

# Rozwój tramwajów i kolejek miejskich (1)

analizy

**W okresie od 15.10.2000 do 15.10.2001 zamówionych zostało łącznie 314 tramwajów niskopodłogowych, z czego 39 to tramwaje z 70% udziałem części niskopodłogowej, a pozostałe tramwaje były w 100% niskopodłogowe. 267 wagonów to pojazdy z tzw. platformy systemowej. Przedstawiamy Czytelnikom doroczny przegląd wybitnego eksperta Harry Hondiusa nowych konstrukcji tramwajów opublikowany w Stadtverkehr 11–12/2001.**

Siemens sprzedał 147 pojazdów (47% udziału na rynku), AnsaldoBreda 75 pojazdów, Alstom 49, Bombardier 35 a przedsiębiorstwo komunikacyjne ATAC z Rzymu 8 dalszych wagonów typu Socimi/AEG. Zamówienia na niskopodłogowe wagony kolejek miejskich i wagony kolejek miejskich o średnim poziomie podłogi osiągnęły łączną liczbę 174, z czego 101 zamówień umieszczonych zostało w firmie Bombardier, 32 w Siemensie, 28 w Alstomie i 13 w Neuankömmling Stadler. Do tego należy jeszcze uwzględnić 107 wagonów kolejek miejskich w sektorze o wysokim poziomie podłogi (zob. tabl.). łącznie więc 281 wagonów dla kolejek miejskich – rzeczywiście rekordowo wysoka liczba! łącznie zamówiono 595 pojazdów (314 + 281).



Fot. 1. T6A2M+4NBWE z przedsiębiorstwa komunikacyjnego w Rostocku

Podobnie jak Siemens w sektorze tramwajów niskopodłogowych, Bombardier zajmuje niepodzielnie pierwsze miejsce na rynku w zakresie kolejek miejskich. Na Bombardiera przypada  $101 + 48 = 149$  wagonów na ogólną liczbą 281 wagonów, a więc 53% udziału na rynku w tym sektorze. Zamówienia w latach 1993–2001 wynosiły średnio 273 niskopodłogowych i 17 wysokopodłogowych wagonów, plus 7 niskopodłogowych wagonów doczepnych rocznie, plus 185 wagonów kolejek miejskich (z czego 84 to wagony o średnim poziomie podłogi), łącznie 482 wagony/rok.

Po rekordowym wzroście zamówień na tramwaje w minionych dwóch latach, obecnie rynek powrócił do normalnego poziomu zamówień. Wagony wysokopodłogowe to 136 wagonów z Breda/GE dla San Francisco.

W tablicach od 1 do 6 podano poszczególne zamówienia złożone w różnych firmach, a w tablicy 7 – zamówienia na pojazdy systemowe.

Duży problem pojawia się nadal, jeżeli postawimy pytanie, jakie jest zapotrzebowanie na obecny potencjał producentów pojazdów. Liczbę znaczących producentów pojazdów na Zachodzie ograniczona została obecnie do czterech grup. W sektorze tramwajów, ze względu na znaczenie poszczególnych wytwórców na rynku, kolejność ich przedstawia się następująco: Siemens Transportation, Bombardier Transpor-



Fot. 2. SEMATO, Orléans – CITADIS-301 na Placu de Matroi; zwraca uwagę duży wyciąg

## Zamówienia wagonów kolejek miejskich w sektorze o wysokim poziomie podłogi

System	Typ	Liczba	Część mechaniczna	Część elektryczna
Stuttgart	DT8,11	27	Siemens	Bombardier
Salzburg	U3	4	Siemens SGP	Bombardier
Rotterdam	B	21	Bombardier	Alstom (NL)
Londyn DLR	B	12	Bombardier	Brush
Bonn	K 5000	15	Bombardier	Kiepe
Pittsburg*	U3	28	CAF	Bombardier

\* Pittsburg: szerokość toru 1588 mm, napięcie 650 V DC, długość podłogi wagonu 25,11 m, szerokość 2,685 m, punkty obrotu  $2 \times 8,95$  mm, rozstaw osi 1900 mm, średnica koła 711 mm, wysokość podłogi 990 mm, masa pustego pojazdu 44 t, moc napędu  $4 \times 100$  kW, drzwi  $6 \times 1300 \times 1900$  mm, prędkość maksymalna 80 km/h, miejsc do siedzenia 62, miejsc stojących 202 (8 osób/m<sup>2</sup>).

tation, Alstom Transport i AnsaldoBreda. Koncentracja jeszcze się zasadniczo nie ukształtowała, a już na rynku pojawili się nowi, mniejsi, ambitni producenci, jak np. Stadler i CAF, nie mówiąc już o Skodzie, czy Kinki Sharyo. Przypomina to trochę scenariusz szwajcarski. W Szwajcarii od dawna znane były dwie fabryki wagonów: Schlieren, Zurich i SIG, Neuhausen. Po wojnie dołączyły jeszcze: FFA w Altenrhein i Schindler w Pratteln. W czasie racjonalizacji doszło do porozumienia o zamknięciu zakładów Schlieren, które w międzyczasie stały się własnością zakładów Schindler. FFA została również kupiona przez zakłady Schindler. Pojazdy budowane były w Altenrhein i Pratteln, a w Neuhausen podwozia do tych pojazdów. Reorganizacja ta nie była jesz-

cze przeprowadzona do końca, a na scenie pojawiła się firma VeVeY i zaczęła, razem z zakładami DUEWAG, produkować tramwaje niskopodłogowe. Następnie pojawiła się firma Stadler, która specjalizowała się w budowie pojazdów specjalnych. Koncern dźwigowy Schindler sprzedał swoje udziały w produkcji pojazdów szynowych firmie Adtranz, a SIG, poprzez Fiat Ferroviaria firmie Alstom. Adtranz chciał zamknąć swoje zakłady w Szwajcarii, jednakże w Baselbiet doszło do gwałtownych protestów. A obecnie? Bombardier przejmuje zakłady w Pratteln, wprawdzie w ograniczonym zakresie – zakład działa dalej (prace montażowe) w ramach zleceń SBB i Cobras.



Fot. 3. Przedsiębiorstwo komunikacyjne w Dreźnie – rozpoczęto dostawę 23 pojazdów NGT8DD

Tablica 1

### Udziały na rynku w sektorze kolejek niskopodłogowych i ze średnią wysokością podłogi (stan na 15.10.2001 r.)

Klasyfikacja ze względu na zamówienia i opcje (części mechaniczne)

Zamówienia	Tramwaje	Kolejki miejskie
Siemens Tarnsportation Sysytems (tabl. 3+7)	1207	164
Bombardier Transportation (tabl. 4)	1103+46 śr. podł. + 60 doczep.	424
Alstom Transport (tabl 5 i 7)	852+30 doczep.	
AnsaldoBreda+Firema (tabl. 6 i 7)	208	148
Kinki Sharyo		75
Socimi †	42	
Stadler		13
CAF	7	
<b>Razem (bez 3 wagonów VÖV)</b>	<b>3419+46 śr.podł. + 90 doczep.</b>	<b>824</b>
<b>Opcje</b>		
Siemens Tarnsportation Sysytems (tab. 3 i 7)	98	45
Bombardier Transportation (tabl. 4 i 7)	157	80
Alstom Transport (tabl. 5 i 7)	215	
AnsaldoBreda (tabl. 6 i 7)	81	
<b>Razem</b>	<b>551</b>	<b>125</b>

Tablica 2

### Udziały w rynku i techniczne wykonanie zamówionego wyposażenia elektrycznego kolejek niskopodłogowych i ze średnią wysokością podłogi (stan na 15.10.2001 r.)

	Liczba	Choper	VVVF	GTO- -PWR	Bipolar- -PWR	IGBT- -PWR
<b>Tramwaje</b>						
Bombardier Transp.	(9)	1319				9
Adtranz	(359)					359
ABB	(577)*		69		382	126
AEG (BRD)	(350)		67			283
AEG W'house (USA)	(24)				24	
Alstom Transport		775				
Alstom F	(508)		162		51	295
Alstom Ferroviara (I)	(162)					162
Alstom (NL)	(105)			45		60
Siemens		723	14		276	433
Kiepe Elektrik		265			127	138
AnsaldoBreda		214	54			160
Elin		162				162
Ingelectronic (ES)		7				7
<b>Razem</b>		<b>3465*</b>	<b>366</b>	<b>45</b>	<b>4788</b>	<b>382 2194</b>
<b>Kolejki miejskie</b>						
Bombardier Transp.		320				86
Adtranz***	(234)					40 194
Kiepe**		254			254	
Siemens		109	25			84
Alstom		75				75
Ansaldo		48				48
Toshiba		18				18
<b>Razem</b>		<b>824</b>	<b>25</b>		<b>254</b>	<b>40 505</b>

\* Łącznie z 46 pojazdami ze średnią wysokością podłogi.

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

\*\*\* Plus 46 kolejek regionalnych Szwajcarii.

Choper: silniki prądu stałego z układami sterowania na tyrystorach GTO.

WAF: napęd prądu 3-fazowego; przekształtnik + układ sterowania, układ międzyobwodowy i prostownik tyrystorowy.

PWR: przekształtnik bezpośredni (pracujący na napięciu przewodu jezdnego).

GTO: z chłodzonymi powietrzem tyrystorami GTO.

Bipolar: z chłodzonymi wodą tranzystorami bipolarnymi.

IGBT: z tranzystorami bipolarnymi z izolowaną bramką, chłodzonymi wodą (Adtranz, Elin, Siemens lub chłodzonymi powietrzem (Ansaldo, Altom, Kiepe, Adtranz).

Tablica 3

Wózki są produkowane w Winterthur, a VeVeY buduje wózki w Villeneuve. Stadler tymczasem przejmuje, oprócz Bussnang, również Altenrhein. Zlecenia szwajcarskie w dalszym ciągu w dużej mierze realizowane są w Szwajcarii przez tych samych ludzi, choć pod inną nazwą. Bazylea kupowała już wcześniej u DUEWAG-a. Powstaje nawet pytanie, czy zasadniczo nie uległa zmniejszeniu łączna zdolność produkcyjna? To krótkie podsumowanie pokazuje, jak trudno jest zamknąć fabrykę wagonów. Podobnie zakład w Norymberdze nie został całkowicie zamknięty.

Jeżeli czyta się czasopisma, takie jak np. *Tramways Et Urban Transit (Modern Tramway)*, to pełno jest w nich opisów projektów, jak to dawniej, przed rokiem 1920, nawet najmniejsze miasteczka chciały mieć własną kolej elektryczną. W tablicy 8 przedstawiono aktualny stan systemów tramwajowych i kolejek miejskich we Francji, a w tabeli 9 w Zjednoczonym Królestwie (UK). W Zjednoczonym Królestwie wprowadzonych zostało w ostatnich 25 latach dziewięć, a uwzględniając jeszcze Bristol, dziesięć systemów, z czego dwa to metra, bazujące na wagonach kolejek miejskich. Chodzi tutaj o liczbę 360–390 wagonów. We Francji w ostatnich 20 latach zaistniało dwanaście systemów z 511 wagonami, czyli średnio około 60 wagonami rocznie. W najbliższym czasie będą dochodzić oczywiście nowe systemy, w większości prawdopodobnie systemy kolejek miejskich, niż systemy tramwajowe, ale w jakich ilościach? I kiedy rzeczywiście zapadną decyzje i zostaną przeznaczone środki na ten cel?

We Włoszech było mnóstwo projektów, ale tylko dwie decyzje: Florencja i Messyna. Z najmniejszego projektu w Sassari zrezygnowano. W Hiszpanii były trzy projekty: Barcelona, Bilbao i Walencja. Dla konsultantów są to bardzo dobre czasy pod każdym względem. Spójrzmy na sprawę optymistycznie i założmy, że rocznie będzie w dalszym ciągu zamawianych 300 tramwajów i 200 wagonów kolejek miejskich. Byłoby dość pracy dla pięciu fabryk produkujących po 100 wagonów rocznie. Ale rynek funkcjonuje inaczej. Jeżeli Siemens otrzyma zamówienie na 155 tramwajów typu Combino dla Amsterdamu, to wielkość ta nie zostanie rozdzielona na inne fabryki. I tutaj dotykamy sedna problemu: czy można mieć nadzieję, że działalność przedsiębiorstwa przy tak silnej rywalizacji i na tak zmiennym rynku będzie rentowna?

I jeszcze jedna bardzo interesująca sprawa: u różnych wytwórców produkowane są dla różnych systemów wagony, do pewnego stopnia kompatybilne ze sobą, jak np. w Falle Salt Lake City i Dallas. A więc, w szczególnych przypadkach, możliwe jest wspomaganie wagonów jednego systemu wagonami innego systemu. Dallas Area Rapid

### Siemens Transportation System (STS): zlecenia i opcje na kolejki niskopodłogowe i ze średnią wysokością podłogi (stan na 15.10.2001 r.)

Wózki pochodzą z Siemens-Duewag, Düsseldorf, od 1997 r. z Siemens SGP, Graz. Wytwórcy pudeł wagonów w zleceniach STS są również uwzględnieni.\* Siemens TS wymieniany jest dla zakładów w Düsseldorfie, od 1.1.2001 dla zakładów w Uerdingen.

