

Harry Hondius

# Rynek tramwajów w 2004 r. – najwięksi producenci tramwajów przed niepewnym jutrem

***Jak długo jeszcze najwięksi producenci tramwajów i lekkich pojazdów szynowych będą budowali ten tabor? Wielkość zamówień jest wciąż znacznie poniżej liczby 500 pojazdów rocznie, która stanowi minimum potrzebne dla podtrzymania produkcji wielu zachodnich producentów. W ostatnich 12 miesiącach zamknięto kilka fabryk renomowanych producentów, a dalsze mają być zamykane. Jednocześnie weszli na rynek mniejsi producenci, a nawet powstał nowi. Z analizy przeprowadzonej przez redaktora Harry'ego Hondiusa w „Metro Report” w 2002 r. wynika, że produkcja tramwajów i lekkich pojazdów szynowych nie przynosi znaczących zysków oddziałom transportowym wielkich koncernów. Tak prawdopodobnie było w 2004 r. Wątpliwe jest, czy te większe zyski będą mogły być kiedykolwiek osiągnięte. Zamówień jest zbyt mało, w ofertach producentów jest zbyt dużo nowości, które kosztują, a klienci stawiają wysokie wymagania.***

Naczelny dyrektor koncernu Siemens Heinrich von Pierer jest wciąż kochanym szefem dla akcjonariuszy tej firmy. Na ostatnim walnym zgromadzeniu wspólników krzyknęli oni: „zostań – nie odchodź na emeryturę!” Ale przy jego krytycznym spojrzeniu na rzeczywistą sytuację nie dziwi, że Siemens wycofał się już całkowicie z budowy pojazdów dla lekkich kolei. Jeśli można by było teraz zakończyć też produkcję tramwajów, to nie byłoby to zły moment dla firmy. Konkurencja jest ostra i nie ma wystarczającej liczby zamówień dla wszystkich producentów. Przodującą niegdyś w USA pozycja Siemens-Duewag została przejęta przez firmę Kinki Sharyo, Japonia, a w Europie pozycja Siemens została mocno nadszarpnięta problemami z pudłami tramwaju Combino.

Siemens Transportation Systems podjął już kroki dla zreformowania swej produkcji w zakresie budowy wagonów, ogłaszając 1.8.2003 r., że łączy swoje oddziały lekkich i ciężkich pojazdów



Fot. 1. Lekki pojazd szynowy produkcji Stadler, stanowiący inaugurację tej firmy na rynku tego typu pojazdów; są to dwa zespoły o łącznej długości 24 m, złączone końcami

w jeden oddział budowy taboru dla transportu masowego. Fabryka STS we Francji będzie czuwać nad utrzymaniem taboru automatycznego metra VAL 208, a firma SGP pozostanie prawnie oddzielona od fabryk w Wiedniu i Grazu. Podawaliśmy już o zamknięciu, należącej do Siemens, fabryki pudeł stalowych do lekkich pojazdów szynowych w Carson, w Kalifornii, USA. Budowa lekkich pojazdów Avanto korzystała w tym zakresie z usług podwykonawcy, a końcowy montaż jest wykonywany w fabryce w Sacramento. Jeśli będą jeszcze w USA klienci, którzy będą chcieli mieć pojazdy ze stalowymi pudłami, to STS podnajmie do ich produkcji firmę SuperSteel w Schenectady.

## Reorganizacje

Siemens nie jest jedynym koncernem, który zmaga się z niewielką liczbą zamówień i naciskiem na obniżkę cen. Jak powiedział 7.10.2004 r. nowy prezes Alstom Philippe Mellier, jego firma będzie musiała przejść już trzecią reorganizację w ciągu ostatnich dwóch lat. Rynek światowy został podzielony na cztery, skierowane na klienta, grupy regionalne i siedem wspierających się zespołów funkcjonalnych. Alstom twierdzi, że pozostanie zainteresowany obsługą rynku światowego. Pojazdy tej firmy będą w dalszym ciągu budowane we Francji (Aytré i Reichshoffen), Hiszpanii (Barcelona), Włoszech (Savigliano) i Niemczech (Salzgitter). Natomiast zamknięta zostanie fabryka podzespołów w Preston (Wielka Brytania) i przerwana budowa nowej fabryki w Washwood Heath, koło Birmingham (W. Brytania).

17.3.2004 r. Bombardier ogłosił zamknięcie siedmiu fabryk w ciągu 18 miesięcy. Prawdopodobnie, przewidując ten rozwój wydarzeń zrezygnował niespodziewanie ze swojego stanowiska w listopadzie 2003 r. – po 12 latach pracy w firmie – prezes i naczelny dyrektor oddziału Bombardier Transportation Pierre Lortie. Stało się to po tym, jak prezes Bombardier Inc. Paul Tellier wyraził niezadowolony z organizacji pracy i wyników tego oddziału. Po odejściu prezesa Lortie, jego stanowisko zostało podzielone na dwa. Stanowisko prezesa Bombardier Transportation powierzono dawnemu dyrektorowi Alstom Transport André Navarri, natomiast nowo utworzone stanowisko głównego inżyniera ds. eksploatacji objął Wolfgang Tölsner. Zadaniem tej reorganizacji było ściślejsze określenie odpowiedzialności poszczególnych osób za wyniki firmy. Rozwiązano też Centralny Oddział Produkcyjny i oddział każda fabryka zaczęła tworzyć część oddziału produkcyjnego.

Oddział produkcji lekkich pojazdów szynowych, kierowany przez Waltera Grawenhoffa, objął kierownictwo fabryk w Wiedniu i Bautzen (Budziszynie). Przejęto też nadzór nad dawną fabryką Duewag w Düsseldorfie. W przejętych fabrykach była produkowana szeroka gama pojazdów, a w tym wagony klasyczne, pojazdy typu LF2000, Incentros, Variobahnen, Eurotrams i De Lijn. W Wiedniu budowane są lekkie pojazdy szynowe i tramwaje Cityrunners. Jednak celem Bombardiera jest, aby produkcja mogła

szybko reagować na potrzeby rynku i nie była zakłócana przez lokalne niepokoje, dlatego wózki do pojazdów wykonywane są w Siegen, a napędy w Mannheim, Niemcy, lub czasami w Västerås, Szwecja. W wywiadzie dla dziennika *Handelsblatt* 12.2.2004 r. prezes Tellier powiedział, że jego głównym zadaniem jest zarabianie pieniędzy. W jego opinii Wydział Lekkich Pojazdów Szynowych, który chociaż dochodowy, nie należy jednak do podstawowej działalności Bombardier Transportation. Bombardier jest zatem wciąż otwarty na oferty na inne typy pojazdów. W tym samym wywiadzie prezes Tellier poruszył też dawny spór z DaimlerChrysler o zakup firmy Adtranz, który chciałby załatwić poza sądem.

Jak to zwykle bywa, gdy wielcy producenci przeprowadzają reorganizację, korzystają z tego mniejsze firmy i zdobywają zamówienia. Stało się tak w przypadku firmy CAF, Hiszpania, która uzyskała zamówienie na 80 lekkich pojazdów z wysoką podłogą dla Pittsburgh i Sacramento, wchodząc w ten sposób na terytorium Siemens w USA. Także w Europie Bruksela zamówiła w CAF nową serię wagonów dla metra. Mają one charakterystyki lekkich pojazdów szynowych. Poza tym CAF jest jednym z poważniejszych faworytów przetargu na dostawę 52 dwusystemowych pojazdów dla Randstad Rail, Niemcy.

Nowym producentem tramwajów zostały też zakłady Leipziger Fahrzeug-Betriebe (LFB), które rozpoczęły montaż niskopodłogowych pojazdów w warsztatach Tramwajów Lipskich. Także czeskie zakłady Škoda powoli zdobywają rynek w Ameryce Północnej ze swoimi tramwajami typu Astra w Portland i Tacoma, USA, oraz Cagliari, Kanada. Na rynek tramwajowy chce także wejść Stadler, Szwajcaria, przyczyniając się do wypierania wielkich producentów.

### Zbyt mała liczba zamówień

W ciągu ostatnich 12 miesięcy, do 15.4.2004 r. zamówiono ogółem u zachodnich dostawców 404 lekkie pojazdy szynowe. Jest to więcej niż średnia roczna z ostatnich 10 lat, która wynosiła 228 tramwajów i 88 lekkich pojazdów szynowych, czyli łącznie 316 pojazdów, ale wciąż mniej niż wynosi próg – 500 pojazdów. W tym roku ogólna liczba zamówień wynosi 248 niskopodłogowych tramwajów (tabl. 1) oraz 86 niskopodłogowych lub średniopodłogowych plus 70 wysokopodłogowych lekkich pojazdów szynowych (tabl. 2). Z tej liczby 134 nowe tramwaje zostaną zakupione, aby zastąpić stare pojazdy, a reszta zostanie przeznaczona do obsługi nowych sieci lub rozbudowę dotychczasowych. Na rynku tramwajowym przoduje Bombardier z 81 zamówieniami, na drugim miejscu jest Siemens z 75, a potem Alstom z 60 i dalej AnsaldoBreda oraz CAF po 17. W lekkich pojazdach szynowych już od dwóch lat przoduje Kinki Sharyo, z 67 niskopodłogowymi i 20 wysokopodłogowymi pojazdami, a dalej jest AnsaldoBreda z 50 wysokopodłogowymi pojazdami. Jak wynika z tablicy 3, Bombardier jest absolutnym liderem w zakresie produkcji wyposażenia elektrycznego dla tramwajów, a za nim jest Alstom, Siemens, Kiepe, Ansaldo i Elin.

Zamówienia niskopodłogowych tramwajów ogółem od początku produkcji tego typu pojazdów osiągnęły w tym roku liczbę 4197, z czego 1583 (38%) można zakwalifikować jako pojazdy systemowe (tabl. 4). Spośród 248 wagonów tramwajowych zamówionych w latach 2003–2004, 158 to wagony systemowe. Większość ostatnio składanych zamówień jest na tramwaje w 100% niskopodłogowe, a tylko 28 zamówień na tramwaje

Tablica 1

### Produkcja tramwajów niskopodłogowych, dostarczonych lub zamówionych do 15.4.2004 r. (tylko zachodni dostawcy)

Część mechaniczna	Zamówienia	Opcje
Siemens TS	1426	139
ex Duewag różne modele	687	18
Combino	481	60
NF8-12	106	61
SPG ULF	152	–
<b>Bombardier Transportation<sup>1), 2)</sup></b>	<b>1394</b>	<b>263</b>
GTxN	466	4
Eurotram	151	–
Variotram	120	97
Incentro	48	6
Corbra	74	22
Vevey	73	–
DWA Brugge	45	–
DWA Bautzen	142	49
DWA Bautzen LF2000	136	37
BWS Wien Cityrunner 1	18	–
BWS Wien Cityrunner 2	121	38
<b>Alstom<sup>3)</sup></b>	<b>1035</b>	<b>263</b>
TSF 1 (Nantes)	46	–
TSF 2 (Grenoble type)	116	–
Citadis	501	170
T2000 (Brussels)	51	–
Vevey	20	–
LHB	126	48
Fiat Ferroviara (różne)	105	–
Ferroviara Cityway	70	45
<b>Ansaldo + Breda + Firema</b>	<b>274</b>	<b>65</b>
NasIdoBreda Sirio	226	65
Breda	24	–
Firema	24	–
Socimi	42	–
CAF	24	–
LFB	2	–
<b>Razem</b>	<b>4197</b>	<b>720</b>

<sup>1)</sup> W tym 46 wagonów ze średniowysoką podłogą.

