

Harry Hondius

Rozwój tramwajów i kolejek miejskich niskopodłogowych i o średniej wysokości podłogi

Od 15.10.2007r. do 15.10.2008r. z rozpatrywanego obszaru, tj. z Zachodu, przyjęte zostały zamówienia na 457 tramwajów niskopodłogowych. Niniejszy przegląd (tłumaczenie za Stadtverkehr 12/08) ilustruje podział rynku w tym sektorze.

Do tego należy doliczyć zamówienia na 98 wagonów niskopodłogowych, a więc łącznie 555 pojazdów. Do tego dochodzi jeszcze 156 pojazdów wysokopodłogowych, co razem wynosi: $457 + 98 + 156 = 711$ pojazdów. Średnia wielkość zamówień na tramwaje niskopodłogowe i o średniej wysokości podłogi oraz kolejki miejskie niskopodłogowe i o średniej wysokości podłogi wynosiła w minionych 14 latach 520 pojazdów rocznie.

	Łącznie	% niskiej podłogi		Wagony systemowe
		100	70	
Tramwaje, producent				
Bombardier	191	176	15	162
Alstom	133	133	--	133
Siemens	46	46	--	46
AnsaldoBreda	39	39	--	39
CAF	28	28	--	--
Stadler/ABB	20	20	--	--
	457	442	15	380
Kolejki miejskie, producent				
Siemens	141	86	55	141
Bombardier	113	12	101	73
	254	98	156	214

Tabele 1 do 7 zawierają dane o zamówieniach w poszczególnych firmach. Wprowadzone zostały definicje kategorii. Informacje dotyczące zasad podziału na kategorie znaleźć można w *Stadtverkehr* 11-12/2002. Tabela 8 informuje o zamówieniach na systemy tramwajowe. Tabela 9 dotyczy zamówień na systemy kolejek miejskich. W przypadku 382, spośród 457, tegorocznych nowych zamówień, co stanowi 83,5%, chodzi o zamówienia na

pojazdy systemowe. 112 tramwajów z Alstomu, 16 tramwajów z AnsaldoBreda i 28 z CAF, jak również 9 kolejek Siemens, określone zostały jako nowe systemy. Wszystkie pozostałe pojazdy to rozszerzenie istniejących systemów lub wagony mające zastąpić stare wagony. W omawianym okresie bardzo zmniejszyła się rola wagonów z tzw. 70% udziałem niskiej podłogi. Zamówienia na tego typu pojazdy, w stosunku do ogólnej liczby zamówień, wyniosły zaledwie 3%. Bombardier pozostaje, jak dotychczas, absolutnym liderem rynku, uwzględniając w tym również ostatnie 12 miesięcy. Na drugiej pozycji plasuje się Alstom. Siemens w sprzedaży tramwajów jest na trzecim miejscu, ale dzięki swojej pozycji w USA jest przodownikiem na rynku kolejek miejskich.

Ceny

Tabela 10 zawiera przegląd cen tramwajów i kolejek miejskich, które zostały podane do publicznej wiadomości. Ceny zakupu tramwajów, przy szerokości wagonu od 2,3 m do 2,4 m, zawierają się w przedziale od 24 tys. euro/m² (Rabat w Maroku) do 37 tys. euro/m² (Monachium) i relatywnie znacznie się różnią między sobą. Dużą rolę odgrywa tutaj wielkość zamówienia, sytuacja polityczna oraz różne czynniki trudne do zdefiniowania. Najwyższe ceny osiągnęło dziesięć pojazdów firmy ULF dla Oradea, włączając cztery lata gwarancji, bo cena wyniosła 50 tys. euro/m². W dziedzinie pojazdów o szerokości 2,65 m nadzwyczaj korzystna była dostawa 16 pojazdów Sirios dla Samsun oraz porównywalna cenowo dostawa 12 kolejek typu vario dla Bergen w Norwegii. Również wyjątkowo niską ceną charakteryzowało się 36 nowych pojazdów Citadis 301X dla Istanbulu. Pojazd ten ma być montowany w Polsce.

Przemysł

Istnieje niekiedy tendencja zakupu dla nowych systemów zbyt małej liczby pojazdów. Podchodzi się zbyt optymistycznie do koniecznej rezerwy liczby pojazdów oraz w niewystarczającym stopniu bierze się pod uwagę fakt, że tramwaje i kolejki miejskie poruszają się po trasach publicznych i kolizje z innymi pojazdami, mogące prowadzić do poważnych uszkodzeń i wyeliminowania pojazdów z ruchu na wiele miesięcy, są realnymi faktami. Przykładowo można wymienić tutaj Manchester i Croydon. W przypadku zakupów systemowych elastyczność w doborze urządzeń zamiennych, bądź zastępczych jest bardzo mała, a decydenci są zazwyczaj bardzo skąpi. Czyż np. w Kolonii zamiast kupować pojazdy K4000 ze sterowaniem GTO, nie było bardziej racjonalne kazać zbudować nowe pojazdy typu K5000? Tak długo, jak dostawcy budują określone typy pojazdów, jak np. Alstom Citadis, a Siemens Combino, tak długo zamówienia uzupełniające są stosunkowo łatwe do zrealizowania. W przeciwnym



Rys. 1. Model Combino Plus, jako Avenio na wystawie InnoTrans

Tabela 1

Udział w rynku w obszarze pojazdów niskopodłogowych i o średniej wysokości podłogi (części mechaniczne); stan z 15.10.2008 r.

Wytwórca	Zamówienia	
	Tramwaje	Kolejki miejskie
Bombardier Transportation (tab. 4, 9)	1901+46Mf+60Bw	618
Alstom Transport (tab. 5, 8, 9)	1745+30Bw	113
Siemens Mobility (tab. 3, 8, 9)	1620	353
AnsaldoBreda+ Firma (tab. 6, 8)	363	288
Kinki Sharyo	–	288
Stadler (tab. 7)	123	24
CAF (tab. 7)	695	–
Socimi	42	–
LFB (tab. 7)	37	–
Vossloh (Hiszpania)		9
Łącznie (nieuwzględnione 3 wagony VÖV)	5926+46Mf+90Bw	1533

Istnieją opcje na ponad 993 wagony tramwajowe i 500 pojazdów dla kolejek. Mf – wagon o średniej wysokości podłogi; Bw – wagon doczepny.

Tabela 2

Udział w rynku w obszarze tramwajów i kolejek miejskich niskopodłogowych i o średniej wysokości podłogi (wyposażenie elektryczne); stan z 15.10.2008 r.

Wytwórca	Tramwaje łącznie	+ od 10/07	Kolejki miejskie łącznie	+ od 10/07
Bombardier	2046	172	411	–
Alstom	1610	133	301	–
Siemens	862	21	183	86
Vossloh Kiepe	505	61	399	8
Elin	427	11	75	4
Ansaldo	366	39	48	–
ABB Szwajcaria	123	20	9	–
Trainelec	25	–	–	–
Ingelectric	8	–	–	–
Toshiba	–	–	27	–
Łącznie	5972	457	1553	98

przypadku, gdy producenci nie mają już w ofercie pojazdów starszego typu, powstają problemy zwiększonych kosztów. Przedsiębiorstwa komunikacyjne VBZ i VBG w Zurychu dołożyły dużo starań do tego, aby krótkoterminowo poradzić się, jak dużo pojazdów Cobra w przewidywanym czasie będzie niezbędnych, aby je następnie dokupić do obecnie już zamówionych 88 pojazdów. W przeciwnym razie, w późniejszym czasie narażono by się na ryzyko poniesienia niewspółmiernie wysokich kosztów, jeżeli tylko zakup byłby w ogóle możliwy.

Alstom Transport w dalszym ciągu odnosił sukcesy przy sprzedaży Citadis 302 i 402, w krajach południowych. Pojazdy te dostarczone zostały do Lizbony i La Rochelle. Nowe Citadis-X dla Istanbuhu wytwarzane są w Zakładach w Chorzowie, Polska.

Chociaż pozycja rynkowa Bombardier Transportation (BT) na rynku w obszarze tramwajów w omawianym czasie w dużym stopniu zależna była od sprzedaży pojazdu Cityrunner/Outlook, to tendencja menadżerów jest niesprecyzowana. Jest zamiar zastąpienia modułowych konstrukcji pojazdów z Wiednia i Brügge wykonywaniem pojazdów całkowicie ze stali

Tabela 3

Siemens Mobility, kolejki niskopodłogowe i o średniej wysokości podłogi; stan z 15.10.2008 r.

Kategoria/system	Liczba	Pudło wagonu	Wyposażenie elektr.
Tramwaje			
1.1 Napęd na wszystkie koła	37	Siemens, Düsseldorf	ABB
2.1 Małe koło	56	Bombardier Budziszyn	ABB + Siemens
2.3 1 wagonik przegubowy	35	CAF	Siemens
2.4 Wagony przegubowe, 5-częściowe lub 7-częściowe			
Mannheim i podobne	69	Siemens, Düsseldorf	ABB
Drezno	83	Bombardier Budziszyn*	ABB + Siemens
De Lijn	112	Bombardier Budziszyn*	Adtranz + Siemens
Łącznie kategoria 2.4	264		
2.5 (EEF)	211		
2.6 (NF6)	72		
5.1	3		
Wiedeń, ULFA A i B	2	Siemens, Wiedeń	Elin + Siemens
Combino	1	Siemens, Disseldorf	Siemens
5.2 (Frankfurt n. Menem, typ R)	40	Siemens, Düsseldorf	Siemens
5.3			
Wiedeń, ULF A	130	Siemens, Wiedeń	Elin + Siemens
Wedeń, ULFA B	170	Siemens, Wiedeń	Elin + Siemens
Oradea	10	Siemens, Wiedeń	Elin + Siemens
Combino (tab. 8)	447	Düsseldorf, Uerdingen	Siemens
Combino Plus (tab. 8)	64	Siemend, Wiedeń	Siemens
Düsseldorf NF10	36	Siemens, Uerdingen	Vossloh Kiepe ○
Düsseldorf NF8	15	Siemens, Uerdingen	Vossloh Kiepe ○
Düsseldorf NF8U	30	Siemens, Uerdingen	Vossloh Kiepe ○
Łącznie	1620	(przyszłe opcje: Wiedeń:150, Düsseldorf: 46)	
Kolejki miejskie			
1.1 Średnia wysokość podłogi (Sheffield)	25		
2.3 Średnia wysokość podłogi			
Karlsruhe	70	Siemens, Uerdingen	Adtranz
2.3 Niska podłoga			
Portland SD 660	79	Siemens +SD Sacramento	Siemens
Avanto	179		
Houston, Avanto S70	18	SD Sacramento/Graz	Siemens
San Diego, Avanto S70	11	SD Sacramento/Graz	Siemens
SNCF, 25kV/750V	27	Siemens/Lohr Industrie	Siemens
Charlotte, Avanto S70	16	SD Sacramento/Graz	Siemens
Portland, Avanto S70	21	SD Sacramento/Graz	Siemens
Norfolk	9	SD Sacramento/Graz	Siemens
Salt Lake City	77	SD Sacramento/Graz	Siemens
Łącznie	353	(przyszłe opcje: SNCF: 20, Charlotte: 25, Charlotte, 180)	

*Wytwórcy pudeł wagonów w umowie z Siemens. Siemens wymieniony jest zamiast Werk Düsseldorf, od 01.01.2001 r. – Werk Uerdingen, od 01.01.2006 r. – Werk Wien, od 01.06.2008 r. – Werk Uerdingen.

Wózki z Siemens Duewag, Disseldorf, od 1997 r. z Siemens, Graz. Wyposażenie elektryczne: silniki i czopek/falownik; + Siemens: układy elektroniczne; ○ silniki z Siemens.



Rys. 2. Szkic Citadis 301X (trakcja podwójna) dla Istanbuhu

Źr. Alstom

Bombardier Transportation, pojazdy niskopodłogowe i o średniej wysokości podłogi; stan z 15.10.2008 r.

