hf	39 Nf	29 NF + 22 Hf
Bombardier Transportation	12 Mf + 5 Hf	12 Mf	—
Alstom Transport	28 Mf	28 Mf	28 Mf
Kinki Sharyo	104 Nf	104 Nf	—
Łącznie	183 (143 Nf + 40 Mf) + 27 Hf	143 Nf + 40 Mf	57 Nf/Mf + 22 Hf

Oznaczenia:
Nf – wagony niskopodłogowe.
Mf – wagony o średniej wysokości podłogi.
Hf – wagony wysokopodłogowe.



Rys. 2. GVB, Gera; pojazd KTNF8C sprzężony z pojazdem KT4DMC, stacja końcowa Bielbach-Ost

Tablica 2

Udziały na rynku oraz rodzaje wykonawców technicznych wyposażenia elektrycznych zamówionych pojazdów o niskiej i średniej podłodze; stan z 15.01.2002 r.

Tramwaje	Liczba	Czoper	WVF	GTO-PWR	Bipolar-PWR	IGBT-PWR
Bombardier Transp.	(167)	1477	—	—	—	167
Adtranz	(358)	—	—	—	—	358
ABB	(577)*	—	69	—	—	382
AEG (Niemcy)	(351)	—	67	—	1	—
AEG W'house (USA)	(24)	—	—	—	24	—
Alstom Transport	821	—	—	—	—	—
Alstom	(521)	—	162	—	51	—
Alstom Ferroviaria (I)	(145)	—	—	—	—	145
Alstom NL	(105)	—	45	—	—	60
Siemens	821	14	—	276	—	531
Kiepe Elektryk	284	—	—	127	—	157
AnsaldoBreda	263	54	—	—	—	209
Elin	162	—	—	—	—	162
Ingelectric (ES)	7	—	—	—	—	7
Łącznie	3835*	366	45	479	382	2563
Kolejki miejskie						
Bombardier Transp.	332	—	—	—	—	98
Adtranz***	(234)	—	—	—	40	194
Kiepe**	254	—	—	254	—	—
Alstom	207	—	—	—	—	207
Siemens	148	25	—	—	—	123
Ansaldo	48	—	—	—	—	48
Toshiba	18	—	—	—	—	18
Łącznie	1007	25	—	254	40	688

* Łącznie z 46 pojazdami o średniej wysokości podłogi.

** Z silnikami firmy Elin (78) lub firmy Alstom (176).

*** Plus 46 kolejek regionalnych w Szwajcarii.

Oznaczenia:

Czoper – silniki prądu stałego z przekształtnikami tyrystorowymi w technologii GTO,

WVF – napęd trójfazowy prądu przemiennego, zasilanie falownika ze stabilizacją napięcia wejściowego, z obwodem pośrednim i przekształtnikiem tyrystorowym,

PWR – bezpośredni przemiennik częstotliwości (przekształtnik zasilany bezpośrednio z napięcia trakcyjnego),

GTO – z tyrystorami GTO, chłodzonymi powietrzem,

Bipolar – z tranzystorami bipolarnymi, chłodzonymi wodą,

IGBT – z tranzystorami IGBT; dwupunktowe, chłodzone wodą (Adtranz, Elin, Siemens), dwupunktowe, chłodzone powietrzem (Ansaldo, Alstom, Kiepe, Siemens), trzy punktowe, chłodzone powietrzem: Adtranz.



Rys. 3. GVB, Gera; nowy czteroosiowy wagon środkowy z niską podłogą; większość siedzeń posadowiono na podestach

Tablica 7

Systemy tramwajowe zamówione do 15.10.2002 r.

System	Typ	Zamówienia pewne	Opcja	Szerokość toru [mm]	Długość × szerokość [m]	Niska podłoga [%]	Moc [kW]	Pierwsza dostawa
Siemens TS Combino®								
Prototyp	Combino	1	44	1435	26,5 × 2,3	100	4 × 100	1996
Potsdam	Combino	16	32	1435	30,52 × 2,3	100	4 × 100	1998/2001
Augsburg	Combino	41	—	1000	41,86 × 2,3	100	6 × 100	2000/2004
Freiburg	Combino	18	—	1000	41,96(ZR) × 2,3	100	6 × 100	1999/2003
Bazylea	Combino	28	—	1000	42,86 × 2,3	100	6 × 100	2000/2002
Hiroszima	Combino	12	—	1435	30,52(ZR) × 2,45	100	4 × 100	1999/2001
Erfurt	Combino	7	—	1000	30,52 × 2,3	100	4 × 100	2000
Erfurt	Combino	7	—	1000	31,48 × 2,3	100	4 × 100	2002
Erfurt	Combino	12	—	1000	20,04 × 2,3	100	2 × 100	2002/2004
Erfurt	Combino	22	—	1000	31,48 × 2,3	100	4 × 100	2003/2005
Nordhausen	Combino	2	—	1000	19,08 × 2,3	100	4 × 100	2000
Nordhausen	Combino	2	—	1000	20,04 × 2,3	100	4 × 100	2002
Nordhausen	Combino	3	—	1000	20,04(ZR) × 2,3	100	4 × 100	2002
Nordhausen	Combino	3DE	—	1000	20,04(ZR) × 2,3	100	4 × 100	2003
Amsterdam	Combino	151	—	1435	29,2 × 2,4	100	4 × 100	2001/2005
Amsterdam	Combino	4	—	1435	29,2 (ZR) × 2,4	100	4 × 100	2002
Melbourne	Combino	21	—	1435	29,85 (ZR) × 2,65	100	4 × 100	2004/2005
Melbourne	Combino	38	—	1435	20,04 (ZR) × 2,65	100	4 × 100	2002/2004
Bern	Combino	15	—	1000	31,48 × 2,3	100	4 × 100	2002/2003
Ulm	Combino	8	2	1000	30,83 × 2,4	100	4 × 100	2003
Verona	Combino	22	—	1435	20,04 (ZR) × 2,3	100	4 × 100	2004
Poznań	Combino	14	10	1435	29,2 × 2,4	100	4 × 100	2003/2004
Almeda	Combino	24	—	1435	33 (ZR) × 2,65	100	4 × 100	2005
Alstom Transport Citadis, zamów. pewne: 383, opcje: 115								
Montpellier + 401	301	30	—	1435	40,9 (ZR) × 2,65	*	4 × 140 + 1999/2002 + 2 × 120	
Orléans	301	22	—	1435	29,9 (ZR) × 2,32	64	4 × 140	2000/2001
Dublin	301	20	—	1435	29,7 (ZR) × 2,4	64	4 × 140	2001/2002
Dublin	301	6	—	1435	29,7 (ZR) × 2,4	64	4 × 140	2002
Dublin + 401	401	14	8	1435	40,8 (ZR) × 2,4	*	4 × 140 + 2002/2003 + 2 × 120	
Valenciennes	301	17	4	1435	29,5 (ZR) × 2,4	64	4 × 140	2004/2005
Łącznie	301/401	109	12					
Lyon	302	44	9	1435	32,4 (ZR) × 2,4	100	4 × 120	2000/2001
Melbourne	202A	36	—	1435	22,7 (ZR) × 2,65	100	4 × 105	2001/2002
Barcelona	302	37	—	1435	32,5 (ZR) × 2,65	100	4 × 120	2002/2004
Bordeau	402	56	—	1435	43,9 (ZR) × 2,4	100	4 × 120	2002/2006
Bordeau	302	14	—	1435	32,8 (ZR) × 2,4	100	4 × 120	2002/2006
Rotterdam	302B	60	60	1435	30,5 × 2,4	100	4 × 100	2002
Paris	302	26	34	1435	32,6 (ZR) × 2,4	100	4 × 120	2002
La Rochelle	302	1	—	1435	32,4 (ZR) × 2,4	100	4 × 120	2001
Łącznie	202/402	274	103					
Alstom Ferroviaria Cityway, zamów. pewne: 209, opcje: 45								
Turyń	Cityway	6	—	1445	34 × 2,4	100	12 × 41	2000
Turyń	Cityway	49	45	1445	34 (ZR) × 2,4	100	12 × 41	2000/2002
Messina	Cityway	15	—	1435	22,5 (ZR) × 2,4	100	8 × 41	2001
AnsaldoBreda Sirio zamów. pewne: 209, opcje: 60								
Prototyp	3C2	1	—	1445	17,5 × 2,4	100	4 × 106	2000
Sassari	5C3	4	—	950	27,47 (ZR) × 2,4	100	4 × 106	2002
Mediolan	7C4	58	—	1445	35,35 × 2,4	100	4 × 106	2001/2002
Neapol	3C2	22	—	1435	19,8 (ZR) × 2,3	100	2 × 106	2002
Mediolan	5C3	35	—	1445	25 × 2,4	100	4 × 106	2002/2003

System	Typ	Zamówienia pewne	Opcja	Szerokość toru [mm]	Długość × szerokość [m]	Niska podłoga [%]	Moc [kW]	Pierwsza dostawa
Göteborg	5C3	40	60	1435	29,35×2,65	100	4×106	2003/2005
Ateny	5C3	35		1435	32×2,4	100	4×106	2004
Bergamo	5C3	14		1435	29,8(ZR)×2,4	100	4×106	2004
Bombardier	Incentro	38	16					
Nantes	AT5/6L	23	16	1435	36,4(ZR)×2,4	100	8×45	2000
Nottingham	AT5/6	15	16	1435	33(ZR)×2,4	100	8×45	2002
Bombardier	NF2000	120	50					
Dessau	NGT6	10		1435	21,45×2,3	45	4×85	2002
Drezno	NGT12DD	20	50	1450	44,57×2,3	56	8×85	2003
Halle	NGT6	30		1000	21 ¹⁾ ×2,3	45	4×85	2003/2005
Frankfurt M.	NGT8"S"	60		1435	30 (ZR)×2,4	62	4×95	2003/2004
Bombardier	(Cityrunner ²⁾)	(97)	(18)					
Graz	Cityrunner I	(18)		1435	27×2,2	100	8×48	2001
Linz	Cityrunner II	(21)		900	40×2,3	62**	6×100	2001/2002
Łódź	Cityrunner II	(15)		1000	29,5×2,3	62**	4×100	2001/2002
Eskisehir	Cityrunner II	(18)		1000	29,5×2,3	62**	4×100	2005
Genf	Cityrunner II	(21)	18	1000	40×2,3	62**	6×100	2004/2005
Łącznie		1291	330					

Oznaczenia:

ZR – pojazd dwukierunkowy,

DE – generator spalinowo-elektryczny, 180kW,

1) wagon dwukierunkowy z jedną kabiną motorniczego,

2) Cityrunner nie są wagonami systemowymi w sensie definicji, ponieważ wyposażenie elektryczne dostarczane jest przez Kiepe (I) lub przez Elin (II), ale wagony dla Eskisehir i Genewy są już wagonami systemowymi,

**76% niskiej podłogi,

**podłoga wagonu bez stopni, zaliczone do kategorii 100% niskiej podłogi,

+ podwozie Arpege, 2×120 kW.