<sup>2)</sup> Plus 60 wagonów doczepnych.

<sup>3)</sup> Plus 30 wagonów doczepnych.



Fot. 2. Tramwaj typu R 100-3 lub NF 8, produkcji Siemens/Kiepe do obsługi linii Rheinbahn w Düsseldorfie

Tablica 2

## Produkcja lekkich pojazdów szynowych o niskiej i średniej wysokości podłogi do 15.4.2004 r.

	Zamówienia	Opcje
<b>Część mechaniczna</b>		
Bombardier Transportation	515	78
Kinki Sharyo	246	70
Siemens Transportation	218	30
AnsaldoBreda (Firema)	148	–
Alstom	37	16
Stadler	13	–
<b>Razem</b>	<b>1177</b>	<b>194</b>
<b>Część elektryczna</b>		
Bombardier	351*	60
Vossloh Kiepe	323	–
z silnikami Elin	78	–
z silnikami Alstom	176	–
z silnikami Skoda	69	–
Alstom	216	16
Siemens	148	30
AnsaldoBreda	48	–
Toshiba	24	18
Kinki Sharyo	67	70
<b>Razem</b>	<b>1177</b>	<b>194</b>

\* 83 z silnikami Alstom.

Tablica 3

## Wypożyczenie elektryczne tramwajów niskopodłogowych, zamówionych do 15.4.2004 r.

Dostawca	Ogółem	Czoper	Przeosztattnik GTO	Dwubiegunowy falownik	Falownik IGBT
Bombardier	1574	–	–	–	264
ex Adtranz	358	–	–	–	358
ex ABB	577 <sup>1)</sup>	69	–	382	126
ex AEG (D)	351	67	1	–	283
ex AEG (US)	24	–	24	–	–
Alstom	939	–	–	–	–
Alstom F+UK	689	162	51	–	456
Alstom-Parizzi	145	–	–	–	145
Alstom-NL	105	–	–	–	105
Siemens	831	14	276	–	541
Kiepe Elektrik <sup>2)</sup>	361	–	127	–	219
AnsaldoBreda	280	54	–	–	226
Elin	205	–	–	–	205
Ingelectric	7	–	–	–	7
<b>Razem</b>	<b>4197</b>	<b>366</b>	<b>479</b>	<b>382</b>	<b>2970</b>

<sup>1)</sup> W tym 46 wagonów ze średniowysoką podłogą.

<sup>2)</sup> 127 wagonów z silnikami Alstom, 126 ze Skoda i 51 z Siemens.

w części niskopodłogowe. Interesujący jest fakt, że Paryż i Sewilla zamówiły tramwaje o maksymalnej szerokości – 2650 mm.

Z tablicy 5 wynika, że potężni przewoźnicy umieją zdobywać zamówienia po niższych cenach. Ale są też w tym względzie różnice w porównaniu do zestawienia zamieszczonego w Metro Report 2002 r. Miasta Amsterdam i Rotterdam zamówiły pojazdy Combino i Citadis typu 302B, szerokości 2400 mm, po odpowiednio 21 000 euro/m<sup>2</sup> i 18 170 euro/m<sup>2</sup>, podczas gdy w tym roku miasta Strasburg, Zürich, Budapeszt i Düsseldorf zamówiły wagony o tej samej szerokości po cenach nawet o 40% wyższych. Ogólną tendencją jest, że producenci starają się podnosić

cenę, jeśli im się tylko uda. Jednym z przykładów jest pociąg-tramwaj, na tor szerokości 1000 mm dla Alacant w Hiszpanii, który okazał się wyjątkowo drogi. Ceny taboru w USA są także wyższe niż w Europie kontynentalnej, co jest także spowodowane wyższymi wymaganiami w zakresie dopuszczalnych sił ściskających podłogi w USA oraz amerykańskimi przepisami handlowymi „Buy America”.

## Sekcje niskopodłogowe do modernizacji tramwajów wysokopodłogowych

Chociaż firma Alcan Altenrhein wstrzymała produkcję przechodniczych sekcji niskopodłogowych, które zakłady GBM w Mittenwalde zwykli instalować w różnych typach wysokopodłogowych wagonów, koncepcja ta jest jeszcze aktualna. Firma Alcan Altenrhein sprzedała tę technologię do czeskiego producenta Variel AS w Zrucnad-Sazavou i obecnie Variel buduje 10 pudeł dla GBM, aby pasowały do wagonów KT4D produkowanych dla Tallina. Spowoduje to, że rozwiązanie to zostanie zastosowane ogółem w 164 tramwajach.

Zarząd przedsiębiorstwa Szybkiego Ruchu Okręgu Dallas (DART) w USA planuje wydłużenie swoich lekkich pojazdów szynowych, produkcji Kinki Sharyo, poprzez wstawienie środkowych członów długości 9,4 m, z niską podłogą, przez co całe zespoły zostałyby wydłużone do 38,8 m. Ma to objąć 95 pojazdów będących obecnie w ruchu, plus 20 dodatkowych, które były zamówione w czerwcu 2003 r. Ich dostawa, za 58 mln USD, ma nastąpić w latach 2005–2006. Celem tej modernizacji jest zlikwidowanie wind dla wózków inwalidzkich, które są rozmieszczone obecnie wzdłuż trasy oraz zwiększenie zdolności przewozowej linii przez zastosowanie dwóch 3-sekcyjnych zespołów, które oferują tę samą liczbę miejsc co trzy zespoły 2-sekcyjne. Prototyp takiego zespołu, z członem środkowym o stalowej ramie i ścianach z włókna szklanego, oznaczony jako „wagon C”, został zbudowany przez Kinki Sharyo w 2002 r. i wszedł do eksploatacji w 2003 r. Ma on jedne drzwi na stronę pojazdu i schody prowa-



Fot. 3. Eleganckie wnętrze pojazdu Leoliner, produkcji LFB; widoczne są schody między podłogami o niskiej i średniej wysokości



dzące z części „C” do wysokopodłogowych części „A” i „B”. Przedni koniec części „C” jest oparty na wózku środkowym, a drugi koniec na wózku tocznym pod przegubem. Oczekiwany koszt tego rozwiązania wyniesie ok. 1 mln USD na zespół i będzie wykonywany także przez Kinki Sharyo. Firma ta poszukuje obecnie fabryki w rejonie Dallas, gdzie mogłaby wstawić człony „C”, a także budować nowe pojazdy. Oczekuje się, że DART zamówi ok. 40 niskopodłogowych lekkich zespołów na nowe trasy, ale bez członów „C”.

## Pojazdy częściowo niskopodłogowe

W kategorii pojazdów typu A2, tj. pojazdów na dwóch wózkach napędnych i dwóch tocznych, przedsiębiorstwo AVG/VBK zamówiło u Bombardiera i Siemens cztery dalsze wagony typu GT8-100D/2SM. Pudła do nich będą wykonane przez Fahrzeugtechnik Dessau,



Fot. 4. Pojazd Avanto S70, produkcji Siemens dla Huston ma wnętrze typowe dla lekkich pojazdów trakcyjnych w USA; widoczna jest część niskopodłogowa

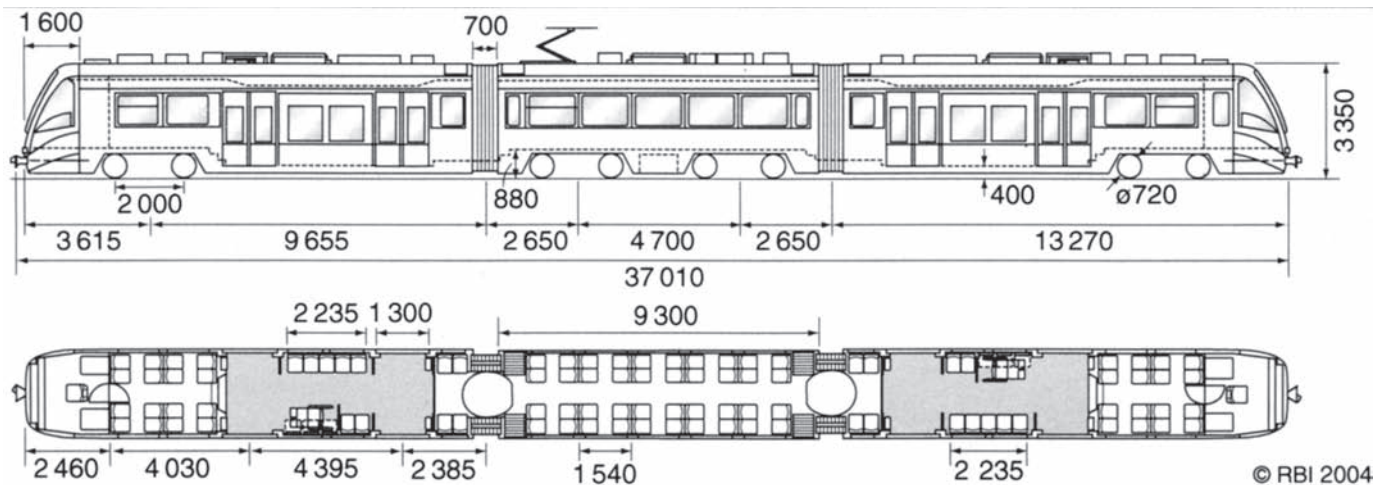


Fot. 5. Widok wnętrza pojazdu typu Swift K, produkcji Bombardier dla Minneapolis, USA; zdjęcie zrobione od strony części niskopodłogowej w kierunku wysokopodłogowej

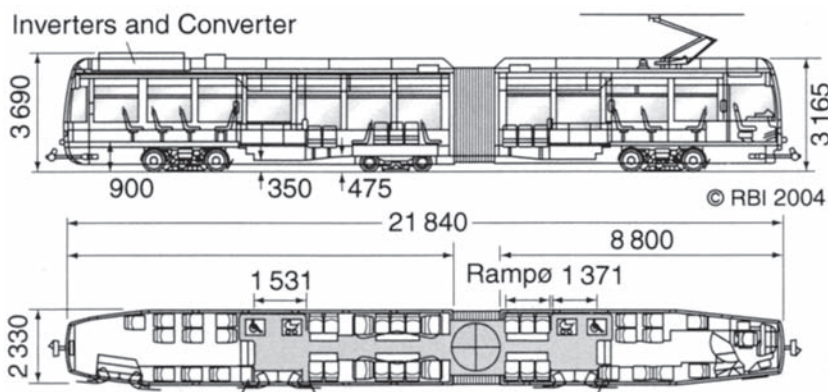
## Tramwaje systemowe zamówione do dnia 15.4.2004 r.

