

Harry Hondius

Rozwój tramwajów oraz kolejek miejskich niskopodłogowych i o średniej wysokości podłogi (1)

W okresie od 15.10.2006 r. do 15.10.2007 r. z rozpatrywanego obszaru, tj. z „Zachodu”, przyjęte zostały zamówienia na łącznie 328 tramwajów niskopodłogowych. Przegląd ten (tłumaczenie za Stadtverkehr 12/2007) ilustruje podział rynku w tym sektorze.

W tym samym okresie złożono zamówienia na 59 niskopodłogowych, lub o średniej wysokości podłogi, kolejek miejskich oraz na 57 kolejek miejskich wysokopodłogowych. Łącznie 328 + 59 + 57 = 444 pojazdy. Jeżeli jeszcze wziąć pod uwagę listy intencyjne (*Letters of Intent – LOI*), uwzględniając Edynburg i Rotterdam 27 + 43 pojazdy, to liczba zamówionych pojazdów w rozpatrywanym okresie rocznym zwiększy się do 514 szt.

Pojazdy tramwajowe

Producent	Łącznie	100% niskiej podłogi	70% niskiej podłogi	Wagony systemowe
Alstom	167	137	30	167
Stadler/ABB	58	58	—	—
Bombardier	51	18	33	47
AnsaldoBreda	25	25	—	25
CAF/Trainelec*	25	25	—	25
Siemens	2	2	—	2
	328	265	63	26

* List intencyjny (LOI) z Edynburga na ponad 27 pojazdów, 40×2,65, 75 mln euro, 26 200 euro/m²

Kolejki miejskie

Producent	Łącznie	Nisko-podłogowe	Wysoko-podłogowe	Wagony systemowe
Rotem/Skoda	34	—	34	—
Alstom	31	31	—	31
Bombardier/Kiepe*	23	—	23	—
Kinki Sharyo/Elin lub BT	22	22**	—	—
Stadler/ABB	6	6	—	—
	116	59	57	31

* Bombardier otrzymał list intencyjny od RET, Rotterdam na ponad 43 (+21) 41-metrowych wagonów kolejki miejskiej z własnym wyposażeniem elektrycznym.

** Z tego 18 z niską podłogą w części środkowej (lektyka).

Z powodu zmian składników budżetu przy przejściu z serii 20 do serii 21 musiano zrezygnować z 22 niskopodłogowych wagonów kolejki miejskiej Avantos firmy Siemens dla Ottawy. Tamtejszy projekt kolejki miejskiej został wstrzymany po zmianach w administracji komunalnej.

Zamówienia na pojazdy tramwajowe i kolejki miejskie w ostatnich 13 latach (przeciętnie 506 pojazdów rocznie) wynosiły:

1994–1995	337	2001–2002	580
1995–1996	474	2002–2003	445
1996–1997	366	2003–2004	635
1997–1998	441	2004–2005	463
1998–1999	395	2005–2006	615
1999–2000	744	2006–2007	444
2000–2001	595		

Tabele 1 do 7 zawierają dane o zamówieniach w poszczególnych firmach. Wprowadzone zostały definicje kategorii. Informacje dotyczące podziału na kategorie znaleźć można w *Stadtverkehr* 11-12/2002. Tabela 8 informuje o zamówieniach na systemy tramwajowe, a tabela 9 o zamówieniach na systemy kolejek miejskich. W przypadku 297 tegorocznych nowych zamówień, spośród 444, to jest w 66,9%, chodzi o zamówienia na pojazdy systemowe. 25 CAF oraz dwanaście niskopodłogowych tramwajów Stadler, jak również 6 kolejek Stadler, 34 kolejki ROTTEM i 4 kolejki Kinki zostały określone jako nowe systemy. Wszystkie pozostałe pojazdy to rozszerzenie istniejących systemów lub wagony mające zastąpić stare wagony. Alstom z jego 167 tramwajami jest w ostatnich 12 miesiącach absolutnym liderem rynku. Na drugim miejscu uplasował się Stadler. W ujęciu całościowym na rynku przoduje Bombardier, tuż za nim jest Alstom i Siemens. (Opuszczaliśmy, niestety, w danych 28 pojazdów Rom, typ I dla Rzymu, które podwyższyłyby liczbę pojazdów Alstoma; poza tym Norymberga otrzymuje od Stadlera nie dziewięć, a tylko osiem kolejek Vario).

Ceny

Tabela 10 zawiera przegląd cen tramwajów kolejek miejskich, które zostały podane do publicznej wiadomości. Ceny zakupu tramwajów, przy szerokości wagonu od 2,3 m do 2,5 m, zawierają się w przedziale od 28 000 do 35 000 euro/m² i znacznie różnią się między sobą. Dużą rolę odgrywa tutaj wielkość zamówienia, polityka oraz różne czynniki trudne do uchwycenia. Dobrym



Rys. 1. Pierwszy niskopodłogowy tramwaj dla DSW21, Dortmund, zbudowany w zakładach Budziszyn, gotowy do jazdy

Tabela 1

Udział w rynku w obszarze pojazdów niskopodłogowych i o średniej wysokości podłogi (części mechaniczne) – stan z 15.10.2007 r.

Producent	Tramwaje	Kolejki miejskie
Bombardier Transportation (tab.4, 9)	1710+46 Mf+60 Bw	606
Alstom Transport (tab. 5, 8, 9)	161+30 Bw	113
Siemens Transportation System (tab. 3, 8, 9)	1574	267
AnsaldoBreda+ Firma (tab. 6, 8)	324	148
Kinki Sharyo	—	288
Stadler (tab. 7)	103	24
CAF (tab. 7)	67	—
Socimi †	42	—
LFB (tab. 7)	37	—
Vossloh (Hiszpania)	—	9
Łącznie (nieuwzględnione 3 wagony VÖV)	5469+46 Mf+90 Bw	1455

Istnieją opcje na ponad 1019 pojazdów

Mf – wagon o średniej wysokości podłogi; Bw – wagon doczepny.

Tabela 2

Udział w rynku w obszarze tramwajów oraz kolejek miejskich niskopodłogowych i o średniej wysokości podłogi (wyposażenie elektryczne) – stan z 15.10.2007 r.

Producent	Tramwaje łącznie	+ od 10/2006	Kolejki miejskie łącznie	+ od 10/2006
Bombardier	1884	47	411	18
Alstom	1477	167	301	31
Siemens	841	2	197	-22
Vossloh Kiepe	444	4	391	—
Elin	406	—	71	4
Ansaldo	327	25	48	—
ABB Szwajcaria	103	58	9	6
Trainelec	25	25	—	—
Ingelectric	8	—	—	—
Toshiba	—	—	27	—
Łącznie	5515	328	1455	37



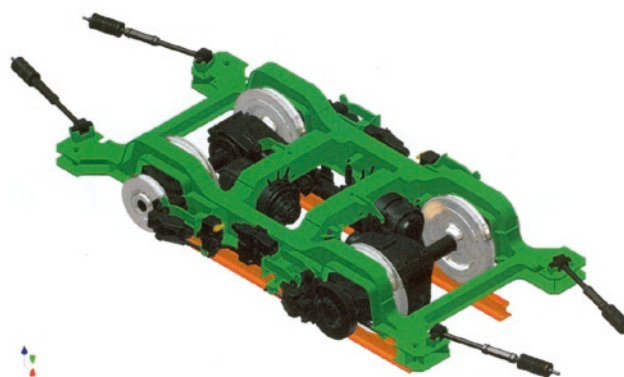
Rys. 2. Widok hali montażu końcowego, Bombardier, Budziszyn; parada pojazdów tzw. 70%-niskopodłogowych; Hermelin z De Lijn – pięćczęściowy, wieloprzegubowy pojazd ze stałymi wózkami, ostatnie 20 wagonów otrzyma ponownie przednie drzwi wejściowe; na drugim planie Dresden DD8 – trzyczęściowy 30-metrowy pojazd typu Classic Sachsen na czterech wózkach, dwa wagony motorowe i jedna lektyka, a za nim trzyczęściowy pojazd dla DSW21, Dortmund – również na czterech wózkach, jeden wagon środkowy, na którym spoczywa wagon końcowy

Tabela 3

Siemens Transportation System (STS), pojazdy niskopodłogowe i o średniej wysokości podłogi – stan z 15.10.2007 r.