Tablica 8

Systemy kolejek miejskich zamówione do 15.10.2002 r.

System	Typ	Zamówienia	Szerokość toru [mm]	Długość × szerokość [m]	Niska podłoga [%]	Moc [kW]	Pierwsza dostawa
Bombardier K-typ		83					
Sztokholm	A32	22	1435	29,70 (ZR)×2,65	65	4×120	1999/2002
Den Haag	A32	6	1435	29,70 (ZR)×2,65	65	4×120	2003
Istanbul		55	1435	29,70 (ZR)×2,65	65	4×110	2002/2003
Siemens Avanto S70		44					
Houston	Ditto	18	1435	29,37 (ZR)×2,65	60	4×140	2003
St. Diego	Ditto	11	1435	26,40 (ZR)×2,65	60	4×140	2004
SNCF	25 kV 50 Hz 750 V DC	15	1435	36,37 (ZR)×2,65	70	4×140	2004
Alstom Regio Citadis 28							
Kassel	15 kV/600 V	18	1435	36,47 (ZR)×2,65	67	4×150	2003/2005
Kassel	DE/600 V	10	1435	36,47 (ZR)×2,65	67	4×150	2004/2005
Łącznie		155					

Oznaczenia:

ZR – napęd dwukierunkowy,

DE – napęd spalinowo-elektryczny.

Zamówienia na kolejki miejskie o wysokiej podłodze dotyczą głównie St. Louis: 22 pojazdy typu SD460 oraz przedsiębiorstwa komunikacyjnego w Kolonii: 5 pojazdów K5000. Główne role na wymienionych rynkach odgrywają: Bombardier i Siemens, przy czym w USA coraz więcej do powiedzenia ma firma Kinki Sharyo, która, mając 104 zlecenia, stała się w tym roku nawet czołową firmą na tym rynku. San Jose w Santa Clara County jest przypadkiem szczególnym. 50 wysokopodłogowych wagonów kolejki miejskiej z lat 1986/87, dostarczonych przez UDTC/MAN/BBC (obecnie Bombardier Transportation), zostanie zastąpionych przez 50 niskopodłogowych wagonów. Dostawa dalszych 20 nowych wagonów przewidziana jest w planach perspektywicznych. Do tej pory nie wiadomo jeszcze czy Salt Lake City i Sacramento (czy też inne miasta) kupią po 25 wagonów produkcji UDTC.

Jest rzeczą bardzo trudną prognozowanie o wielkości rynku. Dostawy pojazdów służą trzem celom:

- wymianie obecnych wagonów,
- powiększeniu obecnego parku pojazdów z powodu rozszerzenia sieci,
- stworzeniu nowych systemów komunikacyjnych.

W okresie od 1987 r. do 2005 r. zostało uruchomionych, lub zostanie dopiero uruchomionych, 29 nowych systemów tramwaju niskopodłogowego, obsługujących 42 linie. Dostawa nowych tramwajów obejmuje łącznie 804 pojazdy, z czego Alstom dostarcza 469 pojazdów, Bombardier 188, Siemens 77, Ansaldo-Brema 53, a 17 pojazdów pochodzi od innych dostawców. Pojazdy zamówione dla nowych systemów tramwajowych stanowią 21% całkowitej liczby zamówionych pojazdów (3789 pojazdów).



Rys. 4. NSV, Schwerin – nowy pojazd GT8NF o szerokości 2,65 m; podwójna trakcja



Rys. 5. NVS, Schwerin – w celu pozyskania większej liczby miejsc stojących zmieniony został przedział z miejscami do siedzenia i pewna liczba podwójnych miejsc do siedzenia została zamieniona na pojedyncze; wewnątrz pierwszej części wagonu

Do tego należy jeszcze wymienić 12 nowych systemów kolejki miejskiej dla 17 linii. Łączne zamówienie wynosi 481 pojazdów nisko- lub wysokopodłogowych. W tym przypadku dostawcami są: Kinki Sharyo 179 pojazdów, Bombardier 153, Siemens 133 i AnsaldoBreda 16 pojazdów. Udział wagonów przeznaczonych dla nowych systemów (431) w stosunku do wszystkich zamówionych wagonów w tym sektorze (1007) wynosi więc 42% (50 pojazdów zastępuje już 15-letnie stare wagony wysokopodłogowe). Przeciętnie nowy system tramwajowy wymaga 28 pojazdów, a nowy system kolejki miejskiej 36 pojazdów.

Które z nowych systemów według naszego obecnego stanu wiedzy są już w pełni dopracowane i zostaną uruchomione w latach 2005/2006 dokładnie jeszcze nie wiadomo – dla Florencji, Alicante, Le Mans, Nizy Portsmouth czy Charlotte (USA)? Amerykański publicysta Julian Wolinsky, wydawca *Rail Transit Online*, napisał do mnie: „Uwierzę w to dopiero wówczas, gdy zostaną rozpoczęte prace montażowe, ale nawet wówczas...”. Pojawiają się niezliczone projekty – złoty czas dla konsultantów, ale rzeczywiste decyzje o realizacji projektów podejmowane są z dużym trudem, a większość projektów realizowana jest w istocie dużo później, niż to było planowane. Działania wspierane prawniczo, o nazwie Nimby (Nimby: Not in my backyard – w wolnym tłumaczeniu: byle nie na moim podwórku – zasada świętego Floriana), są w naszym demokratycznym świecie czynnikiem opóźniającym, lecz muszą być traktowane poważnie, a poza tym koszty nowych systemów są coraz większe (obecnie 20 mln euro/km i więcej).

Zakrojone na dużą skalę akcje odnowy floty przewozowej są obecnie już zamknięte. W kolejce oczekujących należy jeszcze wymienić: Düsseldorf z 76 pojazdami dwukierunkowymi – z dostawą do 2009 r., Kolonia z 69 pojazdami K 4500 – do 2006 r., Brema z 42 pojazdami oraz Bruksela z około 70 wagonami. Nie można obecnie przewidzieć, czy i jak długo tak duże dostawy – rocznie prawie 600 pojazdów – mogą być utrzymane.

Kształtowanie się cen

Zakres cen pojazdów podano w tablicy 9. Już pobieżna analiza cen uwidacznia tendencję wyraźnie rosnącą. Przy dużych i prestiżowych projektach dochodzi do walki o ceny, przy czym obniżenie zysków kompensowane jest częściowo przez mniejszych zamawiających. Autor tego artykułu stał się biedniejszy o jedną iluzję: do tej pory miał nadzieję, że modułowość pojazdów systemowych służyć ma temu, że również mniejsze zlecenia realizowane będą po niższych cenach. Jak pokazuje przedstawione wyszczególnienie cen takie przypuszczenie się nie potwierdziło. Według ogólnej opinii, producenci pojazdów są rozczarowani ogromem prac projektowych nad dopasowaniem poszczególnych konstrukcji do wymagań różnych klientów. Mści się tutaj chęć posiadania przez poszczególnych klientów oryginalnych, indywidualnych wykonania, którzy – pomimo nacisku cenowego – nawet przy zamawianiu autobusów nie ustają w wyszczególnieniach specyficznych właściwości, jakie powinny mieć zamawiane pojazdy.

Ostatnio wiele mówi się o tramwajo-pociągach (tram-train). Szczególnie we Francji jest wiele planów, gdzie opracowywane już były wspólne specyfikacje, jak np. Marie, Crossrail, Libertin, SaarLorLux oraz inne. W międzyczasie okazało się jednak, że ze względu na zwiększone wymagania bezpieczeństwa i stosunkowo wysokie koszty utrzymania dopuszczenia przez EBA (Urząd Kolejnictwa) i SNCF, budowa takich pojazdów jest obecnie nie-

Ceny pojazdów (dane podane do publicznej wiadomości)*

System	Model	Zamówienie + opcja	Długość × szerokość [m×m]	euro/m ²
Tramwaje				
Rotterdam	Citadis 302B	60+60	31,2×2,4	18 770
Paryż	Citadis 302	13+47	32,2×2,4	19 151
Amsterdam	Combino	151	29,2×2,4	21 000
Schwerin		30+8	29,2×2,65	21 300
Augsburg	Combino	13	41,86×2,3	23 000
Göteborg	Sirio	40+60	29,2,65	22 350
Linz	Cityrunner	21+18	40×2,3	23 400
Mannheim	Variobahn	10	42,8×2,4	23 559
Drezno	LF 2000	20+45	45×2,3	24 000
Magdeburg	NGT8D	19 (łącznie 72)+ 48	29,41×2,3	25 700
Frankfurt M.	LF 2000	60	30×2,4	25 700
Ulm	Combino	8+2	31×2,4	26 400
OEG	Variobahn	10+19	32,2×2,4	27 432
Poznań	Combino	14+10	29,2×2,4	28 000
De Lijn	ER	30 (łącznie 61)	29,2×2,3	28 400
Dessau	LF 2000	10	21×2,3	30 700
Kolejki miejskie				
Sztokholm	A 32	10 (łącznie 22)	29,7×2,65	21 600
Istanbul	(A 32)	55	29,2×2,65	20 200
Kolonia	K 5000 Hf	59	28,4×2,65	21 563
Karlsruhe	GT78D/N	20 (łącznie 30)+	28,7×2,65	24 140
Stuttgart	DT8.11 Hf	27 (łącznie 50)	37×2,65	25 100
Londyn DLRIII	(BT/BN) Hf	12	28×2,65	26 550
Karlsruhe	GT870D/N	20 (łącznie 25)+	38,7×2,65	26 700
Kassel	RegioCitadis	28	36,47×2,65	29 710
Sacramento	CAF (Hf)	40	27,87×2,65	30 909
Karlsruhe	GT8 1002SM	12 (łącznie 75)	36,57×2,65	31 380
St. Louis	SD460 (Hf)	22	27,3×2,65	33 172
SNCF	Avanto	15+35	36,36×2,65	35 800
San Jose	(Kinki/Alstom)	70 (łącznie 100)	27,11×2,644	36 277
New Jersey	(Kinki/Alstom)	34	26,74×2,68	41 618
Minneapolis	K-Typ	18+24	28×2,65	42 000
Portland	SD660	27+10 (łącznie 79)	27,26×2,654	44 500
San Diego	Avanto S70	11	26,4×2,65	47 415
Forchbahn	(Stadler/BT)	13	24×2,4	53 600

* Wykaz zawiera ceny bez podatku VAT i opiera się publicznie dostępnych źródłach, nie jest rezultatem obiektywnej przeprowadzonych analiz dokumentów zamówień, nie jest np. ujęte czy zakresy dostaw podane są łącznie czy bez części zapasowych; przyjęto, że 1 USD = 1 euro (relacja w czasie zbierania materiałów przez autora – przyp. red.). W przypadku tramwajów należy uwzględnić szerokość pojazdu.