System	Typ	Potwierdz. zamów.	Szerokość toru [mm]	Długość [m]	Szerokość [mm]	% niskiej podłogi	Moc [kW]	Data dostawy
Alstom	Citadis	501						
Montpellier	401	30	1435	40,9 B	2650	70	1)	1999-2002
Orleans	301	22	1435	29,9 B	2320	70	4×140	2000-2001
Dublin	301	26	1435	29,7 B	2400	70	4×141	2000-2001
Dublin	401	14	1435	40,9 B	2400	70	1)	2003
Lyon	302	47	1435	32,4 B	2400	100	4×120	2000-2002
Melbourne	202A	36	1435	22,7 B	2650	100	4×100	2001-2002
Bordeaux	402	56	1435	43,9 B	2400	100	6×120	2002-2006
Bordeaux	302	14	1435	32,8 B	2400	100	4×120	2002-2006
Rotterdam	302B	60	1435	31,2	2400	100	4×100	2002-2004
Barcelona	302	37	1435	32,5 B	1650	100	4×120	2002-2004
Paryż	302	26	1435	32,2 B	2400	100	4×120	2002-2004
La Rochelle	302	1	1435	32,4 B	2400	100	4×120	2001
Grenoble	402	35	1435	43,7 B	2400	100	6×120	2005-2006
Miluzja	302	20	1435	32,5 B	2650	100	4×120	2005
Valenciennes	302	21	1435	33,2 B	2400	100	4×120	2005
Strasbourg	402C	35	1435	45,0	2400	100	6×120	2005-2006
Paryż	402	21	1435	40,0 B	2650	100	6×120	2006
Alstom Ferroviaria	Cityway	70						
Turyń	-	49	1435	34,0 B	2400	100	12×41	2002-2003
Turyń	-	6	1435	34,0 B	2400	100	12×41	2001
Messina	-	15	1435	22,5 B	2400	100	8×41	2002
Siemens	Combino	481						
Prototyp	-	1	1435	26,5 B	2300	100	4×100	1996
Poczdami	-	16	1435	30,5	2300	100	4×100	1998-2001
Augsburg	-	41	1000	41,9	2300	100	6×100	2000-2004
Freibur	-	18	1000	42,0 B	2300	100	6×100	1999-2004
Bazylea	-	28	1000	42,9	2300	100	6×100	2000-2002
Hiroszima	-	12	1435	30,5 B	2450	100	4×100	1999-2002
Erfurt	-	7	1000	30,5	2300	100	4×100	2000
Erfurt	-	29	1000	31,5	2300	100	4×100	2002-2005
Erfurt	-	12	1000	20,0	2300	100	2×100	2002-2004
Nordhausen	-	2	1000	19,1	2300	100	4×100	2000-2001
Nordhausen	-	2	1000	20,0	2300	100	4×100	2002-2003
Nordhausen	-	3	1000	20,0 B	2300	100	4×100	2002
Nordhausen	-	3	1000	20,0 B DE	2300	100	4×100	2004
Amsterdam	-	151	1435	29,2	2400	100	4×100	2001-2004
Amsterdam	-	4	1435	29,2 B	2400	100	4×100	2002
Melbourne	-	21	1435	29,9 B	2650	100	4×100	2002-2004
Melbourne	-	38	1435	20,0 B	2650	100	4×100	2002-2003
Bern	-	15	1000	30,5	2300	100	4×100	2002-2004
Ulm	-	8	1000	30,8	2400	100	4×100	2003
Werona	-	22	1435	20,0 B	2300	100	4×100	2004
Poznań	-	14	1435	29,2	2400	100	4×100	2004
Tagus South	-	24	1435	33,0 B	2650	100	4×100	2005
Alacant	-	10	1000	31,5 B	2400	100	4×100	2005
AnsaldoBreda	Sirio	226						
Prototyp	3C2	1	1445	17,5	2400	100	2×106	2002
Sassari	5C3	4	950	27,0 B	2400	100	4×106	2002
Mediolan	7C4	58	1445	35,0	2400	100	4×106	2002-2004
Neapol	3C2	22	1445	18,5 B	2400	100	4×106	2004
Mediolan	5C3	35	1445	25,0	2400	100	4×106	2004-2005
Göteborg	5C4	60	1435	29,4	2650	100	4×106	2004-2005
Ateny	5C5	35	1435	32,0	2400	100	4×106	2004
Bergamo	5C6	14	1435	29,8 B	2400	100	4×106	2004
Florencja	5C7	17	1435	31,7 B	2400	100	4×106	2005
Bombardier	Incentro	48						
Nantes	AT5/6L	33	1435	36,4 B	2400	100	8×45	2000-2001
Nottingham	AT5/6	15	1435	33,0 B	2400	100	8×45	2003
Bombardier	LF 2000	136						
Dessau	NGT6	10	1435	21,0	2300	45	4×85	2000-2001
Drezno	BGT12DD	24	1450	44,6	2300	56	8×85	2003
Halle	NGT6	30	1000	21,0	2300	45	4×85	2003-2005
Frankfurt/Main	NGT8 „S”	60	1435	30,0 B	2400	62	4×95	2003-2004
Lipsk	NGTXXL	12	1458	44,6	2300	56	8×85	2005
Bombardier	Cityrunner	121						
Linz	21	900	40,0	2300	62*	6×100	2001-2004	
Łódź	15	1000	29,5	2300	62*	4×100	2001-2002	
Eskesehir	18	1000	29,5	2300	62*	4×100	2004	
Genewa	21	1000	42,0 B	2300	62*	6×100	2004-2005	
Bruksela	27	1435	31,9 B	2300	62*	4×100	2004-2005	
Bruksela	19	1435	43,2 B	2300	62*	6×100	2005	
Razem		1583						

1) Silniki 4×140 i 2×120 kW; B = pojazdy dwukierunkowe; \* pochyle podłogi w tych tramwajach dają złudzenie, że podłoga jest w 100% niska.



Rys. 1. Pociągo-tramwaj produkcji Alstom dla linii Alacant – Dénia na tor szerokości 1000 mm i napięcie 750 V DC



Rys. 2. Niskopodłgowy pojazd Leoliner, zbudowany w Lipsku przez spółkę Siemens-LVB



Fot. 6. Wnętrze pojazdu Classic LF 2000, na wózkach produkcji Bombardier dla Frankfurtu nad Menem; zastosowano 4 siedzenia w jednym rzędzie w pojeździe szerokości 2400 mm

a montaż całości w Uerdingen, z wykorzystaniem wózków dostarczonych z Siegen. Podniesie to ogólną liczbę dwusystemowych pociągo-tramwajów w rejonie Karlsruhe do 114 (79 z podłogą średniowysoką i 35 z wysoką). Jeden pojazd tego typu z wysoką podłogą uległ zniszczeniu wskutek pożaru. Ostatnio został dostarczony 100. pojazd wspomnianego typu GT8-100D/2SM.

Przedsiębiorstwo FGV z Walencji zamówiło 9 pociągo-tramwajów w Alstom, Hiszpania, do zastosowania na odcinku Alacant – Altea, linii Alacant – Dénia, o rozstawie szyn 1000 mm. Jest ona elektryfikowana napięciem 750 V, zamiast planowanego wcześniej napięcia 1,5 kV DC. Pojazdy te są podobne do wagonów Bombardiera kursujących na linii Saarbrücken, w których zewnętrzne sekcje

opierają się na centralnym module, który spoczywa na dwóch wózkach. Obie skrajne sekcje są niskopodłgowe (rys. 1). Stalowe pudło ma 36,5 m długości i 2550 mm szerokości i jest osadzone na wózkach o bazie 2 m, z kołami o średnicy 720 i 660 mm. Pojazd jest zaprojektowany na siłę ściskającą 600 kN i ma masę 57,5 t (617 kg/m<sup>2</sup>). Jest napędzany silnikami o mocy 120 kW każdy, co daje 14 kW/t, trzy spośród czterech wózków są napędne. W pojeździe jest 99 miejsc do siedzenia i 204 do stania. Zastosowano dwoje drzwi wejściowych na stronę pojazdu w zewnętrznych sekcjach, o świetle 1300 mm. Wysokość podłogi przy wejściach wynosi 400 mm nad główką szyny. Podłoga w sekcji środkowej i ponad zewnętrznymi wózkami znajduje się na wysokości 800 mm nad główką szyny. Maksymalna prędkość pojazdu wynosi 100 km/h. Pojazdy będą montowane w Hiszpanii, a wyposażenie trakcyjne dostarczone z Charleroi, a silniki z Orans. Napęd będzie poprzez falowniki IGBT.

Stadler dostarczył pierwsze pojazdy Forchbahn 600/1200 V DC, które oznaczają wejście firmy na rynek lekkich zespołów szynowych. Zespoły te mają 24 m długości i 2400 mm szerokości i będą eksploatowane na torze o rozstawie szyn 1000 mm. Dwa zespoły będą złączone tyłami do siebie. Zastosowano koła o średnicy 680 mm. Zainstalowany jest jeden falownik produkcji Västerås, zasilający silniki w jednym wózku napędnym oraz dwa falowniki o mocy po 100 kW, produkcji Traktionsysteme, Austria, zasilające drugi wózek napędny. Całkowita moc zainstalo-



wana w pociągu wynosi 800 kW (11,5 kW/t). Dwa wagony mają łączną masę 69,4 t (602 kg/m<sup>2</sup>). Prędkość maksymalna wynosi 80 km/h, a hamulec jest powietrzny typu pociągowego.

## Innowacyjne przedsięwzięcia

Nowe rozwiązania pojawiły się w kategorii B1, obejmujące pojazdy na wózkach z małymi kołami. Firma Leipziger Fahrzeug-Betriebe (LFB), będąca spółką LVB i Siemens, która prowadzi warsztaty tramwajowe w Lipsku, zbudowała dwa przegubowe tramwaje, podobne do oryginalnych tramwajów typu Be4/6 Vevey Genève, z lat 1984–1988. Przedsiębiorstwo LVB zmodernizowało też wiele swoich pojazdów typu T4, produkcji Tatra, z zawieszeniem pierwotnym. Wzmocniono moc do 65 kW, stosując silniki prądu przemiennego, produkcji VEM na każdej osi. Opracowano nowy, centralny wózek o małych kołach, używany pod zespołami produkcji LVB. Zmodernizowano 56 wagonów typu NGT8 i 38 wagonów doczepnych. Mają one bazę wózka 1600 mm, zamiast 1900 mm i koła o średnicy 550 mm, zamiast 700 mm.