Kategoria/system	Liczba	Pudło wagonu	Wyposażenie elektryczne
Tramwaje			
1.1. Napęd na wszystkie koła	37	Siemens TS, Disseldorf	ABB
2.1. Małe koło	56	Bombardier Budziszyn	ABB+Siemens
2.3 1 wagonik przegubowy, klas. TDG	35	CAF	Siemens
2.4 1 lub więcej wagonów przegubowych, trwale połączonych z częściami wagonów motorowych, z osiami Mannheim i itp.	69	Siemens TS, Disseldorf	ABB
Drezno	83	Bombardier Budziszyn*	ABB+Siemens
De Lijn	112	Bombardier Budziszyn*	Adtranz+ +Siemens
Łącznie kat. 2.4	264		
2.5 (EEF)	211		
2.6 (NF6)	72		
5.1 Wiedeń, ULFA A i B	2	Siemens SGP, Wiedeń	Elin+Siemens
Combino	1	Siemens TS, Düsseldorf	Siemens
5.2 (Frankfurt n. Menem, typ R)	40	STS, Düsseldorf	Siemens
5.3	854		
Wiedeń, ULFA A	155	Siemens SGP, Wiedeń	Elin+Siemens
Wedeń, ULFA B	145	Siemens SGP, Wiedeń	Elin+Siemens
Combino (tab. 8)	426	STS, Düsseldorf, Uerdingen	Siemens
Combino Plus (tab. 8)	64	STS, Wiedeń	Siemens
Düsseldorf NF10	36	STS, Uerdingen	Vossloh Kiepe°
Düsseldorf NF8	15	STS, Uerdingen	Vossloh Kiepe°
Düsseldorf NF8U	15	STS, Uerdingen	Vossloh Kiepe°
Łącznie	1574	(opcje: Wiedeń:150, Düsseldorf: 61)	
Kolejki miejskie			
1.1 Średnia wysokość podłogi (Sheffield)25			
2.3 Średnia wysokość podłogi Karlsruhe	70	Siemens TS	Adtranz
2.3 Niska podłoga			
Portland SD 660	79	Siemens TS+	Siemens
Houston, Avanto S70	18	SD Sacramento/Graz	Siemens
San Diego, Avanto S70	11	SD Sacramento/Graz	Siemens
SNCF, 25 kV/750 V	27	STS/Lohr Industrie	Siemens
Charlotte Avanto S70	16	SD Sacramento/Graz	Siemens
Portland Avanto S70	21	SD Sacramento/Graz	Siemens
Łącznie	267	(opcje: SNCF: 20, Charlotte: 25)	

Wózki z Siemens Duewag, Düsseldorf, od 1997 z Siemens SPG, Graz. Wliczeni są wytwórcy pudeł wagonów na umowę z STS. Siemens TS jako Zakłady w Düsseldorfie, od 01.01.2001 jako Zakłady w Uerdingen, od 01.01.2006 jako Zakłady w Wiedniu. Wagony stalowe: STS Wiedeń. Wyposażenie elektryczne – silniki i czoper/Italownik; + Siemens – układy sterowania; ° – silniki Siemens



Rys. 3. Nowoczesny 2-osiowy mechanizm jezdny Skody z napędem z silnikami prądu przemiennego w wykonaniu na tor 900 mm dla kolejki górskiej Postlingbergbah. Proszę zwrócić uwagę na tarcze hamulcowe

Fot. HeiterBlick

Bombardier Transportation, pojazdy niskopodłogowe i o średniej wysokości podłogi – stan z 15.10.2007 r.

Kategoria/system	Liczba	Dostawa	Pudło+ podwozie	Wyposażenie elektryczne
<i>Tramwaje</i>				
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 Wagon środkowy z wózkiem	394 (+ opcje: Brema:9, Dortmund:5, Drezno:17)			
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.7)	47	2007	Budziszyn/Siegen	Kiepe****
Dessau (tab.7)	10	2002	Budziszyn/FTD+ Vetschau	BT, Mannheim
Drezno (tab.7)	32	2003	Budziszyn+Vetschau	BT+VEM
Frankfurt n. Menem (tab.7)	65	2003	dito+Siegen	BT, Mannheim +VEM
Halle (tab.7)	30	2003	dito+Siegen	dito
Lipsk (tab.7)	24	2004	dito+Siegen	dito
Drezno (tab.7)	40	2006	dito+Siegen	dito
Adelaide (tab.7)	11	2006	dito+Siegen	dito
Norrköping (tab.7)	5	2006	dito+Siegen	dito
2.3 1 wagonik przegubowy	53			
Kraków	26	1999	Budziszyn/MPM+Vetschau	Kiepe***
Kraków	24	2008	Budziszyn+Siemens/Solaris	Kiepe***
Gdańsk	3	2008	Budziszyn+Siemens/Solaris	Kiepe***
2.4 Kolejki vario RN, 65% n.podł.	77 (+ opcje: 29)			
Mannheim (OEG)	6	1996	Berlin+Siegen	ABB
Mannheim (OEG)	24	2002	Budziszyn+Siegen	BT, (Adtranz)
Heidelberg	16	2002	Budziszyn+Siegen	BT, (Adtranz)
Ludwigshafen	8	2002	Budziszyn+Siegen	BT, (Adtranz)
Mannheim (MVV)	23	2002	Budziszyn+Siegen	BT, (Adtranz)
4. Typ AEG	473			
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.7)	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: 22)	74	2001	Budziszyn/VeVey	BT
5.4				
Cityrunner (Outlook)	268			
Linz (opcja: 6)	33	2001	BWS+VeVey	Elin
Łódź	15	2002	BWS/MPK-Łódź+VeVey	Elin
Eskisehir	23	2003	BWS+VeVey	BT, Mannheim
Genewa (opcja: 7)	21	2004	BWS+VeVey	BT, Mannheim
Bruksela	68	2005	BN/Siegen	BT, Mannheim
Marseille (opcja: 36)	26	2007	BT/Siegen	BT, Mannheim
Walencja/Alic. FGV (opcja: 10)	30	2007	BT/Siegen	BT, Mannheim
Innsbruck (opcja: 10)	22	2007	BT/Siegen	Elin
Palermo	17	2009	BT/Siegen	BT, Mannheim
Augsburg (opcja: 20)	10	2010	BT/Siegen	BT, Mannheim
Linz Pöstlingberg (opcja:1)	3	2010	BT/Siegen	BT, Mannheim
Łącznie tramwaje	1710 + 60 wagonów doczepnych (+opcje: 396 wagonów silnikowych)			

Kategoria/system	Liczba	Dostawa	Pudło+ podwozie	Wyposażenie elektryczne
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/Elin2
Porto	30	2008	Budziszyn+Siegen	Kiepe
2.3 (Swift)	336			
Kolonia K4000	124	1995	BWS/BN+Manage	Kiepe2
Croydon	24	1998	BWS+Manage	Kiepe2
Sztokholm A32	31	1999	BWS+BWS	BT, Västeras2
HTM Haga (NL) A32	6	2006	BWS+BWS	BT, Västeras2
Minneapolis	27	2003	Sahagun+Barre	Toshiba
Istambul	55	2003	BWS+Crespin	BT, Västeras(S)2
Kolonia K4500	69	2004	BWS+Siegen	Kiepe***
2.7	126			
Wiedeń, Wiener Linien	116	1993	78:BWS+STS, 38:BT	Kiepe, Elin-Mot.
Wiedeń WLB	10	2000	BWS	Adtranz+Siemens+Elin
Łącznie kolejki miejskie	606 (+ opcje: Sztokholm: 39, Minneapolis: 15)			

ZN – wagon dwukierunkowy.

Urządzeniom firmy Bombardier przypisano źródłową nazwę firmową: Adtranz, ABB, i AEG; BT – Bombardier Transportation; *razem z Niigatą w zakresie części mechanicznych i z Mitsubishi Electric w zakresie montażu i urządzeń klimatycznych; K: szerokość toru 1067 mm; 2 Silniki Alstoma; ***Silniki Skody; ****Silniki TSA, Wiedeń; (2S) – 2-systemowy pojazd kolejki miejskiej z podłogą średniej wysokości: pudło 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 15.10.2007 r.

