

Rozwój tramwajów i kolejek miejskich z niską i średnią wysokością podłogi

W artykule, opublikowanym w Stadtverkehr 11-12/2000, autor – wybitny specjalista w dziedzinie taboru miejskiego – omawia tendencje rozwojowe w konstrukcji tramwajów i pojazdów kolejek miejskich oraz sytuację na rynku producentów europejskich dokonując analizy ich niepowodzeń i sukcesów. Druga część artykułu ukaze się w najbliższych numerach tts.

Rozwój przemysłu

W 1984 r. został uruchomiony w Genewie pierwszy tramwaj o obniżonej wysokości podłogi, typu DUEWAG/VeVeY/BBC-M6, z wózkiem o małych kołach. W sierpniu 1987 r. w Grenoble zaprezentowano pierwszy na świecie system tramwaju niskopodłogowego, składający się z 20 wagonów GEC-Alstom/De Dietrich z pośrednim wagonikiem przegubowym, a w grudniu 1989 r. Berno otrzymało pierwszą kolejkę niskopodłogową z wózkami o małych kołach, w której udział części niskopodłogowej wynosił 70%. Dostawcą był DUEWAG/VeVeY/ABB.

W Niemczech pierwsze tramwaje niskopodłogowe pojawiły się dopiero w 1990 r. Wyjazd pierwszego niskopodłogowego pojazdu nastąpił 9 lutego 1990 r. w Bremie. Był to MAN/Kiepe ze 100% udziałem niskiej podłogi. 9 listopada tegoż roku na ulice Kassel wyjechał pierwszy wagon N-6 DUEWAG/AEG z 70% niskiej podłogi i podwoziem typu EEF. Zaledwie 10 lat później, w końcu 2000 r., zamknięty został zakład braci Schöndorff na ulicy Königsberger 100, istniejący od 1920 r., od 1935 r. – jako Fabryka Wagonów Uerdingen, Düsseldorf, a od 1959 r. znany był pod nazwą DUEWAG, w którą firma Siemens znacznie zainwestowała. 550 pracowników, z dawnej liczby 1200, będzie kontynuować swoją pracę w Zakładzie Uerdingen. Jak mogło do tego dojść? Przedstawiamy próbę przeprowadzenia analizy sytuacji, dokonaną przez zewnętrznego obserwatora.

Od pierwszego artykułu o niskopodłogowych wagonach dla transportu pasażerskiego w numerze *Stadtverkehr* 2/1989 upłynęło już prawie 12 lat i właśnie w tym czasie rozegrał się ten dramat.

Na początku 1990 r. Niemcy nie były jeszcze zjednoczone. Firma DUEWAG, Düsseldorf panowała niepodzielnie na rynkach świata zachodniego w dziedzinie kolejek miejskich oraz tramwajów, podobnie jak przed 1914 r. flota brytyjska panowała na morzach. Spośród 27 przedsiębiorstw tramwajowych komunikacji publicznej tylko Brema, Darmstadt, Monachium, Ulm i Stuttgart nie miały tramwajów z firmy DUEWAG. W dziesięciu, spośród istniejących w Europie Zachodniej 24 systemów komunikacji tramwajowej (nie wliczając w to Włoch), jeździły tramwaje DUEWAG. Szczególnie w Austrii SPG i Bombardier Wiedeń produkowały stale wagony na licencji DUEWAG [...]

Firma DUEWAG dominowała w dziedzinie produkcji tramwajów dzięki swojej konserwatywnej polityce i bardzo prostym pojazdom o solidnej budowie. Prawdopodobnie od roku 1953, 1956 lub 1958 [1] rozwijała ona produkcję 6- i 8-osioowych wagonów przegubowych z monolitycznymi wózkami motorowymi, które ciągle ulepszano. W 1971 r. rozpoczęto eksploatację pojazdu typu „Freiburg” z napędem na wszystkie osie, a po nim, od 1973 r., powstawały dalsze nowe konstrukcje – wagon kolejki miejskiej 6000 dla Hannoveru, kolejki reńskiej i frankfurckiej w wersji P oraz, od 1975 r., kolejki miejskiej w wykonaniu M i N.

W dalszym ciągu w pojazdach stosowane były silniki monolityczne, ale wprowadzono lepiej usprężynowane wózki, hamulce z akumulatorami sprężynowymi, chopery i rozwiązania techniczne usprawniające wymianę pasażerów. Od 1990 r., jednocześnie z przejęciem większościowego pakietu udziałów przez firmę Siemens, obraz zmienił się radykalnie. Zjednoczenie Niemiec oznaczało również w praktyce podwojenie się liczby zakładów komunikacji tramwajowej. Powstały duże projekty modernizacyjne, dotyczące zarówno całych pojazdów, jak i wózków. Przewidywano również nowe, duże zakupy sprzętu. Wśród klientów pojawiły się wymagania dotyczące niskiej podłogi. Wielkość składanych w firmie DUEWAG zamówień potroiła się i osiągnęła na przełomie lat 1994/1995 1 mld DM. Po 35 latach stopniowego ulepszania starych, sprawdzonych konstrukcji, zaczęto równolegle wytwarzać serie zupełnie nowych typów pojazdów niskopodłogowych, z całkowicie nowymi zespołami jezdnyimi:

- 81 wagonów przegubowych z klasycznymi wózkami napędnymi i wózkiem tocznym z małymi kołami dla Genewy i St Etienne (pod względem technicznym żadnych problemów);
- 68 wagonów z klasycznymi wózkami napędnymi i wózkiem tocznym z małymi kołami dla Berna, później Lipska (pod względem technicznym żadnych problemów);
- 211 wagonów z klasycznymi wózkami napędnymi oraz tocznymi podwoziami typu EEF – pod względem technicznym, szczególnie w zastosowaniu do torów o rozstawie szyn 1000 mm, żadnych problemów; przodujące przedsiębiorstwa komunikacji tramwajowej, jak Rostock i Halle, lecz również takie przedsiębiorstwa komunikacji tramwajowej, jak Kassel i Heideberg, które nie nabywały dalej tych pojazdów, w swoich dalszych zamówieniach pozostawały przy wykonaniach z 70% udziałem niskiej podłogi.

gi, przy dobrym stanie szyn Vignoles'a (szyny szerokostopowe) jeżdżą one dobrze, chociaż pojedyncze osie w tramwajach jeżdżących po szynach o umiarkowanej jakości nie są odpowiednie – zużycie ich odpowiada zużyciu osi napędowych;

- 35 wagonów z klasycznym wózkiem napędym i wagonikiem przegubowym – Walencja i Lizbona (pod względem technicznym żadnych problemów);
- 129 wagonów wieloprzegubowych na trzech nieskrętnych podwoziach z jednym wagonikiem przegubowym – Mannheim/Ludwigshafen, Drezno – występowały w tym przypadku i występują problemy z wężkowaniem, trudne do rozwiązania;
- 40 pojazdów dla Frankfurtu n. Menem ze 100% udziałem niskiej podłogi, środkowo ułożonymi wózkami i silnikami napędzającymi bezpośrednio piastę koła; w tym przypadku, przy trakcji wielokrotnej, występowały problemy z wykołaniem, które doprowadziły do zainstalowania hydraulicznego mechanizmu antywyboczeniowego; doniesienia codziennej prasy frankfurckiej informują o dużej liczbie usterek – rozwiązanie opcjonalne nie jest realizowane.

Dopiero od 1998 r., wraz z wysyłką pierwszego Combino, sytuacja pod względem technicznym się poprawiła.

W dziedzinie niskopodłogowych kolejek miejskich są też typy pojazdów, które przyniosły techniczny sukces, jak np. 40 wagonów typu „Karlsruhe” oraz 52 pojazdy typu „Portland” z wózkami napędzonymi i członami przegubowymi. W przeciwieństwie do nich, wagony 68 U-6 ze sterowanymi z przegubów jednoosiowymi wózkami tocznymi przedsiębiorstwa Wiener Linien (Linie Wiedeńskie) wykazywały duże kłopoty z wężkowaniem, które opanowane zostały dopiero po zastosowaniu – pociągających za sobą duże nakłady – układów tłumiących.

Jeżeli przeglądając zestawienie pojazdów niskopodłogowych uzmysłowimy sobie, o jaką liczbę pojazdów tutaj chodzi, to nie jest trudno sobie wyobrazić, że pomimo – z dzisiejszego punktu widzenia – bardzo dobrych cen, świadczenia gwarancyjne od 1994 r. pochłonęły ogromne sumy, a poza tym musiały niesamowicie obciążyć personel techniczny, przez co przyniosły ogromne straty.

Co by się stało, gdyby kontynuowana była polityka sprzed 1990 r. i gdyby pozostano przy pojazdach z klasycznym wózkiem napędym, albo wózkiem tocznym z małymi kołami i wagonikiem przegubowym, rozwijając nadal Combino? Prawdopodobnie DUEWAG, Düsseldorf istniałby w dalszym ciągu!

Zapewne z powodu pewnej polityki wewnątrzzakładowej w 1995 r. postanowiono w „państwie” Siemensu przenieść znaną na cały świat produkcję podwozi do Grazu. W latach 1998/1999 prowadzono jeszcze politykę ukierunkowaną na budowę tylko pojazdów niskopodłogowych o konstrukcji aluminiowej, skręcanej. Przecież to można było robić również w Uerdingen, gdzie nastawiono się już na robienie pojazdów z aluminium w technologii spawania. W taki sposób upadła więc koncepcja skoncentrowania się na jednym zakładzie, mianowicie Uerdingen. Jeżeli wziąć pod rozwagę, że Siemens między innymi zainwestował w nową lakiernię i że nowa hala ostatecznego montażu i odbioru z 400-metrowym, trzyszynowym torem próbnym jest w eksploatacji dopiero od 1996 r., to można sobie wyobrazić, uwzględniając przy tym dużą wartość działki w Düsseldorfie, jakie sumy zostały tutaj utopione.

W połowie 2000 r. Siemens ponownie zdecydował się budować pojazdy ze stali. Tak więc pudła dziesięciu wagonów dwusystemowych pojazdów dla Przedsiębiorstwa Ko-

Tablica 1

Udział na rynku pojazdów niskopodłogowych i o średnim poziomie podłogi; stan na 15.10.2000 r. Podział ze względu na rodzaj pojazdu i opcje (części mechaniczne)

Zamówienia	Tramwaje	Kolejki miejskie
Siemens Verkehrstechnik (tabl. 3+8)	1060	132
Adtranz (tabl. 4+8)	844	51 *
Alstom Transport (tabl. 5+8)	629 + 30 wagonów doczepnych	
Bombardier Transportation (tabl. 6)	231 + 46 wagonów o średnim poziomie podłogi + 60 wagonów doczepnych	272
Fiat Ferroviaria	175	
AnsaldoBreda + Firema (tabl. 7+8)	134	150
KinkiSharyo		75
Socimi*	35 (łącznie z 1 prototypem)	
CAF	7	
łącznie **	3115 + 46 wagonów o średnim poziomie podłogi + 90 wagonów doczepnych	680
Opcje		
Siemens Verkehrstechnik (tabl. 3+8)	252	25
Adtranz (tabl. 4 + 8)	157	12
Alstom Transport (tabl. 5+8)	180	
Bombardier Transportation (tabl. 6)	20	66
łącznie	609	103

* Pudła wagonów z DUEWAG.