Tablica 10

Porównanie cen tramwajo-pociągów (tram-train) [mln euro]

Karlsruhe	1991 r.	GT8 100/2S	36	2,20
Saarbrücken	1995 r.		15	2,30
Karlsruhe	1997 r.	GT8 100D/2SM	Wagony 1–21	2,40
Saarbrücken	1998 r.		13	2,56
Karlsruhe	1999 r.	GT8 100D/2SM	Wagony 22–41	2,60
Karlsruhe	2002 r.	Dito	Wagony 42–63*	2,95
Kassel	2002 r.	Regio Citadis	28	2,87
Karlsruhe	2002 r.	GT8 100D/2SM	Wagony 63–75**	3,10***
SNCF Aulnay- Bondy	2002 r.	Avanto	15+20	3,48

* Okna panoramiczne, urządzenie klimatyczne, zmieniony przedział wielofunkcyjny.

** Opcja 8.

*** Cena budowy bez toalety, która kosztuje 60 tys. euro; woda musi być teraz zdalna do picia!

optacalna. Jeżeli przyjrzymy się wymaganiom Urzędu Kolejnictwa na wymagania stawiane toalecie, to okaże się, że koszty zabudowy jednej toalety wyniosą 60 tys. euro.

Od 1994 r. do 2001 r. pięć wagonów typu B kolejki miejskiej kolei szwajcarskich jeździło trasą obwodową między Genewą, Cornavin i La Plaine. Od listopada 2001 r. jeżdżą one na przedłużonej trasie do Bellegarde, leżącego już za granicą szwajcarsko-francuską. Z publikacji [1] można się zorientować, ile dodatkowych wymagań postawionych przez Francuzów musiało zostać spełnionych, aby kolejka mogła kursować po terytorium Francji. Po co? Minęły już dawno szczęśliwe dawne czasy, kiedy przedsiębiorstwa kolejowe odbierały same przeznaczone dla nich pojazdy. Czy rzeczywiście jest jakiś powód, że dla kolejek miejskich poruszających się po terenie jakiegoś kraju związkowego w Niemczech, jak np. wagony typu DT ze Stuttgartu, obowiązują inne przepisy bezpieczeństwa, niż dla kolejek miejskich, które poruszają się po krajowych torach federalnych? Czy inaczej należy zaszeregować niebezpieczeństwa na podobnych przejazdach kolejowych?

Jak wynika z tablicy 10, wzrost cen 2-systemowych pojazdów o długości 36,57–37,00 m i szerokości 2,65 m jest dość znaczny – w ciągu 11 lat o prawie 60% (przy rocznej inflacji równej 3% należałoby uwzględnić 38% na skompensowanie inflacji). Nawet, przy w dalszym ciągu rozwijanym w Karlsruhe pojeździe GT8-100D/2SM, sama 3% inflacja zwiększa cenę do 2,84 mln euro.

Gdyby powstała na potrzeby transportowe wystarczająco duża jednostka trakcyjna, byłoby to interesujące rozwiązanie. Jeżeli jednakże rozważy się, że gdyby jeżdżono na trwale sprzężonymi dwoma takimi pojazdami trakcyjnymi, to byłby do dyspozycji pociąg o długości 73 m i szerokości 2,65 m (193,5 m²), który kosztowałby około 6 mln euro. Pociąg kolejki miejskiej typu ET 425 kosztował, przy ostatnim zamówieniu 40 szt. dla kolejki miejskiej na obszarze Rhein-Neckar-Raum w 2002 r., 4,6 mln euro (22 637 euro/m²). Jest to pojazd o długości 67,3 m i szerokości 3,02 m (203,2 m²), mający podłogę na wysokości 760 mm, wyposażony w 8 silników o mocy 300 kW i osiągający maksymalną prędkość 140 km/h. Dziewięćdziesiąt wysokopodłogowych pojazdów typu ET 423 (wysokość podłogi: 998 mm) dla Monachium, część większego zamówienia wynoszącego 234 szt., kosztowało 3,88 mln za sztukę (lub 19 tys. euro/m²). Przy cenach na takim poziomie nie można zrezygnować z rozpatrzenia możliwości wjazdu do centrum miasta minikolejami w postaci tramwajo-pociągu. Czy z długoplanowego punktu widzenia nie jest bardziej oszczędnościowym rozwiązaniem alternatywa starannie przemyślanego procesu przesiadania się z tramwaju na pociąg? Należy tutaj wziąć pod uwagę, że wprawdzie jazda tramwajem jest o 40% tańsza, ale w grę wchodzi przesiadka na pociąg. Poza tym, jednym z decydujących czynników może być to, ilu dodatkowych pasażerów pozyska się, np. z grupy jeżdżącej własnymi samochodami, gdy nie będzie konieczności przesiadania.

Rozwój przemysłu oraz pojawiające się problemy

W porównaniu z artykułem z 2002 r. nie nastąpiły w tym temacie żadne większe zmiany. Z całą pewnością można stwierdzić, że firma Siemens Transportation Systems zarządzana jest w najprostszym sposobie. Paleta produktów jest ograniczona: S70, SD 460 i SD 660 do USA, DT 8 (jeszcze), AVG/VBK GT6 oraz GT8 70D/N (jeszcze), GT8-100D/2SM (jeszcze), Combino, Avanto oraz ULF.

Problemy organizacyjne wynikają z dalszego zachowania dwóch siedzib Light Rail, Uerdingen i Erlangen oraz niejednoznacznych stosunków w zarządzaniu, co głównie dotyczy Siemens SGP w Wiedniu i Grazu. Z publikacji [2] dowiadujemy się, że od 01.10.2001 r. do 31.03.2002 r. dochód EBITA w stosunku do spłat odsetek, podatku i odpisów amortyzacyjnych wyniósł 5,5%.

Bombardier Transportation oczywiście jeszcze przez parę lat będzie stał przed ogromnym zadaniem integracyjnym. W 1986 r. doszło do fuzji BBC i ASEA i powstała firma o nazwie ABB. Połączenie to nie zostało jeszcze utrwalone, gdy w 1996 r. dołączyła jeszcze do tego AEG i następnie powstał Adtranz. W obszarze warsztatów produkcyjnych zdecydowano dość szybko, kto i co będzie produkował i w ten sposób zarząd Bombardiera w stosunkowo krótkim czasie zanotował pierwsze sukcesy. O wiele trudniejsze jest ukierunkowanie się firmy na produkcję w przyszłości. Kto chciałby zamówić GT8N II lub Eurotram, może to uczynić w dalszym ciągu, ale musi założyć z góry, że zapłaci za to odpowiednią cenę. Tramwaje typu vario, z powodu układu z firmą Stadler, wycofano z programu produkcji, ale nie oznacza to jednak natychmiastowego zaprzestania ich budowy przez Bombardiera. Z powodu zamówień opcjonalnych będą one jeszcze przez jakiś czas budowane w Bombardierze. Duże jest jednak prawdopodobieństwo, że nie będzie już aktywnej sprzedaży Incentro – oceniono, że jego produkcja jest niestety zbyt droga. Aktywność rynkowa firmy koncentrować się będzie na sprzedaży Cityrunnera II i typów LF 2000. W sektorze kolejek miejskich utrzymywany jest typ K. Jak zakończy się w Paryżu arbitraż w sporze z DaimlerChrysler? Bombardier kupił Adtranz w maju 2000 r. za 725 mln dolarów kanadyjskich i chce teraz odszkodowanie w wysokości 976 mln dolarów kanadyjskich. Firma zapowiedziała, że robiłaby dobrowolne odpisy amortyzacyjne. W Niemczech następuje dalsza redukcja personelu. Mówi się, że pomimo interwencji kanclerza Schrödera, nieuniknione się wydaje zwolnienie 500–1000 ludzi. Koncern cierpi również z powodu problemu z United Airlines, których linie transportowe odpowiedzialne są za 29% zamówionych samolotów regionalnych.

Budiszyn i Wiedeń są najważniejszymi ośrodkami produkcyjnymi dla pojazdów „lekkich” (Light Rail). Wózki pochodzą w głównej mierze z Derby, Vetschau (jeszcze), Siegen i Vevey. Ku ogólnemu zaskoczeniu został zmieniony obecny, silnie zaangażowany zarząd w Wiedniu. Bombardier rozpoczął w zorganizowany sposób wykorzystywać wyposażenie elektryczne wykupionych firm, należących wcześniej do Adtranz. Proces ten przebiega szybciej niż przewidywano, tak że pojazdy Cityrunner dla Eskisehir i Genewy nie będą już wyposażone w aparaturę trakcyjną Elin-EGB. Udziały w Elin-EBG zostały sprzedane, a ABB Antriebsysteme 2000 (byłe BBC) przemianowana została na Traktionsysteme Austria GmbH z siedzibą w Wiedniu Neudorf, należąca w 100% do Trasy Beteiligung und Management GmbH, która w 2002 r. kupiła 80,1% udziałów Elin-EGB-Motoren, Weiz, Steiermark. W ten sposób doświadczenia z zakresu produkcji silników trakcyjnych przejęte od BBC, ABB i Elina, Austria, skupione zostały w jednym ręku i w jednym miejscu. VA Tech Elin EBG zatrzymał 19,9% udziałów w Elin EBG Motoren GmbH i prawie 100% udziałów w Elin EBG Traction GmbH, który zajmuje się konstrukcją falowników i podobnych wyrobów.