System	Zlecenie	Opcja	Pudło wagonu	Wyposażenie elektr.
<b>Tramwaje</b>				
<b>Kategoria 1.1</b>				
Freiburg	11		Siemens TS	BBC
Freiburg	26		Siemens TS	ABB
<b>Kategoria 2.1.</b>				
Lipsk	56		Bombardier Bautzen*	ABB+Siemens
<b>Kategoria 2.3.</b>				
Lizbona	10		CAF/Sorefame*	Siemens
Valencia	25		CAF/Alstom Spain*	Siemens
<b>Kategoria 2.4.</b>				
Mannheim itd.	69		Siemens TS	ABB
Drezno	83		Bombardier Bautzen*	ABB+Siemens
De Lijn	54	38	Bombardier Bautzen*	Adtranz+Siemens
<b>Razem kat. 2.4.</b>	<b>206</b>	<b>38</b>		
<b>Kategoria 2.5.</b>				
Kassel	25		Siemens TS	AEG+Siemens
Bochum	42		Siemens TS	Siemens
Brandenburg	4		Siemens TS	Siemens
Halle	2		Siemens TS	Siemens
Halle	60		Bombardier Bautzen*	Adtranz/Siemens <sup>o</sup>
Erfurt	4		Siemens TS	Siemens
Erfurt	12		Siemens TS	Adtranz+Siemens
Müllheim	4		Siemens TS	Siemens
Oberhausen	6		Siemens TS	Siemens
Heidelberg	12		Siemens TS, Werk Uerdingen*	ABB
Rostock	40		Bombardier Bautzen*	ABB + Siemens
<b>Razem kat. 2.5.</b>	<b>211</b>			
<b>Kategoria 2.6.</b>				
Bonn	24		Vossloh, Kiel*	Siemens
Düsseldorf	48		Siemens TS	Kiepe*
<b>Kategoria 5.1.</b>				
Wiedeń, ULF A i B	2		Siemens SGP, Wiedeń	Elin+ Siemens
Combino	1		Siemens TS	Siemens
<b>Kategoria 5.2</b>				
Frankfurt/Menem	40		Siemens TS	Siemens
<b>Kategoria 5.3.</b>				
Wiedeń, ULF A	49	26	Siemens SGP, Wiedeń	Elin+ Siemens
Wiedeń, ULF B	75		Siemens SGP, Wiedeń	Elin+ Siemens
Combino (tabl. 8)	372	34	Siemens TS	Siemens
Düsseldorf R 100/4	36		Siemens TS	Kiepe <sup>o</sup>
Düsseldorf R 100/3	15		Siemens TS	Kiepe <sup>o</sup>
<b>Razem</b>	<b>1207</b>	<b>98</b>		
<b>Kolejki miejskie</b>				
<b>Kategoria 1.1. – średnia wysokość podłogi</b>				
Sheffield	25		Siemens TS	Siemens
<b>Kategoria 2.3 – średnia wysokość podłogi</b>				
Karlsruhe (VBK)	55	25	Siemens TS	Adtranz
<b>Kategoria 2.3. – niska podłoga</b>				
Portland Tri-Met	69	20	Siemens TS+ SD Sacramento	Siemens
Houston, Avanto	15		SD Sacramento/Graz	Siemens
<b>Razem</b>	<b>164</b>	<b>45</b>		

Wyposażenie elektryczne: silniki i chopery/przekształtniki +Siemens – układy sterowania.

<sup>o</sup> silniki Siemens, \* silniki Alstom, Orans

## Bombardier Transportation: zlecenia i opcje na pojazdy niskopodłogowe i ze średnią wysokością podłogi (stan na 15.10.2001 r.)

System	Zlecenie	Opcje	Pudło + + podwozie	Wyposażenie elektryczne
<b>Tramwaje</b>				
<b>Kat. 1.1.</b>				
Amsterdam	45		BN+Stork RMO	Alstom (NL)
<b>Kat. 2.1.</b>				
Berno	12		VeVeY+STS/VeVeY	ABB
St Etienne	15		VeVeY+STS/VeVeY	Alstom
(Genewa)	46		VeVeY+STS/VeVeY	ABB
(w. doczep. Lipsk	38		Cegielski+VeVey	FAGA+Kiepe)
(w. doczep. Rostock	22		Cegielski+VeVey	FAGA+Kiepe)
<b>Kat. 2.2.</b>				
Kassel	27		Bautzen+Vetschau	Kiepe***
Essen	34		Bautzen+Vetschau	Adtranz
Schwerin	28	10	Bautzen+Vetschau	Kiepe***
Dessau	10		Bautzen/ FT Dessau + + Vetschau	Adtranz
Drezno	20	25	Bautzen+Vetschau	Adtranz+VEM
<b>Kat. 2.3.</b>				
Kraków	14	10	Bautzen/ /MPK Kraków+Vetschau	Kiepe**
<b>Kat. 2.4. – 65% niskiej podłogi</b>				
OEG, Variobahn	6		Berlin+Siegen	ABB
OEG, Variobahn	10	19	Bautzen+Siegen	Adtranz (ABB)
HSB, Variobahn	8	25	Bautzen+Siegen	Adtranz (ABB)
VBL, Variobahn	8	16	Bautzen+Siegen	Adtranz (ABB)
MVV, Variobahn	10		Bautzen+Siegen	Adtranz (ABB)
<b>Razem 2.4.</b>	<b>42</b>	<b>60</b>		
<b>Kat. 4. typy AEG</b>				
Typ GT4N (dwukierunkowy)				
Kumamoto*	5		Niigata+Norymberga(1)/ /Siegen(4)	AEG
Typ GT4K (dwukierunkowy)				
Okayama*	1	4	Niigata+Siegen	AEG+Mitsubishi
Typ GT6N (jednokierunkowy)				
Berlin	105		Henningsdorf	AEG
Monachium	70		Norymberga	Siemens
Norrköping	1		Norymberga	Kiepe**, ex Brema
Norrköping	2		Norymberga	Siemens, ex Monachium
Norymberga	14		Norymberga	Siemens
Typ GT6N (dwukierunkowy)				
Berlin	45		Henningsdorf+Siegen	Adtranz(AEG)
Typ GT8N (jednokierunkowy)				
Bremen	78		Norymberga	Kiepe <sup>2)</sup>
Typ GT8N2 (jednokierunkowy)				
Norymberga	26	12	Norymberga + +Norymberga(6)/Siegen(20)	Siemens
Monachium	20		Norymberga+Siegen	Siemens
Typ GT6M (jednokierunkowy)				
Augsburg	11		Norymberga	Siemens
Frankfurt/Odra	8		Norymberga	AEG
Zwickau	12		Norymberga	AEG
Typ GT6M (dwukierunkowy)				
Jena	33		Norymberga/ /Henningsdorf+Siegen	AEG/Adtranz
Moguncja	16	6	Norymberga	AEG
Typ GT6S (jednokierunkowy)				
Braunschweig	12		Norymberga/LHB	Siemens <sup>3)</sup>
<b>Razem 4.</b>	<b>459</b>	<b>22</b>		

System	Zlecenie	Opcje	Pudło + + podwozie	Wyposażenie elektryczne
<b>Kat. 5.2.</b>				
Cityrunner Graz	18		BWS+Crespin+Graz	Kiepe***
[Bruksela****	51		BN+Alstom+Manager	Alstom (B)]
<b>Kolejki typu vario</b>				
Chemnitz	1		Berlin (WU)	ABB
Chemnitz	18	24	Bautzen+Siegen	Adtranz
Chemnitz (dwukier.)	11		Bautzen+ Siegen	Adtranz
Sydney (dwukier.)	7	13	Adtranz Australien	ABB
Duisburg (dwukier.)	1		Berlin (WU)	ABB
Helsinki	40		Talgo Transtech (Finnland) + Siegen	ABB
<b>Razem 5.2. Vario</b>	<b>78</b>	<b>37</b>		
<b>Kat. 5.2. Eurotram</b>				
Strasbourg	53		Derby/Loehr+Derby	ABB
Mailand	26		Derby+Derby	Adtranz
Porto	72		Derby/Amatora+Derby	Adtranz
<b>Razem 5.2. Eurotram</b>	<b>151</b>			
<b>Kat. 5.3. Incentro</b>				
Incentro Nantes	23	16	Norymberga+Siegen	Adtranz
Incentro Nottingham	15		Derby+Siegen	Adtranz
<b>Razem 5.3. Incentro</b>	<b>39</b>	<b>16</b>	<b>(włączając 1 prototyp, patrz tabl. 7)</b>	
Cobra Zurych	75	22	Pratteln+Neuhausen Fahrwerke von Alstom ex SIG	Adtranz
<b>Kat. 5.4.</b>				
Cityrunner Linz	21		BWS+VeVeY	Elin
Cityrunner Łódź	15		BWS/MPK Łódź+VeVeY	Elin
<b>Łącznie (tramwaje)</b>	<b>1103</b>	<b>157</b>		
<b>Kolejki miejskie</b>				
<b>Kat 1.1</b>				
Karlsruhe (AVG) <sup>4)</sup>	63		STS+ Siegen	ABB+Siemens (2S)
[Karlsruhe (AVG) <sup>5)</sup>	(6)	(4)	STS+ Siegen	ABB+Siemens (2S)]
Saarbrücken	28		BWS/BN+Manage	Kiepe/Elin <sup>2)</sup>
<b>Kat. 2.3.</b>				
Kolonia	124		BWS/BN +Manage	Kiepe <sup>2)</sup>
Croydon	24		BWS+Manage	Kiepe <sup>2)</sup>
Sztokholm	22	48	BWS+BWS	Adtranz (Szwecja) <sup>2)</sup>
Haga (Rijn-Gouwe)	6		BWS+BWS	Västeras (Szwecja) <sup>2)</sup>
Minneapolis	18	24	Sahagun+Barre	Toshiba
Istanbul	55		BWS+Crespin	Västeras (Szwecja) <sup>2)</sup>
<b>Kat. 2.7.</b>				
Wiedeń	78		BWS+STS	Kiepe, Ein-Motoren
Wiedeń, WLB	6	8	BWS+STS Adtranz+	Siemens+Elin
<b>Łącznie(kol. miejskie)</b>	<b>424</b>	<b>80</b>		

Pochodzenie urządzeń elektrycznych Bombardiera oznaczono nazwami firm Adtranz, ABB i AEG.

\* Łącznie z Niagara dla części mechanicznej i Mitsubishi Electric dla montażu urządzenia klimatycznego.

GT4K Szerokość toru 1067 mm.

\*\* Silniki z Altom-Belgia.

\*\*\* Silniki Skody.

\*\*\*\* Wymieniono, jako zlecenie Alstomu

<sup>2)</sup> Silniki Alstom'a.

<sup>3)</sup> Silniki AEG, rozbudowa wagonu przez LHB

<sup>4)</sup> Typ GT8 100D/2S

<sup>5)</sup> Typ GT16 100D/2S.

(2S) Dwusystemowy pojazd kolejki miejskiej ze średnią wysokością podłogi: pudło wagonu + montaż Siemens TS, transformator i prostownik Siemens, wózki, przeguby i pozostałe wyposażenie elektryczne Bombardiera (ABB).

Transit (DART) z okazji olimpiady zimowej w 2002 r. przekazać za opłatą kosztów transportu do dyspozycji Utah Transit Authority (UTA) 29 pojazdów Kinki/Adtranz. DART nie potrzebuje tymczasowo swoich wszystkich 95 pojazdów typu Kinki. Obecnie uzupełnią one eksploatowane w Salt Lake City 33 pojazdy SD-100 produkcji firmy Siemens.

### Rozwój przemysłu

Jedyną firmą, której do tej pory udawało się planowo zamknąć swoje zakłady jest Siemens. Zakłady Krupp-Lokomotivfabrik w Essen oraz DUEWAG w Düsseldorfie zamknięte zostały bez większego rozgłosu. Należy zwrócić uwagę, że zakłady DUEWAG zostały zamknięte pomimo poczynionych w nich dużych inwestycji ze strony Siemens na urządzenie lakierni i pięknego centrum montażu z torami do jazd próbnych. W Uerdingen projektowany jest Avanto dla Houston, lecz budowany będzie w Carson, a montowany w Sacramento. Podwozia pochodzą zawsze z zakładów Siemens SGP Verkehrstechnik w Grazu. Siemens SGP nabył akcje od TVT na Słowenii – w zakładach tych produkowane są między innymi pudła do wagonów typu U-3 dla Salzburga. Siemensowi udało porozumieć się z jednym z czeskich banków państwowych, aby przejąć 61% akcji CKD DS za 22 mln euro. Po podpisaniu umowy 08.10.2001 Siemens chce budować w zakładach w Zlicin tramwaje i metra dla państw Europy Wschodniej. W zakłady te, które przyporządkowane zostały SKV – nowo utworzonej filii należącej w 100% do Siemens – należy jeszcze zainwestować 15 mln euro. 800 z 1000 pracowników pracować będzie pod zarządem TS Heavy Rail.