Jednokierunkowy pojazd Leoliner ma 21,8 m długości i 2300 mm szerokości (rys. 2). Część przednia jest oparta na wózku silnikowym i jest przegubowo połączona z częścią tylną, która jest oparta na wózku o małych kołach i na drugim wózku napędnym (Bo' + 2'Bo). Zastosowano dwa falowniki na elementach IGBT i przetwornicę statyczną firmy Vossloh/Kiepe. Podłoga jest na wysokości 900 mm ponad wózkami napędzonymi i 475 mm ponad wózkiem środkowym i obniża się do wysokości zaledwie 350 mm w pobliżu dwóch wejść, które mają po 1200 mm szerokości. Są także wejścia w rejonie wysokiej podłogi, na początku i na końcu pojazdu, o szerokości odpowiednio 1200 i 700 mm. Trzy stopnie łączą podłogi o wysokości 350 i 900 mm. Ogółem 50% podłogi pojazdu jest niska. Masa pojazdu wynosi 27 t (537 kg/m<sup>2</sup>). Leoliner jest pomyślany jako oszczędna odmiana pojazdów w kategorii do 20 m długości, gdzie pojazdy niskopodłogowe są szczególnie kosztowne. Może on zainteresować miasta, które mają tory w niezbyt dobrym stanie i dlatego wymagają taboru z dobrymi wózkami. Do nich należy wózek typu Tatra lub jego odmiana oznaczona B3. W Polsce w latach 1979–2003 sprzedano co najmniej 3368 czteroosiowych wagonów typu 105N i 805N z wózkami B3. Pierwszy pojazd Leoliner pokazano w Lipsku 16.12.2003 r. Jeśli wstępne próby wypadną pomyślnie, LVB zamierza zamówić 26 do 52 takich pojazdów. Zarząd LVB będzie musiał zdecydować w tym roku, czy budować nową halę montażową dla przyszłej produkcji, gdyż trzech innych producentów tramwajów wyraziło podobno zainteresowanie budową tramwajów Leoliner w kooperacji z LFB.

Kategoria B2 obejmuje wagony z wózkami napędzonymi i przegubową częścią lub częściami przejściowymi, opartymi na wózkach z indywidualnymi kołami. Dostawy niskopodłogowych tramwajów produkcji Kinki Sharyo/Alstom dla VTA San José już się rozpoczęły i miasto to mogło odsprzedać 29 tramwajów z wysoką podłogą, zbudowanych w latach 1986–1987, do Salt Lake City, po 652 tys. USD sztuka. Nowa linia lekkiej kolei



Fot. 7. Pojazd Niigata GT4N-K Minicentro dla miasta Takaoka, Japonia



Fot. 8. Wnętrze pojazdu Niigata GT4N-K Minicentro dla miasta Takaoka jest znacznie uboższe niż we wcześniejszej wersji o nazwie Momo dla miasta Okayama

Tablica 4b

### Lekkie pojazdy trakcyjne o średniej lub niskiej wysokości podłogi zamówione do 15.4.2004 r.

System	Typ	Potwierdz. zamów.	Szerokość toru [mm]	Długość [m]	Szerokość [mm]	% niskiej podłogi	Moc [kW]	Data dostawy
Bombardier	K Type	83						
Sztokholm	A32	22	1435	29,7 B	2650	65	4×120	1999–2003
Den Haag <sup>1)</sup>	A 32	6	1435	29,7 B	2650	65	4×120	2003
Istanbul		55	1435	29,7 B	2650	65	4×110	2003–2004
Siemens	Avanto	44						
Houston	570	18	1435	29,4 B	2650	60	4×140	2003
San Diego	570	11	1435	26,4 B	2650	60	4×140	2004
SNCF	25 kV AC/750 V DC	15	1435	36,4 B	2650	70	4×160	2004
Alstom	RegioCitadis	37						
Kassel	15kV/600V	18	1435	36,5 B	2650	67	4×150	2004–2005
Kassel	DE/600V	10	1435	36,5 B	2650	67	4×150	2004–2005
Alacant	Tram-train	9	1000	37,0 B	2550	n/a	6×140	2005
<b>Razem</b>		<b>164</b>						

B – pojazdy dwukierunkowe.

DE – dodatkowy napęd spalinowo-elektryczny.

<sup>1)</sup> Do eksploatacji na odcinku próbnym Gouda – Alphen, linii Rijn – Gouwe.

w Houston, która została otwarta 1.1.2004 r., będzie miała 18 pojazdów Avanto, typu S70, produkcji Siemens.

15 pojazdów Avanto, zamówionych przez SNCF dla linii Aulnay – Bondy, leżącej na wschód od Paryża, także nabiera kształtu. Będą one miały przeguby międzyczłonowe falowane, zaprojektowane przez firmę Hübner, a czoło pojazdu zostanie wyposażone w składany sprzęg automatyczny, produkcji Scharfenberg. Ostateczny montaż zespołu nastąpi w zakładach Lohr Industrie w Dupigheim, Francja. W tym przypadku Siemens nadzoruje produkcję części wykonywanych gdzie indziej.

Mineapolis rozpoczęło dostawy 24 wagonów typu Swift (bystry), budowanych w zakładach Bombardier w USA i Meksyku. Jest to cięższa odmiana rodziny K 4000 (Swift K) jeżdżącej już w Kolonii, Sztokholmie i Croydon.

Największe zamówienie na pojazdy K 4500 zostało ulokowane u Bombardier/Kiepe w Niemczech. Miasto Kolonia zamówiła 69 tych pojazdów (rys. 3), z podłogą średniowysoką, będących odmianą modelu K 5000. Będzie to kompletnie nowy, klimatyzowany pojazd, który wygląda podobnie do pojazdu K 4000. Może on też współpracować z tym ostatnim, ale różni się wieloma

szczegółami. Wcześniejsze doświadczenia miasta Kolonia z tramwajami K 5000 rozwiły iluzję, kiedyś bardzo rozpowszechniane, że można wziąć taki tramwaj z fabryki i bez żadnego badania po prostu nim jeździć. Wiele usterek, które przy tej okazji ujawniono, spowodowało, że obecnie, przed seryjną produkcją modelu K 4500, wykonano 5 prototypów i dopiero po ich wstępnej eksploatacji dopuszczono do seryjnej produkcji. Dortmund wyraził chęć zakupu dodatkowych wagonów „B” dla swojej Stadtbahn, ale nie znalazł odpowiedniej oferty. Wobec tego odkupił 15 starszych wagonów z Bonn, budowy z 1975 r., i obecnie zamienił je na wagony typu K 5000. Gotowe do eksploatacji, odnowione wagony „B” będą kosztowały po 600 tys. euro/szt.

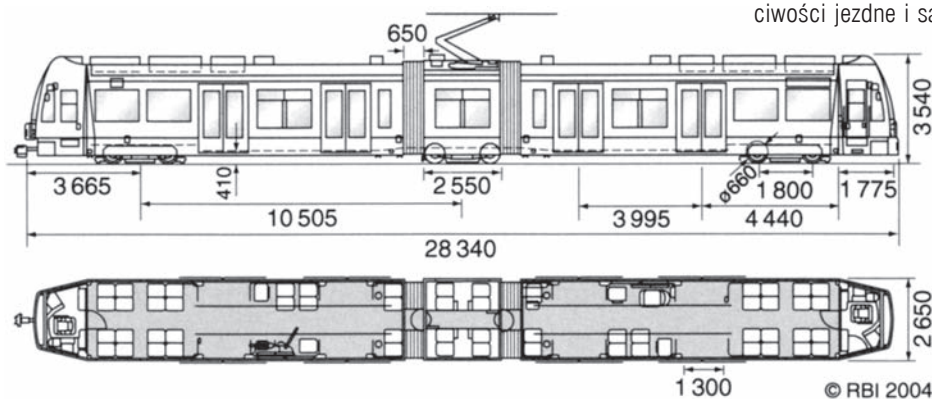
W końcu 2003 r. Valley Metro Rail w Phoenix, USA, zamówiło w Kinki Sharyo 36 lekkich pojazdów szynowych z częściowo niską podłogą, z opcją na dalsze 39 pojazdów. Również zarząd Sound Transit z Seattle, USA, zwrócił się do tego samego producenta o dostawę 31 wagonów z opcją na dalszych 31. Będą to pojazdy podobne do tych, jakie dostarczono do San José. Podzespoły do nich będą wykonane w Japonii, a montaż nastąpi na miejscu, w stanach Arizona i Waszyngton, aby spełnić przepisy Buy America. Te zamówienia wzmocniły przodującą pozycję Kinki Sharyo w USA. Dotychczas zakłady te dostarczyły do Północnej Ameryki ogółem 246 niskopodłogowych lekkich pojazdów szynowych. Tym niemniej miasto Charlotte z Północnej Karoliny wybrało Siemens, jako dostawcę 16 niskopodłogowych pojazdów Avanto, z opcją na 25 dalszych. Będą to pojazdy długości 27,8 m i szerokości 2650 mm i masie 44,2 t, które będą kosztowały 3,3 mln USD za sztukę (36 474 USD/m<sup>2</sup>).

Tablica 5

## Opublikowane ceny tramwajów i lekkich pojazdów szynowych dla zamówień złożonych w latach 2003–2004

System	Typ	Zamówienia + + opcje	Długość [m]	Szerokość [m]	Cena za pojazd [mln euro]	Cena za m <sup>2</sup> [euro]
Tramwaje						
Paris	Cutadis 402	21 + 49	40,0 B	2650	3,58	24 393
Zurich	Cobra	68 + 22	35,9	2400	2,23	25 922
Stasbourg	Citadis 402C	32 + 12	45,0 B	2400	2,81	25 987
Brussels	Cityrunner	19 + 10	43,2 B	2300	2,08	26 096
Brussels	Cityrunner	27 + 10	31,9 B	2300	2,40	28 295
Düsseldorf	NF8	15 + 61	30,0 B	2400	2,07	28 703
Budapest	NF12	40	53,0 B	2400	3,75	29 484
Leipzig	NGTXX:	12 + 12	44,6	2300	3,33	32 517
Alacant	Combino	10	31,5 B	2400	2,70	35 715
Sevilla	Caf/Elin car	18	31,3	2650	2,74	33 031
Kolejki miejskie						
Karlsruhe	GT6-70D/N	15	28,7	2650	2,03	26 736
Los Angeles	P 2550	50 + 100	27,0 B	2650	3,00 *	41 920 *
Phoenix		36 + 39	27,4 B	2650	3,19 *	43 988 *
Seattle		31 + 31	29,0 B	2650	3,50 *	45 950 *
Alacant	Tram-Train	9	37,0 B	2550	5,10	54 583

\* Ceny w USD



Rys. 3. Pojazd typu K 4500, jaki ma być dostarczany dla KVB przez Bombardier i Vossloh Kiepe ma wózek z konwencjonalnymi zestawami kołowymi pod środkowym członem

## Pojazdy wieloprzegubowe

Kategoria B2A obejmuje pojazdy wieloprzegubowe, z wózkami z podłogą średnio wysoką ponad wózkami napędnymi i niską nad wózkami tocznymi. Jak dotychczas, De Lijn zamówił w pierwszej partii 39 pojazdów w Siemens i Bombardier. W drugiej partii planowanych jest 8 pojazdów, a całość ma wynieść 47 pojazdów. W związku z przewidywanym zwiększeniem przewozów podczas przebudowy obwodnicy Antwerpii, zostało zamówionych dodatkowo 10 pojazdów. Dostawa różnych odmian pojazdów Variotrams dla czterech przewoźników z rejonu Ren – Neckar (Mannheim, Ludwigshafen, Heidelberg i OEG) została zakończona. Pojazdy te mają dobre właściwości jezdne i są stosunkowo ciche.