Alstom ma w swojej ofercie cztery typy pojazdu Citadis z La Rochelle, Cityway we Włoszech, pojazdy z Konstalu w Polsce

oraz Regio Citadis, którego konstrukcja rozwijana jest w Salzgitter. Poza tym budowany jest tam w dalszym ciągu model z Magdeburga. Koncern musi zredukować swoje długi, a nie jest to prosta sprawa. W roku finansowym, który skończył się 31.03.2002 r., wrócili z powrotem z Alstom Transport „operating income” w wysokości 101,3 mln euro, co w porównaniu z rokiem ubiegłym stanowi spadek o 62%. Alstom kupił od CKD-Nachlass Tracke część produkującą czopery, która obecnie jest lansowana na rynku jako TVP (TV-Progress) przez Cegelec S.A., Praga.

AnsaldoBreda, część Finmeccanica-Transportdivision, skorzysta z zysków całego koncernu. Wydaje się, że zyski czterech oddziałów transportowych tego koncernu wcześniej zostaną wygospodarowane poprzez wytwarzanie stałych urządzeń, niż przez produkcję pojazdów. Ku naszemu zdziwieniu Stadler i ABB, Szwajcaria, zapowiedziały, że w przyszłości w Szwajcarii będzie ścisła współpraca w zakresie wyposażenia elektrycznego. Czy ktoś przeoczył to w umowach, gdy DaimlerChrysler kupił ABB?

Kiepe Elektrik od 1965 r. był częścią ACEC Transport, Belgia, a od 1988 r. częścią Alstom Transport. W 1991 r. Kiepe Elektrik sprzedany został AEG. W ramach AEG przedsiębiorstwo miało dogodne warunki do rozwoju. Gruntownie zmodernizowano biuro i urządzenia produkcyjne. Koncern Daimler-Benz, kierowany wówczas przez Edzarda Reutera, stworzył na skalę światową zupełnie nowe możliwości wsparcia finansowego. Gdy w 1996 r. AEG + ABB przekształciły się w Adtranz, władze koncernu domagały się niestety, aby Kiepe Elektrik nie został włączony do Adtranz. Firma miała specjalizować się w trolejbusach i produkcji wyposażenia elektrycznego do kolejek miejskich. Niestety 01.07.1996 r. firma została sprzedana Schaltbau (50,2%) oraz LFA Förderbank Bayern (49,8%). W stosunkowo krótkim czasie po tym fakcie nastąpił dla przedsiębiorstwa okres bardzo niepewnej sytuacji finansowej, gdyż firma Schaltbau i jej firma nadrzędna – Berliner Elektro uwikłane zostały w poważne problemy finansowe. W późniejszym okresie sytuacja się ustabilizowała i 31.10.2002 r. Kiepe Elektrik przejęty zostaje przez firmę Vossloh. W 2001 r. Kiepe Elektrik wykazał się obrotami w wysokości 77 mln euro i do 31.12.2001 r. zatrudniał 570 pracowników. Firma Vossloh interesowała się zakupem Kiepe Elektrik już w 1996 r., ale uznała wówczas cenę sprzedaży za zbyt wysoką. Jest to szybko rozwijający się koncern, jego obroty w 2001 r. wynosiły 900 mln euro, udział kapitału własnego wynosi 35%, liczba zatrudnionych – 5400 pracowników, z czego 75% w Eisenbahn Et Verkehr. W pierwszym kwartale 2002 r. obroty tej części firmy, zatrudniającej 4 tys. pracowników, wyniosły 134 mln euro. Zakres działalności firmy obejmuje zamocowania szyn, zwrotnice, lokomotywy spalinowe (ex MAK), maszyny do obróbki kół Hegenscheida, naprawy i konserwację pojazdów szynowych Euro-Trac itd. Kiepe Elektrik, poprzez współpracę z Bombardierem w sektorze kolejek miejskich – od zlecenia na K 4000 dla Kolonii – stał się jednym z ważniejszych dostawców wyposażenia elektrycznego do kolejek miejskich. Poza tym firma, obok Škody, należy do czołowych wytwórców wyposażenia do trolejbusów i ma w tym zakresie długoletnie doświadczenie. Na konferencji prasowej z okazji targów InnoTrans kierownictwo firmy Vossloh nie wyjaśniło dlaczego sprzedano Kiepe Elektrik. Na prośbę Schaltbau AG nie ujawniono również ceny.

Na podstawie [4] szwedzki koncern Cardo sprzedał pod samodzielną zarząd aktywa SAB Wabco. Vestar Capital Partners zaoferowali wsparcie finansowe. SAB Wabco wykazuje roczne obroty w wysokości 300 mln euro i zatrudnia 2 tys. pracowników.

Siedzibą główną koncernu jest Malmö, a oddziały produkcyjne znajdują się w Bromborough (Wielka Brytania), Amiens (Francja), Piosasco (Włochy), Remscheid, Oberhausen i Landskrona (Szwecja).

Produkcja tramwajów i kolejek miejskich nie jest rentowna. Wciąż występuje zbyt wiele typów i wprowadza się zbyt dużo nowości do zbyt małych serii produkcyjnych. Koncepcja budowy pojazdów modułowych, które później mogłyby być po niskich cenach dostosowywane do indywidualnych wymagań klientów (np. zmiany w kabinie motorniczego, zmiany części frontalnej pojazdu) okazała się złudna. Wszystkie zmiany muszą być na nowo projektowane. Uruchomienia z niekończącymi się zmianami w oprogramowaniu w wielu przypadkach kosztują zbyt wiele czasu, a tym samym i pieniędzy. Jeżeli koszty indywidualnego uruchomienia i prac gwarancyjnych przekraczają pewien określony poziom, to nie osiągnie się oszczędności wynikających z konstrukcji modułowej.

Czołowa firma światowa DUEWAG produkowała do 1990 r. swoje własne standardowe drzwi bez napędu. Wszystkie pojazdy potrzebują drzwi, choć ich łączna liczba, w porównaniu do sektora samochodów osobowych, jest znikomo mała. Dlaczego czterech dostawców systemów nie zbuduje w jednym z krajów Unii Europejskiej nowej fabryki drzwi, która produkowałaby uchylno-przesuwne drzwi o szerokości w świetle od 650 mm do 1300 mm i wysokości w świetle 2100 mm ze standardowym oprogramowaniem? Naturalnie wszyscy producenci pojazdów musieliby się zobowiązać, aby stosować te drzwi. Fatalny problem z oprogramowaniem byłby przewyższony i wszyscy operatorzy w różnych typach pojazdów mieliby takie same drzwi. Inny problem to przekładnia – pomimo producentów o wielkich nazwach, problem wymyka się spod kontroli. Niewłaściwa współpraca kół zębatych (hałas), powstawanie ubytków w przekładni, czy też pojawianie się drgań w górnym zakresie prędkości są na porządku dziennym. Jeżeli współpraca producentów nie rozwiąże tych problemów i nie nastąpią zmiany konstrukcyjne, to pewnego dnia może dojść do sytuacji, że nie będzie przekładni.

Pouczający jest wywiad z Ferdynandem Piëchem w *Auto Motor & Sport* 18/2002, s. 142. Duże zyski w okresie jego kierownictwa są wynikiem przeforsowania zasady polegającej na stosowaniu jak największej liczby zunifikowanych części w równoległe produkowanych modelach. Doprowadziło to znaczącego zmniejszenia kosztów, a co za tym idzie i zwiększenia zysków. Nie cofnął się on nawet przed tym, że gdy dostawcy zwlekali, sam zaczął produkować. Realizując twardo swoją zasadę doprowadził do tego, że rozpoczynając produkcję 330 tys. takich samych tylnych osi do VW Golf, spowodował, że produkcja osiągnęła 2 mln takich samych osi do do wielu modeli samochodów, co doprowadziło do zmniejszenia kosztów o 40%.

Szkoda, że przewoźnicy nie umieją się porozumieć ze sobą, aby kupować bliźniaczo podobne tramwaje, co mogłoby zmniejszyć koszty. Każdy jednakże chciałby zrealizować swoje własne indywidualne marzenia i szuka w tym celu kolejnego dostawcy.

Rozwój pojazdów

Wyposażenie obecnych wysokopodłogowych pojazdów przegubowych z częścią o obniżonej podłodze

W dziedzinie wagonów stalowych na wózkach Jakobsa zarejestrowano zlecenia łącznie na 236 części środkowych: Mannheim – 23, Norymberga – 12, Nantes – 34, Bazylea BLT – 50, Duisburg

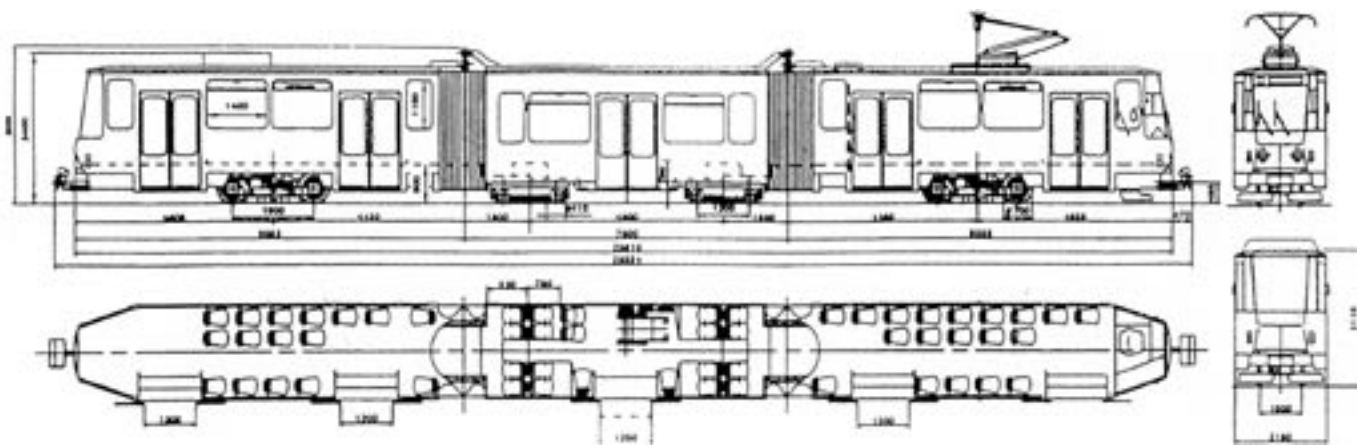
– 46, De Lijn – 16+32, Norrköping – 10, Graz – 12 oraz Zurich – 1.