** Nie wliczone 3 wagony VÖV oraz 2 prototypy produkcji Firema.

munikacyjnego w Augsburgu (AVG) oraz piętnastu wagonów kolejki miejskiej o obniżonej podłodze dla Zakładu Komunikacyjnego w Karlsruhe zostanie wyprodukowanych w Grazu, a montaż nastąpi w Uerdingen. Ten sam sposób postępowania dotyczyć będzie pozostałych 44 wagonów typu B kolejki miejskiej w Bursa (Turcja), które będą zresztą jeździć na wózkach CitySprinter. Przed wagonami VÖV dla Bonn, tj. przed 1991 r., w Düsseldorfie nie były budowane żadne pojazdy z aluminium o połączeniach skrętnych – wytwarzane były tylko pojazdy aluminiowe i stalowe oraz wózki z połączeniami wykonywanymi technologią spawania. Teraz postanowiono, że stalowe pudła wagonów i wózki budowane będą w Grazu. „Stara firma DUEWAG”, aż dziwne, prawie przynosi się do Grazu.

W końcu roku oczekiwano wysyłki wagonów z Düsseldorfu. Ostatnie wagony, które zostały tam wykonane to: dwanaście wagonów dla Poczdamu, siedem dla Erfurtu, dwa dla Nordhäuser oraz pierwszy wagon typu Combino dla Bazylei. W przyszłości uruchamianie wagonów będzie musiało być wykonywane w Wildenrath, jeśli tylko używane do tego wspaniałe urządzenia nie zostaną jeszcze przetransferowane do Krefeld. Teraz wygląda na to, że DUEWAG, Uerdingen będzie odgrywał pierwszoplanową rolę. Ma tutaj miejsce produkcja Combino i montaż ostateczny kolejek miejskich i tramwajów, zgodnie z planem DUEWAG. Kierownictwo Siemens Verkehrstechnik informuje przy różnych okazjach, że znów ponoszone są straty.

W związku z tym w Wildenrath powinny również nastąpić zmiany. Minister gospodarki, energii i komunikacji Nadrenii Północnej-Westfalii poinformował 8 września 2000 r., że centrum kontroli pojazdów szynowych w Wegberg-Wildenrath powinno w przyszłości bez znamion konkurencji być udostępnione innym producentom pojazdów szynowych, w ramach prób sprawdzania typu, dla jazd testowych, przeprowadzania prac badawczo-rozwojowych i konstrukcyjnych, jak również dla uruchamiania nowych pojazdów szynowych. Adtranz, Bombardier, Alstom, Siemens i ministerstwo są pod tym względem zgodne. Towarzystwo eksploatacyjne, które zostanie założone, przejmie na 10 lat 15% nominalnej wydajności usługowej centrum kontrolnego o wartości 3 mln DM i uplasuje je na rynku oraz będzie operowało tym majątkiem na własną odpowiedzialność gospodarczą. Istnieje opcja przejścia 50% normalnej wydajności centrum. Plany wychodzą daleko szerzej poza pierwszą fazę. Zgodnie z planem przewiduje się powstanie w Wildenrath kompleksowego centrum testów pojazdów szynowych ze stanowiskami kontrolnymi w zakresie badań tocznych i drgań, z halą klimatyczno-aerodynamiczną oraz z centrum wystawowym, co wymagałoby dalszych inwestycji w wysokości ok. 100 mln marek (dla przypomnienia: pierwsza faza projektu, rozpoczęta w 1997 r. kosztowała również porównywalną sumę). IFB, Berlin, DBAG oraz Związek Niemieckich Przedsiębiorstw Komunikacyjnych (VDV) zasygnalizowały już zainteresowanie w udziałach towarzystwa eksploatacyjnego.

Adtranz jest chyba na najlepszej drodze do powrotu do sytuacji ekonomicznej równowagi, jeżeli również decyzje o zamknięciu pewnej liczby zakładów z zamiarem zmniejsze-



Fot. 1. Przedsiębiorstwo komunikacyjne w Braunschweigu (BVAG); niskopodłogowy pojazd typu GT6-NF; wagon silnikowy DUEWAG-LHB typu Mannheim z 1972 r. z częścią środkową z tworzywa sztucznego produkcji MGB; obecnie długość pojazdu wynosi 27,755 m, masa własna pojazdu – 28,22 t (462 kg/m²s), ma on 55 miejsc do siedzenia

Fot. Höltge

Tablica 2

Udział poszczególnych firm na rynku oraz wykonanie zamówionego wyposażenia elektrycznego pojazdów o niskiej i średniej wysokości podłogi; stan na 15.10.2000 r.

	Ilość	Choper	WVF	GTO-PWR	Bipolar-PWR	IGBT-PWR
Tramwaje						
Adtranz (333)	1283				339	
ABB (577)*		69			382	126
AEG, RFN (347)		59				283
AEG, USA (25)				25		
Siemens	600	14		276		310
Alstom	477	162		51		264
Alstom-Traxis	105		45			60
Kiepe Elektrik	250			127		123
Elin	147					154
Parizzi	145					145
AnsaldoBreda	139	54				85
Ingelectric (ES)	7					7
Łącznie	3153 *	358	45	479	382	1896
Kolejki miejskie						
Kiepe**	254			78	176	
Siemens	77	25				52
Adtranz***	224				40	184
Alstom	75					75
Ansaldo	50					50
Łącznie	680	25		254	40	361

* Łącznie 46 pojazdów o średniej wysokości podłogi.

** Z silnikami Elin (78 z bipolarnymi układami PWR) lub z silnikami firmy Alstom (176 GTO).

*** Plus 46 kolejek regionalnych w Szwajcarii.

Choper – silniki prądu stałego z układami sterowania na tyrystorach GTO;

WVF – napęd prądu trójfazowego: przemiennik częstotliwości z układem sterowania, pośredni obwód napięciowy, przetwornik tyrystorowy;

PWR – bezpośredni przemiennik częstotliwości (przemiennik częstotliwości zasilany bezpośrednio z przewodu jezdnego);

GTO – z tyrystorami GTO chłodzonymi powietrzem;

Bipolar – chłodzony wodą tranzystor bipolarny w układzie trypoziomowym;

IGBT – tranzystory bipolarnie z izolowaną bramką w układzie dwypoziomowym, chłodzone wodą (Adtranz, Elin, Siemens), w układzie trypoziomowym, chłodzone powietrzem (Ansaldo, Alstom, Kiepe, Siemens), trzystanowe chłodzone powietrzem (Adtranz).

Tablica 3

Siemens Verkehrstechnik – zamówienia i opcje na pojazdy niskopodłogowe i pojazdy o średniej wysokości podłogi; stan na 15.10.2000 r.

System	Zamówienie	Opcja	Pudeł wagonu	Wyposażenie elektr.
Tramwaje				
Kategoria 1.1				
Freiburg	11		Siemens Duewag	Adtranz
Freiburg	26		Siemens Duewag	Adtranz
Kategoria 2.1				
Lipsk	56		DWA Bauzen*	Adtranz (+Siemens)
Kategoria 2.3				
Lizbona	10		CAF/Soreframe*	Siemens
Walencja	25		CAF/Alstom, Hiszpania*	Siemens
Kategoria 2.4				
Mannheim itp.	69		Siemens Duewag	Adtranz
Drezno	83		DWA, Bauzen*	Adtranz (+Siemens)
De Lijn	45		DWA, Bauzen*	Adtranz (+Siemens)
łącznie	197			
Kategoria 2.5				
Kassel	25		Siemens Duewag	Adtranz (+Siemens)
Bochum	42		Siemens Duewag	Siemens
Brandenburg	4		Siemens Duewag	Siemens
Halle	2		Siemens Duewag	Siemens
Halle	60	60	DWA, Bauzen*	Adtranz /Siemens ^o
Erfurt	4		Siemens Duewag	Siemens
Erfurt	12		DWA, Bauzen	Adtranz (+Siemens)
Mülheim	4		Siemens Duewag	Siemens
Oberhausen	6		Siemens Duewag	Siemens
Heidelberg	12		Siemens Duewag, Uerdingen*	Adtranz
Rostock	40		DWA, Bauzen*	Adtranz (+Siemens)
łącznie	211			
Kategoria 2.6				
Bonn	24		SFT, Kiel*	Siemens
Düsseldorf	48		Siemens Duewag	Kiepe*
Kategoria 5.1				
Wiedeń, ULF A i B	2		Siemens SPG, Wiedeń	Elin (+Siemens)
Combino	1		Siemens Duewag	Siemens
Kategoria 5.2				
Frankfurt n. Menem	40		Siemens Duewag	Siemens
Kategoria 5.3				
Wiedeń, ULF A	49	26	Siemens SGP, Wiedeń	Elin(+Siemens)
Wiedeń, ULF B	75		Siemens SGP, Wiedeń	Elin(+Siemens)
Combino (tabl. 8)	249	116	Siemens Duewag	Siemens
Düsseldorf R 100/4	36 ER	13 ER + 15ZR	Siemens Duewag	Kiepeo (+Siemens)
Düsseldorf R 100/3		22 ER	Siemens Duewag	Kiepeo (+Siemens)
łącznie	1060	252		
Kolejki miejskie				
Kategoria 1.1, średnia wysokość podłogi				
Sheffield	25		Siemens Duewag	Siemens
Kategoria 2.3, średnia wysokość podłogi				
Karlsruhe (VBK)	55	25	Siemens Duewag	Adtranz
Kategoria 2.3, niska podłoga				
Portland Tri-Met	52		Siemens Duewag + SD Sacramento	Siemens
łącznie	132	25		

Podwozia pochodzą z Siemens Duewag, Düsseldorf, od 1997 r. z Siemens SGP, Graz; wytwórcy pudeł wagonów na zlecenie Siemens VT są również wymienieni; Siemens Duewag, jako zakłady w Düsseldorfie, a od 1.1.2001 r. zakłady w Uerdingen.

Wyposażenie elektryczne: silniki i choper/przemienne (+Siemens), sterowanie elektroniczne.

^o Silniki z Siemens, * silniki z Alstom, Ormans.

nia zdolności produkcyjnej, nie będą wszędzie przebiegały w takim sensie, jak to przewidywano. Amadora pozostanie jeszcze kilka lat otwarta. Adtranz Szwajcaria, zatrudniający przed 9 miesiącami 1400 pracowników w Oerlikon i Pratteln, spośród których przewidywano zwolnić 700 osób, pomógł założyć firmę RailTech AG, spółkę akcyjną, którą można by zakwalifikować jako Management-Buy-out (przejęcie firmy przez grupę pracowników). Nowa spółka przejmie działalność w zakresie nowych opracowań, produkcję i sprzedaż systemów, części składowych i pojazdów, jak również produkcję części do pudeł wagonów i pudeł wagonów do pociągów typu IC dla kolei szwajcarskiej (SBB). Tramont w Oerlikon jest zamykany, ale dla Pratteln powstaje na razie pewna szansa. Następnym posunięciem był zakup większości akcji RailTech przez Business Creation, Amsterdam [2]. Zachowanych zostanie 200 miejsc pracy, na ogólną liczbę 400 obecnie zatrudnionych w Pratteln pracowników. Zależy to jednakże od tego, czy koleje szwajcarskie (SBB) będą chciały zamówić w RailTech czwartą transzę pojazdów IC 2000. Business Creation chce dla pozostałych 120 pracowników z Oerlikon wystarać się o posady w hali w Zurichu. W Pratteln zamierza się znaleźć zatrudnienie dla 200 pracowników firmy, którzy byłiby gotowi na miejscu w Pratteln podjąć nową aktywność gospodarczą. Operatywny start firmy RailTech powiódł się dzięki kadry z Adtranzu, władzom kantonów w Bazylei i Zurichu, które nie chciały dopuścić do zlikwidowania zakładu oraz dzięki Fundacji Gospodarczej w Zurichu, która umożliwiła kontakty z Business Creation. Można również przyjąć założenie, że 69 tramwajów Cobra dla Przedsiębiorstwa Komunikacyjnego w Zurichu będzie wytwarzanych w Pratteln.