W kategorii B8 fabryka Bombardiera w Bautzen sprzedała 252 pojazdy wykonane ze stali nierdzewnej, ciętej laserem i spawane miejscowo. Bombardier nazywa te tramwaje klasycznymi. Spośród nich 136 może być zakwalifikowanych jako pojazdy systemowe. Miasto Kassel otrzymało 22 jednokierunkowe i 10 dwukierunkowych pojazdów, natomiast miasto Essen zakupiło 34, a Schwerin – 30 pojazdów. Pozostałych 30 pojazdów zostanie dostarczone do Bremy. Wa-





Fot. 9. Barcelona rozpoczęła jazdy próbne tramwaju Citadis 302, produkcji Alstom, zakupionego w ramach projektu TramBaix; ma on szerokość 2650 mm, a wysokość wewnętrzna przegubowego przejścia wynosi 2010 mm

gony systemu LF 2000 wygrały przetargi z miast: Dessau (10), Halle (30), Drezno (24), Lipsk (12) i Frankfurt (60). Do tych tramwajów w kategorii B2 można dodać 26 podobnych pojazdów dla Krakowa.

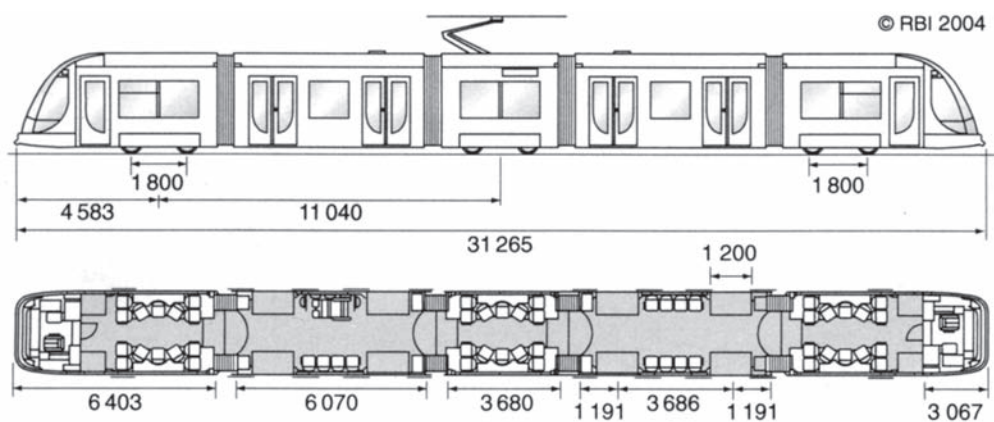
Tramwaje sprzedane dla Drezna i Lipska, długości 44,57 m, są obecnie najdłuższymi pojazdami na świecie. Są to wydłużone wersje tramwaju Cobra, w których zastosowano raczej platformy niż wózki. Pojazd składa się z trzech sekcji opartych na wózkach, które są połączone sekcjami bezkołowymi poprzez podwójnie falowane harmonie Hübnera, co jest standardem dla rodziny LF 2000. Spośród trzech wózków, dwa są napędne. Tramwaj DD12 dla Drezna należy do rodziny stworzonej przez DVB dla wcześniejszych pojazdów typu DD6 i DD8 w kategorii B2A. Wysokość podłogi przy wejściach do wagonu w wagonie środkowym i w części bezkołowej wynosi 365 mm, natomiast w części nad wózkami napędnymi – 598 mm. Zastosowano pięć drzwi o świetle 1400 mm, co daje stosunek długości drzwi do długości wagonu 155 mm/m. Baza wózka wynosi 1800 mm, a koła mają średnicę 600 lub 520 mm. Ośmiu silników z zawieszeniem w pełni odsprężynowanym, każdy o mocy 85 kW, jest zasilanych przez dwa podwójne falowniki chłodzone powietrzem. Każdy falownik zasila dwa silniki na wózku. Wagon ma wentylację wymuszoną i sterowanie Mitraci oraz jest wyposażony w przetwornicę statyczną FAGA. W pojeździe jest 107 miejsc do siedzenia i 153 miejsca do stania, przy zagęszczeniu 4 os./m<sup>2</sup>. Pojazd typu DD12 ma wspaniałe właściwości jezdne i jest dostatecznie cichy. Podobny wagon, oznaczony Leipzig XXI, ma szerokość tylko 2200 mm przy wejściach, aby pasować do istniejących peronów.

W ciągu ostatniego roku nastąpiło także rozpoczęcie dostaw 60 tramwajów dla Frankfurtu nad Menem. Jest to 8-segmentowa i bardziej ulep-



Fot. 10. Tramwaj Citadis 302, produkcji Alstom, jest dostarczany w nieco zmienionym wykonaniu także dla Valenciennes, Francja

szona wersja pojazdów dla Kassel, wyposażona w 3 wejścia dla pasażerów. Pojazd jest klimatyzowany i ma podwójne szyby w oknach oraz satelitarną informację pasażerską, 30,3 m długości i 2400 mm szerokości. Podłoga między wejściami jest na wysokości 370 mm, a ponad wózkami napędnymi – 580 mm. Pojazd ma 4 silniki, produkcji VEM, każdy o mocy 100 kW, zasilane przez dwa podwójne falowniki, a każdy z nich zasila pojedynczy silnik. Urządzenia pomocnicze zasilane są przez dwie przetwornice produkcji Transtechnik. Tak jak w pojazdach dla Drezna, poziom hałasu przy jeździe po torze poziomym i na podsypce przy prędkości 70 km/h nie przekracza 71 dB (A). Tramwaj typu LF 2000 stanowi ważny segment rynku. Coraz więcej firm przewozowych jest sceptycznie nastawiona do właściwości skrętnych pojazdów z wieloma przegubami i w 100% niskiej podł-



Rys. 4. Debiutem firmy CAF, Hiszpania, na rynku taboru metra jest w 100% niskopodłogowy pojazd długości 31,3 m dla metra w Sewilli



dze. Dla nich tramwaj LF 2000 stanowi pożądaną alternatywę, z właściwościami jezdnyimi takimi, jak klasyczny tramwaj.

## Wszystkie pojazdy niskopodłogowe

Pojazdy typu GTxN, których wyprodukowano 461 szt. (z których jeden został zniszczony w wypadku w Augsburgu), budowane były na podstawie dokumentacji MAN (obecnie Bombardier). W Japonii zarząd tramwajów w mieście Takaoka, mający sieć o prześwicie toru 1067 mm, podpisał umowę z firmą Niigata Engineering na 6 pojazdów GT4N-K „Minicentro” i w ten sposób ogólna liczba tych pojazdów wzrosła do 466. Będą one podobne do wagonów Momo, dostarczonych do Okayama, ale z mniej luksusowym wyposażeniem. Pierwszy został dostarczony w grudniu 2003 r. W trzech pojazdach zostaną wykorzystane części dostarczone przez Bombardiera do Niigata, gdyż planowano zbudować większą liczbę pojazdów typu Okayama. Także miasto Kumamoto jest zainteresowane zakupem dwóch pojazdów GT4N, a inne japońskie miasto może zamówić siedem tramwajów GT4N w Niigata Engineering.

Monachium jest zainteresowane zakupem dalszych 3–19 tramwajów typu GT8N-2. Jeśli zostaną one zamówione, to będą budowane w Bautzen, z wózkami z Siegen. Pojazdy serii NF, produkcji Siemens-Kiepe dla Rheinbahn w Düsseldorfie, ulegają dalszym zmianom. Zwane żartobliwie *Felzino*, od nazwiska naczelnego dyrektora Rheinbahn dr. H. Felza, mają aluminiowe pudła szerokości 2400 mm, wykonane w technice *Alcan alu-grip*, ze zwięzającymi się ścianami bocznymi i skrajnymi wózkami na małych kołach. Jeżdżą one na wózkach Combino, z których dwa są silnikowymi. Po otrzymaniu 36 tramwajów typu NF 10 i 15 NF 8, zamiast 86 pierwotnie planowanych, Rheinbahn zamówił teraz 15 dwukierunkowych pojazdów NF 8. Są one odpowiednio wyposażone do używania w tunelach i wyposażone w sprzęgi Alberta dla jazdy w trakcji ukrotnionej. Docelowo park tego taboru wyniesie 76 pojazdów. Przedsiębiorstwo BKV z Budapesztu zamówiło 40 tramwajów typu NF 12, które mają długość 53 m i są najdłuższymi pojazdami, jakie kiedykolwiek zbudowano. Będą one miały układ kół 2'Bo 2 Bo Bo 2'. W 6 miesięcy po złożeniu zamówienia BKV chciało skrócić te pojazdy, ale zmiana okazała się niemożliwa.

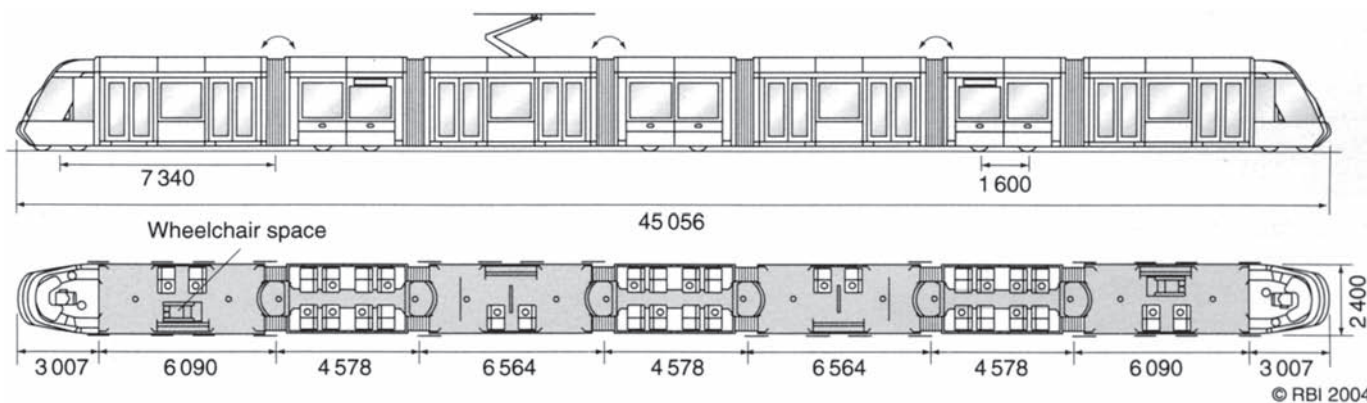
16.7.2003 r. przedsiębiorstwo VBZ z Zurychu potwierdziło swoje zamówienie na dalszych 68 tramwajów Cobra, produkcji Bombardier i Alstom Transport, zbudowanych po doświadczeniach z 6 prototypami. Umowa została ostatecznie podpisana 1.10.2003 r., ale cena ustalona pierwotnie w 1996 r. nie mogła

być utrzymana. Została zwiększona o 10%, czyli do 3,4 mln franków szwajcarskich za sztukę, a dostawcy powiedzieli, że nie będą szukać większych zysków przy wyższym poziomie zamówień. Z ogólnej kwoty 223 mln franków, Bombardier otrzyma 190 mln franków, a pozostałą kwotę otrzyma Alstom za dostarczone wózki. Dostawa planowana jest w latach 2005–2009.