Oprócz tego zanotowaliśmy wariant o metrowej szerokości toru w przedsiębiorstwie komunikacyjnym w Gerze, które do tej pory przekształciło 5 pojazdów typu KT4D na pojazdy KTNF8 [5]. Przebudowa polegała na wbudowaniu 7,5-metrowego, czterosiowego wagonu między dwie połowy pojazdu KT4D. Linia tramwajowa nr 3, długości 15,5 km, stanowi główną magistralę sieci tramwajowej w Gerze. W dniu roboczym przewożonych jest między osiedlami położonymi na północy miasta a centrum i południową częścią Gery 45 tys. podróżnych, w trybie 5-minutowym. W 2001 r. przewieziono 16,8 mln pasażerów. Do dyspozycji jest jeszcze 50 pociągów z lat 1978–1990. Łącznie dostarczono z ČKD Praga 63 wagony. 16 pociągów jest typu KT4D, a 8 pociągów typu KT4DM zostało zmodernizowanych (drzwi uchylane na zewnątrz, przetwornica statyczna, elektrycznie obsługiwany podajnik piasku, lepsze ogrzewanie kabiny motorniczego, nowe siedzenia). 21 pojazdów typu KT4DMC otrzymało dodatkowo układy czoperów TV14z. Jeden pojazd KT4D ma długość 18,11 m, jego szerokość wynosi 2,2 m, a odległość między wózkami – 8,9 m, napędzany jest czterema silnikami TE022 H o mocy 40 kW i ma masę 20 t (502 kg/m², 8 kW/t). Do tej pory w trakcie dalszej modernizacji pięć wagonów KT4D wyposażono w wagon pośredni o długości 7,5 m i szerokości 2,2 m (rys. 2 i 3), poruszający się na dwóch wózkach o mniejszych kołach. Do modernizacji wybrano wagony KT4D z serii 348–353, dostarczonej w 1999 r. Wagon numer 349 był prototypem dostarczoną z ČKD w 1999 r. Wózki o małych kołach – średnica kół 410/360 mm, rozstaw zestawów kołowych 1200 mm, pochodziły z Alstom LHB, Salzgitter, i są identyczne z wózkami zastosowanymi w 30 wagonach doczepnych w przedsiębiorstwie komunikacyjnym HEAG, Darmstadt. Z masy upadłości ČKD zakupiony został drugi wagon, który obecnie modernizowany jest przez przedsiębiorstwo komunikacyjne w Pradze (wagon 353). Wagony 348 i 350–352 otrzymały wagon środkowy od Bombardier Transportation, Mirowstraße, Berlin. Na razie liczba wagonów zostanie ograniczona do sześciu. Wózki napędne otrzymały silniki typu TE036, 4×54 kW z hamulcami tarczowymi na wale silnika oraz układ czoperów. Poprzez taką przebudowę długość wagonu (rys. 6) zwiększyła się do 25,61 m. Odległość między punktami obrotu nowych wózków o małych kołach wynosi 4,5 m, a kąt skreśtu 12,5°. Wszystkie koła wyposażone są w hamulce tarczowe, sterowane systemem hydraulicznym. Na każdym wózku zawieszono

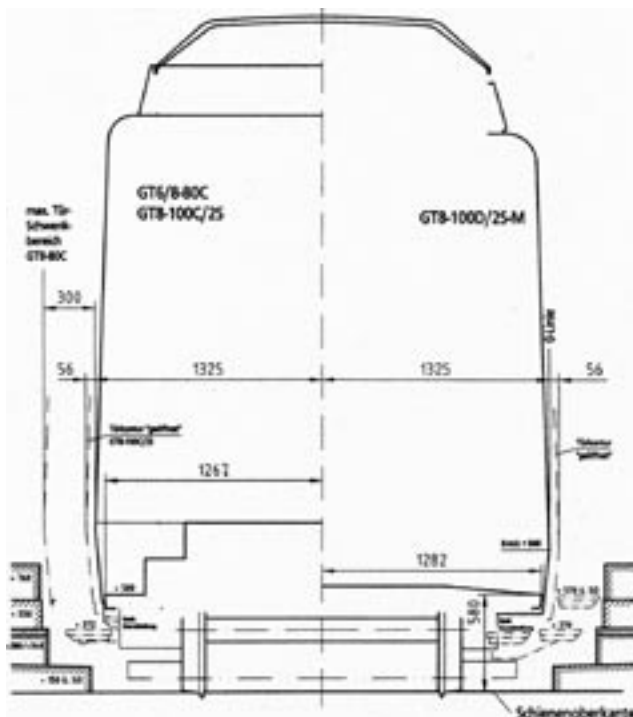
są dwa elektromagnetyczne hamulce szynowe o sile przyczepności 38,5 kN. Masa pojazdu zwiększyła się do 29,3 t (520 kg/m², 7,3 kW/t), a pojemność z 35 miejsc do siedzenia i 71 miejsc stojących do 58 miejsc do siedzenia i 95 miejsc stojących. W eksploatacji pojazdy będą jeździły z KT4DMC, przy czym ten ostatni, z uwagi na 10% więcej mocy, trochę popycha. Pojazdy te jeżdżą na linii nr 3, przy czym następujące typy pojazdów są ze sobą sprzężone: KT4D z KT4D (wagon przyspieszający), KT4DMC z KT4DMC lub KT8NF (wagon z czoperem). Przeguby pochodzą z pojazdu typu RT, produkcji ČKD. Część środkowa ma drzwi uchylne na zewnątrz o szerokości w świetle 1200 mm, podobnie jak czworo drzwi w pojeździe KT4D, co daje to 234 mm szerokości drzwi na metr długości wagonu. Typ KT8NF w jazdach eksploatacyjnych jeździ z prędkością nawet ponad 50 km/h. Również na torze o niezbyt dobrej jakości nie występuje wężkowanie, w przeciwieństwie do pojazdu typu KT6NF, który ma podwozie dwukołowe. Wytwarzany hałas jest do zaakceptowania. Szkoda, że czoper TV14z jest głośny przy ruszaniu i hamowaniu. Znow się okazało, że pojedyncze osie do tramwajów to opcja, której należy unikać. W efekcie park wagonów składać się będzie z 16 pojazdów typu KT4D (320–322, 325–326, 328 i 331–340), czterech pojazdów KT4DM (301–302, 346–347), 24 pojazdów KT4DMC (303–316, 354–363) oraz sześciu pojazdów typu KTNF8 (348–353).

Rozwiązania z wbudowaniem części pośredniej pudła wagonu zbliżają się ku końcowi, ponieważ Airex, część firmy Alcan w Altenrhein, kończy swoją produkcję z końcem 2002 r. 38 wagonów KT4D – ku zadowoleniu przedsiębiorstw komunikacyjnych – wyposażona została w część środkową na podwoziach Alstoma/SIG (Cottbus 26, Brandenburg 10 i Tallin 2). Siedem wagonów w Mülheim, jeden wagon Duewaga in Braunschweig oraz 80 wagonów M21 zostało przerobionych w Göteborgu na M31. W połowie sierpnia 2002 r. 64 wagony M31 były już gotowe, pozostałe będą gotowe do połowy 2003 r. Adtranz/SIG przebudowały w Bazylei 28 nowoczesnych przegubowców sześciosiowych, pochodzących z lat 1990/1991. Niestety, pojazdy po modernizacji były znacznie głośniejsze, niż wagony pierwotne. Uruchomienie obydwu dawnych wagonów 282 i 285 typu M6D w Mülheim trwa już od kilku lat. Łącznie są 154 wagony, osiągnięcie budżące respekt.

W sektorze kolejek miejskich i regionalnych w Szwajcarii firma Stadler przejęła prawie całkowicie rolę dawnych wytwórców (Schindler Waggons, Pratteln i SIG, Neuhausen). Stadler, Bus-



Rys. 6. Szkice wymiarowe pojazdu KTNF8 z Gery



Rys. 7. AVG/VBK, pojazd dwusystemowy; szerokość wagonu jest uzależniona od profilu UIC; w wagonach wysokopodłogowych (wysokość podłogi 1000 mm) maksymalna szerokość wagonu może wynosić 2650 mm, również w obszarze wejścia, im niżej położona jest podłoga, tym wagon staje się węższy w obszarze wsiadania; kompromisowo dobrana wysokość podłogi, wynosząca 580 mm, daje szerokość podłogi 2564 mm i umożliwia wsiadanie z peronu na poziomie ziemi, jak również o wysokości 350 mm, 550 mm i 760 mm



Rys. 8. RegioTram, Kassel; sylwetka podobna do RegioCitadis



Rys. 9. TAM, Montpellier; wydłużony Citadis 401



Rys. 10. San Diego Trolley; model sylwetki Avanto



Rys. 11. San Diego Trolley; Avanto S70, szkic wymiarowy



Rys. 12. Sylwetka Siemens Avanto dla SNCF



Rys. 13. NJ Transit; linia Houdson-Bergen z niskopodłogowym wagonem kolejki miejskiej Kini Sharyo/ Alstom

snang dostarczył 21 wagonów środkowych o średniej wysokości podłogi na dwóch wózkach dla 16, spośród 21 pociągów miejskich typu Be 4/8 SIG/BBC dla RBS, Berno (typoszereg 41–46 z lat 1947/77) oraz dla 5 pociągów dla przedsiębiorstwa FLP, Lugano (typoszereg 21–25 z 1997 r.) [6]. Długość: 17,37 mm, szerokość 2,65 mm, wysokość podłogi w części niskopodłogowej: 420 mm, w części wysokopodłogowej: 800 mm, udział niskiej podłogi – 56%. Te aluminiowe wagony wykazują sztywność w kierunku wzdłużnym równą 500 kN i puste mają masę tylko 13,5 t lub 294 kg/m² – wartość jak dla autobusu. Wagon ma 56



Rys. 14. VTA, San Jose; po lewej jeden z 50 wysokopodłogowych pojazdów Bombardiera, które przeznaczone są do sprzedaży; po prawej pierwszy pojazd o niskiej podłodze serii 100, Kinki Sharyo/Alstom

miejsc do siedzenia i 59 stojących ($4/m^2$). Wejście do wagonu to dwoje uchylno-przesuwanych drzwi o szerokości w świetle 1400 mm. Wózki zostały zaprojektowane przez Bombardier Winterthur, a wykonane przez WINPRO, Winterthur. Odległość osi wynosi 1600 mm, przy odległości punktów obrotu 12,7 m. Są one identyczne z wózkami tocznymi wagonów GTW 2/6 kolei BTI [6]. Powstaje pociąg o długości prawie 47 m; kolejność osi: Bo'Bo'2'2' 2'2', moc godzinna: $4 \times 81,5$ kW, masa: $48,7 + 13,5 = 62,2$ t ($5,24$ kW/t), maksymalna prędkość: 75 km/h.