Zgodnie z doniesieniami Adtranzu, od 31.12.2000 r. nie będzie dalej kontynuowana na własny rozrachunek produkcja w zakładach w Norymbergii. Adtranz pozostanie obecny ze swoją lokalizacją w Norymbergii wraz z 250 pracownikami i będzie tam

Tablica 4

Adtranz – zamówienia i opcje na pojazdy niskopodłogowe i o średniej wysokości podłogi; stan na 15.10.2000 r.

System	Ilość	Opcja	Dostawy od	Wyposażenie elektr.
Kategoria 1.1, kolejka miejska, średni poziom podłogi				
Karlsruhe (AVG+VBK)	51	12	1997	ABB +Siemens (2S)
Kategoria 2.4, 65% niskiej podłogi				
OEG, Variobahn	6		1996	ABB
OEG, Variobahn	10	19	2000	Adtranz
HSB, Variobahn	8	25	2000	Podł: DWA
VBL, Variobahn	8	16	2001	dito
MVV, Variobahn	10		2001	dito
Łącznie kategoria 2.4	42	60		
Kategoria 4, typ AEG				
Typ GT4N (ZR) Kumamoto*	5		1997	AEG
Typ GT4K (ZR) Okayama*	1	4	2001	AEG
Typ GT6N (ER) Berlin	105		1994	AEG
Monachium	70		1995	Siemens
Norrköping	1		1990	Kiepe**ex Bremen
Norrköping	2		1991	Siemens ex Monachium
Norymberga	14		1995	Siemens
Typ GT6N (ZR) Berlin	45		2000	Adtranz
Typ GT8N (ER) Brema	78		1993	Kiepe ²⁾
Typ GT8N2 (ER)Norymberga	26	12	1999	Siemens
Monachium	20		2000	Siemens
Typ GT6M (ER) Augsburg	11		1993/1995	Siemens
Frankfurt/Odra	8		1994	AEG
Zwickau	12		1993	AEG
Typ GT6M (ZR) Jena	33		1996	AEG
Moguncja	16	6	1996	AEG
Typ GT6S (ER) Braunschweig	12		1995	Siemens ³⁾
Łącznie kategoria 4	459	22		
Kategoria 5.2 Variobahn				
Chemnitz	1		1993	ABB
Chemnitz	18	24	1993/1999	Adtranz, pudło DWA
Chemnitz (ZR)	11		1999	Adtranz, pudło DWA
Sydney (ZR)	7	13	1997	ABB
Duisburg (ZR)	1		1997	ABB
Helsinki	40		1998	ABB, pudło Finlandia
Łącznie 5.2 Vario	78	37		
Kategoria 5.2, Eurotram				
Strasburg	53		1993	ABB, pudło Derby
Mediolan	26		1999	Adtranz, pudło Derby
Porto	72			Adtranz, pudło Derby
Łącznie 5.2 Euro	151			
5.3 Incentro (tabl. 8)	39	16		
Cobra				Podwozia z FiatSIG
Zurych	75	22	2001	Adtranz
Ogółem (wszystkie kat.)	844+	157+		
	51 (2S)	12 (2S)		

Aby wprowadzić pochodzenie urządzeń Adtranz, użyto źródłowych nazw firm.

* Razem z Niigata – części mechaniczne i Mitsubishi Electric – montaż i urządzenia klimatyczne. GT4K: szerokość toru 1067 mm.

** Silniki ACEC.

²⁾ Silniki Alstom.

³⁾ Silniki AEG, przebudowa wagonów przez LHB.

(2S) – dwusystemowy pojazd kolejki miejskiej o średniej wysokości podłogi, pudło wagonu + montaż – Siemens DUEWAG, transformator i prostownik – Siemens, wózki, przeguby i pozostałe wyposażenie elektryczne – Adtranz.

ZR – pojazd dwukierunkowy, ER – pojazd jednokierunkowy

dalej aktywny głównie w branży tramwajowej i w zakresie serwisu. Dla 300 pracowników, których dotknęła utrata pracy wskutek zamknięcia zakładu, przewidziane jest przejście do Zakładu Rozwoju Osobowego i Doskonalenia Zawodowego w Norymberdze, z zachowaniem stosunku pracy w okresie 12 miesięcy. W zakładzie tym, na zlecenie Adtranzu będą wykonywane pojazdy GT8N dla Monachium oraz Incentro dla Nantes. Przez innych utworzona firma, pod nazwą Fränkische Schienenfahrzeug GmbH (Frankoński Pojazd Szynowy Sp. z o.o.), chciałaby ewentualnie pełnić rolę następczyni i działać dla Connexu, np. budować Jenbacher Integrale. Z kadry Adtranzu oddzieliło się około 15 pracowników, którzy wspólnie założyli Logomotive, biuro kompleksowych systemów w dziedzinie pojazdów szynowych. 12 września 2000 r., podczas konferencji prasowej na InnoTrans w Berlinie, powiedziano to wyraźnie: Yves Leblanc, CEO z Bombardier Transportation, nie ma żadnej wątpliwości, że Adtranz znowu ponosi straty. Adtranz sprzedał zakłady urzędów elektroenergetyki kolejowej firmie Balfour Beatty.

Alstom, poprzez wejście do Fiat Ferroviaria i przejęcie 51% udziałów, jak również poprzez zakup Traxis, Ridderkerk wzmocnił swoją pozycję giganta zarówno pośrednio, jak i bezpośrednio. Transakcja z Fiatem kosztowała Alstom 147 mln euro w gotówce oraz Alstom przejął również na siebie 45 mln euro długu. Zarówno ze strony Fiata, jak również Alstomu, poinformowano, że działalność w zakresie transportu szynowego przynosi straty.

O zbliżeniu Bombardiera i Adtranz donosiliśmy już uprzednio [...] po fuzji powstanie gigant, który w następnych dwóch, trzech latach będzie musiał definitywnie określić swoją formę działalności.

Schaltbau, GmbH, Monachium, i jej firma macierzysta Ad Capital, Berlin, sprzedały 1 sierpnia 2000 r. PFA w Weidem (Partner für Fahrzeug Ausstattung GmbH – Partner w wyposażaniu pojazdów) holenderskiej firmie Alpha Bravo Investments. PFA modernizuje obecnie 27 wagonów kolejki miejskiej SIG/BBC/Holec dla ConneXXion, Utrecht, które pochodzą z 1983 r.

Ogólne uwagi na temat technicznego rozwoju technologii niskiej podłogi w latach 1990-2000

Od 1989 r. próbowaliśmy, zawsze możliwie obiektywnie, informować o rozwoju technologii niskiej podłogi. Streszczając, należy na zakończenie stwierdzić, że w zbyt krótkim okresie wprowadzonych zostało przez wytwórców zbyt wiele eksperymentów i nowych technologii, bez nabrania wystarczających doświadczeń i wykazania zrozumienia dla pozyskiwanych nowych skomplikowanych technologii. Wprowadzająco więc nieopanowane na wielu polach innowacje.

Czy technika napędu trójfazowego, dająca duże możliwości diagnostyczne, doprowadziła w praktyce do większej dyspozycyjności i niższych kosztów, niż te, które występowały w przypadku napędów prądu stałego?

Nowa technologia niskiej podłogi przyniosła pewne, nieoczekiwane również przez autora niniejszego artykułu, rozczarowania. Nowe technologie wytwarzania zespołów jezdnych nie wszędzie spełniły oczekiwania konstruktorów.

Występowały wykolejenia, silne wężykowanie oraz wysokie zużycie materiałów.

Czy wagony o nowej konstrukcji stały się bardziej ciche niż poprzednie? Można to potwierdzić tylko w ograniczonym zakresie. Negatywnym zjawiskiem jest to, że wiele spośród obecnych napędów prądu 3-fazowego niestety wykazuje wyższy poziom hałasu, niż napęd silnikowy prądu stałego i sterowanie za pomocą tradycyjnych łączników krzywkowych. Do chwili obecnej powiodło się tylko niewielu wytwórców wykonać „elektronikę” tak cichą, jak „prąd stały”.

Torowiska z nawierzchnią asfaltową są dzisiaj często bardziej twarde niż poprzednio. Rowkowanie nie jest niższe, ponieważ typy wagonów są bardziej jednolite. Naciski na osie znacznie się zwiększyły, co spowodowało, że „bicie” na zwrotnicach i krzyżownicach znacznie się wzmoгло.

Zjawisko pozytywne: wraz z zastosowaniem elementów dźwiękochłonnych na kołach oraz wprowadzeniem smarowania obrzeży kół zostało zmniejszone piszczenie kół. Obecnie jest stosunkowo coraz więcej torowisk z bezpośrednio spawanymi szynami typu Vignolesa na podłożu z tłucznia. Również trawniki w obszarze torów przyczyniają się do zmniejszenia hałasu. Odporne na skręcanie podwozia niektórych kolejek niskopodłogowych osłonięte są z bocznych stron osłonami, które również obniżają emisję hałasu.

Ogrzewanie i przewietrzanie wagonów, jeżeli wziąć pod uwagę wytwarzany przez te układy hałas i zużycie energii, pozostały jeszcze w tym dziesięcioleciu często „sierotami” w technice budowy pojazdów. Również w nowoczesnych

wagonach często sytuacja wygląda tak, że w zimie pobór prądu przez układy ogrzewania i nawiewu są wyższe niż pobór prądu przez układ trakcyjny. Ze względu na rosnące ceny energii, system ogrzewania i nawiewu powinien być koniecznie unowocześniony.

Poważny błąd wkrađł się przy projektowaniu nowych systemów, zwłaszcza u Francuzów. Po dobrym początku w 1985 r. w Nantes, zaczęto od tego czasu stosować na własnych torowiskach na ogół szyny rowkowe. Szyny rowkowe powinny być stosowane jedynie tam, gdzie spełniają one wyraźnie określoną swoją funkcję. Szyny szerokostopowe (Vignolesa) są szynami samo się oczyszczającymi – szyny rowkowe – ze względu na swoje otoczenie najczęściej niestety nie. Z tego też powodu są źródłem dodatkowego hałasu w postaci pisków.

Należy po prostu stwierdzić, że do dnia dzisiejszego tylko niewielu konstruktorów oraz klientów rzeczywiście zainteresowanych jest tym, aby robić cichsze tramwaje, chociaż naciski otoczenia na obniżanie hałasu stają się coraz silniejsze. Tory tramwajowe na ulicach miast są zasadniczo utrzymywane w niezadowolającym stanie technicznym. Fakt ten w sposób oczywisty nie jest przyjmowany przez wielu konstruktorów do wiadomości. Jeździło by się trasą osiem, czy dziesięć lat bez większych nakładów na konserwację, czy nowe inwestycje. Należy zwrócić uwagę na to, że degradacja stanu torów wskutek pogłębiania, tworzenia się rowków itp., zachodzi bardzo szybko. Jeżeli w codziennej eksploatacji tramwaje będą musiały jeździć po zużytych torach, a pasażerowie nie mają odczuwać tego, że są one głośne, należy ustanowić taki dopuszczalny poziom hałasu, przy uwzględnieniu pewnych warunków optymalizacji, aby przy jazdach po torach o nie najlepszym stanie technicznym, wewnątrz pojazdu, np. przy prędkości 50 km/h, poziom hałasu nie był większy niż 73 dB(A).

Ze i zupełnie zbyteczne w systemach komunikacji tramwajowej i kolejek miejskich w centrach miast są projekty odcinków bez napowietrznego przewodu jezdny, ponieważ wiąże się to ze zwiększeniem kosztów inwestycyjnych i utrzymania. Trzy różne systemy podziemnego odbieraka prądu są w opracowaniu [5]. Chodzi tutaj o zastąpienie, ze względów czysto estetycznych, prostego pod względem konstrukcji i funkcjonującego bez zarzutu urządzenia technicznego, jakim jest zespół: przewód jezdny – pantograf, przez coś innego, co może przynieść tylko negatywne skutki.