Kategoria/system	Liczba	Dostawa od	Podłoga + podwozie	Wyposażenie elektryczne
Tramwaje				
1.1 (napęd na wszystkie koła)	45	1989		
2.1 (małe koło)	27	1987		
(wagon doczepny Lipsk)	38	2000	Cegielski + VeVeY	Faga + Kiepe)
(wagon doczepny Rostock)	22	2001	Cegielski + VeVeY	Faga + Kiepe)
2.2 <i>Wagon środkowy z wózkiem</i>	409 (+opcje: Brema: 9, Dortmund: 5, Drezno: 6)			
Kassel	32	1999	Budziszyn + Vetschau	Kiepe**
Essen	34	1999	Budziszyn + Vetschau	Adtranz
Schwerin	30	2001	Budziszyn + Vetschau	Kiepe**
Brema	34	2005	Budziszyn/Siegen	Kiepe**
Dortmund (tab. 8)	47	2007	Budziszyn/Siegen	Kiepe***
Dessau (tab. 8)	10	2002	Budziszyn/FTD + Vetschau	BT, Mannheim
Drezno (tab. 8)	43	2003	Budziszyn + Vetschau	BT + VEM
Frankfurt n. Menem (tab.8)	65	2003	dito + Siegen	BT, Mannheim + VEM
Halle (tab. 8)	30	2003	dito + Siegen	dito
Lipsk (tab. 8)	24	2004	dito + Siegen	dito
Drezno (tab. 8)	40	2006	dito + Siegen	dito
Adelaide (tab. 8)	15	2006	dito + Siegen	dito
Norrköping (tab. 8)	5	2007	dito + Siegen	dito
2.3 <i>jeden wagonik przegubowy</i>	53			
Kraków	26	1999	Budziszyn/MPK + Vetschau	Kiepe**
Kraków	24	2008	Budziszyn + Siegen/Solaris	Kiepe**
Gdańsk	3	2008	Budziszyn + Siegen/Solaris	Kiepe**
2.4 <i>Kolejki vario RN, 65% niskopodłogowe</i>	77 (+opcje: 19)			
Mannheim (OEG)	6	1996	Berlin + Siegen	ABB
Mannheim (OEG)	28	2002	Budziszyn + Siegen	BT, (Adtranz)
Heidelberg	16	2002	Budziszyn + Siegen	BT, (Adtranz)
Ludwigshafen	8	2002	Budziszyn + Siegen	BT, (Adtranz)
Mannheim (MVV)	19	2002	Budziszyn + Siegen	BT, (Adtranz)
4. <i>Typ AEG</i>	473 (+opcje: 2)			
Typ GT4N (ZR)				
Kumamoto*	5	1997	Niigata + Nb(1)Siegen(4)	
Typ GT4K + (ZR)				
Okajama* (opcja: 2)	1	2001	Niigata + Siegen	AEG + Mitsubishi
Takaoka	6	2003	Niigata + Siegen	
Toyama	7	2006		
5.2				
Cityrunner Graz	18	2000	BWS + Crespin + Graz	Kiepe**
Kolejki vario	78			
Eurotram	151			
5.3				
Incentro (tab. 8)	52 (+opcje: Nantes: 6, Berlin: 206)			
Nantes	33	2000	Nb + Budziszyn + Siegen	BT (Adtranz)
Nottingham	15	2002	Derby + Siegen	BT (Adtranz)
Berlin	4	2008	Budziszyn + Siegen	BT
Cobra	74			podwozie z Alstoma
Zurych (opcja: 8)	88	2001	Budziszyn/VeVey	BT
5.4				
Cityrunner (Outlook)	430 (+opcje:83)			
Linz (opcja: 6)	33	2001	BWS + VeVey	Elin
Łódź	15	2002	BWS/MPK Łódź + VeVey	Elin
Eskisehir	23	2003	BWS + VeVey	BT, Mannheim
Genewa	39	2004/2010	BWS + VeVey	BT, Mannheim
Bruksela (opcja: 15)	155	2005/2010	BN/Siegen	BT, Mannheim
Marseille (opcja: 36)	26	2007	BT/Siegen	BT, Mannheim

cd. tab. 4

Kategoria/system	Liczba	Dostawa od	Podłó + podwozie	Wyposażenie elektryczne
Walencja FGV	19	2006/2007	BT/Siegen	BT, Mannheim
Alicante FGV	25	2007/2010	BT/Siegen	BT, Mannheim
Innsbruck	32	2007	BT/Siegen	Elin***
Palermo	17	2009	BT/Siegen	BT, Mannheim
Augsburg (opcja: 6)	24	2010	BT/Siegen	BT, Mannheim
Linz Pöstlingberg (opcja: 1)	3	2010	BT/Siegen	BT, Mannheim
Krefeld (opcja: 19)	19	2010	BT/Siegen	Vossloh Kiepe***
Łącznie	1901 + 60 wagonów doczepnych (+ opcje: 344 wagonów silnikowych)			
Kolejki miejskie				
1.1	144			
Karlsruhe AVG GT8-100D2SM	86	1997	STS + Dessau + Siegen	ABB + Siemens (2S)
Saarbahn (Link)	28	1997	BWS/BN + Manage	Kiepe/Elin ²
Porto	30	2008	Budiszyn + Siegen	Kiepe
2.3 (Swift)	336			
Kolonia K4000	124	1995	BWS/BN + Manage	Kiepe ²
Croydon	24	1998	BWS + Manage	Kiepe ²
Sztokholm A32	31	1999	BWS + BWS	BT, Västeras ²
HTM Haga (NL) A32	6	2002	BWS + BWS	BT, Västeras ²
Minneapolis	27	2003	Sahagun + Barre	Toshiba
Istambul	55	2003	BWS + Crespin	BT, Västeras(S) ²
Kolonia K4500	69	2004	BWS + Siegen	Kiepe**
2.7	138			
Wiedeń, Wiener Linien	124	1993	78:BWS + STS, 46:BT	Kiepe, Elin-Mot.
Wiedeń WLB	14	2000	BWS	Adtranz + Siemens + Elin
Łącznie	618 (+ opcje: Sztokholm:39, Minneapolis:15, Wiener Linien:34)			

ZN – wagon dwukierunkowy.

Urządzeniom firmy Bombardier przypisano źródłową nazwę firmową: Adtranz, ABB i AEG; BT – Bombardier Transportation.

* Razem z Niagatą w zakresie części mechanicznych i z Mitsubishi Electric w zakresie montażu i urządzeń klimatycznych; K – szerokość toru 1067 mm; ² – silniki Alstom.

** Silniki Skody.

*** Silniki TSA, Wiedeń; (2S) – 2-systemowy pojazd kolejki miejskiej z podłogą średniej wysokości; podłoga wagonu i montaż – STS, transformator i przekształtnik – Siemens, wózki, przeguby i pozostałe wyposażenie elektryczne – Bombardier (ABB).

Tabela 5

Pojazdy niskopodłogowe produkcji Alstom Transport; stan z 15.10.2008 r.

Kategoria, typ lub system	Liczba	Wyposażenie elektryczne
Tramwaje		
Alstom Transport		
1. Nantes (TFS1)	46	Alstom
2.1 St-Etienne	20	Alstom, prąd zmienny, część mechan.:VeVey/Siemens
2.3 Tramwaj Français Standard 2 (z wagonem przegubowym z De Dietrich) Różne systemy CITADIS (tab.8)	116	
2.4 Typ 301/401	92	Alstom
Typ 301X	36	Alstom
5.2 Typ 302/402	854	Alstom
5.3 Typ 202S/403	77	Alstom
Typ 302C	113	Alstom
Łącznie CITADIS	1172	
Bruksela T 2000	51	
Alstom Ferroviaria		
2.3 Turyn	27	Ansaldo
5.2 Rzym I i II	28 + 47	Alstom + silniki Elina
5.3 Cityway	70	Parizzi (tab.8)
Łącznie Alstom Ferroviaria	172	

Kategoria, typ lub system	Liczba	Wyposażenie elektryczne
Alstom LHB		
1.1 Würzburg	14	Siemens
2.1 Magdeburg	72	Adtranz (podł. z DWA)
Darmstadt	38	Adtranz + BT, Mannheim
Braunschweig	12	BT, Mannheim
Gera	12	BT, Mannheim
5.3 Würzburg	20	Zakłady BT, Siegen
Łącznie Alstom LHB	168	
Łącznie	1745 (+ opcje: 278, z czego 228 Citadis)	
Kolejki miejskie		
2.2 Regio Citadis (tab.9)	82	
Kassel (RBK)	18	Pojazd 2-systemowy, Alstom (NL)
Kassel (RBK)	10	DE/600 V DC, Alstom (NL)
Haga (HTM, dla Randstad-Rail)	54	750/600 V DC, Alstom Tarbes
Dualis	31	
SNCF Nantes	7	750 VDC/25kV, Alstom Tarbes
SNCF Lyon	24	750/1500 VDC, Alstom Tarbes
Łącznie	113 (+ opc.: 18 HTM RR, 169 SNCF Dualis)	

Tabela 6

AnsaldoBreda, Firema Transporti: tramwaje i kolejki miejskie niskopodłogowe i o średniej wysokości podłogi; stan z 15.10.2008 r.

Kategoria, system lub typ	Liczba	Część mechaniczna	Wyposażenie elektryczne
Tramwaje			
5.3 Sirio (tab.8)	312	Breda+Firema	Ansaldo
<i>Łącznie</i>	<i>363 (wyjaśnienie: 312+Turyn 27+Lille 24)</i>		
Kolejki miejskie			
1.1 Oslo	32	Firema	Ansaldo
2.3 Birmingham	16	Firema	Ansaldo
Boston	100	Breda	Adtranz (USA)
<i>Łącznie</i>	<i>148</i>		

Adtranz (USA) = ex (AEG)Westinghouse; opcja: 64 Sirio

Tabela 7

Pojazdy niskopodłogowe i o średniej wysokości podłogi produkcji CAF, LFB i Stadler; stan z 15.10.2008 r.

Kategoria, system	Zlecenia	Opcja	Część mechaniczna	Wyposażenie elektryczne
CAF				
2.3 Bilbao*	7+1	—	CAF	Ingelectric
5.3 Vélez-Málaga	4	—	CAF	Elin
Sevilla	17	—	CAF	Elin
Malaga	14	1	CAF	Elin
Vitoria-Gasteiz*	11*	—	CAF	Trainelec
Antalya	14	—	CAF	Trainelec
Edynburg	27	—	CAF	Vossloh Kiepe
<i>Łącznie</i>	<i>95</i>	<i>1</i>		
HeiterBlick				
2.1 Lipsk	32		LFB	Vossloh Kiepe
Halberstadt	5		LFB	Vossloh Kiepe
<i>Łącznie</i>	<i>37</i>			
Stadler (tramwaje)				
2.4 Bazylea (BVB i BLT)	4	56	Stadler	ABB, Szwajcaria
5.2 Bochum-Gelsenkirchen	30	15	Stadler	ABB, Szwajcaria
Norymberga	8	3	Stadler	ABB, Szwajcaria
Monachium	14	8	Stadler	ABB, Szwajcaria
Bergen	12	20	Stadler	ABB, Szwajcaria
Graz	45	—	Stadler	ABB, Szwajcaria
Poczdham	10	8	Stadler	ABB, Szwajcaria
<i>Łącznie</i>	<i>123</i>	<i>110</i>		
Stadler (kolejki miejskie)				
1.1 Forchbahn	13	—	Stadler	Bombardier
Trogenbahn	2	—	Stadler	Bombardier
Trogenbahn	3	—	Stadler	ABB Szwajcaria
Lyon (Leslys)	6	—	Stadler	ABB Szwajcaria
<i>Łącznie</i>	<i>24</i>			

* Tor 1000 mm.

i BT chce się definitywnie pożegnać z pojazdami firm będącymi jej poprzednikami, tj. AEG i Adtranz. Tym razem, podobnie jak z Adtranz w 1998 r., istnieje rzeczywisty zamiar stworzenia nowej platformy rozwiązań, aby opanować zbyt szeroką gamę produkowanych rozwiązań. Obecna sytuacja jest rzeczywiście niełatwa.

■ Nantes z ostatnich dziesięciu Incentro jest bardzo zadowolone.

Tabela 8

Systemy i tramwaje zamówione do 15.10.2008 r.