Kategoria, typ, względnie system	Liczba	Wyposażenie elektryczne
Tramwaje Alstom Transport		
1. Nantes (TFS1)	46	Alstom
2.1. St-Etienne	20	Alstom (elektr.), część mech. VeVey/Siemens TS
2.3 Tramwaj Français Standard 2 (z wagonem przegubowym z De Dietrich)		
Różne systemy	116	
CITADIS (tab. 8)		
2.4 Typ 301/401	122	Alstom
5.2 Typ 302/402	727	Alstom
5.3 Typ 202S/403	77	Alstom
Typ 302C	113	Alstom
Łącznie CITADIS	1039	
Bruksela T2000	51	
Tramwaje Alstom Ferroviaria		
2.3 Turyn	27	
5.2 Rzym I i II	28+47	
5.3 Cityway	70	Parizy (tab.7)
Łącznie Alstom Ferroviaria	172	
Tramwaje Alstom LHB		
1.1. Wirzburg	14	Siemens
2.1. Magdeburg	72	Adtranz (pudła z DWA)
Darmstadt	38	Adtranz+Bombardier Mannheim
Braunschweig	12	BombardierTransport Mannheim
Gera	12	BombardierTransport Mannheim
5.3 Wirzburg	20	ABB
Łącznie Alstom LHB	168	
Łącznie tramwaje	1612 (+opcje: 264, z czego 214 Citadis)	
Kolejki miejskie		
2.2. Regio Citadis (tab.9)	82	
Kassel (RBK)	18	Pojazd 2-systemowy, Alstom (NL)
Kassel (RBK)	10	DE/600 VDC, Alstom (NL)
Haga (HTM, dla kolejki Randstad-Rail)	54	750/600 VDC, Alstom Tarbes
Dualis	31	
SNCF Nantes	7	750 VDC/25kV, Alstom Tarbes
SNCF Lyon	24	750/1500 VDC, Alstom Tarbes
Łącznie kolejki miejskie	113 (+opcje: 169 SNCF Dualis)	

Tabela 6

AnsaldoBreda, Firema Transporti – tramwaje oraz kolejki miejskie niskopodłogowe i o średniej wysokości podłogi – stan z 15.10.2007 r.

Kategoria, system lub typ	Liczba	Część mechaniczna	Wyposażenie elektryczne
Tramwaje			
5.3 Sirio (tab.8)	273	Breda+Firema	Ansaldo
Łącznie	324	(273 + Turyn 27 + Lille 24)	
Kolejki miejskie			
1.1 Oslo	32	Firema	Ansaldo
2.3 Birmingham	16	Firema	Ansaldo
Boston	100	Breda	Adtranz (USA)
Łącznie	148		
Adtranz (USA) = ex Westinghouse; opcja: 35 Sirio			



Rys. 4. Artystyczna impresja 8-osowego pojazdu Solris-Tram. Projekt – wzornictwo Fischer&Kogel. Kolejka przeznaczona w pierwszej kolejności na rynek polski
Źr. Solaris

Tabela 7

Pojazdy niskopodłogowe i o średniej wysokości podłogi produkcji CAF, LFB i Stadler – stan z 15.10.2007 r.

Kategoria, system	Zlecenie	Opcja	Część mech.	Wyposażenie elektr.
<i>CAF</i>				
2.3 Bilbao	7 + 1	—	CAF	Ingelectric
5.3 Velez-Malaga	3	—	CAF	Elin
Sevilla	17	—	CAF	Elin
Malaga	14	1	CAF	Elin
Vitoria-Gasteiz	11*	—	CAF	Trainelec
Antalya	14	-	CAF	Trainelec
Łącznie	67**	1		
<i>LFB</i>				
2.1 Lipsk	32		LFB	Kiepe
Halberstadt	5		LFB	Kiepe
Łącznie	37			
<i>Stadler (tramwaje)</i>				
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	4	18	Stadler	ABB Szwajcaria
Bergen	12	20	Stadler	ABB Szwajcaria
Graz***	45	—	Stadler	ABB Szwajcaria
Łącznie	103	112		
<i>Stadler (kolejki miejskie)</i>				
1.1. Forchbahn	13	—	Stadler	Bombardier
Trogenerbahn	2	—	Stadler	Bombardier
Trogenerbahn	3	—	Stadler	ABB Szwajcaria
Lyon	6	—	Stadler	ABB Szwajcaria
Łącznie	24			

* Tor metrowy.

** Dodatkowo list intencyjny na 27 wagonów 40×2,65 m dla Edynburga.

*** Udzielenie zamówień publicznych dla Bombardiera i Siemensu oprotostowane.

zwiadunem są ceny za nowe Tram-Train firmy Alstom, Dualis, które zamówione zostały przez SNCF. Alstom liczy na wyprodukowanie co najmniej 200 pojazdów, które spełniają nowe normy europejskie w zakresie odporności w przypadku kolizji (*Crashnormen*) i wychodzi z założenia, że koszty dopuszczenia do ruchu wyniosą ok. 10 mln euro. Byłaby to obniżka ceny o ok. 35% w porównaniu do poprzedniego poziomu. Jeżeli trend, który pojawił się w stosunku do zamówienia SNCF byłby również obecny w innych, mniejszych zamówieniach, to mielibyśmy w sektorze Tram-Train pozytywne zjawisko. Tymczasowo szczytowe ceny osiągnęło sześć kolejek miejskich typu Tango dla Leslys (Lyon) wycenionych na 62 635 euro/m².

Przemysł

Alstom panuje nad wzburzonym morzem – jego modułowy koncept Citadisa chwycił i organizacja sprzedaży tego pojazdu, również poza Francją przyniosła sukces, np. w Rotterdamie, Tunisie i Algierze. Choć Alstom właściwie koncentrował się do tej pory na nowych systemach, to poprzez rozszerzenie typu Citadisa mógłby z powodzeniem penetrować istniejące już systemy. Poza tym w ostatnim czasie model Citadisa 301X wkroczył do sieci kolejki miejskiej w Istambule. Alstom wyprzedził Siemens i zajął jego drugie miejsce.

Produkty firmy Bombardier (rys. 2) w obszarze tramwajów rozwijają się zasadniczo w czterech kierunkach.

- ex DWA, Budziszyn z jego spawaną konstrukcją wózka z kotłami luźnymi, najpierw dla Kassel, Krakowa, Essen, Schwerin



Rys. 5. Hala montażu tramwajów w Salzgitter; po lewej stronie Braunschweig, po prawej Darmstadt



Rys. 6. Nowa niskopodłogowa kolejka w Braunschweigu na przystanku Wendet. Piękny projekt kolorystyczny Fot. H.Hondius



Rys. 7. Zintegrowana konstrukcja stalowa, Darmstadt

i Bremy, później modele BT-LF2000, wszystkie w zasadzie różne, dla Drezna (2 x), Dessau, Halle (Saale) i Lipska. Wraz z pojazdami dla Frankfurtu typu Frankfurter z serii S z dostawą

Systemy tramwajowe zamówione do 15.10.2007 r.