Spośród 3115 zamówionych pojazdów niskopodłogowych tylko 639 ma resory powietrzne, a 83 resory hydrauliczno-pneumatyczne. Jeśli chodzi o kolejki miejskie, sytuacja jest korzystniejsza: 381 wagonów spośród 705 wyposażonych jest w resory powietrzne. W tym przypadku jednakże tramwaj bardziej niż każdy inny pojazd szynowy byłby predysponowany do resorów powietrznych. Dziwne jest, że obecnie, gdy stosowanie resorów powietrznych w samochodach ciężarowych i autobusach jest sprawą oczywistą, rezygnuje się z wprowadzenia ich przy konstruowaniu nowych systemów pojazdów szynowych. Argumentowane jest to zwiększeniem kosztów nabycia i kosztów cyklu życia (LCC). Czyżby w przypadku samochodów ciężarowych i autobusów koszty cyklu

Tablica 5

Alstom Transport – zamówienia i opcje na niskopodłogowe kolejki miejskie; stan z 15.10.2000 r.

Kat.	System	Zamówienie	Opcje	Wypożyczenie elektryczne
Alstom Transport				
1	Nantes (TSF1)	46	–	Alstom
2.1	St. Etienne	20	–	Alstom, system 3-fazowy, część mechaniczna: VeVeY/DUEWAG
2.3	Tramway Standard Francais 2 (z członami przegubowymi firmy De Dietrich)			
	Grenoble	38	–	Alstom, prąd stały
	Paris St. Denis	19	–	Alstom, prąd stały
	Rouen	28	–	Alstom, prąd stały
	Paris Val de Seine	16	–	Alstom, prąd stały
	Grenoble	15	–	Alstom, prąd 3-fazowy
	Subtotal TSF2	116	–	
	CITADIS typ 301/401	107	9	
5.2	CITADIS typ 302/402	181	104	
	Subtotal CITADIS (tabl. 8)	288	113	
	Bruksela (2000)	51		Alstom Belgia, część mechaniczna BN i Alstom
Alstom LHB				
1	Würzburg	14	–	Siemens
2.1	Magdeburg	53	67	Adtranz (pudło wagonu: DWA)
	Darmstadt	20		Adtranz
	(Darmstadt)	30	doczepy	Adtranz)
5.2	Würzburg	20	–	Siemens, (podwozia - Adtranz)
	Subtotal Alstom LHB	107	67	
łącznie (wszystkie kat.)		628	180	

życia nie miały znaczenia? Czy pojazdy GT6N w Monachium charakteryzują się wyższymi kosztami LCC, jak te w Berlinie? Czy AVG/VBK, jedno z technicznie przodujących przedsiębiorstw komunikacyjnych, nie sprawiłoby sobie resorów powietrznych, gdyby takie były oferowane? Jest zdumiewające, że Adtranz, który podczas projektowania Incentro należał do koncernu DaimlerChrysler, nie znalazł żadnych, odpowiednich, będących w koncernie do dyspozycji resorów powietrznych, i nie zabudował ich w projektowanym pojeździe.

Pozostaje jednak bezsporne, że pojazdy niskopodłogowe, oceniane całościowo ze względu na cechy konstrukcyjne i ułatwienia przy wsiadaniu i wysiadaniu pasażerów, to duży krok naprzód w rozwoju konstrukcji pojazdów.

Rozwój rynku

Od 15.10.1999 r. do 15.10.2000 r. zamówiono 685 tramwajów niskopodłogowych – rekordowa liczba! Spośród nich 46 tramwajów kwalifikuje się do tzw. kategorii tramwajów z 70% udziałem niskiej podłogi, pozostałe mają 100% niskiej podłogi. Z ogólnej liczby tramwajów niskopodłogowych Siemens sprzedał 178 jednostek (co stanowi 26% rynku), Alstom – 163 (24%), Adtranz – 119 (17,3%), Fiat – 99 (14,5%), AnsaldoBreda – 81 (11,8%), Bombardier – 38 (5,5%) i CAF – 7 (1%). Spośród sprzedanych pojazdów 469 jednostek to pojazdy systemowe, w tym: Citadis – 163 szt., Combino – 126, Cityway – 99 i Sirio – 81 szt.

Jeżeli podsumujemy łącznie pojazdy Alstoma i Fiata, to koncern Alstom w 2000 r. przodował na rynku. Spośród 685 jednostek tylko 78 zostało określonych jako nowe systemy, pozostałe jednostki zastępują dotychczasowy tabor lub uzupełniają istniejący już park wagonów.

W sektorze kolejek miejskich o średnim poziomie wysokości podłogi, przedsiębiorstwo komunikacyjne w Kolonii (KVB, Köln) zamówiło cztery dalsze pojazdy typu K-4000 w Bombardier/Kiepe, a przedsiębiorstwo komunikacyjne w Karsruhe (VBK, Karsruhe) piętnaście 28-metrowych i pięć 40-metrowych wagonów w Siemens/Adtranz. Do tego należy doliczyć 10 dwusystemowych pojazdów dla przedsiębiorstwa komunikacyjnego w Augsburgu (AVG) zamówionych w Adtranz/Siemens oraz 30 wagonów z KinkiSharyo/Alstom dla San Jose. Łącznie 59 jednostek.

Jeżeli do tej pory liczba zamówień wynosiła rocznie do 500 szt., to obecnie wynosi ona 744 – prawie o 1/3 więcej zarejestrowanych nowych umów. Najbardziej znaczące ilości zamówień, to: Amsterdam – 95, Melbourne – 59+31, Zurich – 69, Rotterdam – 60, Mediolan – 58, Turyn – 55 oraz Wiedeń – 43 jednostki.

W sektorze kolejek miejskich z wysoką podłogą zamówienia wynoszą: 40 pojazdów w CAF/Alstom dla Sacramento, 12 pojazdów z Bombardier/Brush dla DLR, 55 pojazdów z Bombardier/Kiepe dla KVB, Kolonia oraz 32 pojazdy z firmy Siemens dla Calgary, Salt Lake City i Denver, jak również 12 wagonów doczepnych dla Maracaibo w Wenezueli. Łącznie 151 wagonów o wysokiej podłodze, przy 210 wagonach kolejek miejskich. W ostatnich 12 miesiącach było więc 895 wagonów ujętych umowami, prawie 400 więcej niż przeciętnie. Jest rzeczą niemożliwą utrzymać to tempo

Tablica 6

Bombardier Transportation (części mechaniczne) – zamówienia i opcje na niskopodłogowe i o średniej wysokości podłogi tramwaje i wagony kolejki miejskiej; stan na 15.10.2000 r.

Kat.	System	Liczba zam.	Opcje	Część mechaniczna	Wyposażenie elektryczne
Tramwaje					
1.1	Amsterdam	45		BN	Alstom-Traxis
2.1	Bern	12		VeVeY/ DUEWAG	Adtranz
	St. Etienne	15		VeVeY/ DUEWAG	Alstom
	(Genewa)	46		VeVeY/ DUEWAG	Adtranz)
	(Lipsk, Rostock	38+22 doczepy		DWA /MGB)	
2.2	Kassel	27		DWA	Kiepe Elektrik*
	Essen	34		DWA	Adtranz
	Schwerin	28	10	DWA	Kiepe Elektrik*
	Dessau	10		DWA	Adtranz
2.3	Kraków	14	10	DWA	Kiepe Elektrik*
5.2	Graz	18		BWS	Kiepe Elektrik*
(5.2)	Bruksela****	51		BN	ACEC-Transport**)
	Linz	21		BWS	Elin
	(Łódź LOI	15		BWS	Elin)
Łącznie tramwaje		224	20	+46 o średniej wysokości podłogi + 60 doczep	
Kolejka miejska					
1.1	Saarbrücken	28		BWS/BN	Kiepe Elektrik/Elin**
2.3	Kolonia	124		BWS/BN	Kiepe Elektrik**
	Croydon	24		BWS/Prorail	Kiepe Elektrik**
	Sztokholm	12	58	BWS	Adtranz**
2.7	Wiedeń***	78	–	BWS***	Kiepe z silnikami Elin
	Wiedeń (WLB)	6	8	BWS	Adtranz + Siemens + Elin
Łącznie kolejki miejskie		272	66		

* Silniki Skody.

** Silniki Alstoma, Ormans.

*** Wózki DUEWAG.

**** Wyszczególnione jako zamówienie pod hasłem Alstom.

Tablica 7

AnsaldoBreda lub Firema Transporti – zamówienia oraz opcje na tramwaje i wagony kolejki miejskiej: niskopodłogowe i o średniej wysokości podłogi; stan na 15.10.2000 r.

Kat.	System	Liczba zamówionych	Część mechaniczna	Wyposażenie elektryczne
Tramwaje				
2.3	Turyn	24 *	Firema	Ansaldo
3	Prototyp VLC	1	Breda	Adtranz (USA)
	Lille	24	Breda	Adtranz (USA)
5.3	Sirio (tabl. 8)	85	Breda + Firema	Ansaldo
Łącznie		134		
Kolejka miejska				
1.1	Oslo	34	Firema	Ansaldo
2.3	Birmingham	16	Firema	Ansaldo
	Boston	100	Breda	Adtranz (USA)
Łącznie		150		

* Plus dwa prototypy (nie wliczone), jeden w kategorii 5.1.

Tablica 8

Zamówione tramwaje systemowe, stan na 15.10.2000 r.

System	Typ	Liczba zamów.	Opcja	Szerokość toru [mm]	Długość pojazdu [m]	Szerokość pojazdu [m]	Moc [kW]	Pierwsza dostawa
Siemens	Combino							
Prototyp	Combino	1		1435	26,50	2,30	4×100	1996
Poczdami	Combino	16	32	1435	30,50	2,30	4×100	1998/2001
Augsburg	Combino	16	12	1000	42,00	2,30	6×100	2000
Freiburg	Combino	9	8	1000	42,00 (ZR)	2,30	6×100	1999/2000
Bazylea	Combino	28		1000	42,86	2,30	6×100	1999/2000
Hiroszima	Combino	8	4	1435	30,50 (ZR)	2,45	4×100	1999/2000
Efurt	Combino	14		1000	30,50	2,30	4×100	2000/2001
Nordhausen	Combino	4		1000	19,08	2,30	4×100	2000/2001
Amsterdam	Combino	95	60	1435	29,20	2,40	4×100	2001/2003
Melbourne	Combino	21		1435	28,90	2,65	4×100	2002/2005
Melbourne	Combino	38		1435	19,08	2,65	4×100	2002/2005
Bern LOI	Combino	(15)		1000	30,50	2,30	4×100	2002?
Łącznie Combino		250	116					
Alstom	Citadis							
Montpellier	301	28	5	1435	29,90 (ZR)	2,65	4×140	1999/2000
Orleans	301	22		1435	29,90 (ZR)	2,32	4×140	2000
Dublin	301	20		1435	29,70 (ZR)	2,40	4×140	2001/2002
Dublin	301	6		1435	29,70 (ZR)	2,40	4×140	2002
Dublin	401	14		1435	40,90 (ZR)	2,40	4×140	2002
V'ciennes	301	17	4	1435	29,50 (ZR)	2,40	4×140	2002
Subtotal	301/401	107	9					
(Pojazdy test.)	202	1		1435	15,00 (ZR)	2,40	2×120	1998
Lyon	302	39	20	1435	32,40 (ZR)	2,40	4×120	2000/2001
Melbourne	302	31	5	1435	22,70 (ZR)	2,65	4×100	2001/2002
B'iona LOI	302	(20)		1435	33,10 (ZR)	2,65	4×120	2002/2003
Bordeaux	402	32	28	1435	43,90 (ZR)	2,40	6×120	2003
Bordeaux	302	6	6	1435	32,80 (ZR)	2,40	4×120	2003
Rotterdam	Citadis	60	50	1435	30,50	2,40	4×100	2002
Paryż	302	13	47	1435	32,20 (ZR)	2,40	2×120	2002
Subtotal	302/303	182	156					
Łącznie Citadis		288	165					
Fiat								
Rzym	Rzym I	28		1445	31,30 (ZR)	2,40	4×178	1998/1999
Rzym	Cityway	45		1445	33,00 (ZR)	2,40	4×178	2000/2001
Rzym	Cityway	2		1445	41,50 (ZR)	2,40	6×178	2000/2001
Turyń	Cityway	55		1445	33,00	2,40	12×50	2000/2002
Messyna	Cityway	15		1445	24,50 (ZR)	2,40	8×50	2001
Łącznie Fiat		145						
AnsaldoBreda Sirio								
Prototyp	3C2	1		1445	17,50	2,40	2×106	2000
Sassari	5C3	4		950	27,00 (ZR)	2,40	4×106	2002
Mediolan	7C4	58		1445	35,00	2,40	4×106	2001/2002
Neapol	3C2	22		1435	18,50 (ZR)	2,30	2×106	2002
Łącznie Sirio		85						
Adtranz Incentro								
Prototyp	AT5/6L	1		1435	36,40 (ZR)	2,40	8×45	2000
Nantes	AT5/6L	23		1435	36,40 (ZR)	2,40	8×45	2000
Nottingham	AT5/6	15		1435	33,00 (ZR)	2,40	8×45	2002
Łącznie Incentro		39						
Ogółem		807						