System	Typ	Zamówionych	Opcja	Tor [mm]	Długość [m]	Szerokość [m]	Udział niskiej podłogi [%]	Moc [kW]	Pierwsza dostawa
Alstom T. Citadis® 1172 228									
Montpellier+	401	30	—	1435	40,97(ZR)	2,65	76	4×120+2×120	1999/2002
Orléans	301	22	—	1435	29,86(ZR)	2,32	64	4×140	2000/2001
Dublin+	401	40	—	1435	40,81(ZR)	2,40	76	4×120+2×120	2002/2007
Istanbul	301X	36	—	1435	27,44(ZR)	2,65	±60	4×150	2010
<i>Łącznie 301/301X/401</i>	<i>128</i>	<i>—</i>							
Lyon	302	73	—	1435	32,24(ZR)	2,40	100	4×120	2000/2008
Melbourne	202S	36	—	1435	22,99(ZR)	2,65	100	4×105	2001/2002
Barcelona	302	37	—	1435	32,5(ZR)	2,65	100	4×120	2002/2006
Bordeaux	402	62	—	1435	43,99(ZR)	2,40	100	6×120	2002/2006
Bordeaux	302	12	—	1435	32,85(ZR)	2,40	100	4×120	2002/2006
Rotterdam	302C	60	—	1435	31,23	2,40	100	4×100	2002
Paryż T2	302	60	—	1435	32,2(ZR)	2,40	100	4×120	2002/2010
La Rochelle	302	1	—	1435	32,15(ZR)	2,40	100	4×120	2001
Grenoble	402	50	—	1435	43,66(ZR)	2,40	100	6×120	2005/2006
Valenciennes	301	21	7	1435	32,89(ZR)	2,40	100	4×120	2005
Mulhouse	302	27	—	1435	32,52(ZR)	2,65	100	4×120	2005
Strassburg	403	41	6	1435	45,06(ZR)	2,40	100	6×120	2005/2006
Paryż T3	402	21	49	1435	43,72(ZR)	2,65	100	6×120	2006
Nizza	302	20	8	1435	33,02(ZR)	2,65	100	4×120	2007
Teneriffa	302	20	13	1435	32,16(ZR)	2,40	100	6×120	2006/2007
Tunis	302	39	—	1435	32(ZR)1	2,40	100	4×120	2006/2007
Le Mans	302	23	6	1435	32,72(ZR)	2,40	100	4×120	2006/2007
Montpellier	302	27	3	1435	32,52(ZR)	2,65	100	4×120	2006/2007
Madryt	302	70	100	1435	32,34(ZR)	2,40	100	4×120	2006/2007
Jerozolima	302	46	—	1435	32,52(ZR)	2,40	100	4×120	2007/2008
Toulouse	302	18	6	1435	32,2(ZR)	2,40	100	4×120	2008
Algier	402	41	—	1435	43(ZR)	2,65	100	6×120	2009
Angers	302	17	—	1435	32(ZR)	2,40	100	4×120	2010
Reims	302	18	—	1435	32(ZR)	2,40	100	4×120	2010
Orléans	302	21	—	1435	32(ZR)	2,40	100	4×120	2009
Dublin	402	18	—	1435	43,5(ZR)	2,40	100	6×120	2008
Rotterdam	302C	53	—	1435	30,83	2,40	100	4×100	2009
Oran	302	30	—	1435	32(ZR)	2,65	100	6×120	2009
Constantine	402	27	—	1435	43,8(ZR)	2,65	100	6×120	2011?
Rabat	302	44	16	1435	32(ZR)1	2,65	100	6×120	2010
Dubai	402	11	14	1435	43,9(ZR)	2,65	100	6×120	2012?
<i>Łącznie</i>	<i>202/403</i>	<i>1044</i>	<i>228</i>						
Alstom Ferrov. Cityway							100		
Siemens TS Combino®							100		
Ulm	2	—	1000	30,8	2,40	100	4×100	2008	
Bern	21	—	1000	41,3	2,30	100	6×100	2009	
Siemens TS GTXN							64		
Almada	GT8N	24	—	1435	33(ZR)	2,65	100	4×100	2006
Budapeszt	GT12N	40	—	1435	53(ZR)	2,40	100	8×100	2006
AnsaldoBreda Siro 312 64									
Prototyp	3C2	1	—	1445	17,5	2,40	100	4×106	2000
Sassari	5C3	4	—	950	27,47(ZR)	2,40	100	4×106	2003
Mediolan	7C4	68	—	1445	35,35	2,40	100	4×106	2001/04
Neapol	3C2	22	—	1435	19,80(ZR)	2,30	100	2×106	2004
Mediolan	5C3	48	—	1445	25	2,40	100	4×106	2004/05
Geteborg	5C3	65	35	1435	29,35	2,65	100	4×106	2004/05
Ateny	5C3	35	—	1435	32(ZR)	2,40	100	4×106	2004
Bergamo	5C3	14	—	1435	29,80(ZR)	2,40	100	4×106	2007

cd tab. 8

System	Typ	Za- mó- wio- nych	Opcja	Tor [mm]	Długość [m]	Sze- ro- kość [m]	Udział niskiej podłogi [%]	Moc [kW]	Pierwsza dostawa
Florencja	5C3	17	29	1435	31,70(ZR)	2,40	100	4×106	2008
Kayseri	5C3	22	—	1435	32(ZR)	2,65	100	4×106	2009
Samsun	5C3	16	—	1435	32(ZR)	2,65	100	4×106	2011
Bombardier	Incentro	48	6						
Nantes	AT5/6L	33	6	1435	36,4(ZR)	2,4	100	8×45	2000
Nottingham	AT5/6	15	—	1435	33(ZR)	2,4	100	8×45	2002
Berlin	Berlin	4	206	1435	30/40	2,4	100	8×45	2008
Bombardier	Classic	279	11						
Dessau	NGT6	10	—	1435	21,45	2,3	56	4×85	2002
Drezno	NGT12DD	43	6	1450	44,57	2,3	63	8×85	2003
Halle	NGT6	30	—	1000	211	2,3	53	4×85	2003/2005
Frankfurt n. Menem	NGT8"S"	65	—	1435	30(ZR)	2,4	71	4×95	2003/2006
Lipsk	NGT XXL	24	—	1458	44,57	2,3	63	4×95	2005/2006
Drezno	NGT8DD	40	—	1450	30	2,3	55	6×85	2006/2007
Adelaide	NGT8	15	—	1435	30(ZR)	2,4	71	4×95	2006/2010
Norrköping	NGT8	5	—	1435	30(ZR)	2,4	71	4×95	2006
Dortmund***	NGT8	47	5	1435	30(ZR)	2,4	71	4×100	2007/2010
Bombardier	Outlook	430	83						
Linz**	(Cityrunner)	33	6	900	40	2,3	70*	6×100	2001/2002
Łódź**	(Cityrunner)	15	—	1000	29,5	2,3	70*	4×100	2001/2002
Eskisehir	(Cityrunner)	23	—	1000	29,5	2,3	70*	4×105	2005
Genewa	(Cityrunner)	39	—	1000	(ZR)	2,3	70*	6×105	2004/2005
Bruksela		126	15	1435	31,85 ZR)	2,3	70*	4×105	2004/2005
Bruksela		29	—	1435	43,22(ZR)	2,3	70*	6×105	2005
Marsylia		26	36	1435	32,51(ZR)	2,4	70*	4×105	2007
Walencja FGV		21	—	1000	32,51(ZR)	2,4	70*	4×105	2007/2008
Alicante FGV		23	—	1000	32,51(ZR)	2,4	70*	4×105	2007/2010
Innsbruck**		32	—	1000	27,6(ZR)	2,4	70*	4×100	2007
Palermo		17	—	1435	32,5(ZR)	2,4	70*	4×105	2009
Augsburg		24	6	1000	40	2,3	70*	6×105	2010
Linz Pöstlingberg		3	1	900	20(ZR)	2,3	70*	4×105	2010
Krefeld***		19	19	1000	29,90(ZR)	2,3	70*	4×100	2010
Łącznie (wszystkie)		2827	598						

ZR – pojazd dwukierunkowy.

DE – pojazd dieslowsko-elektryczny, 180 kW.

1 – ZR – wagon dwukierunkowy z jednym stanowiskiem motorniczego.

* Podłoga wagonu bez stopni, zaliczona do kategorii 100% niskiej podłogi.

** Wyposażenie elektryczne Elin.

*** Wyposażenie elektryczne Vossloh Kiepe; + podwozie Arpège 2×120 kW.

- De Lijn, po 112 pojazdach, które zostały dostarczone w latach 1999–2008, chciałby otrzymać do zaplanowanych obecnie do realizacji nowych 88 pojazdów, alternatywną ofertę na dotychczas eksploatowany pojazd.
- Berlin jest bardzo zadowolony z tramwajów GT6N i nie miałby nic przeciw dalszym zamówieniom tego pojazdu;
- Norymberga i Monachium w dalszym ciągu kupowałyby najchętniej GT8N2.
- Poczdam zainteresowany byłby ofertą na Cityrunnera w wersji, jak dla Brukseli lub modelem Classic, jak dla Drezna, w wersji 30-metrowej. BT chciałby Berlinowi złożyć ofertę, ale z powodu szerokości pojazdu jest to niemożliwe, i ostatecznie BT nie złożył żadnej oferty.

We wszystkich tych przypadkach BT nie mógł na życzenia klientów odpowiedzieć ofertami na pojazdy, które oni już użytku-

ją. Stało się to jednym z powodów, dla którego firmie Stadler udało się wejść do Norymbergii i Monachium z 22 pojazdami oraz do Poczdamu z 10 + 8 kolejkami typu vario.

Chociaż Cityrunner/Outlook z przechodnimi osiami, pomimo ograniczenia szerokości tego pojazdu do 2,3 m i 2,4 m, rozprowadzony zostanie przez Bombardier Transportation w 430 egzemplarzach, to obecnie powstał, zainspirowany pojazdem Incentro, nowy pojazd o nazwie Flexity Berlin – o szerokości 2,4 m, z kołami tocznymi, ze 100% niskiej podłogi. W opracowaniu jest również nowa, trzecia seria pojazdów ze 100% niskiej podłogi – nowa generacja Flexity 2. Chodzi mianowicie o nową spawaną konstrukcję stalową, zgodną z UIC (Międzynarodowy Związek Kolei). Nowy pojazd będzie się charakteryzował następującymi cechami: rozstaw 1550 mm, punktowo spawany dach, długość od 30 m do 40 m, ale od samego początku nowością jest to, że będzie to pojazd szerokości od 2,4 m do 2,65 m. Pojazd opracowywany jest zarówno w wykonaniu jednokierunkowym, jak i dwukierunkowym. W późniejszym czasie, jeżeli zainteresowanie pojazdem okaże się wystarczająco duże, mogą dojść jeszcze wersje o szerokości 2,3 m i wykonanie dla toru 1000 mm. Karoseria może ewentualnie być spawana, np. w Czeskiej Lipie. Pojazdy będą miały przechodnie osie.

Bombardier Transportation został przeorganizowany, liczba dywizji została zmniejszona, Light Rail to obecnie Business Unit, część nowej dywizji Passengers, która obejmuje również Mainline i BT Australia. Siostrzanymi dywizjami są Locomotives i Equipment, Systems, Rain Control Solutions, BT North America.

CAF odnotował w pierwszym półroczu obrót w wysokości 501,6 mln euro i 44 mln euro zysku. Wielkość zamówień za 2,1 mld euro była o 20% wyższa niż w 2007 r., a wielkość eksportu wyniosła 50%.

Również firma **Siemens Mobility** uległa reorganizacji. W dywizji Rolling Stock poddywizją jest Passenger Transport. Zawiera ona wydziały,

które zajmują się Velaro, Desiro, Light Rail, Railjet + Metro + ULF (Wiedeń) i Kolejki Miejskie (USA). Tramwaje w przyszłości prawdopodobnie wprowadzane będą na rynek jako marka Desiro, bądź też jako Avenio-Branding. W pierwszej kolejności pod uwagę brany jest nowo ukształtowany Combino Plus (rys. 1). Do dyspozycji są długości o wielokrotności 9 m, tzn. 18 m do 72 m, zdwojone do ośmiu umieszczonymi pośrodku wózkami. Będzie próba wejścia do Toronto, wprawdzie w drugim podejściu i chyba razem z Alstomem i BT, po tym, jak pierwszy przetarg na 204 pojazdy został anulowany – był tylko jeden oferent, BT z Cityrunnerem. W Poczdamie, Erfurcie i Nordhausen złożone zostały oferty na Combino Classic. Uerdingen stał się ponownie przodującym zakładem dla Light Rail, a Praga z 900 pracownikami ma zostać zamknięta lub sprzedana. Oczekuje się jednak nadal, że zakład zostanie włączony jeszcze do projektu dla Tel Awiwu, 30 pojaz-

Tabela 9

Kolejki miejskie – systemy, zamówione do 15.10.2008 r.