System	Typ	Zamówienie	Opcja	Tor [mm]	Długość [m]	Szerokość [m]	% niskiej podłogi	Moc [kW]	1. dostawa
Alstom T. Citadis®		1039	214						
Montpellier +	401	30	-	1435	40,97(ZR)	2,65	76	4×120+2×120	1999/02
Orléans	301	22	-	1435	29,86(ZR)	2,32	64	4×140	2000/01
Dublin +	401	40	-	1435	40,81(ZR)	2,40	76	4×120+2×120	2002/07
Istanbul	301X	30	6	1435	28,2(ZR)	2,65±	60	4×150	2010
Łącznie	301/401	122	6						
Lyon	302	73	-	1435	32,24(ZR)	2,40	100	4×120	2000/08
Melbourne	202S	36	-	1435	22,99(ZR)	2,65	100	4×105	2001/02
Barcelona	302	37	-	1435	32,5(ZR)	2,65	100	4×120	2002/06
Bordeaux	402	62	-	1435	43,99(ZR)	2,40	100	6×120	2002/06
Bordeaux	302	12	-	1435	32,85(ZR)	2,40	100	4×120	2002/06
Rotterdam	302 C	60	-	1435	31,23	2,40	100	4×100	2002
Paryż T2	302	60	-	1435	32,2(ZR)	2,40	100	4×120	2002/10
La Rochelle	302	1	-	1435	32,15(ZR)	2,40	100	6×120	2001
Grenoble	402	35	10	1435	43,66(ZR)	2,40	100	4×120	2005/06
Valenciennes	301	21	7		32,89(ZR)	2,40	100	4×120	2005
Mulhouse	302	27	-	1435	32,52(ZR)	2,65	100	4×120	2005
Strasbourg	403	41	6	1435	45,06(ZR)	2,40	100	6×120	2005/06
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	2006/07
Tunis	302	39	-	1435	32(ZR)1	2,40	100	4×120	2006/07
Le Mans	302	23	6	1435	32,72(ZR)	2,40	100	4×120	2006/07
Montpellier	302	27	3	1435	32,52(ZR)	2,65	100	4×120	2006/07
Madryt	302	70	100	1435	32,34(ZR)	2,40	100	4×120	2006/07
Jerozolima	302	46	-	1435	32,52(ZR)	2,40	100	4×120	2007/08
Toulouse	30	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	4x120	2010
Reims	302	18	-	1435	32(ZR)	2,40	100	4x120	2009
Orléans	302	21	-	1435	32(ZR)	2,40	100	4x120	2009
Dublin	402	18	-	1435	43,5(ZR)	2,40	100	6x120	2008
Rotterdam	302C	53	-	1435	30,83	2,40	100	4x100	2009
Łącznie	202/403	917	208						
Alstom Ferrov.	Cityway	70					100		
Siemens TS	Combino®	427					100		
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	273	35						
Bombardier	Incentro	48	6						
Nantes	AT5/6L	33	6	1435	36,4(ZR)	2,40	100	8×45	2000
Nottingham	AT5/6	15	-	1435	33(ZR)	2,40	100	8×45	2002
Berlin	Berlin	4	206	1435	30/40	2,40	100	8×45	2008
Bombardier	Classic	264	22						
Dessau	NGT6	10	-	1435	21,45	2,30	45	4×85	2002
Drezno	NGT12DD	32	17	1450	44,57	2,30	56	8×85	2003
Halle	NGT6	30	-	1000	211	2,30	45	4×85	2003/05
Frankfurt n. Menem	NGT8" S"	65	-	1435	30(ZR)	2,40	62	4×95	2003/06
Lipsk	NGT XXL	24	-	1458	44,57	2,30	62	4×95	2005/06
Drezno	NGT8DD	40	-	1450	30	2,30	62	6×85	2006/07
Adelaide	NGT8	11	-	1435	30(ZR)	2,40	62	4×95	2006
Norrköping	NGT8	5	-	1435	30(ZR)	2,40	62	4×95	2006
Dortmund***	NGT8	47	5	1435	30(ZR)	2,40	62	4x100	2007/10
Bombardier	Outlook	268	100						
Linz**	(Cityrunner)	33	6	900	40	2,30	70*	6×100	2001/02

System	Typ	Zamówienie	Opcja	Tor [mm]	Długość [m]	Szerokość [m]	% niskiej podłogi	Moc [kW]	1. dostawa
Łódź**	(Cityrunner)	15	-	1000	29,5	2,3	70*	4×100	2001/02
Eskisehir	(Cityrunner)	23	-	1000	29,5	2,3	70*	4×105	2005
Genewa	(Cityrunner)	21	17	1000	42	2,3		6×105	2004/05
Bruksela	(Cityrunner)	49	-	1435	31,85 (ZR)	2,3	70*	4×105	2004/05
Bruksela	(Cityrunner)	19	-	1435	43,22(ZR)	2,3	70*	6×105	2005
Marsylia	(Cityrunner)	26	36	1435	32,51(ZR)	2,4		4×105	2007
Walencja/Alicante FGV	(Cityrunner)	30	10	1000	32,51(ZR)	2,4	70*	4×105	2007
Innsbruck	(Cityrunner)	22	10	1000	27,6(ZR)	2,4	70*	4×105	2007
Palermo	(Cityrunner)	17	-	1435	32,5(ZR)	2,4	70*	4×105	2009
Augsburg	(Cityrunner)	10	20	1000	40	2,3	70*	4×105	2010
Linz Pöstlingberg	(Cityrunner)	3	1	900	20(ZR)	2,3	70*	4×105	2010
Łącznie		2457	583						

ZR – pojazd dwukierunkowy; DE: pojazd dieslowo-elektryczny, 180kW; 1: wagon dwukierunkowy z jednym stanowiskiem motorniczego. * Podłoga wagonu bez stopni, zaliczona do kategorii 100% niskiej podłogi. ** Wyposażenie elektryczne Elin. *** Wyposażenie elektryczne Kiepe. + podwozie Arpège 2×120 kW.

Tabela 9

Systemy kolejek miejskich zamówionych do 15.10.2007 r.

System	Typ	Ilość	Tor [mm]	Długość [m]	Szerokość [m]	% niskiej podłogi	Moc [kW]	1. dostawa
Siemens	Avanto	93						
Houston	S70	18	1435	29,73 (ZR)	2,65	60	4×140	2003
San Diego	S70	11	1435	26,40 (ZR)	2,65	60	4×140	2004
SNCF P, M	25 kV/750 V DC	27	1435	36,37 (ZR)	2,65	70	4×140	2006/09
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
Bombardier	Swift LF	92						
Sztokholm	A32	31	1435	29,70 (ZR)	2,65	65	4×120	1999/08
Haga	A32	6	1435	29,70 (ZR)	2,65	65	4×120	2003
Istanbul		55	1435	29,70 (ZR)	2,65	65	4×120	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
Alstom	Dualis	31						
SNCF Nantes	25 kV/750 V	7	1435	42,00 (ZR)	2,65	±70	6×150	2010
SNCF Lyon	1500/750 V	24	1435	42,00 (ZR)	2,65	±70	6×150	2010
Łącznie		298						

DE: napęd dieslowo-elektryczny; RR: RandstadRail – część HTM, Haga; SNCF, M zastosowane w obszarze Paryż/Île de France i Mulhouse.

do Adeleide i Norrköping dają nam w sumie 81 egzemplarzy. Do tego należy jeszcze doliczyć 47 pojazdów dla Dortmundu.

- ex Adtranz, Hennigsdorf, z nowym (Flexity) Berlin, kolejką Varrio z 70% niskiej podłogi dla kolei Rhein-Neckar oraz z tramwajami Incentro.
- ex Bombardier Atlantic, Wiedeń/Brügge z jego Cityrunnerem, później Outlook i Swift.
- Zakłady Schindler-Erbe, działalność ich jest teraz ograniczona do produkcji spawanych z aluminium tramwajów Cobra.

Nie można tutaj rozpoznać jasnego kierunku działań rynkowych. Cityrunner charakteryzuje się najlepszymi właściwościami jezdnyimi spośród wszystkich pojazdów ze 100% niskiej podłogi. Klienci są zachwyceni, Cityrunner, sprzedany już w 268 egzemplarzach, jest w produkcji Bombardiera najbardziej urynkowaną kategorią tramwaju. Nie był jednak dostatecznie promowany, aby poprzez produkcję w większych seriach i bardziej umiarkowaną cenę zająć poważniejszą pozycję na rynku. Utracony został mię-

dzy innymi Rotterdam. Poza tym do tej pory brakuje wariantu Cityrunner o szerokości 2,65 m.

Również w LRV w Budziszynie (segment kolejek miejskich) Bombardier produkuje liczne warianty. W Budziszynie, oprócz innych, będą równolegle produkowane:

- 53 wysokopodłogowe wagony kolejki miejskiej dla Londynu do jazdy bez motorniczego, ze stali czarnej w technologii spawania, z wózkami resorowanymi powietrzem;
- 25 (plus125) wagonów typu U5 dla Frankfurtu n. Menem; zintegrowana konstrukcja ze stali nierdzewnej z podłogą ze stali czarnej;
- 21 (+43+21?) wysokopodłogowe wagony kolejki miejskiej dla RET Randstadrail i RET Rotterdam; spawano-nitowana konstrukcja aluminiowa ze wstawkami stalowymi;
- poza tym wykonywane są K5000 i M5000 oraz pojazdy dla Porto, według tradycji wiedeńskiej, z podwoziami ze stali czarnej i prefabrykowanymi, nitowanymi ścianami bocznymi ze stali nierdzewnej, z dachami z aluminium.