ZR – pojazd dwukierunkowy.
LOI – Letter of intent.

przez dłuższy czas. Musimy pozostać realistami – na 15.08.1993 r. zamówienia opiewały na 1231 wagonów niskopodłogowych, 46 wagonów o średniej wysokości podłogi, 30 wagonów doczepnych, jak również 150 wagonów kolejek miejskich o średniej wysokości podłogi. Na 15.10.2000 r. ilości te wynosiły odpowiednio – 3115, 46, 90 i 680. Po 1993 r. nie składano już zamówień na wysokopodłogowe wagony tramwajowe. W przeciągu 10 lat zamówiono więc na Zachodzie 1973 tramwajów niskopodłogowych i 60 wagonów doczepnych, co daje 282 wagony i 11 wagonów doczepnych rocznie! Gdyby utrzymał się ten boom wymiany starego taboru na nowe pojazdy, to w najbliższych latach mielibyśmy jeszcze wyższe liczby.

Dynamika cen kształtuje się różnie. Przy dużych zamówieniach w Europie cena wynosi około 40 tys. DM/m². Cena sześćdziesięciu 30-metrowych wagonów z Alstomu dla Rotterdamu wyniosła 36 440 DM/m², dziewięćdziesięciu pięciu 29-metrowych wagonów Siemens dla Amsterdamu – 41 tys. DM/m², Dublin zapłacił Alstom za pierwszych dwadzieścia 30-metrowych wagonów 41 100 DM/m², za sześć dodatkowych 30-metrowych wagonów 38 300 DM/m², a za czternaście 40-metrowych wagonów – 40 700 DM/m², 13 wagonów o długości 31 m, z ogólnej partii 60 wagonów z Alstomu dla Paryża kosztowało po 42 870 DM/m²; dla Zurichu 17 pierwszych 35-metrowych wagonów Cobras z Adtranz było po 42 tys. DM/m², pozostałe 58 – po 48 600 DM/m². Wszystkie wagony mają szerokość 2,4 m, ale np. Dessau zamówiło w Bombardierze 10, stosunkowo krótkich wagonów – długości 21 m i szerokości 2,3 m po 60 tys. DM/m².

W przypadku wagonów szerokości 2,65 m ceny są różne – z jednej strony bardzo niskie, w ramach dużego zamówienia na wagony kolejkii miejskiej z wysoką podłogą dla KVB, Kolonia – 39 860 DM/m², lecz 10 dwusystemowych wagonów dla AVG – już po 58 770 DM/m², a 12 dodatkowych wagonów dla DLR, Londyn, po 71 500 DM/m² – 100 wagonów typu 8 dla Bostonu kosztuje prawie tyle samo.

Wagony amerykańskie muszą oczywiście spełniać inne warunki na sztywność wzdłużną, niż wagony w Europie i Buy American Act każe sobie za to płacić.

Konstrukcje pojazdów

Wyposażenie eksploatowanych wysokopodłogowych pojazdów przegubowych z częścią środkową o obniżonej podłodze

Skonstruowane przez MGB, Mittenwalde, razem z Schindler, Altenrhein (obecnie Alusuisse Airex), człony środkowe z tworzywa sztucznego znalazły odbiorców w Cottbus i Brandenburgu (26+10 wagonów typu KT4D), w Braunschweig (fot. 1, 5) w Mülheim nad Renem (1+3 wagony DUEWAG), w Göteborgu (80 pojazdów typu M21-ASEA, cztery partie części do 20 wagonów w ciągu 4 lat) oraz w Bazylei (28 wagonów Schindler) – łącznie 148 członów. Norrköping wyposażyła we własnym zakładzie wagon DUEWAG (ex Duisburg) w niskopodłogową część środkową, wykonaną ze stali i miała wykonać jeszcze 9 takich wagonów. De Lijn, z powodu wzrostu zainteresowania komunikacją z uwagi na darmowe przejazdy dla osób powyżej 65 roku życia, na wydłużonej o 3 km trasie wzdłuż wybrzeża, chciałby wydłużyć po przystępnej cenie pozostałe 31 sześciosiowych pojazdów z 1982 r. o stalową część środkową. Sprzęgi trakcji dwusystemowej, na życzenie władz, zostały zdjęte przed dziesięcioma laty i eksploatacja tego rodzaju pojazdów, chociaż obecnie bardzo pożądana, nie jest dalej możliwa.

VBZ, Zurich, rozważa możliwość wydłużenia 36 pojazdów Trams 2000 poprzez wstawienie części środkowej długości 7,5 m. W warsztacie przedsiębiorstwa komunikacyjnego w Zurichu ma zostać zbudowany prototyp. Do tego celu, w możliwie dużym stopniu, ma być wykorzystane 28 wózków z resorami powietrznymi z wagonów typu M-6 z przedsiębiorstwa komunikacyjnego BVB w Bazylei. Pomysł [4] polega na wybudowaniu na wszystkich przystankach podwyższenia z pochylniami (garbu), zlokalizowanego zawsze w tym samym miejscu tak, aby niepełnosprawni mogli bez trudności wsiadać do pojazdu jakby z poziomu terenu (rys. 3). Przedsiębiorstwo komunikacyjne w Bazylei wyposaży następne wagony doczepne typu B-4 w wejście niskopodłogowe; łącznie powinno być 30 wagonów.

Niskopodłogowe wagony doczepne

Pierwszy z 38 doczepnych wagonów typu NB-4 na tor szerokości 1458 mm dla przedsiębiorstwa komunikacyjnego w Lipsku (LVB, Leipzig) został dostarczony przez firmę Bombardier w sierpniu 2000 r. (rys. 6). Wkrótce nastąpi dostawa 22 wagonów typu NBWE (szerokość toru 1435 mm) dla przedsiębiorstwa komunikacyjnego w Rostocku (RSAG, Rostock). Zostaną one skonstruowane i wykonane w zakładach Cegielski w Poznaniu i tam też będzie miał miejsce montaż ostateczny. Wózki pochodzić będą od Bombardier VeVeY, Villeneuve (Szwajcaria). Są to całkowicie stalowe wagony, na wózkach z kołami o średnicy 550/500 mm, na normalnych obrotowych ławach podpodłogowych (niskopodłogowe wagony silnikowe mają w obydwu miastach koła o średnicy 590 mm). Pojazd ma podstawową wysokość podłogi rów-

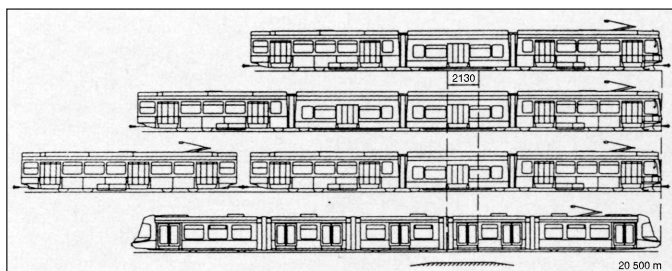
ną 350 mm, w obszarze drzwi 290 mm, a nad wózkami 430 mm. Oznacza to, że będą podesty o pochyleniu 6,8° od wejść końcowych do wózka i 2,9° od wózka do środka wagonu.

Problem został rozwiązany poprzez rozmieszczenie w tych obszarach miejsc do siedzenia. Również podesty nad sprzęgami, gdzie wysokość podłogi wynosi 485 mm, wykorzystane zostały do umiejscowienia siedzeń (fot. 7). Przy wewnętrznej szerokości wagonu 2200 mm są 33 miejsca do siedzenia i 6 miejsc stojących.



Fot. 2. Przedsiębiorstwo komunikacyjne w Lipsku (LVB); niskopodłogowy wagon doczepny NB-4 z całkowicie osłoniętymi wózkami

Fot. Bombardier



Rys. 3. Tak może wyglądać przyszłość przedsiębiorstwa komunikacyjnego w Zwickau (VBZ); pociągi o różnych długościach (29 m, 36,5 m, 43 m i 35,5 m) zawsze w tym samym miejscu zatrzymają się przy podwyższonym peronie do wsiadania na poziomie zbliżonym do wysokości podłogi

Źródło: VBZ



Fot. 4. Ukształtowanie czołowej części pojazdu Citadis dla Dublina

Fot. Alstom

Troje drzwi, o rozpiętości w świetle 700 mm, 1300 mm i 700 mm, mają wysokość w świetle 1950 mm (186 mm/m długości wagonu). Cały pojazd może pokonywać łuki o promieniu 20 m, odległość najniższej położonej części pojazdu od ziemi wynosi 55 mm, a masa pojazdu 2,8 t (401 kg/m²). Osie hamowane są hamulcami z akumulatorami sprężynowymi o sterowaniu hydraulicznym.

Maksymalna prędkość – 60 km/h jest wystarczająca, aby po połączeniu TD4-MC i T6A2M utworzyć pociąg. Jest to dobry i korzystny pod względem kosztów sposób włączenia wagonu niskopodłogowego do pociągu wysokopodłogowego.

Przy całkowitej cenie pojazdu, wynoszącej około 850 tys. DM, cena 1 m² wynosi 26 500 DM – interesująca możliwość wzmocnienia parku pojazdów. W Darmstadt można się przekonać, z jaką łatwością taki wagon jest przyspieszany i hamowany przez 29-metrowej długości silnikowy wagon przegubowy o mocy 4×95 kW!

Kategoria 1 – wagony o średniej wysokości podłogi dla kolejki miejskiej

Przedsiębiorstwo komunikacyjne w Augsburgu (AVG) zamówiło w konsorcjum Adtranz - Siemens 10 wagonów dobrze znanego typu GT8-100C/25, z opcją na dalsze 6 + 6 pojazdów. Wagony piątej serii tego typu są tak samo wykonane, jak wagony 868-877 – z panoramicznymi szybami i klimatyzacją w wagonie środkowym. Łącznie zamówionych jest, oprócz 36 wagonów typu GT8-100C/2S serii 1 i serii 2, 51 dwusystemowych wagonów serii 3 do 5.

Wagony w stanie surowym wykonywane są w Grazu, wózki pochodzą z Adtranz, Siegen, a montaż ostateczny przeprowadzany jest w Uerdingen.