Kategoria 1. Kolejki miejskie o średniej wysokości podłogi na wózkach Jakobsa

Jak już wspomniano wcześniej, AVG/VBK zgłasza w dalszym ciągu zamówienia na dwusystemowe pojazdy Bombardier/Siemens o niezmięionej wielkości, przy czym, poczynając od pojazdu 42 (5 seria), wprowadzone zostały pewne zmiany: panoramiczne okna, klimatyzacja i zmieniony przedział wielofunkcyjny dają wyższy komfort jazdy odczuwalny głównie na dłuższych dystansach, jak np. Heilbronn (Harmonie) – Raumünzach, 127 km, 3 godz. 4 min jazdy. Krótka 6. seria, pojazdy 64–75, była wyposażona w toaletę. Te solidne pojazdy, wyposażone w uchylno-przesuwne drzwi, przy wysokości wsiadania wynoszącej 570 mm, szczególnie nadają się do eksploatacji tam, gdzie występują perony o różnych wysokościach. Przy peronach 550-milimetrowych wejście do wagonu jest prawie na tym samym poziomie, przy peronach 380-milimetrowych lub 760-milimetrowych dla ułatwienia wsiadania opuszczany lub podnoszony jest specjalny stopień, przy peronach o wysokości zero uruchamiane są dwa stopnie. W zasadzie niska podłoga i profil UIC nie występują razem, gdyż wymagania te trudno ze sobą pogodzić. Jak to przedstawiono na rysunku 7 w wagonie z wysoką podłogą w obszarze wejścia możliwa jest do osiągnięcia szerokość $2 \times 1325 = 2650$ mm. Przy wysokości wsiadania na poziomie 570 mm możliwa szerokość podłogi wynosi jeszcze $2 \times 1282 = 2564$ mm. Jeżeli weźmiemy pod uwagę wysokość wsiadania 350 mm, jak przy Regio Citadis, lub 356 mm, jak przy Avanto, to szerokość podłogi wyniesie już tylko 2,4 m i mamy pojazd, w którym na platformie o szerokości 2,4 m są tylko miejsca stojące, a na wysokości powierzchni przeznaczonych do zamontowania miejsc siedzących szerokość wynosi 2,65 m. Jest to ostre ograniczenie. Pojazd GT8-100D/2S, z jego przegubami na bieżni pierścieniowej i pneumatycznym uresorowaniem jest pojazdem dobrze wyposażonym. Szkoda, że musiano

pozostać przy prostych harmoniach. W 6. serii szyby nie są już klejane, lecz osadzone w gumowych listwach.

2.1. Pojazdy z klasycznymi wózkami napędzonymi, z zawieszonymi przegubami i wózkami tocznymi z zestawami kołowymi o zmniejszonych kołach

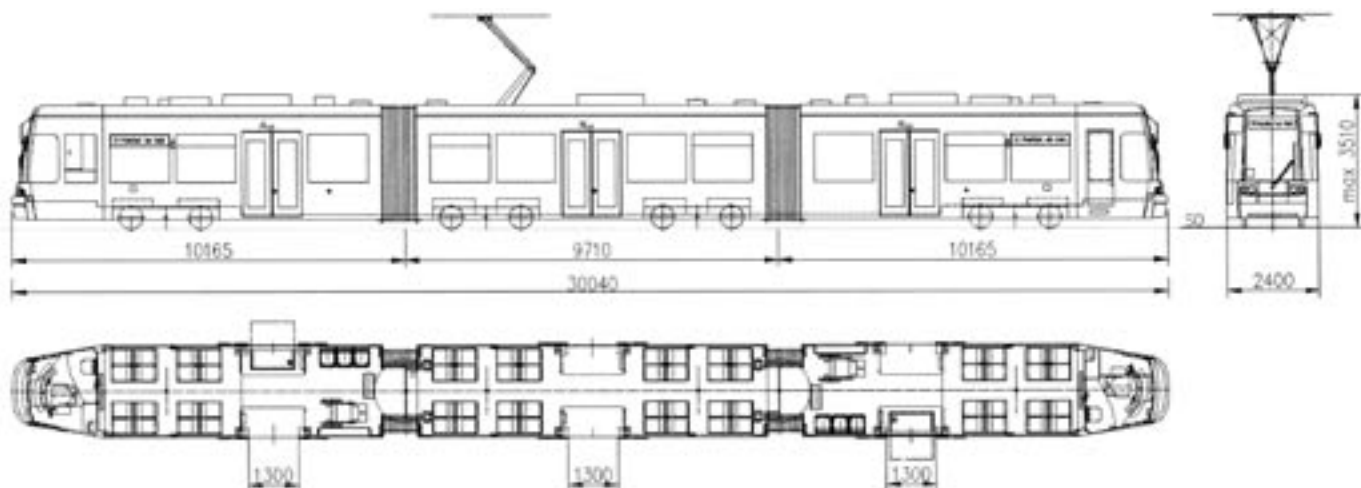
Magdeburg zamówił dalszych 19 pojazdów typu NGT8D, a więc łącznie zamówiono 72 pojazdy, które z wyposażeniem elektrycznym firmy Bombardier, Mannheim, sprawdziły się doskonale. Poziom wytwarzanego przez nie hałasu jest do zaakceptowania. Wersja z podzespołami bipolarnymi, chociaż dobrze wyregulowana, jest w dalszym ciągu głośniejsza od wersji w technologii IGBT. Średni cykl eksploatacji koła wynosi: 350 tys. km – dla kół napędzanych o średnicy 590 mm i 250 tys. km dla kół tocznych o średnicy 410 mm. Są to wartości mieszczące się w ramach trwałości kół dla kolejek niskopodłogowych. Przedsiębiorstwo komunikacyjne w Magdeburgu MVB ma nadzieję, że w latach 2008–2010 będzie w stanie uruchomić całą flotę, która składać się będzie ze 120 wagonów. Zaplanowana próba eksploatacyjna z przewozem pasażerów z jednym dwukierunkowym pojazdem typu Citadis nie mogła się odbyć. Szerokość 2,4 m była jeszcze do przyjęcia, ale wysięg pudła wagonu uniemożliwił próbę.

2.2. Pojazdy z klasycznymi wózkami napędzonymi z zawieszonymi przegubami i wózkami tocznymi z wolnymi kołami

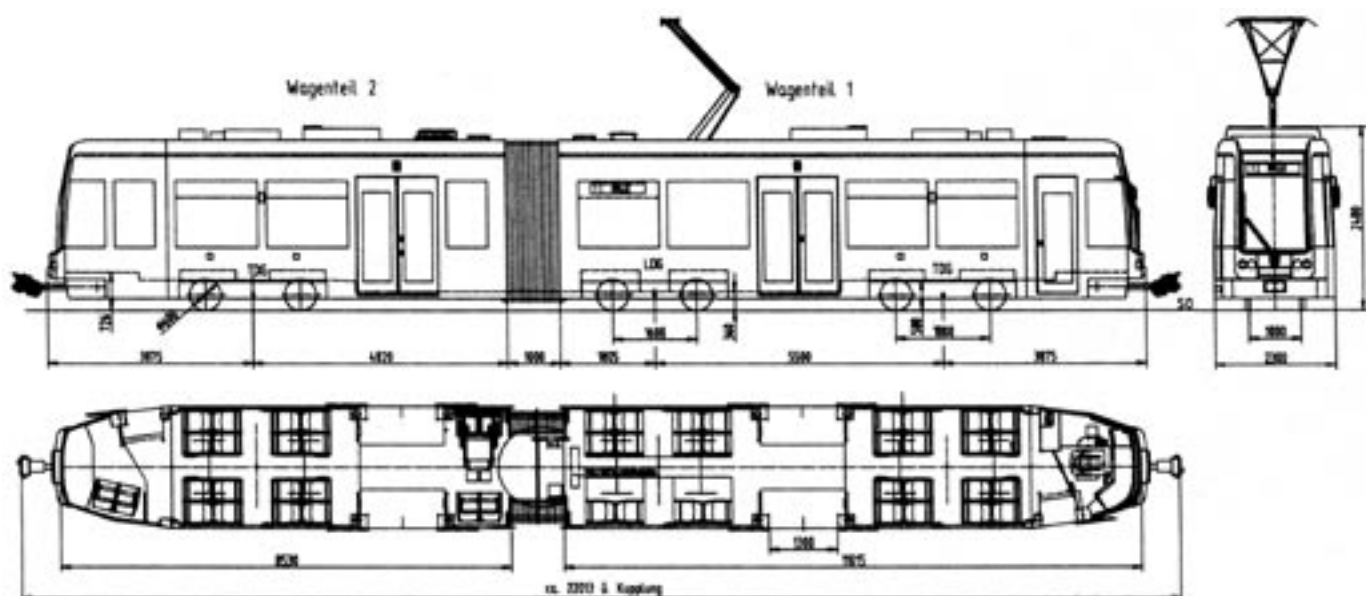
Kassel zamówiło dalszych pięć dwukierunkowych wagonów, łącznie zamówiono zatem 22 wagony jednokierunkowe + 10 dwukierunkowych = 32 pojazdy. Dostawy do Essen zostały już zakończone. Schwerin zamówił o dwa wagony więcej i przypuszczalnie pozostanie przy wagonach jednokierunkowych. Wagony ze Schwerina odznaczają się nie tylko ładną sylwetką, ale również sprawują się bardzo dobrze w trakcji podwójnej (rys. 4). Na życzenie podróżnych zostało usuniętych osiem siedzeń (rys. 5) i wstawiono kolejne okna uchylne. Pomimo tego, że wydawało się, że zapewnione zostało optymalnie przewietrzenie, pasażerowie domagali się dodatkowych okien uchylnych. Wszystko wskazuje na to, że pojazdy NF-2000, model ze Schwerina, wydłużone do 35 m zamówione zostaną przez przedsiębiorstwo komunikacyjne BSAG w Bremie (22 szt + 20 szt).