System	Typ	Liczba	Tor	Długość [mm]	Szerokość [m]	Udział niskiej podłogi [%]	Moc [kW]	Pierwsza dostawa
Siemens	Avanto	179						
Houston	S70	18	1435	29,37(ZR)	2,65	60	4×140	2003
San Diego	S70	11	1435	26,4(ZR)	2,65	60	4×140	2004
SNCF P, M	25 kV/750 VDC	27	1435	36,37(ZR)	2,65	70	4×140	2006/2009
Charlotte	S70	16	1435	27,74(ZR)	2,65	70	4×140	2007
Portland	S70	21	1435	27,74(ZR)	2,65	70	4×140	2008
Norfolg	S70	9	1435	27,74(ZR)	2,65	70	4×140	2010
Salt Lake City	S70	77	1435	24,80(ZR)	2,65	70	4×140	2011
Bombardier	Swift LF	92						
Sztokholm	A32	31	1435	29,7(ZR)	2,65	65	4×120	1999/08
Haga	A32	6	1435	29,7(ZR)	2,65	65	4×120	2003
Istanbul	A32	55	1435	29,7(ZR)	2,65	65	4×110	2002/03
Alstom	Regio Citadis	82						
Kassel	15 kV/600 V	18	1435	36,47(ZR)	2,65	67	4×150	2004/05
Kassel	DE/600 V	10	1435	36,47(ZR)	2,65	67	4×150	2005
RR (HTM)	750/600 V	54	1435	36,47(ZR)	2,65	67	4×150	2006/07
Alstom	Dualis	31						
SNCF Nantes	25 kV/750 V	7	1435	42(ZR)	2,65	±70	6×150	2010
SNCF Lyon	1500/750 V	24	1435	42(ZR)	2,65	±70	6×150	2010
Łącznie		298						

DE: napęd dieslowsko-elektryczny.

RR: RandstadRail – część HTM, Haga.

SNCF, P, M zastosowanie w obszarze Paryża/Ille de France i Mulhouse.

dów Avenio o wymiarach 72×2,65 m. Projekt opóźnia się jednak z powodu niedostatecznego finansowania. Prace nad zmodyfikowaniem projektu 454 pojazdów Combino i niskopodłogowymi pojazdami Felzino, które będą niezależnymi drogami, ukończone zostaną w połowie 2010 r. Koszty przedsięwzięcia przekroczą 500 mln euro. Dla porównania umowa zakupu przeznaczonych do modyfikacji wagonów wynosiła prawie 1,5 mld euro.

Firma **Stadler** szturmuje – w 2007 r. obrót firmy wyniósł 1,24 mld euro, tj. 57% więcej niż w 2006 r., liczebność załogi zwiększyła się z 400 na 2300 osób. Stadler rzucił wszystkie siły do realizacji zlecenia szwajcarskiego przewoźnika SBB na wagony piętrowe i dzięki temu zyskał trzeci filar produkcji. Koleje szwajcarskie (SBB) zamówiły 50 pociągów 6-wagonowych, a BT/Siemens to przelknął. Stadler obsłużył prawie 100% zapotrzebowania szwajcarskich kolei prywatnych. Na Węgrzech budowany jest zakład do produkcji aluminiowych pudeł wagonu, w Polsce działa zakład montażu. Łączne zamówienia wynoszą obecnie: 614 Flirts, 437 GTW i razem z Adtranz 364 Regio-Shuttles. W Oberwinterthur budowany jest obecnie nowy zakład wózków wagonowych za 38 mln franków szwajcarskich. Stadler Oberwinterthur AG jest poprzez Winpro następcą SLM. W zakładach w Winterthur rozpoczęto już produkcję podwozi, pozostaną tam jeszcze oddziały serwisu pojazdowego (naprawy) i podsystemów.

Vossloh na dużym stoisku na wystawie InnoTrans, wystawił model tramwaju z przeznaczeniem dla Hiszpanii. W ten sposób firma chciała włączyć się do gry na rynku hiszpańskim, który do tej pory opanowany był przez Alstom (Barcelona, Madryt, Turcja), BT (Walencja, Alicante) i CAF (Bilbao, Vitoria-Gasteiz, Sevilla).

Tabela 10

Ceny pojazdów zamówionych od 15.10.2006 r. do 15.10.2007 r.

System	Model	Zlecenie + opcja	Długość× szerokość [m]	Cena jednostkowa [mln euro]	Cena za m ² [euro/m ²]
Tramwaje					
Augsburg	Outlook	10+20	40×2,30	2,96	32 264
Drezno	Classic	10	30×2,30	2,20	31 884
Graz	kolej. vario	45	27,1×2,30	2,17	34 814
Lyon	Citadis 302	13'	32,4×2,40	2,10	27 000
Rhein-Neckar#	Vario-	8'	42,8×2,4	2,74	29 745
dito	Kolej**	8'	32,2×2,4		
dito		3	42,8×2,4		
Rotterdam	Citadis302C	53	30,8×2,40	2,36	31 870
Bern	Combino Classic	21	41,29×2,30	3,00	32 590
Augsburg	Outlook**	14	40×2,30	2,78	30 273
Bruksela	Outlook**	77	31,85×2,30	2,24	29 395
Bruksela	Outlook**	10	43,22×2,30	2,89	28 900
Innsbruck	Outlook**	10'	27,6×2,30	2,30	36 231
Drezno	Classic**	11	44,6×2,30	3,09	30 122
Monachium	Kolej.vario	10	33,78×2,30	2,90	37 325
Oradea	ULF+	10	23,61×2,34	2,75	49 882
Zurych	Cobra**	14	35,93×2,40	2,78	32 304
Berlin	Berlin	2' (2006)	30,80×2,40	2,20	32 500
Bergen	Kolej.vario++	12'+20	32,18×2,65	2,91	34 124
Istanbul	Citadis X 301	36'	27,44×2,65	2,00	27 500
Rabat	Citadis302*	44'+16	32×2,65	2,045	24 115
Samsun	Sirio	16'	32×2,65	2,25	26 533
Kolejki miejskie					
Lyon Leslys	Tango	6'	26,5×2,55	4,166	61 659
Manchester	M5000HF	8'+89	28,2×2,65	3,10	41 500
SNCF	Dualis	31'+169	42×2,65	3,22	28 820
Denver	SD160HF	55'	24,80×2,65	2,27	34 581
Norfolk	AvantoS70**	9'	27,74×2,65	2,50	34 000
Salt Lake City	AvantoS70	77'+180	24,80×2,65	2,27	34 581
Bursa	Swift HF	30'	28,14×2,65	3,13	41 973
Rotterdam	Swift HF	43'+21	42×2,66	3,36	29 000
Wiedeń	T(linia U6)* **	8'	26,80×2,65	2,24	31 500

' Wagon dwukierunkowy.

HF Wagon wysokopodłogowy.

* Tylko jedna kabina motorniczego.

** Jako opcja.

*** Wszystkie osie napędzane.

Całkowita wartość umowy podzielona przez liczbę wagonów i powierzchnię całkowitą podłogi wagonu [m²].

+ Wliczając cztery lata utrzymania.

++ Wliczając osiem lat utrzymania.

Uwaga: podane ceny są cenami bez podatku VAT, na podstawie publicznie dostępnych informacji. Nie są one rezultatem obiektywnych studiów dokumentów umownych. Nie zawierają np. informacji, czy zakresy dostaw z uwzględnieniem części rezerwowych są

Rozwój pojazdów

Wysokopodłogowe wagony kolejki miejskiej

Bombardier/Vossloh Kiepe otrzymały z Manchesteru dalsze zamówienie na ponad 28 wagonów typu B (B-Wagen) o symbolu K-5000-(M-5000) dla kolejki miejskiej, co w sumie daje 40 egzemplarzy. Pojazdy te będą produkowane w Wiedniu. Przedsiębiorstwo komunikacyjne RET, Rotterdam, zamówiło kolejne 43 szt. trzyczęściowych wagonów dla kolejki miejskiej/metra (patrz *Stadtverkehr* 6/08). Chociaż BT ma w opracowaniu typ wagonu 55 K/M 5000 i produkuje pojazdy dla DLR i RET, zaprojek-

towno dla Systemu Bursa, 1500 V DC, gdzie jeździ już 48 wagonów typu B kolejki miejskiej z napędem na prąd zmienny produkcji Siemens, nowy typ wagonu B w oparciu o wykonanie wagonu U5-25 dla Frankfurtu n. Menem. Nowy wagon ma długość 28,14 m, wózek o rozstawie zestawów kołowych 2,1 m i jest identyczny, jak w wagonie frankfurckim, a odległości między środkowymi punktami wózków zamiast $2 \times 2,85$ m wynoszą teraz $2 \times 10,1$ m. Podobnie, jak w wagonie dla RET, nacisk na zderzak wzdłużny wynosi 800 kN!. Wysokość podłogi wynosi 870 mm, przy kołach o średnicy 720/650 mm. Całkowicie stalowa konstrukcja jest identyczna jak w porównywalnym wagonie. Podłoga ze stali czarnej jest zespawana z nadwoziem ze stali nierdzewnej. Rozmieszczenie okien i posadowienie drzwi jest dobrze dopasowane. Pojazd ma oddzielne drzwi dla motorniczego. Tutaj potwierdza się to, co powiedzieliśmy – BT odchodzi od modułowych konstrukcji „Wiener” i „Brügge” na korzyść konstrukcji spawanych.

Siemens obronił swoją przodującą pozycję w obszarze kolejek miejskich w USA i otrzymał z Denver zamówienie na 55 pojazdów SD160. Są to pojazdy będące następną wersją U2 z napędem na prąd przemienny, $24,8 \times 2,65$ m, 4×145 kW.

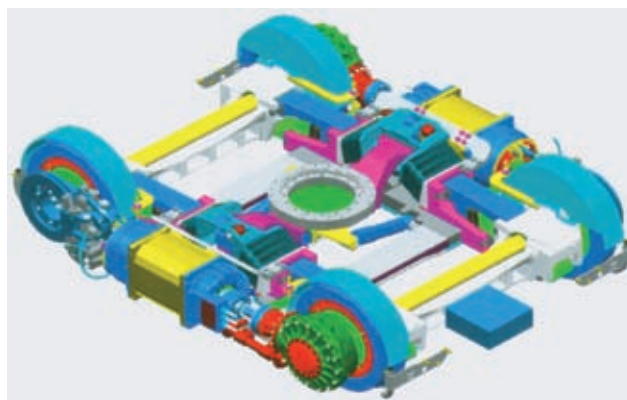
Pojazdy niskopodłogowe ze 100% niskiej podłogi

Alstom prowadzi w dalszym ciągu ekspansję na południe i otrzymał zamówienia z Constantine i Oranu w Algierii na 30 + 27 Citadis 302, z Rabatu w Maroku na 2×22 Citadis 302 (tylko z jednym stanowiskiem motorniczego, tak, jak w Tunisie) oraz zamówienie na 11 Citadis 402 z Dubaju. Wszystkie pojazdy mają szerokość 2,65! Pojazdy dla Dubaju są częścią systemu z APS (system odbieraka prądu od strony drogi) i klimatyzowanymi peronami z drzwiami. Poza tym Grenoble zwiększyło o 15 szt. swoje zamówienie na Citadis 402. Łącznie nowe zamówienia wynoszą 127 wagonów. W międzyczasie wokół Madrytu powstają cztery nowe linie tramwajowe, wyposażone w Citadis 302, nie wiadomo dlaczego dla pojazdów szerokości 2,4 m. Jeden madrycki pojazd wynajęty został do Buenos Aires oraz jeden do Murcia, gdzie jeździ na krótkiej trasie pokazowej. W Buenos Aires jest jeszcze jeden Citadis 302 z Mulhouse, a w Melbourne jest ich pięć.