Firma Bombardier Transportation znajduje się przejściowo w prawie idealnej sytuacji. Do 1.05.2001 miano czas na przestudiowanie projektów i nie ma w tym nic dziwnego, że istnieje spór o wysokość sumy, jaką Bombardier powinien zapłacić DaimlerChrysler za Adtranz. Bombardier może więc w spokoju rozwijać projekty tramwajowe Adtranzu, nie zważając na koszty ryzyka, i planować, gdzie i jakie tramwaje mogłyby być produkowane. Obecnie dotyczy to Bautzen, Derby (Eurotram, montaż na miejscu), Hennigsdorf oraz Wiednia i Pratteln. W zakładach w Norymberdze czynione są obecnie przygotowania prowadzące do zakończenia produkcji. Wózki pochodzić będą z Crespin, Derby, Siegen Vetschau, Villeneuve i Wiednia, zatem Amadora i Pratteln nie zostały zamknięte, co było w planach Adtranz. Bombardier zachowuje Pratteln dla siebie. Railcor-venture została zamknięta. Interesujące jest to, że zlecenie dla Minneapolis zostało realizowane w obszarze NAFTA.

Alstom buduje tramwaje w La Rochelle, gdzie produkowane są tramwaje Citadis przeznaczone dla Barcelony, a zakład LHB w Saltzgitter będzie projektować i budować nowe pojazdy wielosystemowe. LHB wytwarza wózki dla Citadis 301, a w Le Creusot produkowane są następujące typy wózków: Arpège, Solfege i Corege. Rynek włoski obsługiwany jest przez Savigliano poprzez CityWay. Alstom kupił w ramach masy upadłościowej CKD Trace, w Pradze, producenta układów sterowania tyrystorowego TV dla tramwajów Tatra i ma nadzieję, że będzie mógł z powodzeniem

Tablica 5

### Alstom Transport: zlecenia i opcje na kolejki niskopodłogowe (stan z 15.10.2001 r.)

Kat.	System	Zlecenie	Opcje	Wyposażenie elektryczne
<b>Alstom Transport</b>				
1.	Nantes (TSF1)	46	–	Alstom
2.1.	St Etienne	20	–	Alstom, Drehstorm, mech.: VeVeY/Siemens TS
2.3.	Tramway Standard Français 2 (z wagonikiem przegubowym z De Dietrich)			
	Grenoble	38	–	Alstom, Gleichstorm
	Paris St Denis	19	–	Dito
	Rouen	28	–	Dito
	Paris Val de Seine	16	–	Dito
	Grenoble	15	–	Alstom, drehstorm
<b>Łącznie TSF2</b>		<b>116</b>	<b>–</b>	
	CITADIS typ 301/401 (tabl. 7)	109	4	Alstom
5.2.				
	CITADIS typ 302/402 (tabl. 7)	211	144	Alstom
<b>Łącznie (CITADIS)</b>		<b>320</b>	<b>148</b>	
	Bruksela (2000)	51	–	Alstom Belgia, mech.: BN i Alstom
<b>Alstom LHB</b>				
1.	Würzburg	14	–	Siemens
2.1.	Magdeburg	53	67	Adtranz (pudło wagonu DWA)
	Darmstadt	20		Adtranz
	(Darmstadt)	30		Beiwagen Adtranz)
5.2.	Würzburg	20	–	Siemens (ABB-Fahrgestelle)
<b>Łącznie Alstom LHB</b>		<b>107</b>	<b>67</b>	
<b>Alstom Ferroviaria</b>				
2.3.	Turyń	30		Ansaldo
	Rzym I	28		Parizzi + Elin-Motoren
5.2.	Rzym II	45		Parizzi + Elin-Motoren
	Rzym II	2		Parizzi + Elin-Motoren
5.3.	Cityway	87		Parizzi (tabl. 7)
<b>Łącznie Alstom Ferroviaria</b>		<b>192</b>		
<b>Wszystkie kategorie i firmy razem</b>		<b>852</b>	<b>215</b>	

Tablica 6

### AnsaldoBreda lub Firema Transporti: zlecenia oraz opcje na niskopodłogowe i ze średnią wysokością podłogi tramwaje oraz wagony kolejki miejskiej (stan na 15.10.2001 r.)

Kat.	System	Zlecenia	Opcje	Części mech.	Wyposażenie elektryczne
<b>Tramwaje</b>					
2.3	Turyń	24		Firema	Ansaldo
3.	Lille	24		Breda	Adtranz (USA)*
5.3.	Sirio (tabl. 7)	160	81	Breda + Firema	Ansaldo
<b>Razem</b>		<b>208</b>	<b>81</b>		
<b>Kolejki miejskie</b>					
1.1	Oslo	32		Firema	Ansaldo
2.3.	Birmingham	16		Firema	Ansaldo
	Boston	100		Breda	Adtranz (USA)
<b>Razem</b>		<b>148</b>			

\* Adtranz USA = ex (AEG) Westinghouse

sprzedawać elektryczne wyposażenie do krajów Europy Wschodniej. W sektorze napędów elektrycznych istnieje jeszcze kilka niezależnych firm: Kiepe Elektrik – obrót 90 mln euro, 500 zatrudnionych, Elin EBG Traction, Brush i GE w Schenectady.

Grupa Inekon, Praga, zakończyła współpracę w ramach spółki joint-venture z zakładami Skoda Dopravni Technika o międzynarodowej dystrybucji tramwajów Astra. Jeżeli dostrzeżemy, że jeżeli spośród 314 zamówionych wagonów tramwajowych 274 to wagony systemowe, a w sektorze kolejek miejskich o średnim poziomie podłogi liczba wagonów systemowych wynosi 116 na łączną sumę 172, to wynikną stąd wskazówki, w jakim kierunku pójdzie rozwój budowy pojazdów. Jak długo jeszcze Bombardier będzie pracował z niezależnymi dostawcami wyposażenia elektrycznego i co stanie się z FAGA? W sektorze wysokiej podłogi wszystkie projekty spółek joint-venture są jeszcze w dalszym ciągu kontynuowane.

### Poziom cen

Dynamika cen zasadniczo się nie zmieniła. Ponieważ w dalszym ciągu istnieją producenci, którzy nie mają zbyt dużo zamówień, toczy się zażarta walka o każde zlecenie, co naturalnie w skutkach przenosi się na poziom cen. Mniejsze zlecenia wykazują lepsze ceny dla przemysłu. Jeżeli przy tym występuje słaba konkurencja, lub jest jej brak, co jest bardzo niebezpieczne, potencjalny nabywca płaci wyraźnie za dużo.

Podobnie rzecz się miała z ceną za tramwaj Sirio w Toulon. Miano nadzieję, że dla zamówienia na budowę wagonu systemowego, również na mniejsze zlecenie, uzyskana zostanie cena za metr kwadratowy w wysokości jak przy większych zamówieniach. To się jednak nie sprawdziło, jednakże pojazd dla Ulm jest w całości klimatyzowany.

Gdy prawie taki sam pojazd kolejki miejskiej zamówiony został w USA, w Bombardierze – firmie przodującej na rynku, w ilości 18 wagonów dla Minneapolis ( $28 \times 2,65 \text{ m}^2$ ) z opcją na dalsze 24, to cena wyniosła 42 tys. euro/m<sup>2</sup>. Amerykańskie normy wytrzymałościowe odgrywają więc tutaj znaczącą rolę. Tak samo sprawa przedstawia się z pojazdami 17SD660 ( $27,26 \times 2,654$ ), których 52 szt. jest eks-

ploatowanych w Portland (cena jednostkowa wyniosła 44 500 euro/m<sup>2</sup>).

Można więc stwierdzić, że im mniejsza konkurencja i mniejsza liczba pojazdów, to ceny idą wysoko w górę. Poziom cen w USA, jak to przedstawiliśmy powyżej, jest również wysoki. Jednym z czynników, które się do tego przyczyniają jest protekcyjny Buy America Act.

W Europie swoistym rekordzistą pod względem poziomu cen jest Forchbahn, które – bez dopuszczenia konkurencji – zamówiło „pod wymiar” 13 pojazdów w Stadler/Bombardier po 53 600 euro/m<sup>2</sup>. Jednocześnie Forchbahn-Manager-VBZ kupiło pojazdy Cobras za 22 500 euro/m<sup>2</sup>...?

Sposobem na ujednoczenie cen, patrząc na to z różnych punktów widzenia, byłoby wspólne dokonywanie zakupów. Piszemy na ten temat już od wielu lat. Szczęśliwym wyjątkiem był zakup 60 wagonów doczepnych dla Lipska i Rostocku, ale właściwie się nie powiodło. Były zapowiedzi wspólnych zakupów dla Amsterdamu i Rotterdamu, Bremy, Kassel i Braunschweigu, itp. To co w sektorze autobusów przynosi coraz to większe efekty, w sektorze kolejek jest fiaskiem.

Szczytem mody jest posiadanie szczegółowo opracowanego, a przede wszystkim drogiego nowego rozwiązania. Gdzie tutaj dopatrywać się racjonalności? Wszędzie czyta się i słyszy, że władze muszą oszczędzać, obywatele powinni płacić mniejsze podatki, nie ma pieniędzy na cele publiczne. A co widzimy? Wpływ mody i silne naciski na przedsiębiorstwa komunikacyjne ze strony polityków nigdy dotąd nie były tak widoczne, jak obecnie. Niektórzy przewoźnicy starają się oprzeć tym wpływom, inni przyjmują to entuzjastycznie. Kilka przykładów.

● Pojedynczy, silnie napięty przewód zasilający, spotykany zwłaszcza w miastach francuskich (fot. 4), a także np. w Heilbronn, tylko w minimalny sposób narusza wygląd miasta. Pomimo tego politycy zdecydowali, że nowy system tramwajowy w Bordeaux powinien mieć inny system odbierania energii elektrycznej przez tramwaj, i to na długości linii ponad 8,5 km! Czterokrotnie większe koszty od normalnej sieci trakcyjnej. A jakie będą koszty eksploatacyjne oraz koszty skomplikowania systemu? Przemysł jednak na zamówienie zaprojektuje coś tak bezsensownego.

### Ceny tramwajów

System	Typ wagonu	Liczba sztuk	Wymiary L×B m <sup>2</sup>	[euro/m <sup>2</sup> ]
Amsterdam	Combino	151	29,20×2,400	21 000
Augsburg	Combino	13	41,86×2,300	23 000
Ulm	Combino	8+2	31,00×2,400	26 400
Göteborg	Sirio	40+80	29,00×2,650	22 350
Drezno	DD 12	20+45	45,00×2,300	24 000
Sztokholm	A 32	10, opcja	29,70×2,650	21 600
Istambuł		55	29,20×2,650	20 200
Stuttgart	DT8.11	23+27	37,00×2,650	25 100
Londyn DLR III		12, opcja	28,00×2,650	26 550
Minneapolis		18+24	28,00×2,650	42 000
Portland	SD660	17+20	27,26×2,654	44 000
Forchbahn		13	24,00×2,400	53 600



Fot. 4. Dyskretnie zawieszona i odpowiednio napięta pojedynczy przewody jezdne na Rue Royale w Orleanie

Tablica 7

● Model Karlsruhe: jazdy kolejką miejską do połączeń kolejowych poza obszarem miasta cieszą się tutaj dużym powodzeniem. Znalaziono sposób i środki na zelektryfikowanie tras kolejowych i połączenie ich z siecią kolejki miejskiej (trzy w Karlsruhe, jedno w Würth i jedno w Heilbronn). Z powodzeniem przeprowadzono dopuszczenie wagonu kolejki miejskiej o wytrzymałości 600 kN przedsiębiorstwa komunikacyjnego VBK/AVG do ruchu po torach kolejowych. W Saarbrücken było to już trudniejsze, gdyż – patrząc realnie – w przyszłości nowe modele pojazdów będą musiały odpowiadać przepisom EBO (przepisy budowy i eksploatacji kolei) odnośnie hamulców, zgodnymi z BOStrab (zarządzenie o budowie i eksploatacji tramwajów). Zderzaki i prześwit (odległość pojazdu od ziemi) regulują przepisy UIC. Chociaż pierwsze dwa modele były wagonami z wysoką podłogą, mającymi tylko część wagonu z podłogą na średnim poziomie, obecnie stawia się wymagania, aby w część między wózkami napędowymi wyposażyć również w niską podłogę, ewentualnie w podłogę o średniej wysokości. Następnym życzeniem jest, aby poza miastem jeździć bez sieci trakcyjnej, ale w centrum miasta poruszać się za pomocą energii elektrycznej. Zapowiada to pojazd dieslowsko-elektryczny – nową, drogą i stosunkowo trudną realizację.

Pojawia się zatem pytanie, czy wszędzie musimy dojechać bez przesiadania? Należy uwzględnić też czas jazdy. Kolejki miejskie nie są przystosowane zarówno pod względem liczby miejsc siedzących, jak również pod względem wytwarzanego poziomu hałasu do podróży dłuższych niż 30–40 min. Na dłuższych trasach bardziej komfortowa, a przede wszystkim bardziej cicha, jest jazda nowoczesnym pociągiem. Czy nie można by zbudować zadaszonych, wygodnych dworców do przesiadania się, aby prawie bez straty czasu dotrzeć dalej kolejką miejską do centrum miasta? Tak przecież ma się z autobusami dostawczymi. Czy nie można by tego zrealizować w pewnych przypadkach w bardziej ekonomiczny sposób? Czy szerokość 2,65 m jest wszędzie rzeczywiście konieczna? Model w Kassel pokazuje, że również z wagonami o szerokości 2,4 m można stworzyć interesujące warianty – w centrach miast o wiele łatwiej jest rozlokować sieć torów, gdy na torach, spełniających wymagania EBO, poczyni się konieczne rozwiązania. Czy opłacalne są jednak wszędzie duże przebudowy na miejskich sieciach torów? Jak pokazuje przykład Zwickau, a od 2005 r. również Aachen, można dieslowsko-hydromechanicznymi wagonami silnikowymi o szerokości 2,9 m wjechać kawałek dalej do centrum miasta.