Zlecenie Frankfurtu n. Menem dla firmy Bombardier na 60 dwukierunkowych pojazdów NF-2000 typu S (rys. 15) jest dużym sukcesem komercyjnym [8], przy czym warto nadmienić, że cena za metr kwadratowy jest o 17% niższa, niż cena wagonu typu R w 1993 r. ($30\,770$ euro/ m^2 – artykuł z ilustracjami w *Stadtverkehr* 10/2002, s. 23–25, gdzie pokazana jest ostateczna sylwetka pojazdu – z wyglądu jest to taki sam pojazd, jak wersja dla Kassel).

Przedsiębiorstwo komunikacyjne HAVAG w Halle mogło ostatecznie zamówić u Bombardiera 30 21-metrowych wagonów napędzanych NF-2000 (rys. 16), których pochodzenie wywodzi się z wagonu dostarczanego dla Dessau, po tym, jak wydawało się, że po interwencji kanclerza Schrödera sytuacja zatrudnieniowa w zakładach Bombardiera w Ammendorf się ustabilizowała. Są to pojazdy z drzwiami po obu stronach i jednym stanowiskiem motorniczego. Mogą one być eksploatowane przy połączeniu tyłami. Z inicjatywy Bombardiera, Budziszyn, mogłoby zostać zamówionych lub dostarczonych 216 pojazdów z wózkami – stanowią one



Rys. 15. VGF, Frankfurt n.Menem; szkice wymiarowe wagonu S, model systemowy NF-2000 o ośmiu osiach/Bombardier Transport, Budziszyn



Rys. 16. HAVAG, Halle; wagon systemowy NF-2000/Bombardier; sześć osi, drzwi po obu stronach, zaprojektowany do trakcji podwójnej w dwóch kierunkach

godną uwagi alternatywę w stosunku do 241 pojazdów z wózkami o małych kołach.

O tramwajach RegioCitadis (rys. 8) donosiliśmy już w *Stad-tverkehr* 5/2002. Budowany jest on bez *crashnase*, przy wytrzymałości wzdłużnej 600 kN.

2.3. Pojazdy z klasycznymi wózkami napędzonymi i jednym lub wieloma wagonikami przegubowymi z podwoziem tocznym

W Montpellier w bardzo szybkim tempie tramwaje otrzymały 10-metrowe przedłużenie (rys. 9 i 17) z jednostką napędową Aprège. Bilbao otrzymało kolejkę CAF, kolejkę Siemens, lecz o nowym kształcie i bez udziału Siemens. Takie same wagony dostarczone zostały do Walencji i Lizbony. Pierwotny wygląd zewnętrzny był bardziej dyskretny. Kraków zamówił dalsze dwanaście wagonów u Bombardiera, Budziszyn/Kiepe Elektrik, które w dużej mierze montowane będą w MPK Kraków.

W sektorze kolejek miejskich Portland zwiększyło zamówienie u Siemens o dziesięć pojazdów SD660. Łącznie zamówienie obejmuje 79 pojazdów. Houston zamówiło dalsze trzy pojazdy S70 Avantos, łącznie 18 pojazdów. San Diego zamówiło jedenaście niskopodłogowych pojazdów S70 (rys. 10 i 11) [9]. Usunięcie czoła pojazdu spowodowało, że pojazd stał się o prawie 3 m krótszy, niż wersja dla Houston. Pierwszy Avanto S70 dla Houston w stanie surowym został wykonany w Europie. Ważne dla Siemens było zamówienie dwusystemowych pojazdów Avanto przez kolej francuską SNCF (rys. 12). Pierwszy dwusystemowy pojazd na 25 kV/750 V DC zastąpi w pierwszej kolejności dotychczasowe pociągi na linii Aulnay-Bondy i będzie funkcjonował jako tramwajo-pociąg. Pojazd ten został wykonany zgodnie z normą DIN 5560 i spełnia wymagania kolei francuskiej SNCF. Najbardziej zdumiewające jest to, że SNCF zamówiła pojazd nie na 1500 V DC/25 kV 50Hz. W otoczeniu dużych miast, np. Paryża i Lyonu, jest wiele tras o napięciu 1500 V DC, do których nowo



Rys. 18. DVB, Drezno; dostawa pojazdów NGT8DD jest zakończona; wnętrze części wagonowej 7 ze stanowiskiem motorniczego do jazdy wstecz



Rys. 19. DVB, Drezno; pojazd NGT8DD, część wagonowa 6 w kierunku części wagonowej 1 – widoczne podwyższenie podłogi z powodu trzeciego podwozia napędowego

sche Eisenbahn Gesellschaft AG – Towarzystwo Kolejowe Górnego Renu)). Poza tym w sieci partycypują Verkehrsbetriebe Ludwigshafen GmbH (VLB – Zakłady Komunikacyjne Ludwigshafen), filia przedsiębiorstwa Technischen Werke Ludwigshafen (Zakłady Techniczne Ludwigshafen), które posiada również udziały w Rhein-Haardtahn GmbH (RHB) oraz Heidelberger Straßen- und Bergbahn AG HSB (Tramwaje i Kolejka Górna, Heidelberg). Długości tras i dane odnośnie parku pojazdów podane są w tabeli 11, zgodnie ze statystyką VDV (Związek Niemieckich Przedsiębiorców Kolejowych) z 2000 r. Trasy biegnące na terenach po prawej stronie Renu położone są w Badenii-Wirtembergii, a trasy na obszarach lewobrzeżnych należą do Rheinland-Pfalz. Mamy więc do czynienia z różnymi władzami nadzoru technicznego (sieć Rhein-Neckar położona jest na terenie dwóch krajów związkowych)! MVV Verkehr AG przewiozło w 2001 r. 67 mln pasażerów, OEG – 17 mln. W 2000 r. VBL przewiozło 29 mln osób, RHB – 1,8 mln, a HSB – 41,2 mln.

Wszystkie przedsiębiorstwa eksploatują pojazdy, które dopuszczone są zarówno przez BOStrab (Straßenbahn-Bau- und Betriebsordnung – Zarządzenie o budowie i eksploatacji tramwajów), jak i przez EBO (Eisenbahn- Bau- und Betriebsordnung – przepisy dotyczące budowy i eksploatacji kolei). Z 220 wagonów napędowych i trzech doczepnych wagonów przegubowych, 69+12 stanowią niskopodłogowe wagony DUEWAG/ABB dwóch typów, 6 kolejek typu vario i 23 wagony napędowe DUEWAG,

które wyposażone zostały w niskopodłogową część środkową. 110 wagonów to wagony wysokopodłogowe starej daty, które będą zastąpione 90 kolejkami typu vario, o ile tylko doświadczenia z pierwszymi 36 wagonami wystawią im dobre świadectwo.

Przedsiębiorstwo komunikacyjne z Mannheim wybrało najpierw wagon napędowy z podwójnym przegubem, który został dostarczony w 1991 r. i nigdy nie odbył jazdy. Następnie zakupiło wraz z VBL wagony DUEWAG/ABB. Wagony te, wersja DUEWAG kolejki typu vario, wężykowały. Wówczas niezależne jeszcze przedsiębiorstwo OEG nabyło sześć kolejek typu vario (długości 32,2 m i szerokości 2,5 m), a przedsiębiorstwo komunikacyjne z Heidelbergu dwanaście wagonów z częścią środkową EEF. Poza tym Mannheim chciał również kupić wagony EEF, ale to się wówczas nie powiodło, ponieważ RHB uznało, że przy wydłużonej wersji obciążenie na osi byłoby za duże.

Zamówione przez Kolei Rhein-Neckar kolejki typu vario: dla MVV Mannheim – 10 jednokierunkowych wagonów, następstwo osi Bo2BoBo, długość 42,8 m, masa pustego pojazdu 48,6 t, dla OEG – 10 dwukierunkowych wagonów, długość 32,2 m, następstwo osi Bo2Bo, masa własna pojazdu 37,5 t, dla HSB – wagony tej samej długości, lecz w wersji dwukierunkowej, masa własna pojazdu 36,7 t, dla VBL – 8 wagonów tej samej długości, lecz jako wagony jednokierunkowe, 36,3 t.

Tablica 11

Długości tras i zestawienie parku pojazdów czterech przedsiębiorstw Kolei Rhein-Neckar

Przedsiębiorstwo	Długość trasy [km]		Wagon napędowy**		Wagon doczepny	
	BOStrab	EBO	BOStrab	EBO	BOStrab	EBO
MVV Verkehr AG	59,2*	—	86	—	—	—
MVV OEG AG	—	63,1	—	42	—	—
VBL	29,9	—	42	—	1	—
RHB	—	16,3	—	6	—	2
HSB	20,7	—	44	—	—	—
Łącznie	109,8	79,4	172	48	1	2

* Niemiecki atlas tramwajowy z 1996 r. podaje w przypadku Mannheim (MVV) długość tras 47,2 km, uwzględniając również nowo wybudowaną trasę linii B o długości 4,5 km; prawdopodobnie w statystyce VDV (Związek Niemieckich Przedsiębiorstw Komunikacyjnych) są podwójne wyliczenia.

** Wszystkie wagony napędowe, spełniające wymogi EBO, spełniają również wymagania BOStrab; wiele wagonów napędowych według BOStrab ma wyposażenie zgodne z EBO.