Alstom otwarcie wypowiada się o swoim najnowszym pociągu dużych prędkości AGV, o którym szczegółowo przeczytać można w prasie specjalistycznej (patrz *Chemins de Fer* 511, 8/2008), a swoje nowe tramwaje traktuje tak, jakby były nowymi samolotami o osiągnięciach MACH-3.

Mogliśmy pewne dane uzyskać spontanicznie. Jak donosiliśmy już o Dualis w *Stadtverkehr* 7-8/07, nowe rozwiązanie Citadis z serii X opiera się na zgłoszeniu patentowym EP 1826092 A1, dotyczącym tramwaju z przechodnimi osiami, które przejmują tylko trakcję, a nie obciążenia zginające. To ostatnie przejmowane są poprzez wzdłużnie zwiարowane łożysko podpory i równoległy most portalu. W ten sposób oś może być cieńsza, a tym samym wysokość podłogi może być bardziej obniżona niż normalnie, np. przy kołach o średnicy 590 mm może wynosić tylko ± 450 mm. Wychodząc z założenia, że pochylenie rampy łączącej wyniesie maksymalnie 8%, można w obszarze wsiadania zaoferować wysokość podłogi równą prawie 370 mm. Rampa i średnica koła zostały tak dobrane, że nie narusza się patentu dr. M. Petza nr EP 1171336B1 z 22.09.2004 r., dotyczącego pojazdu Cityrunner firmy Bombardier.

Opierając się na tym zgłoszeniu patentowym Alstom skonstruował podwozie iXége, które może być wózkiem lub nieobrotowym podwoziem. Pierwsze zamówienie na ponad 36 pojazdów typu 301X dla Istanbuhu (rys. 2) zostało już przedłożone i będzie prawdopodobnie realizowane przez firmę Alstom w dawnych zakładach Konstal w Chorzowie, Polska. Jest wiele takich, jak Citadis, modułowo zaprojektowanych pojazdów z wypukłymi ścianami bocznymi, ale teraz już nie z aluminium, ale ze stali nierdzewnej. Wózek typu iXége został zaprezentowany podczas jednego z wykładów na *InnoTrans* (rys. 3). Przy rozstawie zestawu kołowego równym 1850 mm z kołami średnicy 590/510 mm ma on przechodnią oś, która objęta jest przez „most gnący” i biegnie w długiej podporze wzdłużnej. Oś portalu oraz oś koła zostały poprowadzone w tulejach łożyska przez konstrukcję wspornika resoru piórowego (zawieszenia), która również przenosi ciężar wagonu wraz z poziomo czynnym gumowo-metalowym uresorowaniem pierwszego stopnia. Nisko położony wahacz wieńca koła, podobnie jak przy wózku z małymi kołami firmy Alstom LHB, uresorowany jest za pomocą sprężyn gumowo-metalowych, na końcach których jest obrotowo ułożyskowany. Pudło wagonu spoczywa na rolkach przy końcu wahacza. Dwa poziome i dwa pionowe amortyzatory uzupełniają uresorowanie wtórne. Napęd to połowa napędu Citadis 302C w wykonaniu dla Rotterdamu. Wzdłużnie zamontowany, sprężysto zawieszony, o mocy prawie 150 kW, silnik synchroniczny z magnesem stałym (PMS) napędza jednostronnie osie poprzez sprzęgło zębate i przekładnię stożkową. Po drugiej stronie umieszczony jest hydrauliczny hamulec szynowy. Każdy silnik ma własny przemiennik częstotliwości, wykonany w technologii IGBT. Wymiary pojazdu – $27,44 \times 2,65$ m, maksymalne obciążenie wzdłużne – 400 kN, masa własna pojazdu – 41,1 t, 570 kg/m², obciążenie na oś – 11,7 t, przy założeniu 75 kg/pasażera. W pojeździe znajduje się 48 miejsc do siedzenia i 132 miejsca do stania (4 pas./m²). Wysokość podłogi ponad podwoziem wynosi 480 mm, w szczególnych przypadkach 370 mm, szerokość korytarza – 520 mm, w przegubach 1600 mm; 16 siedzeń nad zespołem jezdnym nie jest już zamocowanych tak, jak w Citadis 302 i 402 na podestach, lecz między siedzeniami występuje pewne podwyższenie.



Rys. 3. Wózek typu iXége dla Citadis X i Dualis

Źr. Alstom

Bazując na tej samej technologii, zaprojektowano model 304X, którego długość może wynosić 23, 29, 33, 39 i 43 m, a liczba wózków – odpowiednio 3, 4, 4, 5 i 5. Wagon środkowy sfotografowanego w Walencji prototypu (rys. 4) pokazuje w zasadzie przyszłą wersję. Wagony końcowe to wykonania prototypo-

we. Pojazd 304X o wymiarach 30×2,4 m, 35 t, wypróbowany został w Wildenrath. Charakteryzuje się wytrzymałością wzdłużną równą 400 kN. Obciążalność osi <10 t. Przy pełnym obciążeniu mogą być przejeżdżane łuki o promieniu 20 m. Wymienione nowości konstrukcyjne Alstomu zastosowane w modelu typu Citadis sprawiają, że jest on teraz – dzięki swoim typowym wózkom, mniejszym obciążeniom na oś i pierwotnemu usprężynowaniu –



Rys. 4. Alstom.–Citadis 304X w Walencji przy wyjściu z zakładów Petit-Forêt
Źr. Laurent Charlier



Rys. 5. We Florencji ukończona zostanie wkrótce budowa pierwszej linii tramwajowej; rozpoczęła się dostawa 17 pojazdów Sirio
Źr. Comune di Firenze



Rys. 6. Flexity Berlin 8001 przedsiębiorstwa komunikacyjnego BVG, Berlin, wersja długa pojazdu

w lepszej sytuacji, jak również może lepiej sprostać zwiększającym się wymaganiom klientów, którzy posiadają bardzo skomplikowane układy torowe.

AnsaldoBreda zwiększył swój stan zamówień w ATM, Mediolan, o 10 długich i 13 krótkich pojazdów typu Sirios, w ten sposób liczba zamówionych pojazdów zwiększyła się do 68, względnie 48. W ramach umowy na nowy system tramwajowy w Samsun, Turcja, firma dostarczy pojazdy Sirios o wymiarach 32×2,65 m za 36 mln euro. System będzie miał trasę długości 17 km z 22 przystankami. Łączna liczba pojazdów Sirios wyniesie 312.

Bombardier Transportation – Bombardier Budziszyn zdążył w porę wykonać na *InnoTrans* pierwsze 40-metrowe pojazdy typu Flexity Berlin, które jeszcze w Budziszynie przejechały trasę 400 km. Przedsiębiorstwo komunikacyjne BVG, Berlin, przystało do Budziszyna dwóch motorniczych i dwóch instruktorów nauki jazdy, aby 19 września 2008 r. móc zaprezentować publiczności pierwszy pojazd i w weekend wykonać 15 jazd, przewożąc 2500 osób. 24 września pojazd został szczegółowo omówiony w porannym programie telewizji niemieckiej ZDF oraz w berlińskiej prasie codziennej. Przedsiębiorstwo komunikacyjne BVG dysponuje 22 liniami tramwajowymi, siecią długości 294 km i przewozi rocznie 170 mln pasażerów. BVG dysponuje obecnie 170 pojazdami 170KT4D z czopkami firmy AEG oraz 78 pojazdami typu KT4Dt z czopkami TV3. Pojazdy te przeszły gruntowną modernizację w latach 1993–1997. Wcześniej użytkowanych było 105 jednokierunkowych i 45 dwukierunkowych pojazdów typu GT6N, które dostarczono w latach 1994–2002, i z których BVG było bardzo zadowolone. Cztery nowe prototypy powinny zostać gruntownie sprawdzone i zaopiniowane przez pasażerów. Oczekuje się, że w 2009 r. będzie możliwość zamówienia dalszych pojazdów, które powinny zostać dostarczone w latach 2011–2016, łącznie 206 szt. Finansowanie wydaje się być zapewnione. Dwukierunkowy, 40-metrowej długości wagon typu 9001 został wystawiony na *InnoTrans*, a jednokierunkowym wagonem typu 8001 o tej samej długości można było się przejechać.

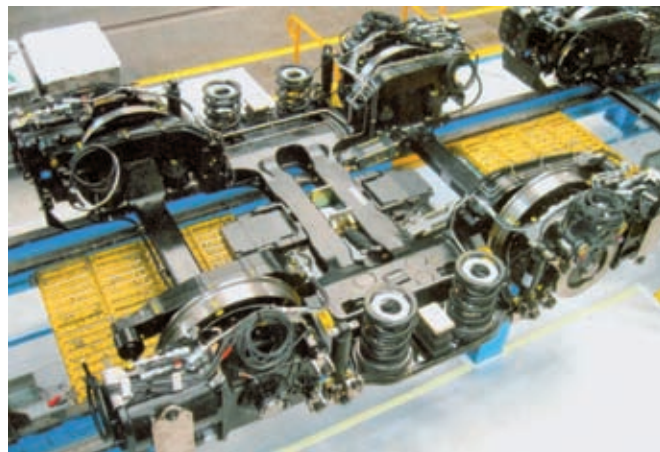
Pojazd berliński (rys. 5, 6) zaprojektowano w ścisłej współpracy między Budziszynem i Berlinem. Przedsiębiorstwo komunikacyjne BVG chciało mieć pojazd, który może być użytkowany przez 40 lat i będzie odpowiadał określonym wyobrażeniom projektowym. Są w nim np. dwa wielofunkcyjne przedziały dla rowerzystów, wózków dziecięcych i inwalidzkich. Jednocześnie mogą być przewożone dwa wózki inwalidzkie. Z kabiny motorniczego zbudowano model w skali 1:1, zawierający nawet lodówkę.

Pojazd wywodzi się z Incentro (patrz SV 6/2000, 1/01 i 1/04). Pudło wagonu stanowi obecnie integralną konstrukcję spawaną ze stali nierdzewnej (rys. 7). Modułowa budowa preferowana przez firmę Adtranz została porzucona, była za droga. Czy te dwa dostarczone wagony, 5-częściowego Incentro w wersji dla Nantes (33 szt.) i Nottingham (15 szt.), długości 36,4 m i 33 m, obydwa o następstwie osi Bo 2 Bo, są teraz wersje: 5-częściowa długości 31,35 m i 7-częściowa, mierząca 40,55 m. Dane techniczne umieszczono w tabeli 11. Podwozia typu S1100 są w dalszym ciągu identyczne, jak w wymienionych 48 pojazdach Incentro. Są one dokładnie opisane w SV, nr 6/200, str. 11, rysunki 11–13. Rysunek 8 przedstawia podwozie napędne, rysunek 9 – podwozie toczne. Na szczególną uwagę zasługuje rama tramwaju, która zbudowana jest z żeliwa sferoidalnego. Nowością jest to (rys. 10), że przy ścisłej współpracy z BVG dźwigary wzdłużne i poprzeczne nie są już, jak poprzednio spawane, lecz łączone na



Rys. 7. Moduł czołowy pojazdu Flexity Berlin, zakład w Budziszynie

Źr. Bombardier

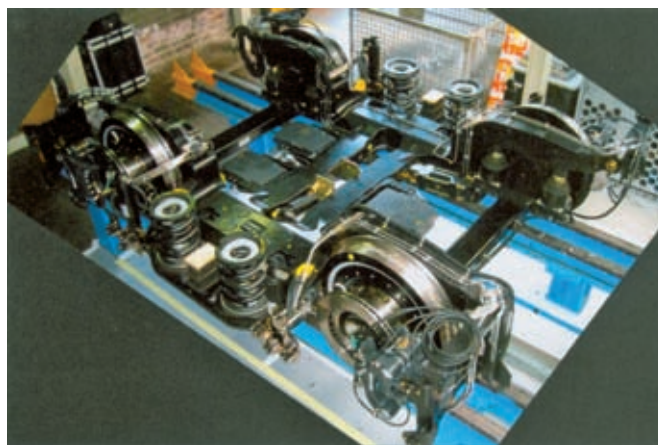


Rys. 8. Berlin, zespół jezdny napędny S-1100

Źr. Bombardier

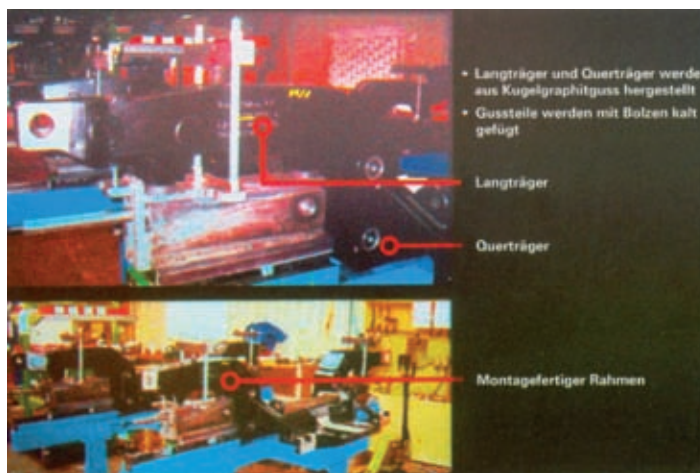
zimno za pomocą sworzni. Te ostatnie zostają schłodzone za pomocą azotu i wsunięte w nawiercony otwór. Po naturalnym ogrzaniu się, rozszerzają się i połączenie stanowi trwałe zamocowanie. Ramy wózka ze stali lanej, które w amerykańskich lokomotywach stosowane były powszechnie i sprawowały się bardzo dobrze, nie wykazywały rys przez 50 lat.