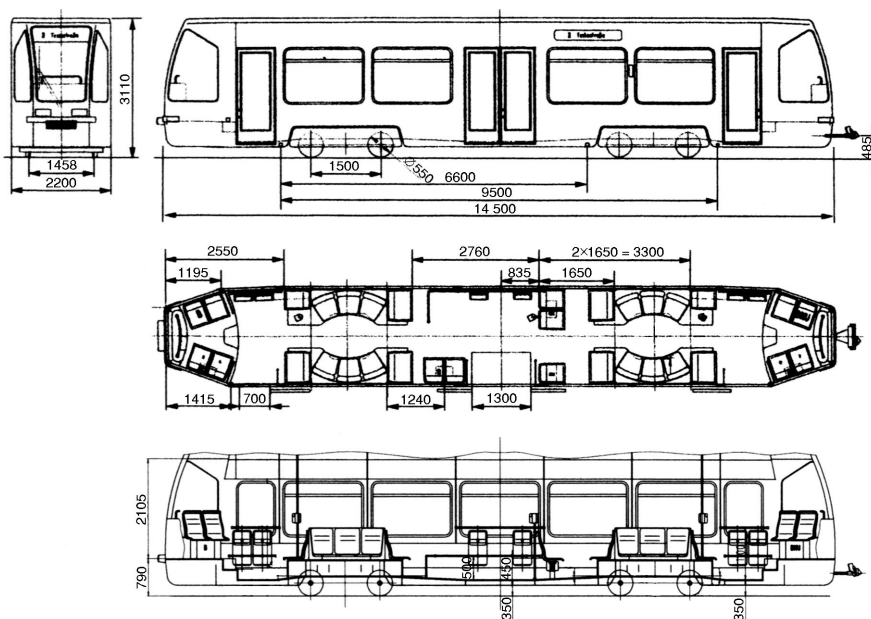
Fot. 5. BVAG, Braunschweig; wnętrze przebudowanego wagonu silnikowego Fot. MGB

Kategoria 2.2 – zawieszane przeguby i wózki toczne z kołami luźnymi

10 wagonów zamówionych przez przedsiębiorstwo komunikacyjne w Dessau (DVG) o zmniejszonych wymiarach zewnętrznych (rys. 10), w porównaniu z wykonaniem pojazdów dla Krakowa, ma tym razem wyposażenie elektryczne Adtranz. Pudła Nirossta wykazują sztywność wzdłużną równą 300 kN. Wózki zaprojektowane zostały w Görlitz, a wykonywane są w Vetschau.

W tym przypadku inspiracja pochodziła prawdopodobnie od modelu ZGT-6 z Rotterdamu, oczywiście od wykonania niskopodłogowego. Jest to nad wyraz interesujący wariant: następstwo osi: Bo'2'Bo'; rozstawy osi wózka napędowego – 1800 mm, wózka tocznego – 1600 mm; wysokość podłogi w części niskopodłogowej wynosi 360 mm, w części o średniej wysokości podłogi – 580 mm. W odniesieniu do długości pojazdu, część niskopodłogowa stanowi 45%, zawiera ona dwoje podwójnych drzwi o szerokości w świetle 1300 mm. W strefie średniej wysokości podłogi znajdują się pojedyncze drzwi szerokości 650 mm. Przy długości pudła pojazdu wynoszącej 20 725 mm jednostkowa szerokość otworów drzwiowych wynosi 157 mm na 1 m długości wagonu. Rozmieszczenie miejsc do siedzenia wzorowane jest na pojeździe z Essen. Rozmieszczenie siedzeń 2+2, przy szerokości pojazdu 2,3 m, pozwala na umieszczenie siedzeń o szerokości 420 mm, między którymi na środku znajduje się przejście szerokości 470 mm. Przy zgrupowaniu siedzeń w modułach o długości 1664 mm daje to możliwość rozlokowania 52 miejsc do siedzenia.

Wyposażenie elektryczne jest takie samo, jak w pojazdach w Essen. Z masą 573 kg/m² pojazd znajduje się w tej samej klasie pod względem ciężkości co pojazd przedsiębiorstwa komunikacyjnego w Essen (EVAG).



Rys. 6. LVB, Lipsk; szkic wymiarowy

Źródło: Bombardier



Fot. 7. LVB, Lipsk; wnętrze pojazdu – widoczna podwyższona część podłogi nad wózkiem oraz miejsca stojące

Fot. Bombardier

Bombardier, robiąc pojazdy dla Kassel, Essen, Schwerin i Dessau, stworzył prawdziwą rodzinę typów pojazdów z 70% niskiej podłogi. Kategoria ta obejmuje obecnie 99 pojazdów.

Kategoria 2.3 – pojazdy z klasycznymi wózkami napędzonymi i jednym lub wieloma wagonikami przegubowymi z podwoziem o luźnych kołach

Rok 2000 to „rok Citadisa”. Montpellier (fot. 8) uruchomił swoje nowe tramwaje, Orleans uczyni to jeszcze przed końcem roku. Pod względem wyglądu zewnętrznego są to rzeczywiście bardzo piękne pojazdy. Wysokiemu poziomowi wzornictwa, który zaprezentował Alstom w 1987 r. w TSF2, towarzyszyło również utrzymanie niskiego poziomu cen. Szczególnie udało się wykonanie Montpellier o szerokości 2,65 m, z pięknym pomostem z miejscami stojącymi, za przeszkloną ścianką kabiny motorniczego. Do tej pory nie często udawało się w takiej skali zrealizować tak swobodnego wglądu od środka poprzez kabinę motorniczego. Wy-



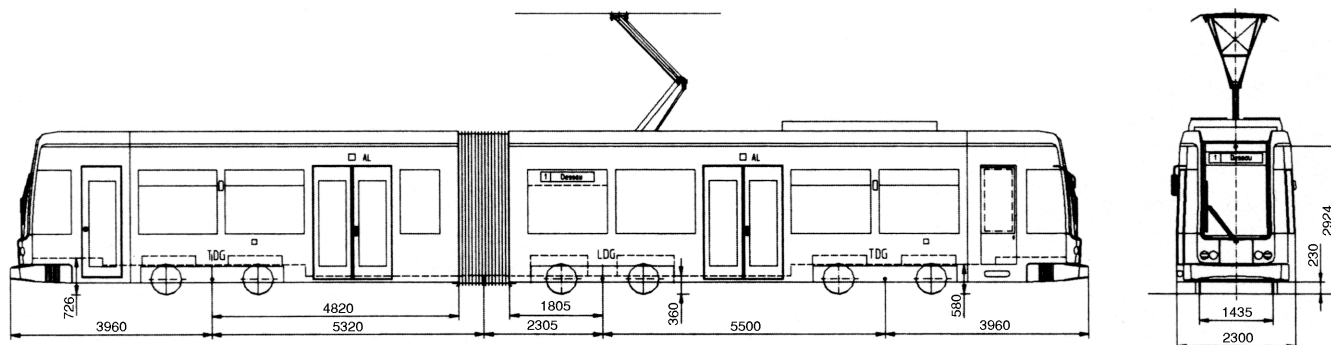
Fot. 8. Przedsiębiorstwo komunikacyjne TaM w Montpellier; Citadis 301 o szerokości 2,65 m

Fot. H. Hondius



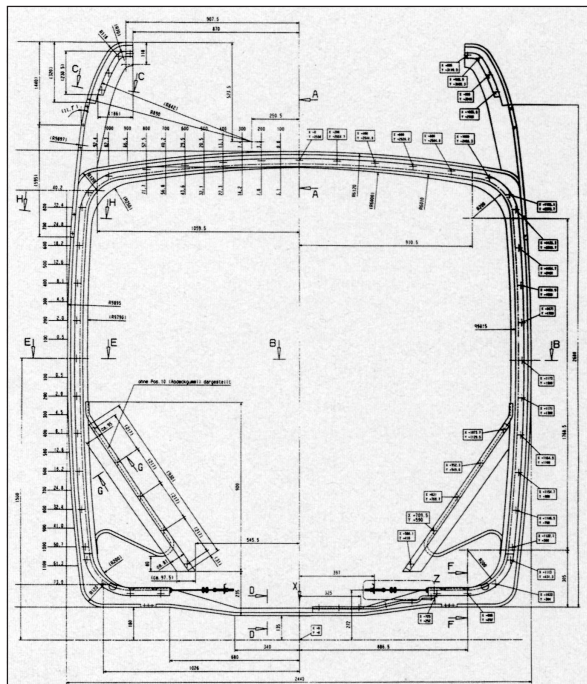
Fot. 9. TaM, Montpellier; wnętrze członu przegubowego

konanie okładzin ścian bocznych, zaokrąglone przejście od ścian do sufitu, okładzina dachowa zintegrowana z oświetleniem pośrednim, jak i wykonanie całości robią bardzo dobre wrażenie. Wnętrze pojazdu nie we wszystkich szczegółach urządzone jest wygodnie dla ludzi o wzroście północno-zachodnich Europejczyków, np. pasażer o wzroście 1,8 m podczas zajmowania miejsca siedzącego w członie



Rys. 10. Przedsiębiorstwo komunikacyjne w Dessau (DVG); interesujący wariant wśród pojazdów niskopodłogowych: sześciosiowy pojazd z zawieszonym przegubem, średnica koła wynosi 600 mm

Źródło: Bombardier



Rys. 11. Citadis 301, harmonia

Źródło: Hübner

przegubowym może uderzyć głową w poziome drążki służące do trzymania się podczas jazdy (fot. 9).

Właściwości jezdne, zwłaszcza na zakrętach, są bardzo dobre dla tego typu pojazdu z wózkami końcowymi. Urządzenie klimatyczne działa skutecznie i nie jest nadmiernie głośne. Przy projektowaniu Citadisa niestety nie zadbane o wszystkie szczegóły, aby obniżyć poziom hałasu. Harmonie między wagonami (rys. 11) nie mają niestety podwójnych ścianek – w pełni porównywalny wagon przedsiębiorstwa komunikacyjnego w Karlsruhe jest o wiele cichszy, ponieważ zastosowano w nim harmonie z podwójną ścianką. Z przodu, za stanowiskiem motorniczego, poziom hałasu przy prędkościach praktykowanych w Montpellier (przy prędkości do 65 km/h nie przekracza 73 dB(A)). W wagoniku przegubowym, przy prędkościach powyżej 50 km/h, poziom hałasu, w zależności od stanu torowiska, może osią-

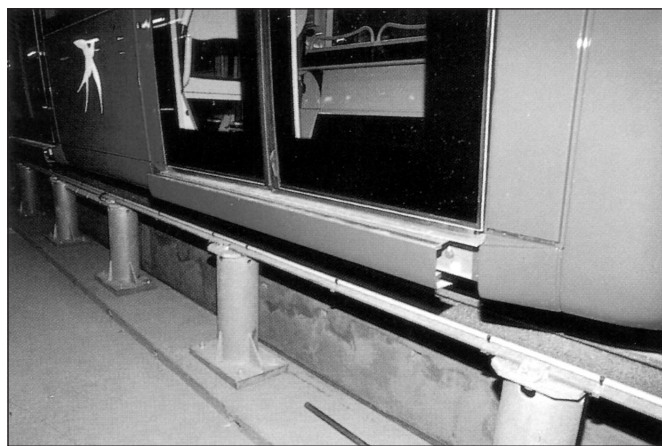


Fot. 12. Zakłady Altom w Aytre stały się prawdziwą fabryką tramwajów; od lewej do prawej: Citadis 301 dla Orleanu, dwa dla Montpellier i Citadis 302 dla Lyonu