Planowany podział produkcji w kooperujących zakładach Budziszyn/Wiedeń wynosi $\frac{3}{4} + \frac{1}{4}$, przy czym zakłady w Wiedniu przeznaczone są z zasady do wykonywania montażu końcowego pojazdów o budowie modułowej, jak np. Cityrunner i Swift. Części pojazdów dostarczane są z Budziszyna lub krajów Europy Wschodniej, natomiast pojazdy Outlook dla Brukseli produkowane są w Brügge.

CAF podąża własną drogą, produkując wagony z udziałem 100% niskiej podłogi, z różnymi wariantami wyposażenia elektrycznego, przy czym obecnie firma zaoferowała pojazd 100%-niskopodłogowy dla toru o szerokości jednego metra. Warianty wyposażenia elektrycznego zostały w tym przypadku rozszerzone na takie firmy, jak Elin i Siemens.

Zakłady HeiterBlick GmbH, Lipsk, następcą firmy Leoliner Fahrzeugbau GmbH, 51% udziałów Kirow, 49% udziałów LVB, budują 30 pojazdów Leoliner dla Lipska oraz dostarczą 36 wózków podobnych do PCC z silnikami prądu przemiennego produkcji Skody dla Sofii, w wykonaniu dla toru o szerokości 1009 mm. Wspomniana firma kupiła Raility AG w Biel (wcześniej Ramseier i Jenzer), która obecnie buduje wagony dla alpejskiego, panoramicznego pociągu MOB (Montreux-Berner Oberland-Bahn) wyposażone w wózki Alstoma, Neuhausen. Ta sama firma będzie modernizować drewniane pudła wagonów kolei górskiej Pöstlingbergbahn w ramach umowy z Kiepe, Wiedeń. W Lipsku budowa-

ne będą nowe podwozia dla toru 900 mm (rys. 3). Wraz z firmą HeiterBlick planowane są nowe projekty dla tramwajów Szwajcarii. Czy to jest skromny początek, aby stać się konkurentem dla Stadlera w Szwajcarii?

Siemens ze swoim pojazdem ze stali nierdzewnej Combino-Plus koncentruje się na dużych projektach, takich jak Melbourne, czy Toronto. Rozczarowaniem było to, że w Rotterdamie nie został dopuszczony do końcowego rozstrzygnięcia. Obecnie oczekuje się, że kiedyś w Telawiwie znajdzie się 30 72-metrowych pojazdów Combino-Plus. Kiedy kolej Rheinbahn zechce zrealizować opcję, to będą to dalsze dostawy spawanych pojazdów aluminiowych NF8U, ale z pewnością w takiej samej postaci, jak dostawa pierwszych 15 pojazdów. Siódmego listopada Bernmobil (Bern) podało informację, że ma zamiar kupić dwadzieścia jeden 7-częściowych Combino Advanced, które obecnie noszą nazwę Combino Classic. Rzekomo jest zamiar, aby kilka z obecnych 5-członowych pojazdów przerobić na 7-członowe. Bern jest bardzo zadowolone ze sposobu, w jaki Combino zostały zmodernizowane. Poza tym Siemens buduje każdego roku 25 spawanych z czarnej stali wagonów typu ULF dla Wiener Linien (Linii Wiedeńskich). Wagon ULF zaoferowane zostały również Berlinowi, Warszawie i do Grazu. Zamówienie na 22 Avantos dla Ottawy znikło wraz ze skreśleniem projektu.

Problemy, na które cierpią firmy wprowadzające nowe systemy, polegają na braku elastyczności w ich wewnętrznych prawnych uregulowaniach koncernowych oraz brakiem możliwości odejścia od postępowania proceduralnego. I tak na przykład doprowadza to często do negocjacji odnośnie warunków dostawy i warunków płatności z adwokatami klientów i przedstawicielami przemysłu. Również kalkulacja kosztów jednokrotnych (projektowanie, wykonanie narzędzi, dokumentacja itp.) opanowały firmy wprowadzające innowacje. Prowadzi to przy wykonywaniu małych serii, jak np. pojazdu GT8N2 dla Norymbergii i Monachium, ale również i w innych przypadkach, do bardzo wysokich cen. Ponieważ np. Stadler już kiedyś opanował aspekt kosztów jednokrotnych i okazał się być bardziej elastyczny wobec stawianych przez klientów warunków dostawy, co stało się jednym z czynników, który ułatwił tej firmie wejście na już bardzo nasycony rynek.

Firma Stadler atakuje nieprzerwanie dalej, przy budżetowym obrocie w 2007 r., wynoszącym 700 mln euro, zatrudnia już 2400 pracowników! Firma stawia mocno na umowę z SBB na budowę piętrowych wagonów silnikowych. Jest rzeczą niezrozumiałą, że Stadler ciągle jeszcze oferuje kolejki Vario, których sam już nie buduje – ponieważ robią to ABB Henschel, Adtranz i Bombardier, jako kolejki dostarczane przez siebie. Również opcje wliczane są do liczby umów. Chociaż wszyscy liczący się producenci cały tydzień jeździli liniami 7A i 7B w Helsinkach podczas kongresu UITP i mogli przekonać się, jak te piękne kolejki reagują na średniej jakości toru oraz chociaż nie jeździ jeszcze żadna kolejka Vario produkcji Stadler, to już nadeszły nowe zamówienia z Grazu i Bergen.

Firma FTD, Dessau, należąca do rosyjskiego koncernu Transmash, odważyła się na jednokrotną, teoretyczną wycieczkę w obszar budowy tramwajów, przyjmując zlecenie na 10 mln euro na cztery pojazdy dla kolejki górskiej Pöstlingbahn w Linzu. Jeździ

Ceny pojazdów

zamówionych od 15.10.2006 r. do 15.10.2007 r.

System	Model	Zlecenie+ + opcja	Długość × szerokość [m]	Cena jednostkowa [min euro]	Cena za m ² [euro/m ²]
Tramwaje					
Fland. De Lijn	Hermlijn**	10 ¹	29,1 × 2,30	2,100	31,400
Drezno	Classic**	10	30 × 2,30	2,200	31,900
Bazylea/BLT/BVB	Tango	4 + 56	44,61 × 2,30	3,000	29,240
Angers	Citadis 302	17 ¹	32 × 2,40	2,650	34,505
Tuluza	Citadis 302	18 ¹	32,2 × 2,40	2,380	30,842
Berlin	Berlin	4 + 206	±30 × 2,40; 40 × 2,40	±2,710	±32,261
Kraków	Classic**	24	26 × 2,40	1,750	28,044
Dortmund	Classic	47 ¹	30 × 2,40	2,130	29,600
Innsbruck	Cityrunner	22 ¹ + 10	27,6 × 2,40	2,320	35,000
Palermo	Cityrunner	17 ¹	32,5 × 2,40	2,896	37,153
Brema	Classic**	10	35,4 × 2,65	2,100	21,319
Darmstadt	MGT8**	6	27,28 × 2,40	2,160	33,000
Augsburg	Outlook	10 + 20	40 × 2,30	2,962	32,246
Drezno	Classic	10	30 × 2,30	2,200	31,884
Graz	Vario	45	27,1 × 2,30	2,170	34,814
Lyon	Citadis 302	13 ¹	32,4 × 2,40	2,100	27,000
Rhein-Neckar*	Variobahn**	8 ¹	42,8 × 2,40	2,740	29,745
dito		8 ¹	32,2 × 2,40	2,740	29,745
dito		3	42,8 × 2,40	2,740	29,745
Kolejki miejskie					
Londyn DLR	Swift (HF)**	31 ¹	28 × 2,65	2,350	31,671
Frankfurt	U5	146 ¹	25 × 2,65	2,050	31,000
Edmonton	SD160 (HF)	26 ¹	24,8 × 2,65	2,700	41,000
Málaga	CAF	14 + 1	31 × 2,65	2,318	28,216
Mulhouse	Avanto	12 ¹	36,8 × 2,65	4,420	45,373
Portland	Avanto	9 ¹	27,74 × 2,65	2,780	37,823
Sztokholm	Swift**	30 ¹	29,7 × 2,65	2,880	36,594
Porto***	Swift	3 ¹	37,1 × 2,65	3,830	39,958
Appenzell	Tango	6	37,3 × 2,40	4,330	48,400
Lyon Leslys	Tango		26,5 × 2,55	4,166	61,659
Manchester	M 5000	8 + 89 ¹	28,2 × 2,65	3,100	41,500
SNCF	Dualis	31 ¹ + 169	42 × 2,65	3,220	28,820

¹ - wagon dwukierunkowy; HF - wagon wysokopodłogowy; * - całkowita wartość umowy podzielona przez całkowitą liczbę wagonów i powierzchnię całkowitą podłogi wagonu (m²); ** - z opcji; # dane różnią się w mln USD (cena jednostkowa) lub USD; *** - wszystkie osie napędzane.