Dostarczane są: do MVV – 10 jednokierunkowych wagonów, długość 42,8 m, masa 50,3 t; do OEG – 10 dwukierunkowych wagonów, długość 30,528 m, masa 38,3 t; do HSB – 8 wagonów, długość 39,418 m, masa 50 t oraz do VBL – 8 wagonów, których długość wynosi również 30,528 m i masa pustego pojazdu 37,3 t. Ze względu na masę pojazdów nastąpiły odchylenia od pierwotnego zamówienia. Pierwszych sześć kolejek vario dla OEG miało maksymalny nacisk na osi 10,9 t. Przyjętym dla nowych wagonów standardem jest szerokość 2,4 m, i tutaj zaczyna się problem, który zakończył się bardzo dramatycznie. Po przekonstruowaniu projektu kolejek vario firmy Waggon Union przez Federführer Adtranz, Norymberga, na szerokość 2,4 m, przy zachowaniu dopuszczalnego obciążenia wzdłużnego 350 kN, firma Bombardier, Budziszyn, dokonała zmian na podstawie rysunków Adtranz. Trzy pudła wagonów nie wytrzymały prób ściskania. Wzmocnienia spowodowały zbyt dużą masę całości. Ingerencja Bombardiera, który w międzyczasie kupił Adtranz, spowodowała, że przy pomocy jednego ze szwajcarskich biur inżynierskich zaprojektowane zostały nowe pudła wagonów. Dopuszczalna masa



Rys. 20. Przednia część kolejki vario z Mannheim w budowie; Kolej Rhein-Neckar



Rys. 21. Kolejka vario Kolei Rhein-Neckar; podwójna harmonia i przegub, element trący przejmuje siły między poszczególnymi częściami wagonowymi pojazdu i wraz z tłumikiem drgań zapobiega kolysaniu poprzecznemu; brak jakichkolwiek wsporników dachowych

pojazdów pozostała dalej problemem nierozwiązanym. Dlatego też w częściach przegubowych znalazły się siedzenia, aby zmniejszyć liczbę miejsc stojących. Dotyczyło to przegubów 2/3, 3/4, 4/5 i 5/6 siedmioczęściowego wagonu dla HSB i MVV oraz przegubów 2/3 i 3/4 wagonu dla OEG. Długość wagonu siedmioczęściowego nie mogła zostać zachowana. Jednokierunkowy wagon dla MVV ma dwa 4-okienne moduły (7050 mm) oraz jeden moduł 3-okienkowy (5370 mm) w przeciwieństwie do dwukierunkowego wagonu dla HSB, który ma tylko moduły 3-okienne. Kolejka dla OEG ma od 1996 r. sześć wagonów o wymiarach $32,2 \times 2,5$ m, z trzema drzwiami po każdej stronie i otrzymuje teraz dalsze pojazdy, krótsze o 1,7 m, ale również z trzema drzwiami. Wszystkie pojazdy są podobne do pierwszych sześciu kolejek vario, choć nic nie jest takie same do ostatniej śrubki, również i wagony. Podwozia są wprawdzie z zasady takie same, ale z powodu innych dopuszczalnych obciążeń musiały przejść proces przekonstruowania. Pierwszych sześć wagonów OEG może w każdym bądź razie być łączone w jednostki trakcyjne z nowymi wagonami. W efekcie końcowym powstały precyzyjnie zaprojektowane cztery typy pojazdów dla sieci Rhein-Neckar, które składają się z różnych zestawień modułów: wagon końcowy z kabiną motorniczego lub bez, dwie długości lektyki i wagoników przegubowych z napędem lub bez, z odbierakiem prądu lub bez.

Poszczególne części wagonu są integralną konstrukcją spawaną z krokami dachowymi (rys. 20). Poszycie kadłuba składa



Rys. 22. MVV Verkehr AG, Mannheim; kolejka vario, wózek napędny; wzdłużne połączenie przegubowe zamocowane do dolnego talerza sprężyny



Rys. 23. Kolejka vario, wózek toczny; wzdłużne połączenie przegubowe jest tutaj po wewnętrznej stronie



Rys. 24. Kolejka vario, podwozie toczne; po prawej stronie widoczne połączenie przegubowe

się z klejonych blach aluminiowych, okna są również klejone. Dach jest sklejany z płyt z tworzywa sztucznego, zbrojonego włóknem szklanym. Szerokie panewkowe przeguby z elementami trącymi łączą poszczególne części pojazdu (rys. 21). Na dachu na każdy przegub przypadają po dwa tłumiki wzdłużne. Część przegubową obejmuje podwójna harmonia (zewnątrzna i wewnętrzna – rys. 21). Po każdym trójczęściowym zespole czterosiowym znajduje się przegub. W zespole pięcioczęściowym jest jeden przegub. Przy sześciu kolejkach vario należących do OEG bardzo dobrze sprawdziła się część przednia z dającym się schować sprzęgiem, który wraz z elementami osłonowymi powoduje zminimalizowanie szkód w przypadku wystąpienia kolizji z samo-

chodami osobowymi. Konstrukcja ta została wprowadzona również w innych pojazdach z ręcznie obsługiwanym sprzęgiem Alberta. Przy pojazdach MVV i VBL przy każdych drugich drzwiach znajdują się ręcznie uruchamiane uchylne podesty. W wagonach HSB podobne podesty znajdują się po obu stronach wagonu przy trzecich drzwiach i obsługiwane są elektrycznie.



Rys. 25. Kolejka vario, kabina motorniczego



Rys. 26. Kolejka vario, pojemnik z baterią akumulatorów daje się łatwo wysunąć

Wózki napędne (rys. 22) wyposażone są w pierwotne amortyzatory w postaci sprężyn śrubowych, ułożone ponad tuleją łożyska osi. Amortyzatory wtórne, rozmieszczone na zewnątrz w pewnej odległości mają kombinowaną konstrukcję: powietrzną i na sprężynach śrubowych z równolegle zamontowanym amortyzatorem wstrząsów, przy czym amortyzator powietrzny pełni rolę tylko stabilizatora wysokości podłogi. Poziomy tłumik wstrząsów uzupełnia całość zespołu amortyzującego. Do ograniczenia obrotu służą tuleje gumowe. Chłodzone wodą silniki, zespolone z przekładnią, zamontowane są za pomocą trzypunktowego zawieszenia na wewnętrznej stronie ramy podwozia. Tarcza hamulca zamontowana jest na wale pustym i obsługiwana jest przez trzy-stopniowy akumulator sprężynowy produkcji firmy Hanning&Kahl. Na podwoziu tocznym usprężynowanie wtórne jest identyczne, koła luźne oraz ich tarcze hamulcowe ułożyskowane są w oddzielnych jazdach. Usprężynowanie pierwotne jest w postaci gumowo-metalowych sprężyn, umiejscowionych ponad łożyskami kół. Cztery koła wózka (rys. 23) hamowane są przez bezstopniowy aktywny układ hamulcowy firmy Hanning&Kahl, realizujący również funkcję ABS. Agregaty hydrauliczne znajdują się na podwoziu. Podwozie przednie wyposażone jest w układ smarowania obrzeży kół. Kabiny motorniczego (rys. 25) mają zamontowane indywidualne urządzenia klimatyczne. Przedziały dla pasażerów klimatyzowane są przez urządzenie zainstalowane na dachu wagonu (rys. 28). Pojazdy nie mają urządzeń grzewczych pod siedzeniami, a klimatyzowane powietrze nadmuchiwane jest poprzez górne i dolne kanały. Wszystkie pojazdy wyposażone zostały w układ automatycznego hamowania pociągu.

Chłodzone wodą silniki zasilane są przez chłodzone również wodą podwójne falowniki, które rozmieszczone są na dachach modułów napędnych (rys. 28). W każdym urządzeniu przekształtnika prądowego znajdują się oporniki hamowania. Urządzenie do zasilania w powietrze układu pneumatycznego uresorowania, składające się z kompresora i zbiornika oraz układ sterowania podajnikiem piasku rozlokowane zostały w różnych miejscach na dachach wagonów. Również pokładowa przetwornica napięcia znajduje się na dachu. Pojemnik z baterią akumulatorów umieszczony jest w dolnej części wagonu i jest wysuwalny (rys. 26).

Jechaliśmy pierwszym pojazdem MVV z Edingen do Heidelbergu i z powrotem (rys. 27). Urządzenie klimatyczne pracowało stosunkowo głośno. Zmierzony poziom hałasu w pierwszym stop-



Rys. 27. Edingen; nowa kolejka vario 701, należąca do MVV Verkehr AG, przygotowana do pomiaru poziomu hałasu



Rys. 28. Kolejka vario – dach pojazdu, od pantografu w kierunku końca



Rys. 30. Kolejka vario; siedzenia montowane w obszarze przegubu, aby zmniejszyć obciążenie od stojących pasażerów



Rys. 29. Kolejka vario – wnętrze wagonu w trakcie prób; część wagonowa 7 w kierunku przodu pojazdu



Rys. 31. Kolejka vario – część wagonowa 7, stanowisko motorniczego do jazdy do tyłu

niu wynosił 64–67dB(A), a w drugim stopniu 67–69 dB(A). Ale hałas wewnątrz wagonu podczas jazdy, przy wyłączonym urządzeniu klimatycznym, jest do zaakceptowania. Nad podwoziem napędnym 3, przy 60 km/h poziom hałasu wynosił 69–70 dB(A), a przy 80 km/h – 72,5–74,5 dB(A). Przy grupie siedzeń, w pobliżu tylnego pomocniczego stanowiska motorniczego (rys. 31), wartość występującego hałasu wahała się na poziomie 67–68 dB(A) przy prędkości 60 km/h, a przy prędkości 80 km/h poziom hałasu wynosił 72 dB(A). Trasa z Edingen do Heiderbergu była w znakomitym stanie technicznym, podkłady drewniane na tłuczniu. Pojazd jechał bez najmniejszego rzucania na boki. Również przy przejeżdżaniu przez łuki przejściowe pojazd sprawował się bardzo dobrze. Na trasie powrotnej tor wymagał regulacji, lecz i w tym przypadku tylko w wagonie końcowym zauważono nieznaczne wężykowanie. Od prędkości 70 km/h przekładnie zaczęły wytwarzać drgania, ale to niestety jest wadą wielu nowoczesnych tramwajów i kolejek.



Na podstawie:
Entwicklung der Nieder- und Mittelflur-Straßen- und Stadtbahnen
Stadtverkehr 11-12/2002
 Tłumaczenie Andrzej Ratecki

Literatura

- [1] Im „TRAM” über die französische Grenze. Schweizerische Eisenbahn Revue (SER) 11/2001.
- [2] Saxe A. I.: *Railway sector is not considered strategic*. Railway Gazette International 8/2002.
- [3] Marsh P.: *Alstom in dire need of a sea change*. Financial Times 4. 10.2002.
- [4] Modern Railways 9/2002.
- [5] Berger H. et al.: *Tatra-Trambahn mit Niederflurteil*. DER NAHVERKEHR 9/1999.
- [6] Jones R. et al.: *Zugverstärkungen durch leichte Mittelflurwagen – neue Mittelwagen für RBS und FLP*. Schweizerische Eisenbahn Revue (SER) 11/2001.
- [7] Hondius H.: *Die Regionalfahrzeuge Be 2/6 für zwei Schweizer Regionalbahnen*. DER NAHVERKEHR 7-8/1998.
- [8] Kochte R., Rüffer M.: *Die neue „S-Klasse” für Frankfurt*. DER NAHVERKEHR 9/2002.
- [9] Stimson R.: *Angebot für San Diego erfolgreich*. Light Rail-aktuell 5-6/2002.
- [10] Rail Transit Online. 15.06.2002.
- [11] Dub W.: *Rhein-Neckarbahn vor dem Start*. DER NAHVERKEHR 9/2002.