Rama (rys. 10) spoczywa ponad gumowymi sprężynami stożkowymi na osiach portalu GHH, które są również usprężynowane. Podwójne, wzdłużne połączenie przegubowe przy pudle wagonu wyposażone jest w elementy w postaci sprężyny pierścieniowej z Uerdingen, które przy przejeżdżaniu zakrętów, dla uniknięcia uderzeń przy wjeździe pojazdu np. w łuk o niewłaściwych krzywych przejściowych, w zależności od oporów, mogą regulować skręt tramwajowi do 2,5°. Usprężynowanie drugiego stopnia jest pewną kombinacją śrub stalowych i sprężyn gumowo-metalowych. Całość kompletują dwa amortyzatory pionowe i jeden poziomy. Każde koło napędzane jest czterobiegowym, chłodzonym cieczą asynchronicznym silnikiem o mocy ciągłej 50 kW. Każdy silnik, o masie 152 kg, współpracuje z dwustopniową przekładnią z przełożeniem $i = 8,73$, składającą się z przekładni oboczkowej, jako stopnia koła zębatego stożkowego i ze stopnia koła zębatego walcowego z zębami skośnymi. Jako połączenie między wirnikiem silnika trakcyjnego i wejściowym wałem przekładni zastosowano dwuczęściowe obrotowe sprzęgło z membraną stalową. Masa przekładni wraz z kotnierzem adaptera wynosi 150 kg. Blok silnik–przekładnia osadzony jest z jednej strony każdorazowo na kole luźnym, z drugiej strony zawieszony jest poprzez wahliwą podporę do ramy podwozia. Hamulec szynowy zamontowany jest przy dwóch kołach na zewnątrz na wale koła. Akumulator sprężynowy umieszczony jest w dwóch nadlewach, które znajdują się na górnej stronie obudowy przekładni. Do każdego z dwóch kół zastosowany został jeden agregat hydrauliczny. Podwójne układy falowników zasilają, podobnie jak w Incentro, każdorazowo obydwa silniki (regulacja wzdłużna) położone na zewnątrz zespołu jezdny. Urządzenia dachowe są prawidłowo rozlokowane (rys. 12). Na rysunku 18 przedstawiono przegub przechylający, których pojazd 5-częściowy ma jeden, a pojazd 7-częściowy – dwa, a na rysunku 13 – przegub płaski, montowany tak samo jak w pojeździe Outlook w wykonaniu dla Innsbrucka. Jest on elastyczny w kierunku poprzecznym ze względu na zasto-



Rys. 9. Berlin, zespół jezdny toczny S-1100

Źr. Bombardier



Rys. 10. Berlin, łączenie na zimno dźwigarów wzdłużnych i ramy środkowej

Źr. BVG

sowane amortyzatory gumowo-metalowe. Zespoły pełne czoła wzmocnione są elementami absorbującymi energię, sprzęg Scharfenberga jest wysuwany (rys. 14). Tłumiki między częściami wagonu rozmieszczone są na dole.

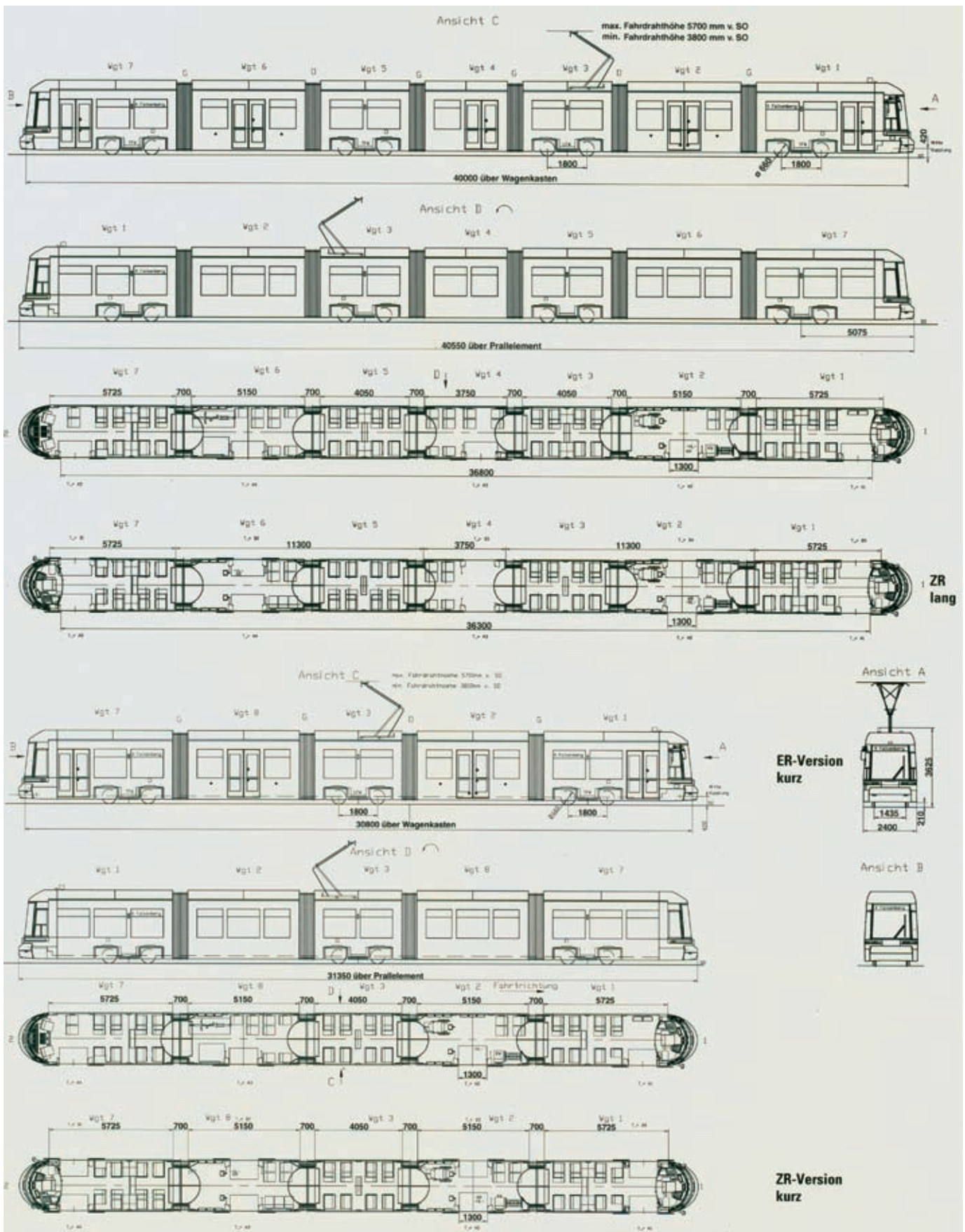
Podobnie jak w Incentro, ogólny wystrój jest udany (rys. 15). Zaznacza się tutaj styl firmy IFS-Design. Nie ma podestów, przejście przez środek wagonu ma 600 mm, a przejścia w częściach przegubowych wagonu z podwójnymi mieszkaniami falistymi firmy Hübner są bardzo szerokie. Wiele miejsca zajęły urządzenia

Tabela 11

Dane techniczne Flexity Berlin

Typ pojazdu	GT8-08 ER	GT8-08 ZR	GT6-08 ER	GT6-08 ZR
Przewoźnik	BVG	BVG	BVG	BVG
Numer pojazdu od	8001	9001		
Liczba pojazdów/opcja (206 szt.)	1	1	1	1
Rok budowy	2008	2008	2008	2008
Minimalny promień skrętu [m]	17,25	17,25	17,25	17,25
Maksymalny podjazd [8%]	5	5	5	5
Minimalny prześwit [mm]	50	50	50	50
Promień profilu [m]	500	500	500	500
Budowa wagonu				
Rodzaj pojazdu	1-kierunkowy	2-kierunkowy	1-kierunkowy	2-kierunkowy
Sprzęg	jednolity: Scharfenberg typ 430			
Dopuszczalny nacisk na pudło wagonu w kierunku wzdłużnym [kN]	400	400	400	400
Długość pudła wagonu [mm]	40.550	40.550	31.350	31.350
Szerokość [mm]	2400	2400	2400	2400
Wysokość [mm]	3625	3625	3625	3625
Wysięg pudła wagonu	4800	4800	4800	4800
Wysokość podłogi ponad główką szyny [mm]	355	355	355	355
Wysokość wejścia [mm]	295	295	295	295
Udział niskiej podłogi [%]	100	100	100	100
Masa pustego pojazdu [t]	50,1	50,1	37,9	39,1
Liczba drzwi	5	2×5	4	2×4
Szerokość w świetle drzwi [mm]	1300	1300	1300	1300
Drzwi pasażerów/długość wagonu na stronę [mm/m]	162,5	162,5	168,8	2 x 168,8
Wysokość drzwi w świetle [mm]	2020	2020	2020	2020
Szerokość przejścia między grupami siedzeń [mm]	600	600	600	600
Przestrzeń między siedzącymi ponad zespołem jezdnym [mm]	570	570	570	570
Szerokość przegubu [mm]	1750	1750	1750	1750
Szerokość siedzenia [mm]	424	424	424	424
Przeguby	6	6	4	4
Amortyzatory między częściami wagonu	12	12	8	8
Pokrycie przegubu, mieszk falisty	w mieszku	w mieszku	w mieszku	w mieszku
Zespoły jezdne				
Szerokość toru [mm]	1435	1435	1435	1435
Rozmieszczenie zestawów kołowych	BoBo2Bo	BoBo2Bo	Bo2Bo	Bo2Bo
Zespół jezdny napędny ułożyskowanie	jednolity: ułożyskowanie wewnętrzne, odniesione do usprężynowania pierwotnego			
Tarcze hamulcowe liczba	2	2	2	2
zamortyzowane	nie	nie	nie	nie
Tarcze hamulcowe średnica [mm]	420	420	420	420
grubość	32	32	32	32
Rozstaw zespołów kołowych [mm]	1800	1800	1800	1800
Średnica koła nowe/zużyte [mm]	660/580	660/580	660/580	660/580
Szerokość koła [mm]	105	105	105	105
Koła z amortyzatorami gumowymi	jednolite: GHH/SAB V60			
Wózek toczny ułożyskowanie	jednolity: ułożyskowanie wewnętrzne, odniesione do usprężynowania pierwotnego			
Tarcze hamulcowe liczba/zamortyzowane	4/nie	4/nie	4/nie	4/nie
Tarcze hamulcowe średnica [mm]	440	440	440	440
grubość	32	32	32	32
Rozstaw zespołów kołowych [mm]	1800	1800	1800	1800
Średnica koła nowe/zużyte [mm]	660/580	660/580	660/580	660/580
Szerokość koła [mm]	105	105	105	105
Koła z amortyzatorami gumowymi	jednolite: GHH/SAB V60			
Smarowanie obrzeży, producent	Delimon	Delimon	Delimon	Delimon
Systemy elektryczne				
Napięcie znamionowe, zakres tolerancji [V DC]	jednolite: 600/750 +20%, -30%			
Liczba silników asynchronicznych	12	12	8	8
Pary biegunów	2	2		
Typ	jednolity: DKWBZ 1606-4			
Rodzaj napędu	jednolity: na pojedyncze koło, napęd wzdłużny			
Zawieszenie	jednolite: częściowo usprężynowane			
Chłodzenie	woda	woda	woda	woda
Przekładnia, producent, typ	jednolita: Flender, AKEF 345			
Stosunek przełożenia	1:8,73	1:8,73	1:8,73	1:8,73