Uwaga: podane ceny są cenami bez podatku VAT, na podstawie publicznie dostępnych informacji. Nie są one rezultatem obiektywnych studiów dokumentów umów. Nie zawierają np. informacji, czy zakres dostaw uwzględni dostawę części rezerwowych. Dane wydrukowane pochylą czcionką zostały opublikowane w czasopiśmie Stadtverkehr 11-12/2006.

w Polsce [1] mogła zostać bezkarnie (jeszcze) skopiowana koncepcja Cityrunnera, to w Austrii nie jest to już takie oczywiste. Być może jest to jeden z powodów, dla którego umowa z Linzem została niespodziewanie zerwana. Linz wrócił do Bombardiera, ale się wcześniej sporo przeliczył i musiał się tymczasowo zadowolić trzema, zamiast czterema pojazdami. Takie techniczne pojedyncze rozwiązania są naturalnie niezwykle kosztowne. Nikt nie staje się przez jedną noc producentem tramwajów, chociaż produkował już kiedyś pudła wagonów. Ale niespodzianki są w tym zakresie ciągle możliwe.

Polska firma autobusowa Solaris zakomunikowała na konferencji prasowej 18.10.2007 r. w ramach Busworld w belgijskiej miejscowości Kortrijk, że jest w stanie w 2008 r. wprowadzić nowy tramwaj na polski rynek! Ilustracja 4 oddaje próbkę wzornictwa projektów firmy Fischer&Kogel.

Rozwój pojazdów

Pojazdy niskopodłogowe

Jako pojazdy niskopodłogowe określa się pojazdy, które mają podłogę z wejściami na wysokości mniejszej niż 400 mm. Jeżeli przy wysokości 400 do 600 mm, przy wsiadaniu z poziomu ulicy konieczny jest dodatkowy stopień, to pojazd zaliczany jest do pojazdów o średniej wysokości podłogi. Przy wysokościach większych od 600 mm potrzebne są dwa dodatkowe stopnie i pojazd określamy jako wysokopodłogowy. Aby na przykład wsiąść do Tatry, które mają podłogę na wysokości 900 mm, trzeba pokonać trzy stopnie po 300 mm. Zachodnie wagony wysokopodłogowe miały od 1995 r. cztery stopnie w postaci albo wysuwanych podestów, albo czterech stopni, zamocowanych na stałe.

Do tej pory, przy podawaniu udziału procentowego niskiej podłogi należało długość części niskopodłogowej podzielić przez długość wagonu. Jeżeli zasadę tę zastosujemy do wszystkich typów wagonów, to rezultaty są możliwe do porównania.

Istnieje jednak szereg rozwiązań konstrukcyjnych, które wymagają pewnego doprecyzowania. Precyzyjniejsze jest określenie stopnia niskiej podłogi jako stosunku długości części niskopodłogowej do długości części wagonu będącej do dyspozycji pasażerów. Przy wagonach całkowicie niskopodłogowych mamy wówczas udział rzeczywiście równy 100%, a przy wagonach z częściami niskopodłogowymi wynik jest bardziej dokładny. Są tacy producenci, którzy powiadają: „Wszystkie moje drzwi wagonu są na poziomie niskiej podłogi, a więc pojazd jest 100% niskopodłogowy”. Bez sensu.

Alstom stosuje obecnie pojęcie „*plancher bas intégral*”, czyli integralny poziom niskopodłogowy, dla pojazdów, jak np. Dualis, w którym przejście ponad wózkami z przechodnimi osiami wymaga przekroczenia platformy o wysokości 515 mm ponad główką szyny.

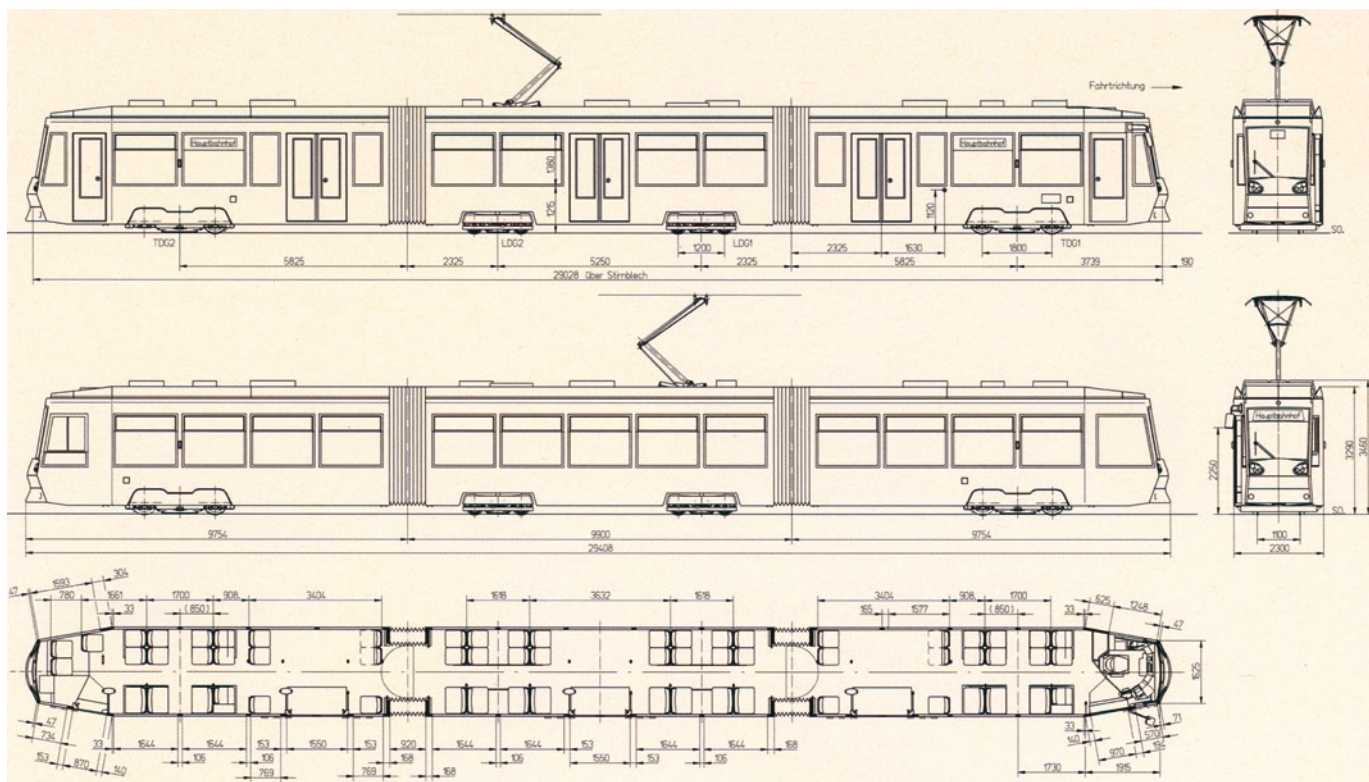
Problematykę tę omawialiśmy już w czasie, gdy Cityrunner lansowany był w Linzu (pisałem o tym w *Stadtverkehr* 1/2000, rys. 22). Przy 3° stopniach pochylenia, przechodząc z wysokości 350 mm na 450 mm, a więc przy różnicy 100 mm, pokonując przejście ponad wózkami, można założyć, że przez stopy zostanie to niezauważone. Potwierdziło się to w praktyce i dlatego zaliczyliśmy ten pojazd jako w 100% niskopodłogowy, lecz z zastrzeżeniem, że jeżeli przekracza się podwozie o wysokości 450 mm, to na podstawie definicji jest to pojazd z udziałem 62% niskiej podłogi. Na podstawie nowego, doprecyzowanego określenia byłby to pojazd z 70% niskiej podłogi. A więc co teraz z Dualis i Cityrunnerem? Typ 301 miał ze względu na krótkie platformy końcowe i duży wysięg bardzo wysoki udział niskiej podłogi. Nowy typ nie ma już tych cech. Czy, przy pochyleniu 6°, przy przechodzeniu z wysokości 395 na 585 mm, a więc przy różnicy 190 mm, stopy tego nie odczują? Przejściowo zakwalifikowaliśmy Dualis i Citadis 300X do kategorii pojazdów w 60% niskopodłogowych.