Wydaje się, że nikt inny nie zamówi już więcej tramwajów typu Cobra, poza Verkehrsbetriebe Glattal, który połączy się z firmą VBZ Oerlikon. Od 1996 r. wszyscy inni wielcy przewoźnicy, z sieciami o rozstawie szyn 1000 mm, wybrali już swoje, najlepiej im pasujące modele. Na producenta została w 1999 r. wytypowana fabryka Bombardiera w Zurychu, ponieważ Adtranz zagroził zamknięciem fabryki w Pratteln. Firma VBZ zwiększyła swoje zamówienie na pojazdy Cobra, z sześciu plus opcja 11, do ogółem 75 szt. Z tej partii 63 pojazdy zostały zamówione w jednej partii, aby utrzymać produkcję w fabryce Pratteln. Jak na ironię Bombardier potwierdził ostatnio swój zamiar zamknięcia tej fabryki do końca 2005 r. Wobec tego tramwaje te będą montowane w zakładach w Villeneuve.

Po dostarczeniu niewielkiej partii pojazdów z 70% niskiej podłogi, CAF wkroczył na rynek pojazdów ze 100% obniżonej podłogi. Uzyskał zamówienie na 17 pojazdów dla metra w Sewilli. Będą to pojazdy 2-kierunkowe, długości 31,2 m i szerokości 2650 mm, z podłogą na wysokości 350 mm, obniżającą się do 300 mm przy wejściach. Podwozie będzie wykonane ze stali corten, a ściany i dach ze stali nierdzewnej. Baza wózka wyniesie 1800 mm, a koła będą miały średnicę 590 mm. Dwa podwójne silniki ułożone we wspólnym, odsprężynowanym od ramy łożu, będą napędzać skrajne wózki. Każdy silnik o mocy 70 kW będzie napędzał pojedyncze koło przez stożkowo-hipoidalną przekładnię. Pierwotne usprężynowanie ramy jest poprzez przekładki gumowo-stalowe, a wtórne poprzez sprężyny spiralne. Wszystkie koła są wyposażone w hamulce tarczowe. Podwójne falowniki (*duo-inverter*), produkcji Elin, będą zasilaty dwa silniki po jednej stronie jednego wózka. Dwa przekształtniki dla obwodów pomocniczych o mocy 64 kW będą zasilaty klimatyzację. Jej moc dla przedziałów dla podróżnych wyniesie 2×39 kW, a dla kabin maszynistów 2×4,7 kW. Pojazd będzie miał 54 miejsc do siedzenia i 146 do stania. Maksymalny nacisk na oś wyniesie 12 t.

Produkowana przez Alstom Transport rodzina tramwajów Citadis stała się głównym tramwajem systemowym. Sprzedaż i zamówienia osiągnęły liczbę 521 pojazdów. W czasie pisania tego artykułu Alstom ogłosił, że 20 tramwajów Citadis 302, wartości 50 mln euro, zamówiła wyspa Tenerife. Informacji tej nie ma



Rys. 5. Tramwaj Citadis 402C, produkcji Alstom, dla Strasburga jest odstępstwem od standardowej konstrukcji, ponieważ ma podwójne drzwi w skrajnych członach; człony te osadzone są na wózkach o małych kołach



Fot. 11. Na linii Express Transit w Nottingham, W. Brytania, wprowadzono 15 tramwajów typu Incentro, produkcji Bombardier; mają one 54 stałe i 8 składanych miejsc do siedzenia oraz proste wyposażenie wewnętrzne



w załączonych tablicach. W zeszłym roku Alstom wygrał przetarg na dostawę dla RATP w Paryżu 21 tramwajów Citadis 402, szerokości 2650 mm. Jest to część umowy obejmującej 70 pojazdów na obsługę nowych linii, powstających w obrębie Paryża. Miasto Valenciennes zwiększyło swoje zamówienie o 4 pojazdy szerokości 2400 mm, z poprzedniej liczby 17 Citadis 301 do 21 pojazdów Citadis 302, które są o 4 m dłuższe. Także CTS Strasburg zamówiło 35 wagonów nowego modelu Citadis 402. Nie ma dalszych oficjalnych wiadomości odnośnie niezobowiązującego zamówienia, jakie nadeszło z Jerozolimy w grudniu 2002 r., na 69 tramwajów Citadis 202A, identycznych z zamówionymi przez Melbourne, tj. długości 22,5 m.

Tramwaje Citadis o całkowicie niskiej podłodze, które mają wytrzymałość na ściskanie 200 kN, mogą być podzielone na cztery podstawowe grupy:

- 1) pojazdy typu 302 i 402, których wyprodukowano łącznie 280 szt., zarówno o szerokości 2400 mm, jak i 2650 mm; są one wyposażone w trzy lub cztery wózki Aprège, bez zawieszenia pierwotnego, z kołami o średnicy 590 mm i bazie wózka 1600 mm, napędzane silnikami o mocy 120 kW; podłoga jest na wysokości 350 mm; tramwaje Citadis 302 wyprodukowane dla RATP w liczbie 26 są zbudowane na siłę ściskającą 400 kN;
- 2) pojazdy typu 202 A, których wykonano 36 szt. dla Yarra Trams w Melbourne; są to pojazdy szerokości 2650 mm, o pudle z prostymi ścianami, opartym na dwóch wózkach typu Solfège, wózki mają bazę 1850 mm i zawieszenie pierwotne, koła średnicy 610 mm i są napędzane silnikami o mocy 105 kW; podłoga jest na wysokości 360 mm;
- 3) pojazdy typu 302 B mają szerokość 2400 mm i proste ściany; są one osadzone na trzech wózkach Corrège, o bazie 1870 mm, z kołami o średnicy 610 mm; napęd – silnikami o mocy 100 kW, ułożonymi podłużnie i napędzającymi skrajne zestawy kołowe; podłoga jest na wysokości 360 mm; ostatnie zamówienie z Rotterdamu zwiększyło liczbę tego modelu do 60 szt.;
- 4) nowa odmiana Citadis 402C dla Strasburga będzie miała długość 45 m i szerokość 2400 mm (rys. 5) i będzie podobna do wagonów Felzino NF; w wielu przypadkach jest to klasyczny,

5-segmentowy tramwaj Citadis 402, z 6 silnikami o mocy 120 kW każdy, z tym, że układ osi jest 2' Bo Bo Bo 2'; dwa nowe, skrajne moduły osadzone są na małych kołach, prawie identycznie jak w modelu dla Magdeburga; baza skrajnego wózka wynosi 1200 mm, a koła mają średnicę 410 mm; pojazd ma 76 miejsc do siedzenia i 224 do stania.

Alstom oferował początkowo swój włoski pojazd Cityway dla Strasburga, ale okazało się, że politycy z tego miasta chcą jednak model NF i taka propozycja została przyjęta. Spośród zamówionych 501 tramwajów Citadis, 92 znajdujące się w Montpellier, Orléans i Dublin są typu 301/401. Dalszych 313 pojazdów jest rodziny 302/402, na przegubowych wózkach Arpège, bez pierwotnego zawieszenia, poza jedynie elastycznymi kołami. Ta kombinacja wymaga doskonale okrągłych kół, miękko podpartego toru i najlepszego wyszlifowania szyn. Lyon był pierwszym miastem, które otrzymało tramwaje Citadis 302 i jak dotychczas nie ma na nie skarg.

Bordeaux jest drugim miastem, które przyjęło 302, ale są tam komplikacje z odbiorem prądu z trzeciej szyny typu APS. Ze względu na fakt, że sieć trakcyjna w miastach francuskich jest przeważnie lekka ze względu na dużą liczbę podstacji trakcyjnych, wydaje się godnym pożałowania, że przyjęto tak skomplikowany system zasilania. Początkowo kłopoty są – jak przewidywano – z poborem prądu z trzeciej szyny. Okazało się bowiem, że różne przedmioty znajdujące się pod tramwajem powodują zwarcia na trzeciej szynie i obecnie wszystkie 981 skrzynek z wyłącznikami musi być wymienionych, co opóźnia otwarcie linii B i C. Możliwe, że ostatnie próby Bombardiera z superkondensatorami będą lepszą drogą zasilania pojazdów na krótkich odcinkach przerw w sieci napowietrznej. Kiedy 14.3.2004 r. Nicea ogłosiła, że chce zamówić 20 tramwajów Citadis 302, po 2,85 mln euro sztuka i że na placach Garibaldi i Messina nie ma być sieci górnej, postanowiono, że powinny być one raczej wyposażone w dużej pojemności baterie niklowo-wodorkowe, niż układ APS.

Barcelona także rozpoczęła próby ze swoimi pierwszymi tramwajami Citadis 302, a Rotterdam dostał swój pierwszy tramwaj Citadis 302 B 15.11.2002 r. Pięć tego typu pojazdów rozpoczęło oficjalnie jazdy w tym mieście 25.8.2003 r. Tramwaje te zostały przychylnie przyjęte przez pasażerów. Jeden z tych pojazdów

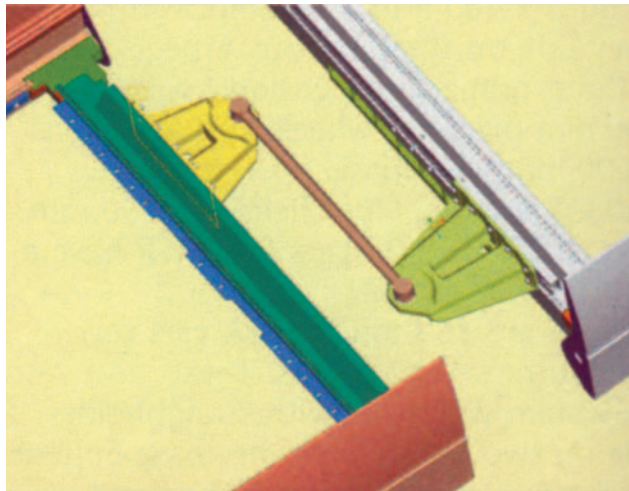


został wyposażony w koto zamachowe CCM dla oszczędności energii.