Fot. Alstom



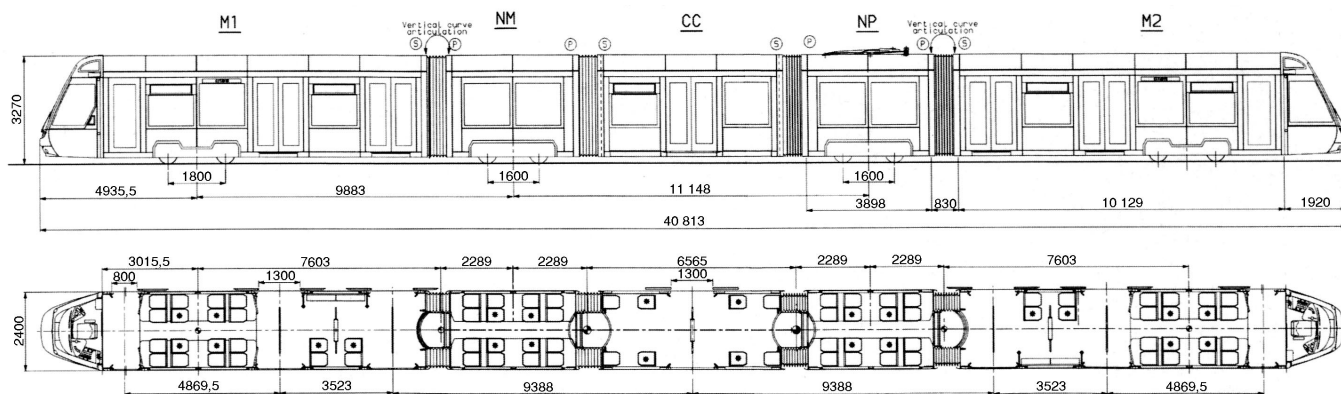
Fot. 14. TaM, Montpellier; szczelina przy peronie mostkowana jest przesuwalną deską



Fot. 13. TaM, Montpellier; pomost przykrywający szczelinę

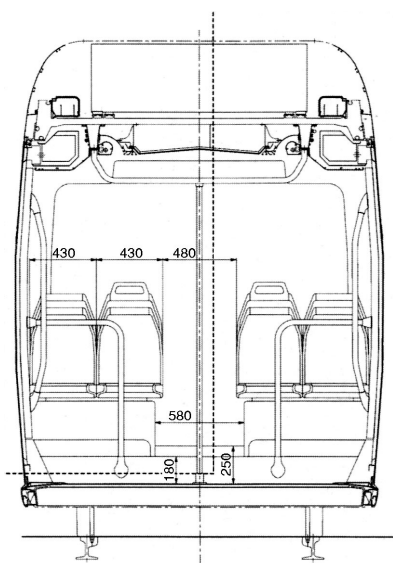


Fot. 15. Projekt Transvilles, Valenciennes; Citadis 301 (grafika komputer.)



Rys. 16. Przedsiębiorstwo komunikacyjne w Dublinie (CIE); Citadis 401 – szkic wymiarowy

Źródło: Alstom



Rys. 17. Przekrój poprzeczny pojazdu dla Dublina

Źródło: Alstom

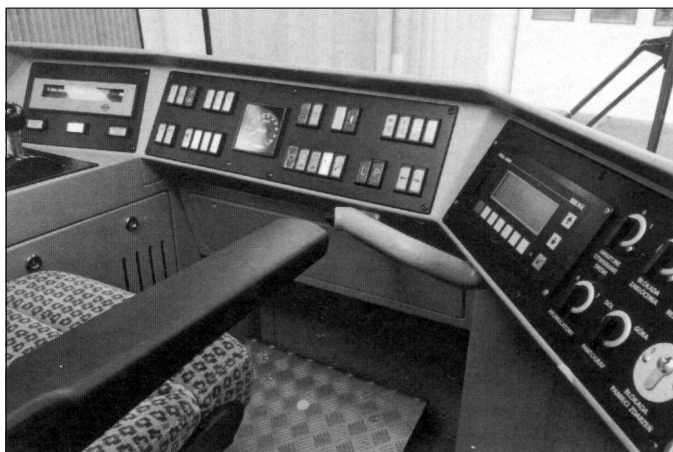
gać ponad 80 dB(A). Podróż w tym miejscu odczuwa się jako głośna.

Bez pierwszego stopnia usprężynowania to czenie jest niestety głośne. Samo, nawet najlepsze, usprężynowanie gumą kół tarczowych nie izoluje hałasu w dostatecznym stopniu. Jak już wcześniej stwierdziliśmy – zastosowanie szyn rowkowych, często osadzonych w twardej kamieniach brukowych, jak również akustycznie „twarde” wykładziny wewnątrz pojazdu nie zmniejszają poziomu hałasu. W takim układzie nie zawsze na zakrętach obywało się bez pisków i trzasków.

Alstom poinformował, że w opracowaniu jest program optymalizacji konstrukcji pojazdu pod kątem ograniczenia poziomu hałasu. Skrzypienie na zakrętach występowało w ścisłym uzależnieniu od temperatury. Na zakręcie na Place de la Comedie na Rue de la Maguelone skrzypienia były słyszalne, co jest bardzo interesujące, gdy tylko słońce podgrzało szyny smarowane poprzez obrzeża kół.



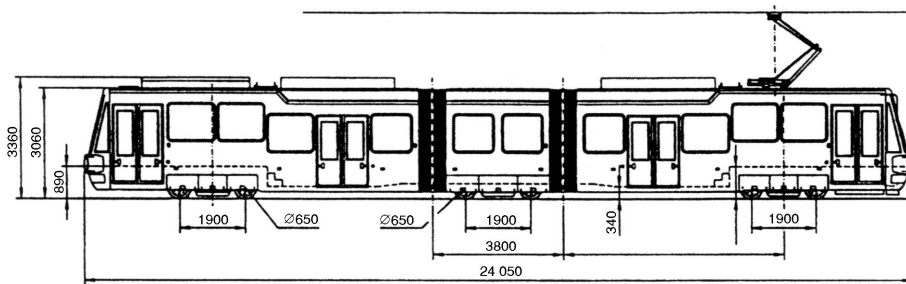
Fot. 18. MPK Kraków; wnętrze członu przegubowego



Fot. 19. MPK Kraków; kabina motorniczego

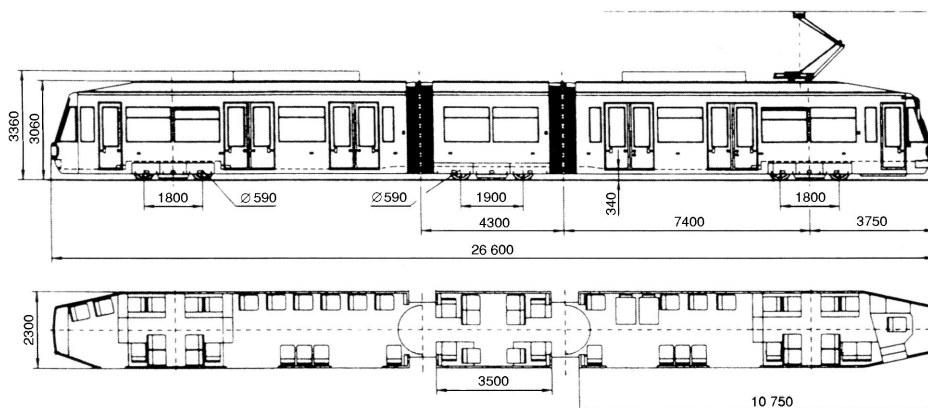
Fot. Bombardier

Interesujący jest sposób przegubowego połączenia środkowego podwozia tylko poprzez jeden centralny sworzeń. Jak to się dzieje, że wagonik przegubowy ustawia się równolegle do toru? Inni producenci używają w tym celu systemu ze sztywnym przegubem, najczęściej z dwoma wahaczami podłużnymi. Elektronika sama w sobie jest cicha, lecz współpracujący z sobą układ: przekształtnik prądowy z sil-



Rys. 20. TW Warszawa; pojazd 116Na/1 produkcji Konstalu

Źródło: Konstal



Rys. 21. ZKM Gdańsk; pojazd NGd-99 produkcji Konstalu

Źródło: Konstal



Fot. 22. Zakłady w Croydon, w których Bombardier montuje wagony

nikiem wytwarza w silniku denerwujące syczenie, które wyraźnie słychać, gdy wagon przejeżdża przez Rue de la Maguelone. Duże zainteresowanie budzi urządzenie, które zmniejsza odległość między peronem a wejściem do wagonu (fot. 13, 14).

Produkcja pojazdów Citadis w zakładach w Aytré/La Roche jest w pełnym toku (fot. 12). Łącznie w wykonaniu dla Orléanu zamówiono 107 pojazdów Citadis.

Szerokości pojazdów są różne – 2,32 m w Orleanie, zazwyczaj 2,40 m i 2,65 m w Montpellier. Szerokość 2,40 m stanie się zapewne nowym standardem szerokości pojazdu. Z Dublinia nadeszło zlecenie na wykonanie pierwszych 14 szt. pojazdów o długości 40 m i szerokości 2,40 m (rys. 16).

Interesującym, lecz niezbyt tanim pomysłem, jest ciągle wytwarzanie makiet nowych systemów. Dopasowanie Citadisa do wymagań każdego konkretnego systemu jest ważnym składnikiem strategii sprzedaży firmy Alstom. Wyprodukowanie tych wagonów w takim tempie, bez gruntownego przetestowania prototypów, jest poważnym wyzwaniem, jakie firma postawiła przed sobą. Jest oczywiste, że wagony będą dostarczone na czas. Przy tak przedwcześnie głośno okrzykniętym systemie, jak ten w Montpellier, który w dniach nasilenia przewozi 45 tys. podróżnych, bardzo złe wrażenie wywołują niestety zbyt często występujące w nowych wagonach tego rodzaju uszkodzenia, jak np. problemy z zamykaniem drzwi, awarie z jedyną pokładową przetwornicą sieciową, co w konsekwencji powoduje rozładowanie akumulatorów i w następstwie prowadzi do konieczności odholowania wagonu. Ponieważ we Francji burmistrzowie swoją popularność łączą z nowymi tramwajowymi systemami komunikacyjnymi, gdyby problemy tego rodzaju się powtórzyły, to w

polityce nie przeszłyby to niezauważone [6]. Poseł i burmistrz Montpellier zaprosił kolegów z Orléanu, Lyonu i Valenciennes i wspólnie pisemnie poinformowali o swoich zmartwieniach firmę Alstom.

Dostawa 14 wagonów, zamówionych przez MPK Kraków w Bombardier /Kiepe, została ukończona w 2000 r. Cztery zostały całkowicie wykonane w Bautzen, dziesięć wykończono (wnętrza) w MZNT Kraków. Skromne w swym wyposażeniu pojazdy obsługiwać będą trasę szybkiego ruchu. Pojazdy te zostały opisane w *Stadtverkehr* 1/2000 i 10/2000 [również w *tts* 1-2/2000 i 3/2000, przyp. red.]. Wnętrze pojazdu sprawia bardzo miłe wrażenie (fot. 18), kabina motorniczego (fot. 19) jest funkcjonalna.

Bilbao zamówiło u CAF/Ingelectric siedem pojazdów ZR (dwukierunkowych), które – wydaje się – pochodzą bezpośrednio od DUEWAG. Ten typ pojazdu CAF budował dla Valencijs. Jediną różnicą wydaje się być niewielkie zwiększenie długości wagonu, przy zachowaniu tej samej długości części środkowej, spowodowane prawdopodobnie niewielkimi zmianami linii części czołowej wagonu. Również wózek i podwozie są zaskakująco podobne do wykonania DUEWAG. Nie pochodzą one jednak z Grazu.

Łącznie kategoria ta obejmuje 395 pojazdów – 100 pojazdów typ-8 dla Bostonu należy do kategorii wagonów kolejki miejskiej.