Kolejki miejskie z wysoką podłogą

Należy tutaj wymienić zamówienia Kolonii na ponad 15 wagonów i Manchesteru na 8 wagonów typu K5000 w firmie Bombardier/Vossloh. Dla nowej linii w Istambule wybrana została kolejka ROTEM/Skoda. Nacisk ze strony innych dostawców wagonów kolejek miejskich przybiera na sile.

Kolejki miejskie z niskopodłogową częścią środkową

Jak donosiliśmy w numerze 7-8/07 „Stadtverkehr” firma HKL, Helsinki wbuduje 42 części niskopodłogowe do nowoczesnych 6-osioowych wagonów przegubowych. Zwiększy to liczbę części stalowych w częściach środkowych do 300 sztuk. W numerze 9/07 „Stadtverkehr” pisaliśmy, że przedsiębiorstwo komunikacyjne w Gdańsku bierze pod uwagę możliwość zakupienia dalszych



Rys. 8. NGT8D przedsiębiorstwa komunikacyjnego BSVAG, Braunschweig; szkic wymiarowy



Rys. 9. Wagon końcowy, detal konstrukcyjny



Rys. 10. Wnętrze tramwaju Braunschweig; proszę zwrócić uwagę na wewnętrzną kół, konieczne dla wychylenia wózków na zakrętach

45 wagonów kolejki miejskiej typu N w Dortmundzie – produkcji z lat 1983/84 – i zastąpienia w nich części środkowej częścią niskopodłogową. Do Dallas firma Kini Sharyo dostarczy nie 95, jak donosiliśmy w *Stadtverkehr* 11-12/06, ale 38 wagonów kolejki miejskiej z niskopodłogową częścią środkową [2]. Zamiast tego zamówionych zostało 18 dalszych wagonów silnikowych, już posiadających niskopodłogową część środkową.

Przegląd konstrukcji niskopodłogowych

Globalny przegląd typów pojazdów wygląda następująco.

Pojazdy z:

■ wózkami z małymi kołami	422
■ wózkami z kołami luźnymi	390
■ środkowo położonymi wózkami z możliwością obrotu do 6°	577
■ jednym lub wieloma wagonikami przegubowymi i wózkami napędzonymi	458
■ podwoziami jednoosiowymi lub wózkami	659
■ wagonami wieloprzegubowymi z trwałymi podwoziami z osiami napędzonymi	341
■ ogółem	2847

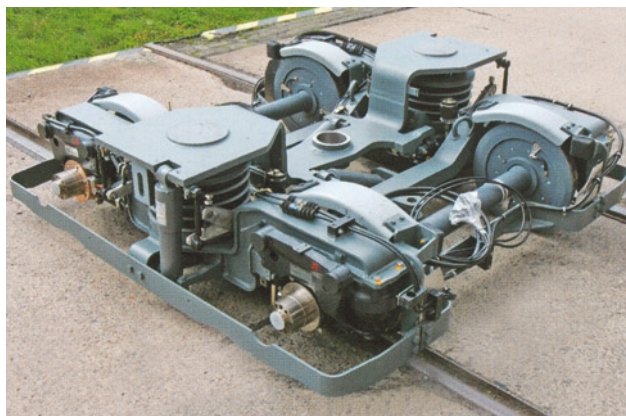
W sumie stanowi to 51,6% zamówień na ogólną liczbę 5515 zamówień na tramwaje niskopodłogowe. Pozostałe to wagony wieloprzegubowe, z czego 268 z osiami przechodnimi.



Rys. 11. Wózek napędny tramwaju Gera. Wahacz poprzez wzdłużną prowadnicę połączony jest z ramą wózka (na zdjęciu niewidoczne), pionowe amortyzatory nie są jeszcze zamontowane. Silniki chłodzone wodą. Resorowanie osi typu Megi Fot. Alstom



Rys. 12. Braunschweig, wózek z małymi luźnymi kołami, koła z hamulcami. Elastyczne boczne połączenia przegubowe maźnic, resory pierwotne o kształcie stożkowym ze sprężynami metalowo-gumowymi. Amortyzator wahacza składa się ze sprężyny śrubowej, połączonej szeregowo z elementami gumowymi



Rys. 13. Gera, wózek z małymi kołami, kompletny, w wykonaniu bez hamulców, z pionowymi i poziomymi amortyzatorami. Wyprowadzony jako sprężyna stożkowa czop główny przenosi siły trakcyjne i przejmuje ciężar pojazdu. Wzdłużne prowadnice łączą wahacz i ramy (po prawo) Fot. Alstom

Pojazdy średnio- i niskopodłogowe

Kategoria 2.2. Podwieszane przeguby

i wózki z kołami luźnymi z przechodnimi

zestawami kołowymi o mniejszych średnicach

Po tym, jak Alstom, Salzgitter, dostarczył do Magdeburga 72 pojazdy i 20 pojazdów do Darmstadt, rozpoczęto ponownie budowę nowej serii tych udanych pojazdów (rys. 5), a mianowicie: 12 dla Braunschweigu o takich wymiarach, jak dla Magdeburga – ale na wózkach 1100 mm, 18 plus 12 dla Darmstadt i Gery – klimatyzowana wersja 20 wcześniejszych wagonów. Dane techniczne

Dane techniczne pojazdów firmy Bombardier i Alstom-LHB

Przewoźnik	DSW21 AG	BSV AG	HEAG	GVB
System	Dortmund	Braunschweig	Darmstadt	Gera
Liczba pojazdów	47	12	18	12
Rok budowy	2007/10	2007	2007	2006/07
Opcje	5			12
Szerokość toru [mm]	1435	1100	1000	1000
Numery wagonów	1-47	0751-0762	0775-0792	201-212
Minimalny promień skrętu [m]	18	20	20	18
Dopuszczalne obc. wzdłużne [kN]	300	200	200	200
Prześwit [mm]	65	55	55	55
Maksymalny nacisk na oś [t]	8,35	7,38	7,30	7,23
<i>Budowa wagonu</i>				
Rodzaj budowy	dwukier.	jednokier.	jednokier.	jednokier.
Typ pojazdu	Classic	NGT8D	ST14	NGT8G
Sprzęg	Scharfenberg automat, ręcznie rozkładany	Schaku, 6 z autom. sprzęgiem wagonu doczepnego	BSI-kompakt (tyl)	Schaku
Długość pudła wagonu [mm]	30.040	29.400	27.728	27.658
Szerokość [mm]	2400	2300	2400	2400
Wysokość [mm]	3500	3460	3485	3485
Wysięg pudła wagonu [mm]	3970	3920	3929	3929
Wysokość wejścia [mm]	400	300	300	300
Wys. podłogi nad gł. szyny [mm]	400	350	350	350
Część środkowa podłogi [mm]	620	585	585	585
Próg w pojeździe [mm]	200 + 20 mm pochyl.	210	210	210
Udział niskiej podłogi (część niskopodł./dł. wagonu) [%]	71	67	67	67
Masa (pusty) [t]	41,9	34,6	34,0	34,0
Producent drzwi	BODE	IFE	IFE	IFE
Rodzaj drzwi	SST- podw., maszynisty – obrotowe	SST- podw. i pojedyn.	SST- podw. i pojedyn.	SST- podw. i pojedyn.
Liczba drzwi	2×3	5	5	5
Szer. drzwi pas. w świetle [mm]	1300	850 + 3900 + 700	700 + 3900 + 700	
Drzwi pas./dł. wagonu [mm/m]	130	185	192	192
Wysokość drzwi w świetle [mm]	2000	2120	2120	2120
Przejście między wnękami kół [mm]		510/600	435	435
Przejście przy podw. siedz. [mm]	550	585 (2+1)	468	468
Szer. przegubu, góra/dół [mm]	1555/1176	1480/1260	1480/1260	1480/1260
Rozstaw siedzeń [mm]	1674	1700/1634	1694/1670	1694/1670
<i>Wagon końcowy/wagon środkowy</i>				
Szerokość siedzenia [mm]	420	425	450	450
Przegub	Podwójny mieszek falowy; Hübner	Mieszek harmonijkowy; Hübner	Mieszek harmonijkowy; Hübner	Mieszek harmonijkowy; Hübner
Tłumienie między częśc. wagonów	podpory	kołysanie, przechyły;	przechyły	kołysanie, przechyły;
<i>Podwozie</i>				
Rozmieszczenie zestawów kołowych	Bo'2'2'Bo'	Bo'2'2'Bo'	Bo'2'2'Bo'	Bo'2'2'Bo'
Wózki napędne	2	2	2	2
Tarcze ham., wymiar [mm]/liczba	350×58/2	350×58/2	350×58/2	350×58/2
Usprężynowanie tarcz hamulcowych	tak	tak	tak	tak
Odstęp czopów obrotowych [mm]	5500	5250	4550	4550
Środodek wózka napędn. – przegub [mm]	2×6195	2×8150	2×5825	2×5825
Odstęp zestawów kołowych [mm]	1800	1800	1800	1800