● Czy nie nadszedł już czas gruntownie sprawdzić, czy napięcie 1500 V DC nie jest odpowied-

### Zamówione systemy tramwajowe (stan na 15.10.2001 r.)

System	Typ	Zamówienie	Opcja	Szer. toru [mm]	Długość [m]	Szer. [m]	Udział niskiej podłogi [%]	Moc [kW]	Pierwsza dostawa
<b>Siemens TS Combino®</b>									
Poczdham	Combino	1		1435	26,50	2,30	100	4×100	1996
Poczdham	Combino	16	32	1435	30,52	2,30	100	4×100	1998/2001
Augsburg	Combino	29		1000	41,86	2,30	100	6×100	2000/2003
Freiburg	Combino	17		1000	41,96*	2,30	100	6×100	1999/2003
Bazylea	Combino	28		1000	42,86	2,30	100	6×100	2000/2002
Hiroszima	Combino	12		1435	30,50*	2,45	100	4×100	1999/2000
Erfurt	Combino	7		1000	30,52	2,30	100	4×100	2000
Erfurt	Combino	7		1000	31,48	2,30	100	4×100	2002/2003
Erfurt	Combino	12		1000	20,04	2,30	100	2×100	2002/2003
Nordhausen	Combino	2		1000	19,08	2,30	100	4×100	2000/2001
Nordhausen	Combino	2		1000	20,04	2,30	100	4×100	2002
Nordhausen	Combino	3		1000	20,04*	2,30	100	4×100	2002
Amsterdam	Combino	151		1435	29,20	2,40	100	4×100	2001/2005
Amsterdam	Combino	4		1435	29,20*	2,40	100	4×100	2002
Melbourne	Combino	21		1435	29,85	2,65	100	4×100	2004/2005
Melbourne	Combino	38		1435	20,04	2,65	100	4×100	2002/2004
Berno	Combino	15		1000	30,50	2,30	100	4×100	2002/2003
Ulm	Combino	8	2	1000	30,83	2,40	100	4×100	2002
<b>Łącznie Combino</b>		<b>373</b>	<b>34</b>						
<b>AlstomTransport Citadis®</b>									
Montpellier***	401	30		1435	40,9*	22,65	76	4×140+ +2×120	1999/2000
Orlean	301	22		1435	29,9*	2,32	64	4×140	2000
Dublin	301	20		1435	29,7*	2,40	64	4×140	2001/2002
Dublin	301	6		1435	29,7*	2,40	64	4×140	2002
Dublin***	401	14		1435	40,9*	2,40	76	4×140+2×120	2002
V'ciennes	301	17	4	1435	29,5*	2,40	64	4×140	2002
Total	301/401	109	4						
Lyon	302	44	15	1435	32,4*	2,40	100	4×120	2000/2001
Melbourne	202A	36		1435	22,7*	2,65	100	4×100	2001/2002
Barcelona	302	19		1435	33,1*	2,65	100	4×120	2002/2003
Bordeaux	402	32	28	1435	43,9*	2,40	100	6×120	2003
Bordeaux	302	6	6	1435	32,8*	2,40	100	4×120	2003
Rotterdam	302B	60	50	1435	30,5	2,40	100	4×100	2002
Paryż	302	13	47	1435	32,3*	2,40	100	2×120	2002
La Rochelle	302	1		1435	32,4*	2,40	100	4×100	2001
<b>Łącznie Citadis</b>		<b>202/402</b>	<b>211</b>	<b>146</b>					
<b>Alstom Ferroviaria Cityway</b>									
Turyn	Cityway	55		1445	34,0	2,40	100	12×39	2000/02
Messyna	Cityway	15		1435	22,5*	2,40	100	8×39	2001
Florencja	Cityway	17		1435	34,0*	2,40	100	12×39	2004
<b>Łącznie Cityway</b>		<b>87</b>							
<b>AnsaldoBreda Sirio</b>									
Prototyp	3C2	1		1445	17,5	2,40	100	4×106	2000
Sassari	5C3	4		950	27,0*	2,40	100	4×106	2000
Mediolan	7C4	58		1445	35,0	2,40	100	4×106	2001/02
Neapol	3C2	22		1435	18,5*	2,30	100	2×106	2002

cd. tabl. 7

**Zamówione systemy tramwajowe** (stan na 15.10.2001 r.)

System	Typ	Zamówienie	Opcja	Szer. toru [mm]	Długość [m]	Szer. [m]	Udział niskiej podłogi [%]	Moc [kW]	Pierwsza dostawa
Mediolan	5C3	35		1435	25,0	2,40	100	4×106	2002/2003
Tuluza LOI	5C3	(26)	21	1435	31,9*	2,40	100	4×106	2008?
Göteborg	5C3	40	60	1435	29,0	2,65	100	4×106	2003/2005
Łącznie Sirio		160	81						
<b>Bombardier Transportation</b>									
Incentro									
Prototyp	AT5/6L	1		1435	36,4*	2,40	100	8×45	2000
Nantes	AT5/6L	23		1435	36,4*	2,40	100	8×45	2000
Nottingham	AT5/6 NF2000	15		1435	33,0*	2,40	100	8×45	2002
Dessau	NGT6	10		1435	21,45	2,30	45	4×85	2002
Drezno	NGT12DD (Cityrunner)	20	50	1450	44,57	2,30	56	8×85	2003
Graz	(Cityrunner)	(18)		1435	27,0	2,20	100	8×48	2001
Linz	(Cityrunner)	(21)		900	40,0	2,30	62**	6×100	2001/2002
Łódź	(Cityrunner)	(15)		1000	29,5	2,30	62**	4×100	2001/2002
<b>Łącznie Bombardier</b>		<b>69</b>	<b>50</b>						
<b>Łącznie</b>		<b>1009</b>	<b>313</b>						

\* Pojazd dwukierunkowy.

\*\* Podłoga wagonu bez stopni, dlatego wymieniona w kolumnie 100%.

\*\*\* W podwoziu Arpege 2×120 kW.

nim napięciem dla systemów kolejek miejskich? Już w latach 1911–1913 jeździły po średniowiecznych dzielnicach Leiden (Holandia) i Haarlem tramwaje na napięcie 1200 V DC, podobnie od 1923 r. do 1950 r. w Heerlen, Kerkrade i Sittard, a od 1924 r. do 1961 r. w Hadze i Scheveningen. Koleje w Chur-Arosa i Nyon-St Cergue otworzyły linię w 1914 r. (lub 1916 r.) i rozpoczęły eksploatację kolei na 2200 V DC. Dzisiaj jest to 15 kV, bądź 1500 V DC i kolejki jeżdżą w dalszym ciągu przez Chur i Nyon. Dlaczego ograniczać się bezwzględnie do 750 V?

● Czyż nie byłoby pożyteczniej, aby pieniądze przeznaczone na badania naukowe i nowe projekty wydać na próby, jak zrobić cichsze tramwaje, czy też jak pozbyć się średniowiecznego „kwiczenia”, niż na wszystkie możliwe prestiżowe projekty, jak np. elektryczne napędy autobusowe, ULEV, Rubens, Crossrail i jak tam one jeszcze się nazywają. Czyż pieniądze na te badania nie powinny pochodzić częściowo z subwencji europejskich? Jesteśmy przecież Europą i ponosimy na to koszty jako jej obywatele!

● Czy te wszystkie niezbyt szczęśliwe pomysły nie wytyczają tendencji zwiększających bez potrzeby koszty nowych projektów?

Tablica 8

**Systemy tramwajowe i kolejek miejskich we Francji** (stan na 15.10.2001 r.)

Miasto	Liczba mieszkańców	Rok rozpoczęcia eksploatacji	Długość sieci [km]	Liczba linii	Liczba wagonów	Typ wagonu	Długość × szerokość [m]	Rok dostawy wagonów
St. Etienne	305 000	1897	9,3	1	35	Alstom VeVeY	23×2,1	1991/1998
Marsylia*	807 000	1900	3,1	1	19	PCC	14×2,1	1968/1969
Lille**	1 000 000	1909	19,0	2	24	Breda	29,6×2,4	1993/1994
Nantes	562 000	1985	35,6	3	46+23	TSF1/Incentro	39,1×2,33; 36,4×2,4	1984/1994; 2000/2001
Grenoble	380 000	1987	18,7	2	53	TSF2	29,4×2,3	1987/1996
Paryż* T1		1992	9,0	1	19+13	TSF2/Citadis 302	29,4×2,33; 32,2×2,4	1992/1995; 2002
Rouen LRT	400 000	1994	15,2	2	28	TSF2	29,4×2,3	1994
Strasbourg A	460 000	1994	12,5	1	36	Eurotram	33,1×2,4	1994/1999
Strasbourg B		2000	12,6	1	27	Eurotram	43×2,4	1999
Paryż T2 LTR		1997	11,4	1	16	TSF2	29,4×2,3	1997
Montpellier	325 000	2000	15,2	1	30	Citadis 401	40,9×2,65	2000/2002
Orlean	271 000	2000	17,9	1	22	Citadis 301	29,8×2,32	2000
Lyon*	1 100 000	2001	18,7	2	39	Citadis 302	32,3×2,4	2000
<b>Razem systemy w eksploatacji</b>			<b>198,2</b>	<b>19</b>	<b>430</b>			
Bordeaux	671 000	2002/2003	21,3	2	632	Citadis 302/402	32,6×2,4; 43,8×2,4	2002/2003
Valenciennes	332 000	2003/2004	21,5	1	17	Citadis 301	29,4v2,4	2003/2004
Tulon	310 000	2005	15,0	1	26	Sirio	31,9×2,4	2010?
<b>Razem systemy zamknięte</b>			<b>57,8</b>	<b>4</b>	<b>81</b>			
<b>Ogółem wszystkie systemy</b>			<b>256,0</b>	<b>23</b>	<b>511</b>			

\* Miasto ma system metra.

\*\* Miasto eksploatuje dwie VAL-linie.



## Rozwój pojazdów

### Wyposażenie istniejących przegubowych pojazdów wysokopodłogowych w środkową część niskopodłogową

Przedsiębiorstwo komunikacyjne w Zurychu przebudowało w międzyczasie wagon z napędem 3-fazowym typu Be 4/6 2113 na 4/8 2113 (p. *Stadtverkehr* 7-8/2001, str. 53). Część środkowa, między środkami wózków napędnych, której długość wynosi 7,5 m, ma platformę na wysokości 360 mm nad poziomem szyn i oferuje 18 miejsc do siedzenia i 3 miejsca składane. Z częścią wysokopodłogową, o poziomie 830 mm, łączą ją trzy stopnie o wysokości tylko 156 mm. Masa pojazdu zwiększyła się o 6 t. Pojazd został wprowadzony na linię SL6. Nie podjęto jeszcze decyzji, ile wagonów zostanie przebudowanych. Mówi się o 30–50 sztukach. Koszt przebudowy wyniósł 437 tys. euro.

Przedsiębiorstwa komunikacyjne w Stadt Norrköping zaopatrzyły się łącznie w 10 starszych wagonów przegubowych ze środkową częścią niskopodłogową typu Duisburg. Gera, zgodnie z informacją przedstawioną w *Straßenbahn* 5/2001, zamierza wykończyć cztery dalsze wagony silnikowe z czteroosiową częścią środkową typu KT4D.

Firma Bombardier BN otrzymała z przedsiębiorstwa komunikacyjnego VVM De Lijn zamówienie na zróznicowaną przebudowę 32 sześciokoświatowych pojazdów wyposażonych w przekształtniki prądu stałego. Są one eksploatowane od 1982/1983 roku i jeżdżą na trasie „Kusttram”: Adinkerke – De Panne – Oostende – Knokke o długości 69 km. Wymiary tych pojazdów wynoszą: długość 21,78 m; szerokość 2,5 m; rozstaw osi 1800 mm; odległość punktów skrętu  $2 \times 6750$  mm. Pojazdy dysponują mocą godzinową  $2 \times 228$  kW, pozwalającą na jazdę z prędkością ponad 75 km/h. Jednakże, niezależnie od zbieżności kół, może występować znaczne wężykowanie. W lipcu i sierpniu, przy kursowaniu pojazdów w odstępach 10-minutowych, przewożonych jest 2,5 mln pasażerów, a w ciągu roku ogółem 7 mln. Zimą musi być eksploatowanych 17 pojazdów, latem co najmniej 34. W latach 1991–1992 wykończonych zostało 16 pojazdów z aluminiową środkową częścią niskopodłogową, z odstępem między punktami skrętu równym 7500 mm. Pojazdy wysokopodłogowe były od początku na podwoziach sześciokoświatowych. Takich pojazdów pozostało 32. Początkowo wszystkie miały wyposażenie do eksploatacji na torze kolejowym i miejsce dla konduktora. Jednakże po kilku latach zdecydowano się podwoić częstotliwość kursowania, używając pojedynczych wagonów i obsady jednoosobowej. Później do akcji włączyli się politycy i uznali, że nieosłonięte sprzęgi BSI są „agresywne”. De Lijn uległ tym naciskom i wymontował sprzęgi, pozbawiając się przez to możliwości jazd pojazdami wielokrotnymi. Po tym, jak socjalistyczny minister flamandzkiego Ministerstwa Transportu wydał rozporządzenie, że od lata 2000 r. osoby powyżej 65 roku życia mogą jeździć gratis, co spowodowało zwiększenie liczby podróży w 2000 r. o 29% w porównaniu do 1999 r., pojawiły się problemy ze zdolnościami przewozowymi, których już niestety nie można było rozwiązać stosując jazdy pojazdami wielokrotnymi, gdyż nie były już do tego przystosowane. Dlatego też zdecydowano się aby do 2003 r. pozostałe

32 wagony przerobić tak, aby miały niskopodłogową część środkową.