Typ pojazdu	GT8-08 ER	GT8-08 ZR	GT6-08 ER	GT6-08 ZR
Moc ciągła 1-godz. moc znamionowa [kW]	50	50	50	50
przy obrotach [1/min.]	2654	2654	2654	2654
przy nap. międzyprzew., na fazę [V]	468	468	468	468
przy prądzie [A]	91	91	91	91
przy częstotliwości [Hz]	89,6	89,6	89,6	89,6
Maksymalna liczba obrotów [1/min.]	6500	6500	6500	6500
Moment rozruchowy na silnik [Nm]	385	385	385	385
Moment hamowania, hamulce robocze na silnik [Nm]	370	370	370	370
Moment hamowania – hamulce awaryjne na silnik [Nm]	480	480	480	480
Masa silnika [kg]	148	148	148	148
Podwójny falownik, producent, typ	jednolity: Bombardier/13SG66a			
Liczba podwójnych falowników	3	3	2	2
Chłodzenie powietrze	powietrze	powietrze	powietrze	powietrze
Moc ciągła [kW]	2×150	2×150	2×150	2×150
Przetwornica statyczna, producent	Bombardier	Bombardier	Bombardier	Bombardier
Liczba przetwornic statycznych	2	2	2	2
Przetwornica statyczna, typ	jednolity: MITRAC AU541 V3			
Moc 3×400 V3 80/220 V [kW]	35	35	35	35
Moc 24 V= [A]	8	8	8	8
Bateria akumulatorów [V]	24	24	24	24
Producent	SAFT	SAFT	SAFT	SAFT
Typ	jednolity: BTR MRX 160 x 19			
Pojemność	160	160	160	160
Magistrala wagonowa	MVB	MVB	MVB	MVB
Magistrala pojazdowa	/	/	/	/
Elektronika	MITRAC	MITRAC	MITRAC	MITRAC
Trakcja uwielokrotniona	nie	nie	nie	nie
Odbierak prądu	jednolity: Stemmann, Fb700			
Prędkość maksymalna [km/h]	70	70	70	70
Ogrzewanie, przewietrzenie, chłodzenie				
Liczba×moc chłodzenia urządzeń dachowych, moc znamionowa [kW]	3×16,5	3×16,5	3×16,5	3×16,5
Liczba×moc grzewcza [kW]	3×26	3×26	3×26	3×26
Moc grzewcza, kabina motorniczego [kW]	5	2×5	5	2×5
Moc chłodzenia, kabina motorniczego [kW]	3,8	2×3,8	3,8	2×3,8
Przewietrzenie w części dla podróżnych [m³/h]	1950	1950	1950	1950
Przewietrzenie w kabinie motorniczego [m³/h]	450	450	450	450
System hamulcowy				
Hamowanie z odzyskiem energii	tak	tak	tak	tak
Liczba oporników hamowania, rozmieszczenie	3 na dachu	3 na dachu	3 na dachu	3 na dachu
Hamulce elektro-hydrauliczne, producent	Knorr	Knorr	Knorr	Knorr
Zespół napędny, akumulator sprężynowy	6/3/3/-	6/3/3/-	6/3/3/-	6/3/3/-
Stopnie/generatory hydrauliczne/oddzielny stopień hamowania wymuszonego				
Liczba hamulców szynowych zespół napędny	6	6	4	4
Siła hamowania hamulców szynowych [kN]	68	68	68	68
Zespół toczny akumulator sprężynowy/stopnie	jednolity: 4/bezstopniowy/2/-			
Generatory hydrauliczne/oddzielny stopień hamowania wymuszonego				
Liczba hamulców szynowych, zespół toczny	2	2	2	2
Siła hamowania [kN]	68	68	68	68
Producent				
Pudło wagonu				BT Budziszyn
Montaż				BT Budziszyn
Zespoły jezdne				BT Siegen
Wyposażenie elektryczne				BT Mannheim
Silniki trakcyjne				VEM, Drezno
Pojemność i dane specyficzne				
Liczba miejsc do siedzenia i uchyłne	84	72	60	52
Liczba miejsc do stania [4/m²]	164	173	129	132
Masa względna, pusty pojazd [kg/m²]	537	552	525	542
Masa względna/miejsce siedzące [kg]	596	715	631	752
Moc względna, pojazd pusty [kW/t]	11,97	11,65	10,55	10,23



Rys. 11. Bombardier, typ Flexity, Berlin – szkic wymiarowy

ER-Version kurz = wersja jednokierunkowa, krótka; ZR-Version kurz = wersja dwukierunkowa, krótka

Źr. Bombardier

grzewczo-klimatyczne (rys. 19), ale jest jeszcze wystarczająco dużo przestrzeni dla nóg (rys. 20). Dąży się do wprowadzenia przystanków o wysokości 270 mm, na których szczelina między peronem a progiem wejścia wagonu będzie wynosiła 50 mm. Przy współpracy z S&S, Mühlhausen zaprojektowano do zastosowania przy drugich drzwiach konstrukcję ręcznie obsługiwanego,

uchylnego podestu (rys. 16), który zawiera dwa stopnie – jeden krótki, który przykrywa szczelinę między peronem, a wejściem do wagonu, i drugi dłuższy, który umożliwia wjazd wózka inwalidzkiego z poziomu ulicy. 18% użytkowników wózków inwalidzkich mogłoby ten podest wykorzystywać. W stanie zamkniętym podest schowany jest w kasecie i z zewnątrz jest prawie niewidoczny. Na

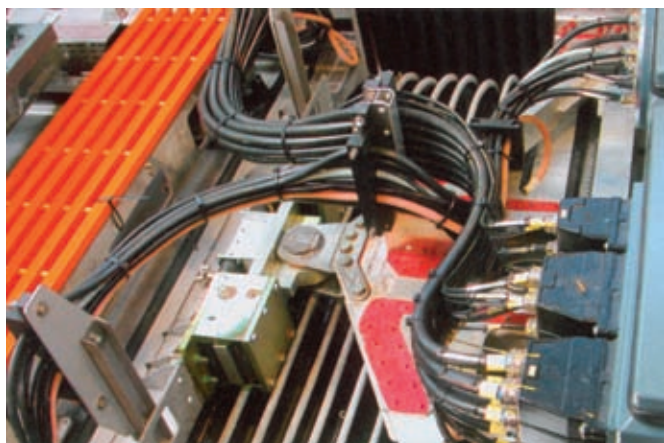


Rys. 12. Pojazd BVG 8000, partia dachowa

Źr. H.Hondius



Rys. 15. Berlin 8000; spokojny i elegancki wystrój wnętrza; szerokie przejście w części przegubowej i prawie brak podestów robi wrażenie przestrzenności

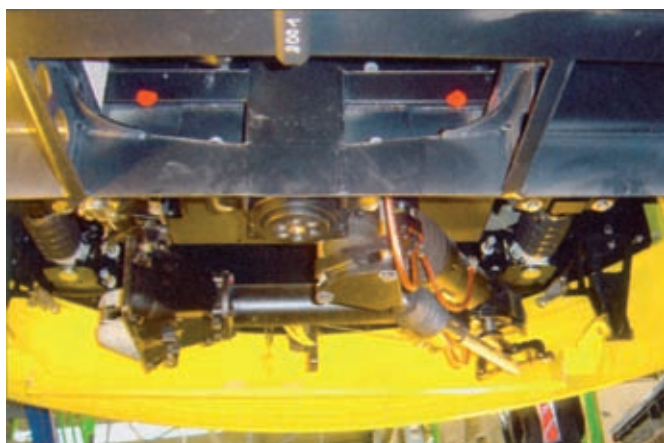


Rys. 13. Outlook, Innsbruck; przegub płaski, który jest identyczny, jak przegub typu Berlin; jest on bocznie elastyczny – w typie Berlin przeguby są przykryte mieszkami

Źr. Bombardier



Rys. 16. Berlin, ręcznie obsługiwany podjazd całkowicie wysunięty



Rys. 14. Berlin, partia przednia ze sprzęgiem Scharfenberga – elementy zderzaka i dwa pochłaniacze energii



Rys. 17. Berlin, tył pojazdu z pomocniczym pulpitem motorniczego



Rys. 18. Przegub poprzeczny, z jednej strony jeszcze nie zamontowany. Źr. Bombardier



Rys. 19. Berlin, wystarczająco dużo miejsca pomiędzy siedzeniami; nadmuchiwanie ciepłego powietrza



Rys. 20. Tutaj stworzono wystarczająco dużo miejsca dla stóp

rysunku 26 przedstawiono tylną część wagonu z pomocniczym stanowiskiem motorniczym.

Jechaliśmy z zajezdni Lichtenberg przez prawie 40 min po różnego rodzaju torach z prędkością do 63 km/h. Pojazd zachowuje się cicho, szczególnie napęd, rusza bez szarpnięć i łagodnie hamuje. Na szynach Vignolesa (szerokostopowych) z krzywymi przejściowymi jeździ bardzo dobrze, jednakże w ostrych łukach wyczuwa się uderzenia kół o szyny, tzw. ruchy piłowe. Również w szynach rowkowych zachowanie w czasie jazdy jest poprawne, skutki hałasu tego nowego pojazdu nie były dokuczliwe. Czyż nie nadaliśmy Incentro miana BMW wśród tramwajów, czy takie porównanie nie jest również adekwatne dla tego nowego wykonania? Duża przestronność i brak podestów okupione zostały zastosowaniem ośmiu lub dwunastu wzdłużnie ułożonych małych silników, z taką samą liczbą przekładni. Firmom BT i BVG należy pogratulować ich wspólnego produktu.

Outlook: W omawianym okresie zamówiono: 18 Cityrunner dla Genewy, 87 Outlook dla Brukseli, 10 dla Innsbrucka, 14 dla Walencji i Alicante, 14 dla Augsburga i 19 dla Krefeld. Łącznie 158 sztuk! Obecnie w Brügge montowanych jest 155 wagonów dla Brukseli. Outlook otrzymał podczas 21 biennale w Kortrijk, w kategorii mobilność, nagrodę *Design at Work*. W styczniu 2008 r. brukselski Outlook otrzymał nagrodę Van de Velde za kształt pojazdu. Dostawa pojazdów dla Innsbrucka z lokalnym kształtem pojazdu projektu „Zimmermann&Pupp” odbywa się pełną parą. Dwa brukselskie Outlooki, długości 32 m, będą w ramach Olimpiady Zimowej w Vancouver i Paraolimpiady w 2010 r. obsługiwać przez 60 dni w ruchu wahadłowym długą trasę między Granvilles Island i Canada Line – Dworzec Cambie. Vancouver zapłaci za to 8 mln CAD, BT będzie to przedsięwzięcie sponsorować w wysokości 2 mln CAD. Prawdopodobnie ten ruch wahadłowy zintegrowany zostanie pod względem taryfy i połączeń z normalną komunikacją miasta.

Cobra: Dla rozwoju sieci tramwajowej Tram Zürich West, Zurych, i kolejki Glattalbahn zamówiono ponownie 14 pojazdów Cobra.