## Problemy z tramwajem Combino

Wraz ze zwiększeniem przebiegu tramwajów Combino, ich producent – Siemens – napotkał niespodziewane problemy z wytrzymałością na skręcanie nitowanych pudeł aluminiowych. W eksploatacji jest obecnie ponad 400 pojazdów Combino, NF8 i NF10 o takich pudełach, a więc naprawy tak dużej liczby pojazdów oznaczają duże straty dla firmy. Problem został oficjalnie ogłoszony w końcu IV kwartału 2003 r., kiedy ujawniono, że zysk Siemens Transportation Systems zmniejszył się z 68 mln euro w 2002 r. do 32 mln euro w 2003 r. Siemens ostrzegł, że problem może prowadzić do jeszcze większych kosztów w nadchodzącym czasie. Następny komunikat w połowie marca 2004 r. podawał, że wszystkie pojazdy o przebiegu ponad 120 tys. km muszą być wycofane z eksploatacji. Wówczas okazało się, że ogólne koszty napraw gwarancyjnych mogą przekroczyć 200 mln euro.

Wydaje się, że problem powstał z powodu zbyt znacznego wydłużenia pudeła wagonu i odległości między wózkami. W klasycznym wysokopodlogowym tramwaju pudełko ma przeważnie 14 m długości, a odległość między punktami podparcia na wózkach wynosi przeważnie 6,2–6,4 m. W tramwajach przegubowych, gdzie na wózku wspierają się końce dwóch członów, w dalszym ciągu zachowywane są odległości z tramwajów klasycznych, i tak na przykład dla pojazdu o długości 25 m mającego trzy wózki odległość między wózkami wynosi też 6,2 m, a długość pudeła wystająca poza wózek skrajny wynosi z każdej strony 3 m. W po-



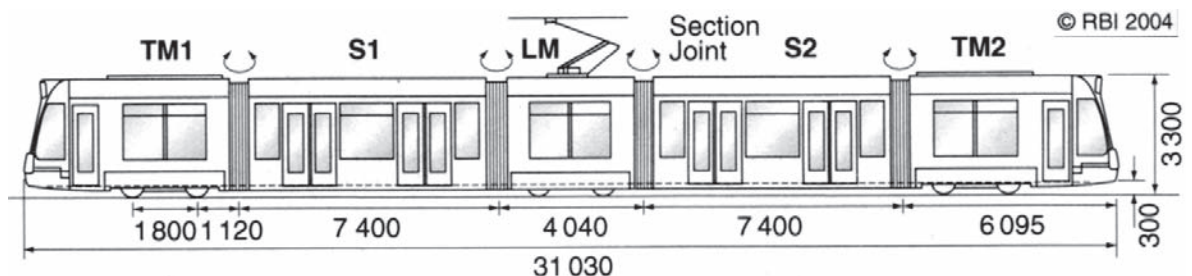
Fot. 12. Połączenie przegubowe w tramwaju Combino umożliwia obrót zarówno w płaszczyźnie pionowej, jak i poziomej; w celu wyeliminowania pęknięć, stałe połączenie w płaszczyźnie poziomej (koloru brązowego) zostanie zastąpione tłumikiem

jeździe Stadtbahn, długości 27 m, odległość między środkami wózków wynosi 10 m. W tych wszystkich sytuacjach tylko małe siły skrętne są przenoszone z pudeła jednego członu na drugi.

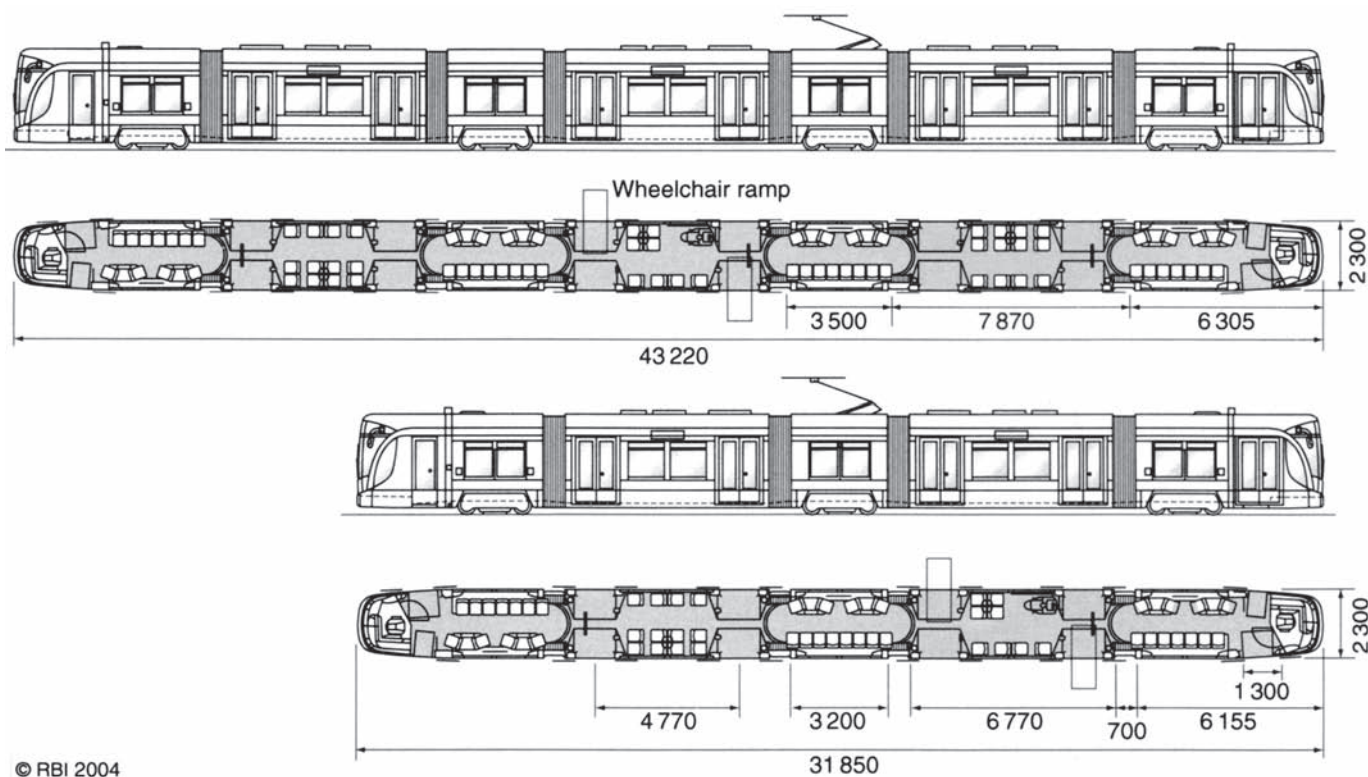
W pojazdach wieloczłonowych, jak Variotram, Citadis 302/402, Sirio czy Combino sytuacja jest całkiem inna. Jak pokazano na rysunku 6, w pojeździe Combino, długości 31 m, człon I (TM1 + S1 + LM) ma długość 17,5 m i spoczywa na dwóch wózkach. Odległość między środkami wózków wynosi 11,4 m. Dolne łożyska przegubu są typu kulkowego, natomiast górne pozwalają na obrót dookoła osi pionowej. W tym miejscu jest podwieszona część II (S2 + TM2), długości 13,5 m, wsparta na jednym wózku. Przegub między S2 i TM2 jest taki sam jak między innymi członami, ale między S2 i LM jest przegub, który pozwala na obrót zarówno wokół osi pionowej, jak i poziomej. Przeguby międzyczłonowe są budowy stałej. Okazało się, że siły skrętne przy tym rozwiązaniu, zwłaszcza przy pokonywaniu odrotnych łuków, są znacznie większe niż się spodziewano i powodują pęknięcia kwadratowych profili wzdłuż przegubu. Ścinane są także niektóre nity. Problem ten pojawił się najpierw w tramwajach długości 42,8 m w Bazylei, ale później także w tych tramwajach i w innych miastach. Znacznie rzadziej występuje on w tramwajach o długości 30 m. W Amsterdamie, gdzie jeździ się tramwajami Combino po łukach bardzo szybko, siły występujące między połączeniami między wózkiem a pudełkiem są także znacznie większe niż przypuszczano. Występuje to zwłaszcza przy tylnym wózku, oddalonym o 28 m od motorniczego. Prowadzi to do uszkodzenia łożysk tego połączenia.

Jeden z tramwajów Combino z Freiburga, Niemcy, został po przejechaniu 200 tys. km zabrany do zakładów Siemens w Pradze w celu całkowitego zdemontowania połączeń w przegubach i określenia przyczyn pęknięcia pudeł. Na podstawie tego ma być opracowany szczegółowy program napraw i wzmocnień w pudełach. Do zredukowania sił skrętnych wzmocnione zostanie górne łożysko w przegubie pionowym i dodany tłumik do dwuosiowych łożysk pracujących w dwóch płaszczyznach.

Ponieważ wiele pojazdów innych producentów ma ten sam układ członów co pojazd Combino, powstaje pytanie, czy te same problemy występują w wagonach o pudełach stalowych? Duewag dostarczył 69 pojazdów do przedsiębiorstwa Rhein-Neckar, Niemcy, w latach 1994–1995, o długości 28 i 38 m, a także 60 pojazdów typu NGT6 dla Drezna. Jak dotąd nie zanotowano tych usterek na większą skalę. Jednak zauważono, że we wszystkich pojazdach od innych producentów zastosowane są między segmentami przegubu tłumiki hydrauliczne, których nie ma w tramwajach Combino. Prawdopodobnie ta historia będzie miała poważne konsekwencje finansowe, ale należy wierzyć, że potęga finansowa koncernu Siemens przezwycięży te trudności.



Rys. 6. Standardowe rozstawienie przegubów w typowym tramwaju Combino Mk II, długości 31,2 m



© RBI 2004

Rys. 7. Bruksela zamówiła dwie wersje tramwaju Cityrunner, produkcji Bombardier

### Dostawy Combino są kontynuowane

Pomimo ostatnich problemów technicznych, Siemens otrzymał dalsze zamówienia na 481 tramwajów Combino i 106 pojazdów NF, czyli razem 587 tramwajów, z których już ponad 400 zostało dostarczonych. Ostatnie zamówienie z FGV jest na 10 pojazdów przeznaczonych dla nowej sieci tramwajowej w Alacant, Hiszpania. Rozpoczęły się dostawy 5-segmentowego tramwaju dla Melbourne. Ponad 100 tramwajów Combino jest eksploatowanych w Amsterdamie, pozwalając na wycofanie starych tramwajów firmy Schindler, produkcji z początku lat 60.

Miasto Ulm otrzymało 8 tramwajów Combino przystosowanych do całkowicie niskopodłogowej eksploatacji. Jeden z tramwajów w Nordhausen został użyty do pokazu w Gmunden, Austria, a także jeden z 3-segmentowych tramwajów z Melbourne był pokazywany w Kaohsiung na Tajwanie. W maju 2004 r. trzy hybrydowe, 3-segmentowe tramwaje Combino, wyposażone w generatory zasilane silnikami diesla, wprowadzono do eksploatacji w Nordhausen. Uzyskały one atest EBA na eksploatację na linii HSB do Illfeld.