Do dyspozycji był wagon Pate z Grazu. Poprzez utworzenie na bieżni pierścieniowej wózka tocznego drugiego mimośrodkowego punktu podparcia pudła pośredniego, powstała możliwość skonstruowania wagonu o długości pudła równej 7444 mm (rys. 1 i 2, fot. 5) i odstępem między punktami obrotu równym 8744 mm. Wysokość podłogi wyniosła 350 mm. Część niskopodłogową łączyły z częścią wysokopodłogową trzy stopnie po 170 mm. Wentylacja w tej części pojazdu zrealizowana została, podobnie jak w całym pojeździe, poprzez klapy dachowe. Wagon wyposażony jest w 18 stałych i 8 składanych miejsc do siedzenia. Na miejscach stojących maksymalnie mogą być przewożone

Tablica 9

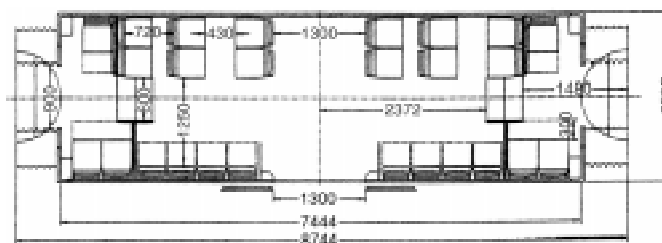
### Systemy tramwajowe i kolejek miejskich w Zjednoczonym Królestwie (stan na 15.10.2001 r.)

	Rok otwarcia	Długość [km]	Liczba pojazdów	Producent	Pasażerowie [mln/rok]
<b>Systemy w eksploatacji</b>					
Newcastle	1980	59,0*	90	Alstom**	32,5
Londyn DLR***	1987/1999	26,0	70+32	Bombardier/Brush	38,4
Manczester	1992/2001	35,5	32	Firema/Aalstom	17,2
Sheffield	1994	29,0	25	Siemens	11,1
Birmingham	1999	21,0	16	Firema/Ansaldo	5,4
Croydon	2000	28,0	24	Bombardier/Kiep	15,0
<b>Razem</b>		<b>198,5</b>	<b>289</b>		<b>119,6</b>
<b>Systemy zakończone</b>					
Nottingham	2003	14,0	15	Bombardier	
Leeds	2005	28,0	40		
Portsmouth	2006	14,0			
<b>Razem</b>		<b>56,0</b>			

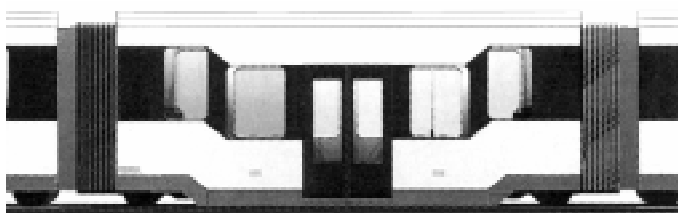
\* Pd 2002 + 20 km do Sunderland-South Hylton.

\*\* Część mechaniczna: licencja Siemens, napięcie zasilania: 1500 V DC.

\*\*\* Metro bez motorniczego z wagonami kolejki miejskiej. Zasilanie: 750 V DC, 3 szyny.



Rys. 1. Część środkowa „Kusttram”; rzut poziomy



Rys. 2. VVM De Lijn – artystyczna impresja 7-metrowej długości części środkowej wagonu „Kusttram”



Fot. 5. „Kusttram” – artystyczna impresja nowej części środkowej wagonu od wewnątrz



Fot. 6. Nowy, przyjazny dla otoczenia „nos” pojazdu „Kusttram”

62 osoby. Wysokość drzwi w świetle wynosi 2100 mm. Podłoga wykonana jest ze stali technologią spawania, struktura ścian bocznych i dachu to spawane profile aluminiowe, które między sobą i stalową płytą podłogi są nitowane. Poszycie dachu wykonane jest ze stali nierdzewnej, a poszycie ścian bocznych z płyt z tworzywa sztucznego wzmocnionego włóknem szklanym (TWS).

Osiągnięty został tutaj swoisty fenomen cenowy – przy jedynym tylko ofercie uzyskano cenę 602 300 euro, lub inaczej ujmując – 32 000 euro/m<sup>2</sup> (w odniesieniu do 7,5 × 2,5 m<sup>2</sup>). Jednocześnie pojazdy wyposażone zostały w klimatyzację kabiny motorniczego (20 tys. euro), a wszystkie 49 pojazdów otrzymało „bardziej przyjazne środowisku” moduły czołowe (fot. 6) za 19 tys. euro. Przedsiębiorstwo komunikacyjne GVB w Grazu, za swoich 12 części środkowych, które są takiej samej długości, ale mają szerokość tylko 2,2 m, zapłaciło 345 tys. euro. GVB dało jednak do dyspozycji bezhamulcowy wózek firmy DUEWAG. Łącznie zostało zamówionych lub dostarczonych 223 części środkowych w wykonaniu metalowym i 152 w wykonaniu z tworzywa sztucznego, zgodnie z wykonaniem Airex/MGB.

Tak więc De Lijn za małe pieniądze mógł kupić wagony doczepne, które można doczepiać przy dużym nasileniu się ruchu, elastycznie dopasowując się do zapotrzebowania. Obecnie przez cały rok jeżdżą droższe i cięższe ośmioosiowce. Widać więc, choć publicznych środków wciąż jest za mało, że w osobowym transporcie miejskim często wybiera się rozwiązania najdroższe.

#### Niskopodłogowe wagony doczepne

Przedsiębiorstwo komunikacji tramwajowe RSAG w Rostoku jest przedsiębiorstwem średniej wielkości, którego pojazdy jeżdżą z niskim poziomem hałasu. 40 niskopodłogowych wagonów silnikowych typu 6NGTWDE, produkcji DUEWAG + DWA/ABB + Siemens, z podwoziami EEF

jeżdżą ku pełnemu zadowoleniu RSAG od 1994 r. i stanowią trzon przedsiębiorstwa, którego sieć tramwajowa stale się powiększa (*Stadtverkehr* 9/2001, str. 46). Usługi swoje RSAG świadczy dla 200 tys. mieszkańców. W 2000 r. długość tras wynosiła 25,2 km. Cała sieć zasilana jest przez 10 stacji prostownikowych. Długość linii wynosi 94,6 km. 89% tras poprowadzona jest na torowiskach wydzielonych. Przystanków jest 92, przy czym średnia odległość między przystankami wynosi 562 m, a prędkość podróżna – około 19,9 km. Sprostanie zadaniom wymaga wprowadzenia do ruchu 38 pociągów dziennie. Park pojazdów to 107 autobusów (59 w wykonaniu przegubowym), z których 80 dziennie wyjeżdża na trasę. Nad zabezpieczeniem transportu tramwajowego (19,3 mln pasażerów) i samochodowego (24,5 mln pasażerów) czuwa 842 pracowników RSAG. Stopień pokrycia kosztów wpływami z biletów wynosi 55%.

Wartość prac nad rozbudową sieci, trwającą na kilku odcinkach (przebiecie tunelu pod dworcem głównym – S2), dwa place budowy w Südstadt (S3 i S4), trzy place budowy w dzielnicy północno-zachodniej (N1 i N2, które są już gotowe i N3), szacuje się na ok. 113 mln euro. Poza tym, na 950-metrowym odcinku tunelu, gdzie pochylenie wynosi 4%, a długość części „ciemnej” 350 m, muszą zostać zbudowane specjalne konstrukcje zabezpieczające pociągi ze względu na znajdujący się tam podwójny zakręt oraz przystanek. Koszt 40 przegubowych niskopodłogowych wagonów silnikowych wynosi 563 tys. euro.

W latach 1989/1990 RSAG otrzymało 24 wagony silnikowe typu T6A2 oraz 6 wagonów doczepnych typu B6A2. Pozwoliło to na uformowanie maksymalnie sześciu pociągów trzywagonowych i sześciu pociągów dwuwagonowych. Bardzo szybko jednak się okazało, że w centrum miasta, ze względu na panujące układy komunikacyjne, na niektórych przystankach trzywagonowe pociągi były zbyt długie. Od tego czasu ustanowiono znormalizowaną długość przystan-

ków niskopodłogowych dla pociągów o maksymalnej długości wynoszącej 36 m, co pozwalało stosować pociągi dwuwagonowe. Pociągi te, o napędzie tyrystorowym (TV3), po zjednoczeniu Niemiec zostały poddane gruntownej modernizacji, otrzymały koła Bochum-84, nowe okna, ogrzewanie kabiny motorniczego, zewnętrzne drzwi uchylane oraz hamulce bębnowe z akumulatorem sprężynowym i sterowaniem elektrohydraulicznym.

Oczekuje się, że po zakończeniu trwających jeszcze obecnie prac nad przedłużeniem długości tras, potrzebne będą 52 pociągi. Aby wszystkie pociągi były niskopodłogowe, postanowiono razem z Lipskiem pozyskać 60 niskopodłogowych wagonów doczepnych (z tego dla Rostocku 22 wagony typu 4NBWE w latach 2001–2002), które będą wprowadzone do eksploatacji razem z wagonami T6A2M (fot. 1). Szkoda tylko, że wcześniej otrzymano pojazdy firmy Tatra o szerokości 2,2 m, chociaż właściwie sieć tramwajowa RSAG przystosowana jest do pojazdów o szerokości 2,6 m. Wcześniej nie przewidywano w ogóle dostawy dla NRD pojazdów o szerokości 2,5 w wykonaniu T6. Nie jest więc nielogiczne, że wobec dopiero co dostarczonych nowych pojazdów typu Tatra o szerokości 2,2 m, utrzymany zostaje w mocy plan pozyskania niskopodłogowych wagonów przegubowych o szerokości 2,3 m. Ponadto szerokość nowych wagonów doczepnych wynosi 2,3 m, co zgodnie jest zresztą z zasadą, że wagony doczepne nie mogą być szersze niż wagony silnikowe.

Generalnym wykonawcą była firma Bombardier Transportation, Berlin. Wagony zbudowane zostały całkowicie ze stali technologią spawania w zakładach Cegielski w Poznaniu (Polska). Wózki wyprodukowane i dostarczone zostały przez firmę Vevey, drzwi uchylno-przesuwne przez firmę Bode, przetwornica statyczna i grzejniki przez firmę Kiepe (fot. 7), układy hamulcowe – POLI, sprzęgi ESW – Scharfenberg. U uruchomienie przeprowadzała firma FAGA.

Pojazdy kosztowały prawie 4 mln euro, przy wymiarach  $14,5 \times 2,2$  m<sup>2</sup>, 12,426 euro/m<sup>2</sup>. Oferują one 36 miejsc do siedzenia i 42 miejsca stojące, masa własna pojazdu wynosi 12,8 t. Dla porównania: wagon doczepny B6A2 produkcji Tatra ma masę 14,3 t. Tego typu niskopodłogowy wagon doczepny, pod względem wyposażenia elektrycznego zbudowany jest podobnie jak wagon silnikowy, lecz bez falowników trakcyjnych i silników. Wagony silnikowe Tatra musiały być niestety dopasowane do nowych wagonów doczepnych: otrzymały nową, taką samą jak wagon doczepny przetwornicę statyczną 200 A 24 V. Bateria kompaktowa wagonu doczepnego ma pojemność 180 Ah (fot. 8), pomocniczy pulpit motorniczego jest identyczny jak w wagonie T6A2M (fot. 9), szyba tylna, podobnie jak w T6A2M jest elektrycznie podgrzewana. Pojazd jeździ na dwóch wózkach (fot. 10) firmy Vevey z kołami GHH V-60, 550/510 mm o szerokości 115 mm, odstęp osi wynosi 1500 mm. Mogą być one obrabiane na istniejących maszynach do podwozia i reprofiliowania kół. Osie prowadzone są na uresorowanych łożyskach oporowych. Wahacz z bieżnią pierścieniową zawieszony jest ponad stalową sprężyną śrubową na ramie. Dwa niżej rozmieszczone wahacze podłużne przenoszą siłę trakcyjną, a ca-



Fot. 7. Rostock – 4NBWE, przetwornica pokładowa firmy Kiepe



Fot. 8. Rostock – 4NBWE, akumulator Hoeppecke



Fot. 9. Rostock – 4NBWE, pomocniczy pulpit motorniczego dla jazdy do tyłu



Fot. 10. Rostock – 4NBWE, wózek z przechodzącymi osiami produkcji VeVeY

ły układ wyposażony jest w amortyzatory – dwa pionowe i jeden poziomy. Przypadające na wózek cztery tarcze hamulcowe ( $\varnothing 380 \times 46$ ) wysterowywane są w sposób stopniowy przez zespół akumulatora sprężynowego przy użyciu systemu hydrauliczno-elektrycznego. Każdy wózek wyposażony jest we własny agregat hydrauliczny. Dla zwalniania awaryjnego w szafie zabudowana jest pompa z oddzielnym obwodem dla każdego wózka (fot. 13). Wnętrze pojazdu, pomimo zewnętrznej szerokości wynoszącej 2200 mm, robi wrażenie przestronnego (fot. 11). Szerokość przejścia w obszarze wózka wynosi 500 mm. Wszystko zamocowane jest w prosty sposób, gustownie zamaskowane. Okna uchylne dołem służą do przewietrzania. Do ogrzewania zainstalowanych jest sześć 3-kilowatowych grzejników. Drzwi (fot. 12) zabezpieczone są układem kontroli optycznej i układem nadmiarowym prądu silnika. Wagon doczepny wyposażony jest w dwukierunkowe elektroniczne urządzenie rozmówcze, zamontowane na drzwiach środkowych i na wyświetlaczu.