Technologia: Na *InnoTrans* przedstawiono bezkontaktowy system odbieraka prądu Primove. System ten działa na zasadzie indukcji. Napięcie zasilające 600–750 V DC przekształcane jest za pomocą przemiennika częstotliwości na jednofazowe napięcie przemiennie, które implantowane jest w trzech przewodach między torami. Pod napięciem są tylko te segmenty sieci, po których jedzie pociąg. W pociągu zamontowane są cewki, oddalone o 70 mm od przewodów torowych. W cewkach tych następuje indukowanie się napięcia przemiennego o wartości 500 V AC, które następnie poddawane jest konwersji na napięcie stałe, zasilające trakcyjne przemienniki częstotliwości. Dąży się obecnie do tego, aby móc przesyłać moc 250 kW i zapewnić bezstykowo zasilanie pojazdu dla jazdy na 2-kilometrowej trasie z prędkością 50 km/h przy pochyleniu 5%. Jeden z pociągów w Halle został poddany próbie na testowym torze w Budziszynie. Tego rodzaju system zasilania nie podlegałby zużyciu i byłby prawdopodobnie niezależny od warunków pogodowych. Obok strat energii podczas podwójnego przetwarzania prądu, które wynoszą według BT około $2 \times 2\%$, występują jeszcze straty w szczelinie powietrznej. Szacuje się, że koszt podłączenia jednego kilometra sieci bezstykowej będzie półtorakrotnie większy, niż sieci przewodowej. Primove Catenary Free System jest według oceny BT ściśle powiązany z MITRAC Energy Saver: kombinacja tych systemów umożliwia zasilanie pociągu bez przewodu górnego, bez znacznych ograniczeń w wykonawstwie i jednocześnie stwarza potencjalne możliwości oszczędności energii na częściach sieci z przewodem napowietrznym.

CAF otrzymał zamówienie z Edynburga na 27 siedmioczęściowych pojazdów. Na stanowisku ABB na *InnoTrans* obok siebie stały obydwie silniki (rys. 23) do pojazdów firmy CAF, z przeznaczeniem dla Vitoria-Gasteiz oraz dla Edynburga. Są to czterobiegunowe, samochodzące się maszyny, każda o mocy 60 kW, 566 V, 53 Hz, 97 A, 370 Nm, maksymalne obroty 3960/min, masa silnika – 315 kg.

HeiterBlick, Lipsk, wystawił część czołową i model swojej nowej kolejki niskopodłogowej. Firma stawia na sprzedaż pojaz-



Rys. 21. Bombardier Outlook, Innsbruck; 27,6×2,4 m, korytarz 640 mm – o tej samej szerokości dla toru 1-metrowego i normalnego



Rys. 22. Kolejka vario, Norymberga, za mało miejsca na stopy



Rys. 25. Kolejka vario, siedzenie motorniczego



Rys. 23. Sprzężone silniki produkcji ABB dla tramwajów niskopodłogowych firmy CAF, na zdjęciu dla pojazdu Victoria, wystawione na wystawie InnoTrans



Rys. 26. Kolejka vario 1201, wewnątrz



Rys. 24. Kolejka vario produkcji Stadler, Norymberga, VAG 1201, przystanek Finkenbrunn na linii nr 7



Rys. 27. Kolejka vario, siedzenia ponad zespołem jezdny, zbyt strome podesty



Rys. 28. Kolejka vario z Monachium na wystawie InnoTrans

dów typu Leoliner na Wschodzie oraz zaferowała Moguncji, wraz z firmą Cegelec, osiem 8-częściowych pojazdów Leoliner.

Stadler: W ostatnich dwóch latach Stadler urósł do drugiego pod względem wielkości dostawcy tramwajów na niemiecko-austriackim obszarze. BT otrzymał 11 zamówień, Stadler 66, a Siemens 17. W okresie tym firma otrzymała na wystawie *InnoTrans* dodatkowe zamówienie na dziesięć 5-częściowych kolejek typu vario w Monachium, a przedsiębiorstwo komunikacyjne ViP, Poczdam, zaproponowało Stadlera, jako nowego dostawcę kolejek vario w liczbie 10 + 8. Prawdopodobnie różnica ceny w stosunku do Combino była za duża, a więc w przyszłości to małe przedsiębiorstwo komunikacyjne będzie mieć 17 pojazdów Combino i 18 kolejek vario. Siemens złożył skargę do urzędu pierwszej instancji landu Brandenburgia na procedurę przetargową. Łącznie w firmie Stadler zamówiono w chwili obecnej 123 kolejki vario, z opcją na kolejne 120 szt.

W październiku 2007 r. dostarczono pierwszą kolejkę vario do przedsiębiorstwa komunikacyjnego VAG, Norymberga (dokładny opis techniczny w SV 12/07) i wszystko wskazuje na to, że pierwsze kolejki jeszcze przed końcem tego roku zostaną włączone do ruchu pasażerskiego. Z powodu początkowej opieszałości rzeczoznawców dopuszczenie do ruchu przebiegało z pewnym opóźnieniem. Afera z pojazdami Combino sprawiła, że techniczne organa nadzorcze (TAB) są oficjalnie bardzo ostrożne przy wystawianiu dokumentów dopuszczających do ruchu nowe, wieloprzegubowe konstrukcje. Obliczenia musiały zostać gruntownie sprawdzone. Głównym powodem tego mogło być początkowo nieosiągnięcie wymaganych przez BOSTrab parametrów hamowania. Wprowadzić silniki są takie same, jak w wykonaniu BT, ale falowniki pochodzą z ABB, a oprogramowanie układu sterowania wykonane zostało samodzielnie przez firmę Stadler. Z okazji obrad VDV (Związek Niemieckich Przedsiębiorstw Komunikacyjnych) w Norymberdze jechaliśmy 4 czerwca 2008 r. z zajezdni poprzez całe miasto pierwszym pojazdem, który należał do przedsiębiorstwa komunikacyjnego VAG, Norymberga (rys. 24). Po szynach szerokostopowych pojazd jechał bardzo dobrze, również na łukach. Poziom hałasu był niezauważalnie niski. Na szynach rowkowych w asfalcie były nachylenia, na ostrych łukach pojazd trochę piłował, a wewnętrzna wykładzina silnie wibrowała. Przy przejeżdżaniu



Rys. 29. Kolejka vario ze stali nierdzewnej dla Monachium w budowie w zakładach w Pankow



Rys. 30. Kolejka vario dla Monachium, wieniec koła przegubu



Rys. 31. Kolejka vario dla Monachium, wejście tylne oraz pomocniczy pulpit motorniczego

przez skrzyżowania pojazd zachowywał się głośniejszy niż GT8N2, chociaż oba pojazdy mają resorowanie pneumatyczne. Przyczyną tego jest stosunkowo duża nieusprężynowana masa obu silników. Sam silnik ma masę 500 kg. Pojazd, mimo szerokości tylko 2,3 m, robi wrażenie bardzo przestronnego (rys. 26), po części dzięki wąskim, 400-milimetrowej szerokości siedzeniom. Przejście między siedzeniami ma szerokość 510 mm. Niezbyt dobrze rozwiązane zostało usytuowanie podestów z rampami między sie-

dzeniami nad zespołami jezdnyimi. Mały pomost – 500 mm, a następnie 300-milimetrowa rampa (rys. 27), również w obszarze przegubu rzeczywiście nie ma wystarczająco dużo miejsca na stopy (rys. 22). Kabina motorniczego (rys. 25) jest przestronna.



Rys. 32. Monachium, WT5; podniesiona platforma ponad zespołem jezdnyim z małą rampą, siedzenia pozostały prawie na tej samej wysokości



Rys. 33. Kolejka vario, Monachium, trochę więcej miejsca na stopy

Pierwszy pojazd dla Monachium stał na wystawie *InnoTrans* (rys. 28), i panowie König i Spuhler podpisali w nim umowę na dostawę kolejnych 10 kolejek. Na rysunku 29 przedstawiono strukturę ze stali nierdzewnej modułu czołowego pojazdu dla Monachium w hali montażowej w Pankow, a na rysunku 30 – solidny wieniec koła przegubu, który umożliwi ruchy kuliste. Niektóre sygnalizowane tutaj braki pojazdu norymberskiego zostały już



Rys. 34. Kolejka vario dla Bochum na hali montażu



Rys. 35. Kolejka vario dla Bochum, zespół jezdny napędny z silnikami, wahacze z gumowo-metalowymi tłumikami i połączenie przegubowe



Rys. 36. Kolejka vario dla Bochum, zespół jezdny toczy z hamulcami szynowymi; uwagę zwraca usprężynowanie śrubowe drugiego stopnia

usunięte! Między innymi stworzono pomost ponad zespołem jezdny, który przekraczany jest przez podłużne podesty, i w ten sposób zlikwidowano podesty między siedzeniami (rys. 32), a na stopy przed przegubem znalazło się więcej miejsca (rys. 33). Na rysunku 31 przedstawiono tylny pomost, na rysunku 34 – wagon dla Bochum w końcowej fazie montażu, a na rysunkach 35 i 36 – napędny i toczny zespół jezdny dla toru 1000 mm. Zespoły te zostały wykonane przez firmę Windhoff w Rheine (proszę porównać z rysunkiem 55, str. 19 w SV 1-2/08). Wahacze, które wykazywały w Chemnitz pęknięcia, wykonywane są teraz ze stali lanej i zostały wcześniej poddane badaniom w przedsiębiorstwie IMA Materialforschung und Anwendungstechnik GmbH w Dreźnie, przechodząc pozytywnie próbę trwałości 6 mln zmian obciążenia.

Koła z amortyzatorami gumowymi pochodzą z pojazdu typu Bochum 54. Stadler podchodził z zapałem do zadania, aby stać się rzeczywistym producentem tramwajów, ale musiał doświadczyć, że droga do tego celu może być ciernista i sporo kosztować. □

Autor

*dr inż. Harry Hondius
Beaufays, Belgia*

Stadtverkehr 12/08

Tłumaczył Andrzej Ratecki



Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji RP Oddział w Krakowie
oraz

Krajowa Sekcja Kolejowa SITK RP

**Politechnika Krakowska – Katedra Infrastruktury Transportu Szynowego
i Lotniczego**

PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. Oddział Regionalny w Krakowie

zapraszają do udziału w VIII Ogólnopolskiej Konferencji Naukowo-Technicznej

Nowoczesne technologie i systemy zarządzania w kolejnictwie

02-04 grudnia 2009 r., Zakopane Kościelisko, Wojskowy Zespół Wypoczynkowy „Zakopane”

O objęcie patronatem honorowym wystąpiono do:

Ministra Infrastruktury ■ Honorowego Przewodniczącego UIC ■ Prezesa Urzędu Transportu Kolejowego ■ Prezesa Zarządu PKP S.A.
■ Prezesa Zarządu PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

Komitet naukowy

prof. dr hab. inż. Henryk Bałuch (CNTK)
prof. dr hab. inż. Kazimierz Kłosek (Politechnika Śląska)
prof. dr hab. inż. Łucjan Siewczyński (Politechnika Poznańska)
prof. dr hab. inż. Kazimierz Towpiak (Politechnika Warszawska)
dr inż. Andrzej Żurkowski (CNTK)

prof. dr hab. inż. Włodzimierz Czyczyła (Politechnika Krakowska)
prof. dr hab. inż. Marek Krużyński (Politechnika Wrocławska)
prof. dr hab. inż. Wiesław Starowicz (Politechnika Krakowska)
dr hab. inż. Wiesław Zabłocki (Politechnika Warszawska)

Tematyka

Nowoczesne technologie w budowie, utrzymaniu oraz eksploatacji infrastruktury i taboru w kolejnictwie ■ Uwarunkowania organizacyjne, ekonomiczne i formalnoprawne rozwoju transportu kolejowego ■ Innowacyjne technologie a ich wpływ na skrócenie czasu realizacji kolejowych projektów inwestycyjnych oraz zmniejszenie społecznych skutków inwestycji

Patronat medialny



Kontakt

SITK RP Oddział w Krakowie, 30-804 Kraków, ul. Siostrzana 11, tel. 12 658 93 74, fax 12 659 00 76, e-mail: mrowinska@sitk.org.pl

Więcej informacji i karta uczestnictwa

<http://krakow.sitk.org.pl/konferencje/2009/konf2009.html>