### Różnorodność Bombardiera

Tramwaj Cityrunner, znany obecnie jako seria Outlook C (perspektywa C), został zbudowany przez Bombardier Austria, który w tym czasie miał 26% akcji ELIN EBG Traction. Jest to pojazd typu austriackiego, szerokości 2300 mm, zbudowany jako wagon niskopodłogowy z zastosowaniem konwencjonalnych osi. Pierwsze zamówienie przyszło z Linz i było na 21 tramwajów o długości 40 m, na tor o szerokości 900 mm. Następne było zamówienie z Łodzi, Polska, na 15 tramwajów długości 30 m, na tor szerokości 1 m. Wszystkie te tramwaje są obecnie w eksploatacji. Następne zamówienie było na 18 pojazdów z miasta Eskisehir, Turcja, na pojazdy prawie identyczne z tramwajami dla Łodzi, ale



Fot. 13. Tramwaj typu Cityrunner, produkcji Bombardier dla Eskisehir, Turcja, w czasie prób na linii przedsiębiorstwa OEG, Edingen – Mannheim, Niemcy

mające aparaturę trakcyjną produkcji Bombardier z Mannheim, chłodzoną powietrzem i silniki VEM. Są one zbudowane i przebadane na siłę ściskającą 400 kN. Pierwszy pojazd miał jazdy próbne na torze OEG między Mannheim a Edingen i spokojność jazdy przy prędkości 70 km/h oceniono jako bardzo dobrą. Przy tej prędkości na torze poziomym z podsypką hałas wewnętrzny nie przekraczał 71 dB(A). W wyciszeniu pomogły podwójnie falowane harmonie Hübnera. Świetne zawieszenie pierwszego stopnia i cichy bieg wózka tocznego umożliwił jakość jazdy taką, jak klasycznego wagonu z wózkami. Masa całkowita pojazdu wynosi 34 t lub 501 kg/m<sup>2</sup>.

Przedsiębiorstwo TPG z Genewy, które zamówiło 21 dwukierunkowych pojazdów długości 42 m, wypożyczyło z Łodzi na jakiś czas dwa 30-metrowe tramwaje, aby złagodzić przejściowo swoje trudności transportowe, a jednocześnie poznać lepiej ten typ tramwaju. Innym sukcesem Bombardiera jest zamówienie z Brukselą



seli na dwie dostawy tramwajów dwukierunkowych. Będzie to 27 pojazdów T3000, długości 31,8 m i masie 37,9 t oraz 19 pojazdów długości 43 m i masie 51,1 t. W obu przypadkach masa jednostkowa będzie wynosić 518 kg/m<sup>2</sup>.

Miasto Nantes wykorzystało część opcji na dalsze tramwaje Incentro i zamówiło 10 pojazdów, które będą zbudowane w Bautzen, Siegen i Mannheim. Razem z pierwotnymi zamówieniami na 23 i 15 pojazdów dla Nottingham, zwiększa to park pojazdów Incentro do 48.



Fot. 14. Wnętrze tramwaju Sirio, produkcji AnsaldoBreda, dostarczanego dla Aten

W Nottingham eksploatację tramwajów rozpoczęto 9.3.2004 r., po długim okresie jazd próbnych i szkoleniu motorniczych. W tym czasie pojazdy te wykazały wspaniałe charakterystyki biegowe. Są to pojazdy szerokości 2400 mm i ogólnie bardzo podobne do tramwajów dostarczonych do Nantes, ale części bez kół są w nich o 1700 mm krótsze, a ich całkowita długość wynosi zatem 33 m. Przekładnie zostały dostarczone przez firmę Flender, przy czym są to przekładnie 2-stopniowe – prosta przekładnia łączy silnik z przekładnią stożkową, a przekładnia stożkowa napędza koła.

Tramwaje dla Nottingham mają po 54 miejsca stałe i 8 składanych do siedzenia oraz 143 miejsca do stania, przy założeniu zagęszczenia 4 osoby/m<sup>2</sup>. Całkowita masa pojazdu wynosi 39,2 t lub 495 kg/m<sup>2</sup>. Pudła do tych tramwajów zostały wykonane w Amadora, wózki w Siegen, silniki trakcyjne z Wiener Neudorf, a falowniki z Mannheim. Końcowy montaż odbył się w Derby.

Chińska fabryka Pojazdów Szynowych w Changchun zamówiła w Siegen 360 wozków do tramwajów Incentro za 37 mln euro, które będą użyte do budowanych 120 niskopodłogowych tramwajów, według projektu własnego tej fabryki. Będą one kursowały w dwóch miastach chińskich – Changchun i Tianjin, gdzie mają powstać sieci tramwajowe. Fabryka Bombardiera w Mannheim dostarczy wyposażenie elektryczne dla 20 tramwajów, a pozostałe zostaną wykonane przez spółkę zlożoną



Rys. 8. Przegląd zamówień na tramwaj typu Sirio, o budowie modułowej, produkcji AnsaldoBreda

z Bombardiera i chińskich partnerów. Przyjęta, odlewana rama wózka najlepiej nadaje się do ciężkich warunków i wagonów o szerokości 2650 mm. Połączenie wózków wykonanych w Europie z chińskimi pudłami jest bardzo interesującym połączeniem, jedynym w swoim rodzaju.

### Stabilne dostawy Sirio

Firma AnsaldoBreda otrzymała już zamówienia na 225 tramwajów Sirio (rys. 8). Najbardziej pilną była dostawa 35 pojazdów dla Aten, aby zdążyć na Igrzyska Olimpijskie 2004 r. Opóźniło to inne dostawy, a w tym 40 pojazdów dla Göteborga w Szwecji, gdzie mają zastąpić stare tramwaje. Wszystkie pozostałe zamówienia są z miast włoskich, w tym z dwóch wielkich aglomeracji – Mediolanu i Neapolu. Mediolan zakupił dwie wersje tramwajów Sirio – 58 dłuższych i 35 krótszych pojazdów, a Neapol zamówił 22 pojazdy. Dostawa tramwajów dla Mediolanu w wersji krótszej już się rozpoczęła. Tramwaje Sirio zamówiły też miasta, które zamierzają zbudować nowe sieci tramwajowe – Sassari – 4 szt., Bergamo – 14 i Florencja – 17. W Neapolu przechodzi też próby prototyp urządzenia do odbioru prądu z trzeciej szyny typu STREAM, w związku z nowym systemem Ansaldo. Tramwaj Sirio przedstawia wysoki stopień modułowości. Wszystkie pojazdy mają pojedyncze drzwi końcowe, z wyjątkiem jedynie pojazdów dla Göteborga. Modele dla Florencji i Aten mają po dwie pary drzwi w części bez kół, a inne jedną parę drzwi.

### Perspektywy są niepewne

Przyszłość produkcji tramwajów wydaje się niepewna, gdyż wciąż nie wiadomo czy zamówienia zapewnią produkcję 500 pojazdów rocznie. Jedną z największych zmian będzie zaprzestanie finansowania zakupu tramwajów przez landy w Niemczech. Obecnie dofinansowanie tych zakupów jest do wysokości 50–85%, a w przyszłości przewoźnicy po raz pierwszy będą musieli ponosić całkowite koszty.

Zamówienia mogą ewentualnie przyjść z Dortmundu i Bochum, które chcą zastąpić wagony M i N swoich Stadtbahn, które

mają już ponad 25 lat. Przewoźnicy tramwajowi Rhein Neckar są zadowoleni ze swoich nowych Variotrams, ale czy będą mieli fundusze, aby zakupić pozostałe ze swojej opcji 54 pojazdów? Oczekuje się, że MVV zakupi 9, OEG – 10, a Heidelberg 8 – 12 pojazdów. Czy Wiedeń będzie dalej zamawiał tramwaje typu ULF i czy Innsbruck przekształci swoją mocno obciążoną sieć trolejbusową na tramwajową i zastąpi swoje stare pojazdy produkcji Duewag? Co z planowanymi nowymi sieciami we Włoszech? Frankfurt planuje nowe wagony z wysoką podłogą dla swojej lekkiej kolei, aby zastąpić stare wagony U2, a Stuttgart chce zwiększyć swój park wagonów DT, aby obsługiwać nowe linie.

W przewidywalnej przyszłości ma powstać jednak wiele nowych sieci tramwajowych, dla których tabor nie został jeszcze zamówiony. Do nich należy Glattal w Szwajcarii, Marsylia, Le Mans i Angers we Francji, Palermo we Włoszech i Jerozolima w Izraelu. Planowane są ponadto rozbudowy linii w Montpellier, Lyonie i Bernie, które mogą wymagać nowego taboru. W ciągu następnych kilku lat mają powstać linie lekkich kolei Randstad-Rail – z przekształcenia linii Zoetermeer oraz linia Rijn-Gouwe do Leiden w Holandii, a także w Tel Awiwie, Leeds i Portsmouth w Wielkiej Brytanii. Wydłużenie linii w Manchesterze może wymagać ponad 50 nowych pojazdów, a Saarbrücken zamierza zakupić 16 pojazdów. Trasy pociągo-tramwajów są także planowane – w Stasburgu, Miluzie, Luksemburgu, Rostoku, Brunzwicku i Grenoble.

Wydaje się, że zamówienia nadejdą, ale prawdopodobnie znacznie później niż się oczekuje. Jednak rynek zbytu dla zachodnich dostawców będzie prawdopodobnie dalej się kurczył przez takie nowości jak pojazd Leoliner, czy przez inne, lokalnie produkowane pojazdy jakie mogą się pojawić – jak tramwaje typu Djuro Djakovic, których aż 70 jest produkowane dla Zagrzebia w Chorwacji.

*Na podstawie Metro Report 2004*

*Big builders face uncertainty system cars dominate the market*

*Tłum. Marek Rabsztyń*

## III Forum Transportu Publicznego

### Regulacje prawne i środki techniczne w organizacji transportu publicznego w regionie i w mieście Łódź, 5–6.05.2005 r.

- ▶ Strategia rozwoju transportu  
Unijna polityka transportowa (Strategia Lizbońska, Traktat Konstytucyjny), Narodowy Program Rozwoju
- ▶ Prace nad ustawą o transporcie publicznym w Polsce  
Wymagania prawa unijnego w zakresie konkurencji i organizacji usług publicznych w transporcie  
Założenia do ustawy o transporcie publicznym w Polsce
- ▶ Rynek taboru do regionalnych i miejskich przewozów pasażerskich  
Autobusy, tramwaje, tabor kolejowy źródła finansowania zakupów taboru, efektywność inwestycji taborowych, unijne projekty standaryzacji wymagań technicznych oraz zasad certyfikacji dla miejskiego transportu szynowego
- ▶ Doświadczenia w organizacji przewozów miejskich i regionalnych w Polsce i innych państwach Unii

Informacje

Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji, Oddział w Łodzi