Cały pociąg (wagon napędny i wagon doczepny) ma ponadto na wózkach ekrany akustyczne (fot. 14), co zostało już z sukcesem zastosowane w Wiedniu. Ekrany te, według danych RSAG, przynoszą w efekcie obniżenie emitowanego poziomu hałasu na zewnątrz pojazdu o 2,8 dB(A). Jest to wynik godny uwagi!

Nowy pojazd jeździł z maksymalną prędkością 55 km/h bardzo spokojnie, a poziom hałasu wewnątrz pojazdu przy tej prędkości, na szynach Vignolesa nie przekroczył 70 dB(A). Dla porównania w pojeździe T6A2M poziom ten wynosił 78 dB(A).

Odległość pozioma między pomostem a wejściem w wagonie doczepnym wynosi zaledwie 40 mm. Podsumowując: starannie zaprojektowany no-frills-pojazd, dobrze dopasowany do T6A. Dlaczego nie ma więcej takich korzystnych ce-

nowo pojazdów? Czyż jazda w wagonie doczepnym nie stanowi dużej zalety tramwaju?

**Wylania się nowy problem. Czy systemy wysokopodłogowe przebudowywać na niskopodłogowe? Czy próbować sprzedać wagony wysokopodłogowe, które przecięż mają dopiero 15 lat?**

Zarysowuje się tendencja, aby, nie zważając na koszty, jakie to pochłonie, w możliwie najszybszym tempie przeformować przejście na system niskopodłogowy. Politycy z Düsseldorfu, Kolonii najchętniej zapomnieliby, że jeszcze wczoraj inwestowali miliardy w perfekcyjnie funkcjonujący system wysokopodłogowy, i marzą chyba – posługując się względami czysto estetycznymi – o przejściu do systemu niskopodłogowego. Można tylko mieć nadzieję, że koszty takiej transformacji będą tak wysokie, że nie dojdzie do zmarowania olbrzymich sum pieniędzy.

Santa Clara Couty (Kalifornia), w której leży miasto San Jose, eksploatuje od 1987 r. system kolejki miejskiej z obniżonym wejściem i wagonami wysokopodłogowymi. Kolejka ta nie była zbyt popularna. W ramach rozszerzenia systemu zamówiono w Kinki/Alstom 30 niskopodłogowych wagonów. Obecnie istnieje zamiar pozbycia się 50 sześciosiowych wagonów przegubowych z wysoką podłogą, które eksploatowane były dopiero 15 lat, aby w to miejsce móc kupić 70 wagonów niskopodłogowych. Chodzi tutaj o pojazdy dostarczane przez UDTC, Thuderbay, wyposażone w wózki z resorami powietrznymi firmy MAN i monolityczne napędy z silnikami  $2 \times 210$  kW oraz w układ stycznikowy firmy BBC. Rozstaw osi w pojeździe wynosi 1980 mm, średnica koła 711 mm,  $i = 1:5,1$ , długość 26,996 m, szerokość 2,67 m, masa pustego pojazdu 44 t, przyczepność 30 t, wytrzymałość wzdłużna 880 kN, wysokość podłogi  $381 + 2 \times 304 = 990$  mm, odległość między punktami obrotu wózków

$2 \times 8306$  mm, maksymalna prędkość 89 km/h. Trzy pojazdy mogą jeździć w układzie sterowania wielokrotnego. Pojazdy te mają w tylnej części wagonu drzwi harmonijkowe oraz wyposażone są w dźwig dla foteli na kółkach. Dla przedsiębiorstw, które planują nowy system i są na razie zadowolone z 350-milimetrowej platformy i wagonów z wysoką podłogą, jest to dobra okazja, aby w korzystny sposób utworzyć stosunkowo nowoczesny park pojazdów.

### **Kategoria 1. Pojazdy wielosystemowe ze średnią wysokością podłogi**

Przedsiębiorstwo komunikacyjne AV/G/VBK w Karlsruhe przekształciło swoje opcje na zlecenia i zamówiło w konsorcjum Bombardier/Siemens 12 wagonów typu GT8-100D/2S-M. Obecnie jest zamówionych, bądź już będących w eksploatacji, 36 wago-



Fot. 11. Rostock – 4NBWE, wnętrze pojazdu z inteligentnie zabudowanymi wnękami kół



Fot. 12. 4NBWE – obrotowo-przesuwne drzwi pozostawiają małą szparę między podłogą pojazdu a peronem

nów wysokopodłogowych i 63 wagony z podłogą o średniej wysokości, a więc łącznie 99 pojazdów. Wysokopodłogowy wagon DBAG niestety nie jest eksploatowany. Pudła wagonów dostarczane są przez Siemens SGP, Graz, montaż odbywa się w Uerdingen. Wózki pochodzą od Bombardiera, Siegen. Wyposażenie elektryczne 750 V dostarczane jest przez Bombardier, Mannheim, a transformator 15 kV wraz z zespołem prostownikowym przez Siemens.

Bardzo interesująco przedstawia się sprawa przetargu na następne 12 pojazdów ze średnią wysokością podłogi (rys. 3), z opcją na 8 pojazdów wagonów przegubowych GT16-100/2S-M z przejściem w wagonie harmonijkowym, podobnie jak w przypadku DT.10 dla Stuttgartu (zaoszczędzone zostają dwa stanowiska motorniczego). Doszło więc do sprecyzowania parametrów przyszłego pojazdu. Ma to być pojazd o długości 72 m, z dwoma klimatyzowanymi przedziałami panoramicznymi. Jeden motorniczy będzie więc wioził 191 pasażerów na miejscach do siedzenia i 245 pasażerów na miejscach stojących (4 osoby/m<sup>2</sup>), łącznie 436 pasażerów. Prowadzi nas to do tematu pojazdów wielosystemowych. Istnieją obecnie cztery wykonania:

- Bombardier/Siemens

- 36 wagonów wysokopodłogowe, B'(2)'B', wysokość podłogi 1000 mm, odległość między osiami 2100 mm, koło Ø740 mm, moc 2×280 kW;

- 63 wagony ze średnią wysokością podłogi, Bo'2'2'Bo', wysokość podłogi 880/890 mm, 630 mm w części z obniżoną podłogą oraz 570 mm w obszarze drzwi; odstęp między osiami 1900 mm, koło Ø740 mm, moc 4×127 kW.

- Bombardier/Kiepe + Elin: 28 wagonów ze średnim poziomem podłogi, Bo'Bo'Bo'Bo'; wysokość podłogi 800/595 mm, a w obszarze wsiadania 400 mm; odległość między osiami 1800 mm, koło Ø660 mm, moc 8×120 kW.

- Stadler/Bombardier: 1 pojazd, 2'Bo2', wysokość podłogi 1000 mm, 585 mm w obszarze wsiadania; odległość między osiami w podwoziu napędnym 2100 mm, w wózkach tocznych 1900 mm; średnica koła napędowego 860 mm, koła tocznego 680 mm, moc 2×260 kW.

Wszystkie wymienione pojazdy mogą być zasilane napięciem 750 V DC/15 kV 16,7 Hz.

Jak już wspomniano, tendencja do obniżenia wysokości podłogi przejawia się również w tej kategorii pojazdów i na dwóch ważnych przetargach – w przetargu przedsiębiorstwa komunikacyjnego KVG-Kassel i francuskich kolejek miejskich SNCF wysokość podłogi w obszarze drzwi wyniosła 400 mm. Jeżeli w Kassel mówi się o 18 pojazdach, zamówienie na podobną liczbę pojazdów rozważane jest również w Bremie,

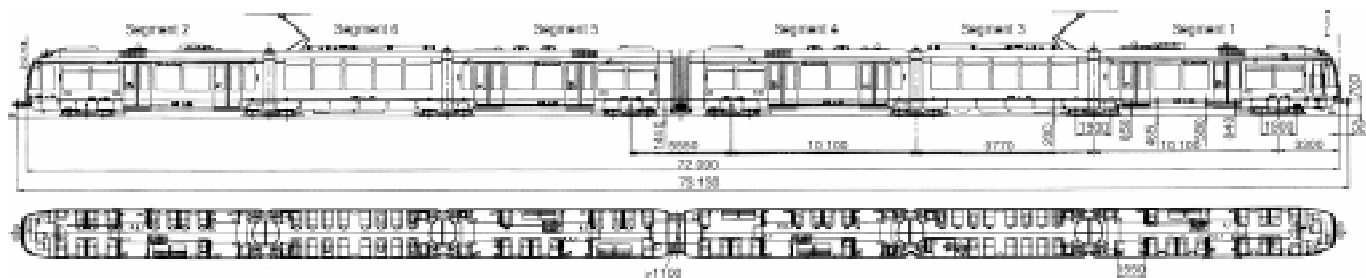


Fot. 13. Rostock – 4NBWE, pompy luzowników układu hamulcowego z akumulatorem sprężynowym



Fot. 14. Rostock – T6A2M i 4NBWE mają dźwiękochłonne fartuchy-ekrany na wózkach

to SNCF operuje zupełnie innymi liczbami – jednorazowy przetarg obejmuje 60, a nawet 79 pojazdów. SNCF przebudziło się w odpowiednim czasie i przejęło reżyserię projektów tramwaj–pociąg, lub pociąg–tramwaj w swoje ręce. Pojazdy, jakie życzy sobie SNCF, powinny mieć długość 30 lub 40 m, nacisk na oś nie powinien przekraczać 11,5 t, perony o wysokości 385 mm mogą być wykorzystane, a prześwit (odległość między najniższym punktem pojazdu a ziemią) wynoszący 100 mm pozwala na spełnienie francuskiego systemu zabezpieczenia ruchu – KVB. Pojazdy powinny mieć zabezpieczenie przeciwzderzeniowe i w zależności od obszaru być przystosowane do zasilania napięciem 750 V/1500 V DC i 25 kV 50 Hz oraz mieć szerokość między 2,4 a 2,65 m. Jeżeli chodzi o dodatkowe warunki bezpieczeństwa, które zazwyczaj dla tego typu pojazdów stawiane są zgodnie z niemiecką praktyką, nie należy się dziwić, że postawione warunki będą musiały odpowiadać warunkom, jakie postawiono w 1994 r. wagonom kolejki miejskiej typu B dla kolei



Rys. 3. AVG – projekt pociągu GT16 1002S/M o długości 72 m

szwajcarskiej (SBB), aby móc przedłużyć jazdę pociągów z La Plaine do Bellegarde [4]. Obecnie szacuje się, że koszty w przeliczeniu na pojazd, wyniosą 1 mln euro. W sumę tę nie jest wliczone: zastąpienie kół z amortyzatorami gumowymi kołami bezobręczowymi, zastąpienie siedzeń na siedzenia zgodne z normami autobusowymi oraz zastąpienie szyb przednich, zgodnych z normami UIC, na szkło o grubości 7 mm! Niech żyje Europa!

We Francji są obecnie trzy konkretne projekty:

- Bondy – Aulnay-sous-Bois. Zelektryfikowana linia połączeniowa ma długość 8 km i napięcie zasilania 25 kV między liniami Paris Nord – Soissons i Paris Est – Strasburg. Czterokilometrowy odcinek linii, między Bondy i Gragen, rozbudowany jest do linii dwutorowej, reszta niestety nie. Linia prowadzi częściowo ulicami. Przy jedenastu przejazdach kolejowych zainstalowana jest sygnalizacja, sprzężona z sygnalizatorami kolejowymi. Ruch na tej linii odbywa się w reżimie 15-minutowym. Powinny zostać zbudowane dwa nowe przystanki. Łącznie z dwoma stacjami końcowymi jest dziesięć przystanków. Do obsługi tej linii potrzebnych byłoby 15 pojazdów na napięcie 25 kV. Chodziłoby tu w pewnym sensie o linię pilotażową. W późniejszym okresie mogłoby być zrobione podłączenie do linii tramwajowej T1, dlatego też w warunkach zasilania wymienione zostało napięcie 750 V DC.

- Strasburg. Chodzi tutaj o linię Gresweiler/Barr – Entzheim – Dworzec Główny, która ma podlegać elektryfikacji oraz w późniejszym okresie o linię przebiegającą przez sieć miejską i most kolejowy do Kehl. Pojazdy powinny mieć szerokość 2,5 m i musiałyby mieć możliwość zasilania 15 kV 26,7 Hz; 25 kV 50 Hz oraz 750 V DC.