Wagony kolejki miejskiej

Dostawa wagonów typ 8 dla Bostonu przebiega wolniej niż to oczekiwano. System Croydoner został uruchomiony sześć

miesiący później niż było zaplanowane (fot. 22). W New Jersey weszło do eksploatacji pierwszych 29 wagonów kolejki miejskiej produkcji KinkiSharyo/Alstom (fot. 23) na początkowym, 12-kilometrowym odcinku linii LRT New Jersey Transit na trasie Hudson-Bergen [6, 7]. Chodzi tutaj o odcinek ulicy 34 Street Bayonne – Exchange Place Jersey City. Pozostały, 21-kilometrowy odcinek między Bayonne Street a Ridgefield Bergen County jest w budowie. Całkowite koszty powinny zamknąć się sumą 1,1 mld USD (70 mln DM/km!). Po kilku miesiącach użytkowania odcinka liczba pasażerów wynosiła 4633 w dniu powszednim. Projekty zakładają około 100 tys. podróżnych w dniu powszednim w 2010 r. Pozostałe 16 pojazdów zastąpi 50-letnie pojazdy typu PCC, które obsługiwały 7-kilometrową trasę Newark City Subway. Siedmiokilometrowy system kolejki miejskiej, który łączy dworzec kolei Amtrak z centrum miasta, został wydłużony o 1,6 km w kierunku Bloomfield. Całkowite koszty modernizacji wyniosą 150 mln USD (39 mln DM/km!).

U tych samych producentów San Jose zamówiło 30 wagonów o prawie takich samych wymiarach.

Przedsiębiorstwo komunikacyjne w Kolonii (KVB) zamówiło ponownie w Bombardier/Kiepe jeszcze 4 wagony typu K-4000. Przedsiębiorstwo komunikacyjne w Karlsruhe (VBK) podpisało umowę z Siemens/Adtranz na dostawę w latach 2002/2003 dziesięciu wagonów kolejki miejskiej typu GT6-70D/N oraz pięciu wagonów GT8-70D/N. Opcja przewiduje 20, bądź 5 dalszych pojazdów. Wyposażone one mają być w tranzystory IGBT Hitram. Stan surowy stalowych pudeł wagonu, montowanych w technologii spawania, wykonywany jest w Grazu, podobnie jak budowa podwozi. Będą one montowane w Uerdingen.

Chociaż w *UNIFE News* 5/2000 oraz *NaNa* 24/2000 podano już do wiadomości, jakoby Minneapolis/St. Paul zamówił dla systemu Hiawatha Light Rail System w Bombardier Transportation 18 pojazdów – z opcją na dalszych 4 – za 56 mln, ewentualnie 65 mln dolarów USA, to BWS, Wiedeń, prosił nas, aby o tym jeszcze nie pisać. Ogólnie w kategorii tej jest już 458 pojazdów.

Kategoria 2.4 – pojazdy wieloprzegubowe z jednym lub dwoma członami przegubowymi z podwoziem tocznym (podwoziami tocznymi) z kołem luźnym i sztywno połączonymi z podwoziami napędzonymi członami końcowymi z osiami

WM De Lijn zamówił ostatnich 9 wagonów w konsorcjum Flandern Tram. Pod koniec 2001 r. powinny zostać dostarczone wszystkie 31 wagonów typu ER (jednokierunkowe) dla Antwerpii i 14 wagonów typu ZR (dwukierunkowe) dla Gent. W połowie października 2000 r. na miejscu przeznaczenia było odpowiednio 18 i 7 wagonów wymienionego typu. De Lijn poinformował, że w ramach negocjacji będzie chciał zamówić dalszych 30 pojazdów jednokierunkowych oraz 17 pojazdów dwukierunkowych. Zlecenie to byłoby realizowane od wiosny 2001 r. w pięciu rocznych transzach. Kategoria ta obejmuje tylko 239 pojazdów.

Łącznie, w obszarze wagonów o udziale niskiej podłogi w zakresie mniejszym niż 100% oraz wagonów o średniej



Fot. 23. New Jersey Transit; niskopodłogowy wagon kolejki miejskiej Kinki-Sharyo/Alstom
Fot. Alstom



Fot. 24. Podwozie członu przegubowego pojazdu dla Gdańska i Katowic z centralnym mocowaniem przegubu
Fot. Alstom

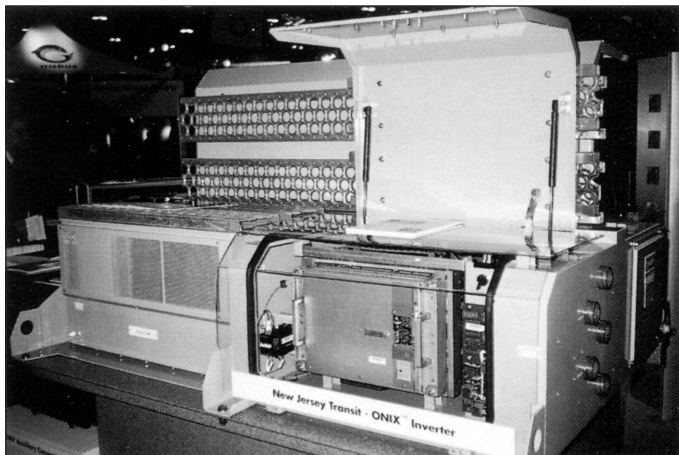


Fot. 25. ZKM Gdańsk; widok części pojazdu o średnim poziomie podłogi z części niskopodłogowej
Fot. Alstom

wysokości podłogi, zostało zamówionych 1406 wagonów tramwajowych oraz 680 wagonów dla kolejek miejskich.

Kategoria 2.7 – wagony dla kolejki miejskiej o średniej wysokości podłogi z wózkami jednoosiowymi sterowanymi z zawieszonych przegubów

Dostawa sześciu wagonów dla przedsiębiorstwa komunikacyjnego w Baden (WLB) już się rozpoczęła (fot. 27). Chodzi o zwężoną do 2,5 m wersję wagonów silnikowych typu U6T,



Fot. 26. New Jersey Transit; falownik typu Onix do zamontowania na dachu
Fot. Alstom



Fot. 27. Przedsiębiorstwo komunikacyjne w Baden (WLB); pierwszy wagon typu T
Fot. Bombardier Transportation



Fot. 28. ZKM Gdańsk; pojazd typu NGd-99 produkcji Alstom-Konstal
Fot. Alstom

z których 68 znajduje się już w eksploatacji, a dalszych 10 zostanie jeszcze zbudowanych.

Kategoria 2.9 – produkty wytwórców z krajów wschodnioeuropejskich

Na podstawie publikacji [8] miasto Olomuniec, które już obecnie eksploatuje cztery tramwaje Skoda-Astra, do 2004 r. kupi jeszcze sześć dalszych tego typu tramwajów. W ten sposób łączna liczba wagonów Astra zwiększyła się do 41 szt.

Szczególnie warte odnotowania są wydarzenia w Polsce, która ma bardzo dużo wagonów tramwajowych [9] – w 1999 r. było ich 3788 szt. Kraj ten, kandydat do UE, będzie miał, zaraz po RFN, największą liczbę tramwajów. Obecnie w Polsce jest dwóch wytwórców tramwajów niskopodłogowych – Alstom-Konstal i Cegielski (wagony doczepne dla Bombardiera). W sumie, w latach 1994–1997 dostarczonych było tylko 177 nowych pojazdów.

Konstal dostarczył w 1995 r. do Warszawy wagon typu 112N. Był to wagon o długości 19,65 m, sześciosiowy, w którym wszystkie osie były napędne, ze strefą niskiej podłogi, stanowiącej 24% całkowitej powierzchni przeznaczony dla pasażerów stojących i tylko z jednym wejściem w strefie niskopodłogowej. Zastosowano w nim impulsowy układ rozruchu. Zakład Komunikacji Miejskiej w Gdańsku otrzymał w 1997 r. dwa 8-osiove wagony o długości 25,5 m typu 114NA, w których również wszystkie osie były napędne. Część z obniżoną podłogą ulokowana była w części środkowej pojazdu. W następnym okresie Konstal wszedł na rynek pojazdów z tzw. 70% udziałem niskiej podłogi. Do chwili obecnej zrealizowane zostały następujące zamówienia dla:

- Warszawy: 1 pojazd typu 116N i 2 typu 116Na – dostarczone w 1998 r., 20 wagonów 116Na/1 dostarczonych w 1999 r. i sześć w 2000 r.; łącznie 29 wagonów (rys. 20);

- Gdańska: 4 pojazdy typu NGd-99 (rys. 21);

- Katowic: 17 wagonów typu 116Nd dla trasy szybkiego tramwaju do Bytomia.

(Szkiecy wymiarowe zamieszczone są w **tts** 3/2000, przyp. red). Dwa ostatnio wymienione typy pojazdów, które przemianowuje się teraz na Citadis 100, wyposażone są, podobnie jak Citadis 301, w wózki napędne Alstom-LHB na wzór pojazdów z Montpellier i mają podwozia toczne (fot. 24) własnego pochodzenia, zresztą z usprężynowaniem pierwotnym. Są to wagony całkowicie wykonane ze stali w technologii spawanej. Podczas gdy 28 pojazdów dla Warszawy typu 116Na - Na/1 wyposażonych było w falowniki na tranzystorach IGBT i silniki asynchroniczne z Elina [pierwszy tramwaj 116N został wyposażony w napęd prądu stałego – choper produkcji Woltan-IEI, przyp. red.], to wykończenia pojazdów dla Gdańska i Katowic wyposażone już były w falownik ONIX.

□

Literatura

- [1] Hondius H.: *Fünfzig Jahre Nahverkehrs-Bahntechnik*. V&T 11/1997.
- [2] Basler Zeitung Nr 216, 16./17.9.2000.
- [3] Nürnberger Nachrichten vom 10.8.2000.
- [4] tram 3/2000.
- [5] Fieux L.: *Captage du courant par le sol. Les tramways se mettent un fil à la patte*. La vie du rail 14.6.2000.
- [6] Nangeroni C.: *Citadis: Les pannes irritent les élus*. La vie du rail 20.9.2000, 4.10.2000.
- [7] Warsh J.A.: *\$ 5bn going into NJ rail projects*. Metro Report 2000.
- [8] Lietwiler C.J.: *Light Rail takes off in New Jersey*. T&UT 7/2000.
- [9] Fort M.: *In drei Jahren werden zehn moderne Astra-Bahnen fahren*. NaNa 26/2000.
- [10] Rusak Z.: *Tramwaje niskopodłogowe w Polsce*. Technika Transportu Szynowego 3/2000.

*Na podstawie:
Stadtverkehr 11-12/2000
Die Entwicklung der Niederflur- und Mittelflur-Straßen-
und Stadtbahnen*

*Autor
mgr inż. Harry Hondius, ETHZ, Beaufays (Belgia)*



Fot. 29. PKT Katowice – pojazd typu 116Nd produkcji Alstom-Konstal
Fot. Alstom



Fot. 30. PKT Katowice – kabina motorniczego
Fot. Alstom

I Międzynarodowa Konferencja

TELEMATYKA SYSTEMÓW TRANSPORTOWYCH

Katowice-Ustroń, 14–16.11.2001 r.

- **Systemy monitorowania ruchu, urządzenia teletransmisji**
- **Symulacja systemów transportowych**
- **Modelowanie i sterowanie w systemach rozproszonych**
- **Bezpieczeństwo w zarządzaniu systemami transportowymi**
- **Standaryzacja telematycznych systemów transportowych**

Organizator: Instytut Transportu Politechniki Śląskiej

Współpraca: Ministerstwo Transportu i Gospodarki Morskiej □ Polska Akademia Nauk, Komisja Transportu □ Polskie Koleje Państwowe □ Polskie Towarzystwo Telematyczne □ Uniwersytet Techniczny w Ostrawie

Patronat prasowy: *Telekomunikacja i Sterowanie Ruchem*

Informacje: tel./fax (0-32) 255 21 79, e-mail: zaitk@polsl.katowice.pl