- Miluza. Projekt ten zawiera linię tramwajowo-kolejową z Kruth, trasą kolejową aż do granicy centrum miasta (56 km), a następnie nowym systemem tramwajowym przez centrum miasta do dworca kolejowego. Zapotrzebowanie opiewa na 12 wagonów z zasilaniem 25 kV/750 V DC oraz 16 wagonów z zasilaniem 750 V DC dla sieci miejskiej.

Plany zakupu pojazdów dwusystemowych mają również m.in. St. Etienne, Montpellier, Orlean, Lyon i Grenoble. W tej rywalizacji udział wezmą Siemens Avanto, Bombardier ze swoim wykonaniem dla Saarbrücken oraz Alstom ze swoją wersją pojazdu trzyczęściowego.

Nowością w kategorii 1 jest pojazd produkcji Stadler/Bombardier dla kolei Forbach. Na rysunku 4 przedstawiono szkice wymiarowe pojazdu. Wózki pochodzą również z zakładów Stadler. Pojazd nie jest klimatyzowany.

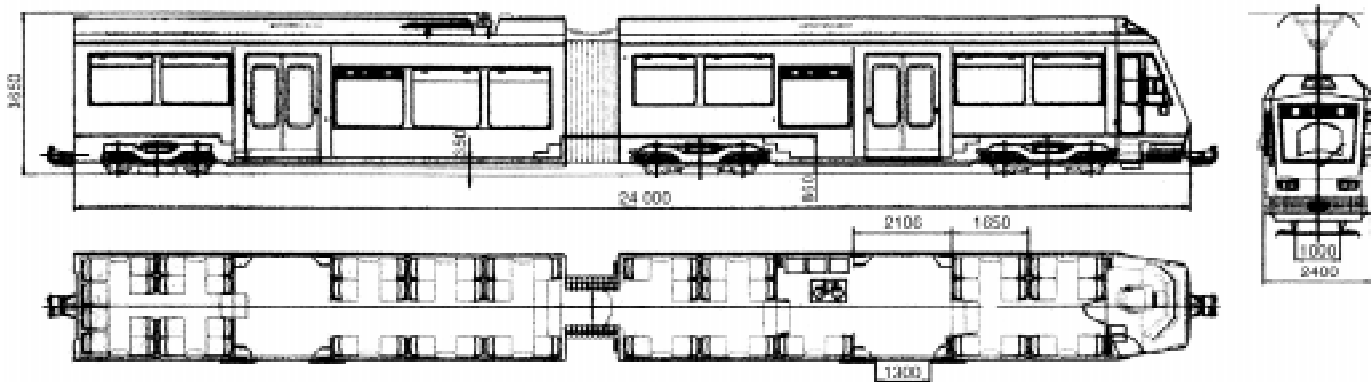
### Kategoria 2.2. Pojazdy z zawieszonym przegubem i wózkami tocznymi z wolnymi kołami

W kategorii tej z nowym pojazdem systemowym NF-2000 wystąpiła firma Bombardier DWA na zamówienie 20 45-metrowych wagonów przedsiębiorstwa komunikacyjnego DVB z Drezna.

Przedsiębiorstwo komunikacyjne KVG w Kassel zdecydowało się, po przeprowadzonym przetargu, na ofertę firmy Alstom, przy czym do przetargu stanęły poza tym takie firmy jak Bombardier/Kieppe i Siemens (Avanto). Alstom LHB zaoferował dostawę osiem + dziesięć pojazdów dwusystemowych o długości prawie 36,5 m i szerokości 2,65 m. Wysokość podłogi ponad wózkami miałyby wynosić prawie 630 mm, w obszarze drzwi prawie 420 mm. Poza tym miałyby być dostarczone dziesięć pojazdów spalinowo-elektrycznych (750 V DC) z dwoma generatorami dieslowskimi na dachu, ponad wózkami napędnymi. Są to pojazdy zgodne z przepisami EBO dotyczącymi budowy i eksploatacji kolei (100 km/h, 800 kN). Byłoby to już trzeci raz w ostatnich dziesięciu latach, gdy KVG Kassel zmienia dostawcę pojazdów niskopodłogowych. Po 25 wagonach DUEWAG + AEG/Siemens wprowadzono właśnie w Kassel do eksploatacji 27 pojazdów produkcji Bombardier/Kieppe. Teraz wszystko zgorniskowane jest na 28 pojazdach Alstoma.

### Kategoria 2.3. Pojazdy z klasycznymi wózkami napędnymi i jednym lub dwoma wagonikami przegubowymi z podwoziem tocznym

SEMATO, Orléans rozpoczął w końcu 2000 r. eksploatację na nowej 18-kilometrowej trasie tramwajowej z 22 pojazdami typu Citadis 301. Chodzi tutaj o pojazd o ciekawym kształcie, szerokości tylko 2,32 m, Neermann-Design (fot. 2). Zasadniczo dla pasażerów przewidziano w wagonie miejsca stojące, gdyż ma on tylko 40 siedzeń i dlatego robi wrażenie bardzo przestronnego. Wnęki kół są jednakże stosunkowo dużych rozmiarów (fot. 15), w związku z czym nad wózkami Arpège znajdują się podesty o wysokości 180 mm.



Rys. 4. Kolejka Forch – szkic wymiarowy pojazdu produkcji Stadler/Bombardier

Przejście środkowe ma szerokość 575 mm i tej szerokości miejsce na stopy między wnękami kół. Wnętrze wagonu jest bardzo przestronne (fot. 16). Podobnie, jak w Montpellier, nad wózkiem napędnym znajduje się niski podest o wysokości 60 mm, a siedzenia są tak zamontowane, że stopy mieszczą się swobodnie (fot. 19). Wysokość wnętrza w tym obszarze wynosi 1930 mm. Warunki do wsiadania są dobre, pozostaje tylko mała szczelina między platformą a peronem (fot. 18). Przednia i tylna platforma z przestronnymi kabinami motorniczego (fot. 17) są bardzo ładnie ukształtowane. W konsekwencji pojazd (pudło wagonu) ma stosowny wysięg (fot. 2). Osiągane prędkości jazdy dochodzą do 75 km/h. Szkoda tylko, że trasa na wielu odcinkach ma ograniczenia prędkości do 30, 40 i 50 km/h. System pierwszeństwa przejazdu pracuje najczęściej poprawnie. Poziomy hałasu we wnętrzu wagonu nad wózkami napędzonymi przy prędkości 55 km/h wynosi 71–73 dB(A), a przy prędkości 75 km/h nie przekracza 77 dB(A). Na trasach wysadzonych trawnikiem hałas nad podwoziem Arpège był prawie identyczny, a na torach, gdzie nie było trawnika, był około 4 dB(A) wyższy. Typowym zjawiskiem przy podwoziach bez pierwotnego urensorowania jest większa skłonność do wytwarzania szumów toczenia. Alstom oczywiście zastosował środki wygłuszające hałas. Podczas jazdy wagonu niestety nie obywa się bez trzasków i pischczenia, okna mają tendencję do drżenia. Po-



Fot. 17. SEMATO – ładna platforma przednia z przestronną kabiną motorniczego



Fot. 15. SEMATO – wagonik przegubowy toczy się na podwoziu Arpège z ciekawie rozwiązany podestami



Fot. 18. SEMATO – dobre warunki do wsiadania, bardzo mała szpara między pojazdem a peronem



Fot. 16. SEMATO – niskopodłogowa część wagonu końcowego



Fot. 19. SEMATO – siedzenia nad wózkiem napędnym

mimo urządzenia klimatycznego, podczas jazdy przy zewnętrznej temperaturze 17°C i w czasie długotrwałego deszczu wszystkie szyby okien były całkowicie zamglone. Jednym z najbardziej niemiłych zjawisk podczas ruchu jest ogromna skłonność do piszczenia i to nawet na zakrętach o stosunkowo dużych promieniach skrętu. Wagon słyszalny jest już z dużej odległości. Tylko w centrum miasta odbywa się ręczne smarowanie. Mówi się, że smarowanie obrzeży kół powinno odbywać się automatycznie i być sterowane z układu sterowania tramwajem. Niestety to jeszcze nie funkcjonuje. Nie mogliśmy stwierdzić zwężenia torów na łukach. Swego czasu była taka francuska teoria, która w Strasburgu już po dziewięciu miesiącach eksploatacji doprowadziła do wymiany torów na niektórych łukach. Według tej teorii zwężenie torów na łukach rzekomo polepszało prowadzenie tramwaju. Szaleństwo! Na całej trasie, jak zwykle we Francji, wbudowane są szyny rowkowe. Na łukach można wyraźnie zauważyć zmiany na powierzchni obrzeży kół przy szynie prowadzącej. Podwozie napędne i podwozie toczne piszcą tak samo w tych samych miejscach. Koła luźne nie mają w tym udziału! Na zewnątrz silniki wytwarzają takie samo syczenie, jak w Montpellier. 22 pojazdy kosztowały 23 305 euro/m<sup>2</sup> (29,86 × 2,32 m<sup>2</sup>).

W Montpellier 28 pojazdów typu Citadis 301 zostaje wydłużonych o 10 m przez rozszerzenie o jeden moduł jezdny i lektykę. W ten sposób powstał typ 401. Długość wagonu wyniosła 40,97 m, pojemność: 76 miejsc do siedzenia i 213 stojących (4 osoby/m<sup>2</sup>). Masa wagonu wynosi 52 t (481 kg/m<sup>2</sup>) – stosunkowo lekki! Dodatkowy wózek Arpège wyposażony jest w dwa silniki po 120 kW. W przypadku tym po raz pierwszy wykorzystano w praktyce zaplanowaną modułowość pojazdu. Aby w czasie przebudowy pojazdów zabezpieczyć sobie wystarczającą liczbę pojazdów w bieżącej eksploatacji, zamówione zostały dodatkowo dwa pojazdy Citadis 301. Zostaną one przedłużone jako ostatnie. Przebudowa kosztuje 23,7 mln euro (29 811 euro/m<sup>2</sup>).

Pierwszy pojazd typu 301 dla Dublina pokazano na wystawie UITP w Londynie. Wyklucza się, aby 14 pojazdów Citadis 301 dla Dublina również wyposażonych zostało w podwozie Arpège. Układ osi – Bo'2 Bo Bo', masa 51 t.

Przedsiębiorstwo komunikacyjne w Bremie, BSAG otrzymało zgodę senatu na zamówienie łącznie 20 (+ opcja na 22) wagonów tramwajowych o szerokości 2,65 m, które mają zastąpić pociągi kolejki miejskiej pochodzące z lat 70. W lutym 2002 r. powinno być zamówione dziesięć wagonów z dostawą w latach 2004–2005 oraz następnych dziesięć z dostawą w 2006 r. Jak doniesiono, BSAG ubiega się, jako operator linii kolei niemieckiej (DB) Nordenham-Bremen i (Bad Zwischenahn) Oldenburg – Bremen. Jeżeli BSAG wygra przetarg na te linie, powstałaby regionalna kolej miejska. Zgodnie z oczekiwaniami BSAG wagony tramwajowe powinny być tak wykonane, aby można było zamówić dalszych 18 dwusystemowych wagonów na prędkość 100 km/h, bez potrzeby ich gruntownego przekonstruowania.

Wieloprzegubowy tramwaj 37-metrowej długości i szerokości 2,65 m kosztuje, w wykonaniu jednokierunkowym, przy zamówieniu opiewającym na 40 szt., zależnie od spe-

cyfikacji prawie 2,1 mln euro, czyli 22 220 euro/m<sup>2</sup> (200 kN, 70 km/h, prześwit 55–65 mm, 47 t). Tramwaj dwusystemowy (600 kN, prędkość 100 km/h, prześwit 100 mm, 57 t) przy zamówieniu 18 szt. kosztuje około 3 mln euro (31 700 euro/m<sup>2</sup>). Jeżeli by kupić tramwaj, który bez zasadniczych zmian konstrukcyjnych miałby służyć jako pojazd dwusystemowy, to jeździłoby się „wagonem dwusystemowym bez części 15-kilowoltowej”, ciągnąc bezużytecznie wiele masy i płacąc zbyt dużą cenę za pojazdy. Wagony, również wówczas, gdy zgodnie z przepisem GVFG są subwencjonowane, musiałyby pomimo tego podlegać odpisom amortyzacyjnym. Wydaje się to niemożliwe, aby ewentualne oszczędności poprzez takie dążenie do wewnętrzzakładowej unifikacji parku pojazdów mogłyby skompensować wspomniane efekty. Byłoby godne zalecenia, aby zamiast szukać metody daleko idącego ujednoczenia parku wagonów eksploatowanych w systemie tramwajowym i dwusystemowym układzie kolejki miejskiej, należałoby rozróżnić i sprecyzować wymagania pod względem funkcjonalnym odnośnie systemu tramwajowego i systemu regionalnej kolejki miejskiej.

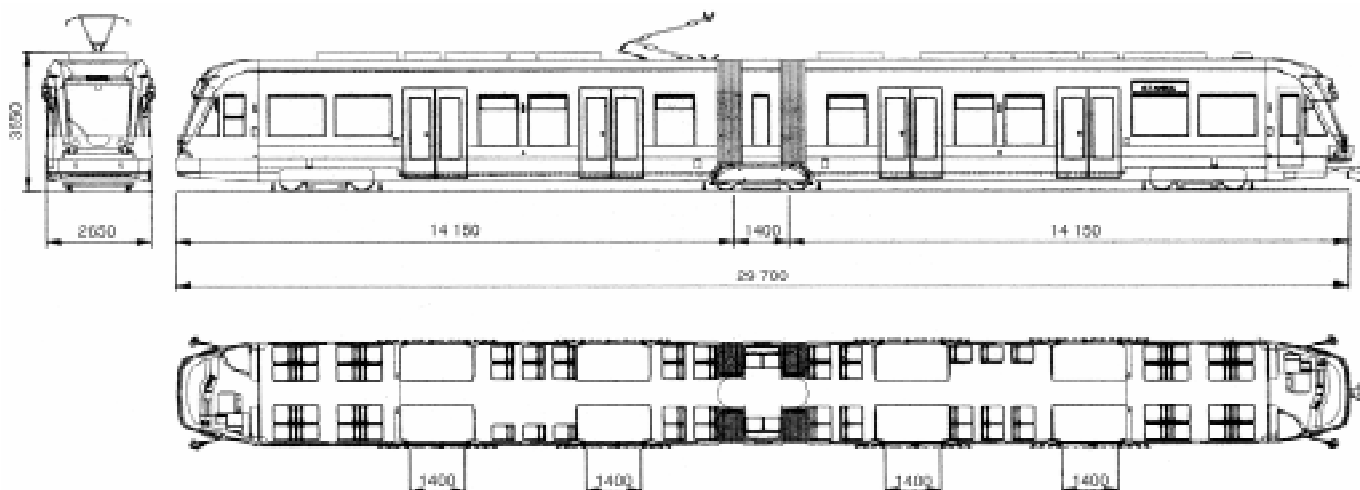
### Kolejki miejskie

W numerze *Stadtverkehr* 11-12/1999 pisaliśmy o rozwoju dostaw pojazdów typ 8 produkcji Breda/Adtranz dla MBTA w Bostonie. Spośród 100 pojazdów dostarczono wówczas 6, z których niektóre weszły już do użytku. Na początku 2001 r. wszystkie pojazdy powinny być już w eksploatacji. Tak jednak się nie stało. Po odbiorze 14 pojazdów MBTA wstrzymało dalszy odbiór i zawiesiło płatności za zlecenie (215 mln USD). W połowie czerwca 2001 r. odebrane zostały 24 pojazdy, a dopiero od maja 2001 r. jedenaście pojazdów znalazło się w eksploatacji i zostało sprzężonych z pojazdami typ 8 lub pojazdami typ 7 produkcji Kinki. Hamulce przy wilgotnej pogodzie podobno pracowały zawodnie i doszło do kilku mniejszych wykolejeń wagonów. Firma Breda twierdziła, że powodem wykolejania się wagonów był zły pod względem technicznym stan torów. Też tę widocznie MBTA zaakceptowało. Za 5 mln USD zainstalowano kontraszyny, najpierw na linii C (Commonwealth Avenue Route), a następnie na linii E (Huntingdon Avenue) i linii D (Riverside). 45 zmodernizowanych pojazdów firmy Boeing znajduje się w ciągłej eksploatacji i od czasu przebudowy w 1990 r. jeżdżą bez problemów. Połowa sumy zlecenia została zapłacona w połowie czerwca 2001 r.

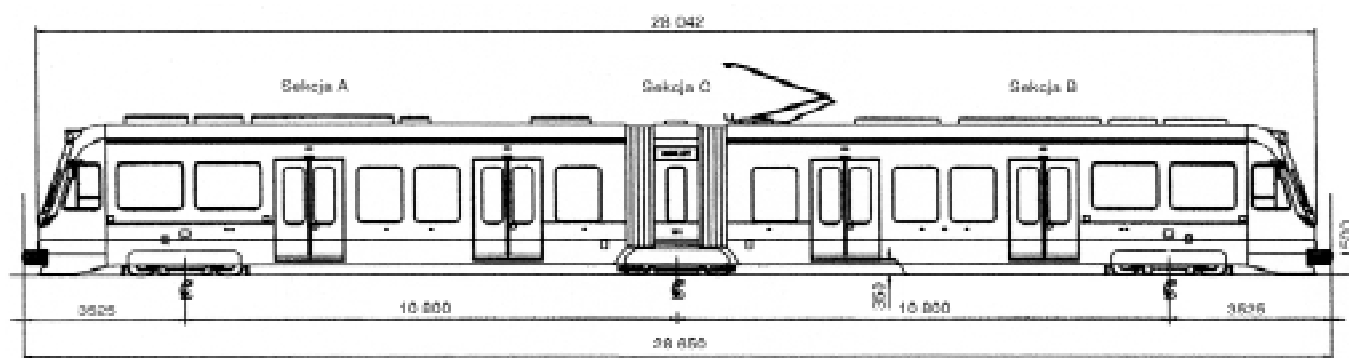
O 15 pojazdach typu S70 produkcji Siemens Avanto dla Huston donosiliśmy w *Stadtverkehr* 7-8/2001. Siemens otrzymał również zlecenie na dostawę w 2005 r. do Portland dalszych 17 pojazdów typu SD-660.

Bombardier był w stanie w dalszym ciągu dostarczać pojazdy dla systemów kolejek miejskich. Po pierwszych ruchowych 120 wagonach typu K-4000, wykonanych wraz z Kiepe Elektrik, w następnych 24 pojazdach dla Croydon poprawiona zostały rozwiązania techniczne, aby ostatecznie przy wykonywaniu pierwszych 12 pojazdów dla Sztokholmu typu A-32, z wyposażeniem elektrycznym firmy Adtranz, osiągnąć ostateczny standard. W międzyczasie złożone zo-





Rys. 5. Istambuł – system pojazdu kolejki miejskiej o średniej wysokości podłogi firmy Bombardier



Rys. 6. Minneapolis – wagon kolejki miejskiej produkcji Bombardier/Toshiba

stało zamówienie na dalszych 10 pojazdów typu A-32 dla Sztokholmu oraz 6 pojazdów dla przedsiębiorstwa komunikacyjnego HTM w Hadze. Następnym systemem, który zamówił 55 pojazdów tego typu był Istambuł (rys. 5). Szerokość drzwi w świetle wynosi 1400 mm, pojazd ma 70 miejsc do siedzenia.

Bombardier otrzymał również po raz pierwszy zlecenie w USA na 18 wagonów ze średnią wysokością podłogi dla Minneapolis (rys. 6). Są one pod względem formy wyraźnie wzorowane na wagonach dla Sztokholmu, ale poza tym stanowią nowe rozwiązanie. Jest to spawana stalowa konstrukcja, z oksydowanym poszyciem kadłuba, dobrze wpasowanymi wózkami napędzonymi i silnikami o mocy 140 kW. Odstęp między osiami wynosi 1900 mm, koła mają średnicę 660 mm. Uresorowanie jest hydrauliczno-pneumatyczne. W wózku tocznym odstęp między osiami wynosi 1900 mm, a średnica kół 630 mm. Wysokość podłogi wynosi 400/695 mm, wyraźnie wyżej nad wózkami o 115 mm, niż dotychczas. Czworo drzwi ma w świetle szerokość 1220 mm i wysokość 1980 mm. Wagony budowane są zgodnie z amerykańskimi wymaganiami dotyczącymi wytrzymałości wzdłużnej (880 kN), co wpłynęło na masę wagonu – 44 t (pusty)

lub 592 kg/m<sup>2</sup>, co oznacza większą masę niż w wykonaniach europejskich o ponad 100 kg/m<sup>2</sup>. Prędkość maksymalna wynosi 88,5 km/h. W pojeździe przewidziano cztery miejsca do postawienia foteli na kółkach oraz możliwość przewozu roweru. Pojazd jest w pełni klimatyzowany (dla zewnętrznych temperatur w zakresie -37 do +41°C), zaprojektowany na 66 miejsc do siedzenia i 180 miejsc stojących (6 osób/m<sup>2</sup>).

**Kategoria 2.4. Pojazdy wieloprzegubowe z jednym lub dwoma „wagonikami przegubowymi” z wózkiem (wózkami) tocznymi i kołem luźnym i trwale złączonymi wózkami napędzonymi z osiami z częściami końcowymi wagonu**

Przedsiębiorstwo komunikacyjne w Dreźnie DVB otrzymało pierwsze pojazdy typu NGT DD8 z trzema wózkami napędzonymi (fot. 3). Jest to dalszy rozwój rodziny pojazdów typu NGT DD6.

VVM De Lijn zdecydowało się powtórnie na zakup w Siemens/Bombardier 47 pojazdów, takich jak już posiadało. Ostatnie 45 z zamówionych w 1996 r. w Siemens + DWA + Adtranz pojazdów zostanie jeszcze w tym roku wprowadzone do eksploatacji (SV 3/2000). Poza tym powinno zo-

stać dostarczonych 30 wyposażań wagonów jednokierunkowych dla Antwerpii oraz 17 wagonów dwukierunkowych dla Genewy. Planowane jest zamówienie tych wagonów w ciągu pięciu lat, w pięciu etapach:

- 1) 6 wagonów jednokierunkowych + 3 wagony dwukierunkowe,
- 2) 6 wagonów jednokierunkowych i 4 dwukierunkowe,
- 3) 6 wagonów jednokierunkowych i 3 dwukierunkowe,
- 4) 6 wagonów jednokierunkowych i 4 dwukierunkowe,
- 5) 6 wagonów jednokierunkowych i 3 dwukierunkowe.

Pierwsza partia została już w międzyczasie zamówiona.

Cena bazowa w 2001 r. wynosi 1,9 mln euro za wagon jednokierunkowy (28 400 euro/m<sup>2</sup>) oraz 2,05 mln euro za wagon dwukierunkowy (30 600 euro/m<sup>2</sup>). Jest to uczciwa cena za ten cichy, wykonany pod wymiar pojazd z uresorowaniem powietrznym. Dla porównania pojazd dla Schwerina kosztowałby po obecnych cenach prawie 1,79 mln euro.

Wyjątkowo godna uwagi była realizacja zamówienia 10+8+8+10 pojazdów o szerokości 2,4 m i w zmiennych zestawieniach, produkcji Adtranz/Bombardier, dla czterech operatorów komunikacji tramwajowej w Rhein-Neckarraum: OEG, HSB, VBL i MVG. Sześć dostarczonych w 1996 r. dla OEG kolejek o szerokości 2,5 m jeździ, ku zadowoleniu OEG, bez większych problemów. Stanowiły one wzór dla nowo zamawianych pojazdów. Po wielu argumentach za i przeciw, zdecydowano się na określenie szerokości pojazdów na 2,4 m dla wszystkich pojazdów. Wspomniane sześć vario-kolejek, w istocie rzeczy projekt ABB, były zbudowane

w Waggon-Union w Berlinie. Można by pomyśleć, że wystarczyłoby wziąć rysunki 2,5-metrowej wersji i dokonać w projekcie tylko zmian zwężających. Jednakże, przy transferze projektu z Berlina do Norymbergii coś zasadniczo musiało pójść nie tak. Gdy pierwsze pudła wagonu zostały w Bautzen poddane obciążeniu, okazało się, że nie wytrzymują one założonego obciążenia ściskającego. Musieli zostać zaangażowani konsultanci i biuro inżynierskie, gdyż wystąpiły problemy z masą. W końcu doszło do pewnego porozumienia i pierwsze wagony dostarczone zostaną w 2002 r., z dwuletnim opóźnieniem. □

#### Literatura

- [1] Saxe A.: *The wave crests as the big four become three*. Railway Gazette International 8/2001.
- [2] *La Mandature du tram-train*. La Vie du Rail 28.03.2001 r.
- [3] *SNCF pioneers the tram-trains concept*. La Vie du Rail 28.03.2001 r.
- [4] *Im „Tram“ über die französische Grenze*. SER 11/2001.

*Stadtverkehr 11-12/2001*

*Tabela z danymi technicznymi wszystkich pojazdów znajduje się w drugiej części artykułu, zamieszczonej w „Stadt-verkehr“ 1/2002.*

*Autor*

*mgr inż. Harry Hondius, ETHZ, Beaufays (Belgia)  
Die Entwicklung der Niederflur- und Mittelflur-Straßen- und Stadtbahne*

*Druga część artykułu w **fts** 7-8/2001*

## X Konferencja Naukowa

# SEMTRAK 2002

## i II Szkoła Kompatybilności Elektromagnetycznej w Transporcie Zakopane, 24-26.10.2002 r.

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

#### *Komitet Honorowy Konferencji*

*Marek Bartosik – Sekretarz Komitetu Badań Naukowych*

*Kazimierz Flaga – JM Rektor Politechniki Krakowskiej*

*Miroslaw Antonowicz – Dyrektor ds. Rozwoju PKP CARGO S.A.*

*Andrzej Wach – Prezes Zarządu PKP Energetyka Sp. z o.o.*

*Radostaw Żolnierzak – PKP S.A.*

#### Informacje:

tel. (12) 628 26 15, 628 25 06

fax (12) 628 20 44, 633 84 51

e-mail: pezajac@cyf-kr.edu.pl

Politechnika Krakowska

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

31-355 Kraków, ul. Warszawska 24