Przewoźnik	DSW21 AG	BSV AG	HEAG	GVB
System	Dortmund	Braunschweig	Darmstadt	Gera
Średn. koła nowego/zużytego [mm]	600/520	590/510	590/510	590/510
Szerokość koła [mm]	105	105	95	95
Resorowanie pierwotne	stal	stal	stal	stal
Wózki luzne	2	2	2	2
Odstęp zestawów kołowych [mm]	1800	1200	1200	1200
Średn. koła nowego/zużytego [mm]	600/520	410/370	410/370	410/370
Usprężynowanie tarcz hamulcowych	nie	nie	nie	nie
Smarowanie obrzeży koła, producent	brak	Rebs	Rebs	Rebs
Koła z resorowaniem gumowym	SAB V60	Bo54	Bo54	SAB V60
<i>System elektryczny</i>				
Napięcie znamionowe [V]	600/750	600	750	600
Typ silników	DKCBZ0-211-4B	DKCBZ0-211-4B	4WXA-24544G	4WXA-24544G
Liczba silników	4	4	4	4
Para biegunów	2	2	2	1
Rodzaj pracy – napęd	poprzeczny	poprzeczny	poprzeczny	poprzeczny
Zawieszenie w pełni zamortyzowane	tak	tak	tak	tak
Chłodzenie	przewietrzanie własne	przewietrzanie własne	cieczą	cieczą
Napęd	Flender ASZA400	Flender ASZA400	Flender ASZA389	Flender ASZA389
Stosunek przełożenia	1:6,249	1:6,249	1:8,1868	1:8,1868
Moc ciągła, 1 godz. [kW] przy obrotach [n./min.]	105 (140) 1780	105 1779	(95) 2004	(95) 2004
przy napięciu [V]	430	430	363	363
przy prądzie [A]	190	193	200	200
przy częstotliwości [Hz]	60	68,3	68,3	68,3
Moment rozruch./hamowania [Nm]	750/840	780/730	590/590	590/590
Moment hamow./ham. awaryjne [Nm]	1200	1000	830	830
Masa [kg]	385	385	275	275
Obroty maks. [n/min]	4864	4552	5961	5961
Podwójny falownik	2×DPU422	2	2	2
Chłodzenie	powietrzne (wymuszone)	powietrzne	cieczą	cieczą
Moc wyjściowa/falownik [kW]	250 100%ED	232	232	232
Prędkość maks. [km/h]	70	70	70	70
Przetwornica statyczna	Vossloh/Kiepe	ABB Bordline	ABB Bordline	ABB Bordline
Liczba	2	1	1	1
Typ	BNU250	M25	M55	M55
Moc 400/220 [kVA]	35	15	55	55
Moc 24 V = [W]	5,6	10,5	9,6	9,6
Bateria/wytwórca/typ	Exide/otow.	VARTA/otow.	VARTA/otow.	Saft/NiCd
Liczba	2	2	2	1
Pojemność [Ah]	200	180	180	145
Magistrala wagonowa	CANopen	MVB	MVB	MVB
Magistrala pokładowa	tak	nie	nie	nie
Elektronika	Vossloh/Kiepe	Mitrac	Mitrac	Mitrac
Sterowanie uwielokrotnione	tak	nie	nie	nie
Odbierak prądu/producent	Stemman	Stemman	Stemman	Stemman
Odbierak prądu/typ	FB 800.2	Fb800	Fb800	Fb800
<i>Ogrzewanie, nawiew, chłodzenie</i>				
Wytwórca	Vossloh/Kiepe, Austria	VK	BT	BT
Liczba/moc grzew./urząd. dach. [kW]	3/22	3/15	2/22	2/22
Liczba/moc grzew./urząd. dach. [kW] 3/16,6(AC3)	3/18	—	3/16,6(AC3)	
Liczba moc/urząd. pod siedz. [kW]	—	8/3	9/3	9/3

cd. tab. 11

Dane techniczne pojazdów firmy Bombardier i Alstom-LHB

Przewoźnik	DSW21 AG	BSV AG	HEAG	GVB
System	Dortmund	Braunschweig	Darmstadt	Gera
Moc przewietrz. przedz. pas. [m³/h]	3×2200	3×2500	3×4300	3×4300
Moc grzewcza kabina motorn. [kW]	7,0	4,8	4,8	4,8
Moc przewietrz. kab. motorn. [m³/h]	600	350	350	350
Chłodzenie kabina motorn. [kW]	3,7	4,3 AC	4,3 AC(3)	4,3 AC(3)
<i>System hamulcowy</i>				
Odzyskowe/oporowe	tak	tak	tak	tak
Oporniki – rozmieszcz./liczba	dach/2	dach/2	dach/2	dach/2
Hamulce hydrauliczne – wytwórcza	H&K	H&K	Knorr	Knorr
Wózek napędny: akumul. sprężyn./ /agregat hydraul./stopnie	2/1/2	2/1/2	2/1/2	2/1/2
Wózek toczny: proporc. hamowanie FSP/agregat hydraul./stopnie	/1/bez- stopniowy	/1/bez- stopniowy	/1/bez- stopniowy	/1/bez- stopniowy
Hamulce szynowe, wytwórcza, typ	H&K	H&K	Knorr	Knorr
Siła hamowania TDG/LDG [kN]	66/66	60/40	65/38	65/38
<i>Wytwórca</i>				
Konsorcjum	BT+VK	Alstom+ +BT+VK	Alstom+BT	Alstom+ +BT
Pudło wagonu	Bombardier, Budiszyn	Bombardier, Budiszyn	AlstomLHB	AlstomLHB
Wózek	Bombardier Siegen	AlstomLHB	AlstomLHB	AlstomLHB
Wypożyczenie elektryczne (montaż)	VosslohKiepe	Bombardier Transp.	Bombardier Transp.	Bombardier Transp.
Silniki	VEM	VEM	TSA	TSA
Falownik, sterowanie, itp.	Vossloh Kiepe	Bombardier Transp.	Bombardier Transp.	Bombardier Transp.
Uruchomienie pojazdu	BT+VK	Alstom+BT	Alstom+BT	Alstom+BT
Liczba miejsc do siedzenia	64	66	68	72
Liczba miejsc do stania [4/m²]	114	107	93	87
Liczba miejsc	178	173	161	159
Masa własna/powierzchnia [kg/m²]	635	638	600	600
Masa/miejsce do siedz. [kg]	655	524	500	472
Moc/masa własna [kW/t]	10,03	12,1	11,1	11,1

tych trzech pojazdów zamieszczono w tabeli 11. Są to wagony spawane ze stali nierdzewnej, składające się z wagonu środkowego, który jeździ na wózkach z małymi kołami, i wagonów końcowych, które posadowione są na wagonie środkowym. Pojazdy takie zostały opisane już ponad dziesięć lat temu. Najnowsza ich wersja to wykonanie dla Braunschweigu (rys. 6, 8). Przy zamówieniach z Gery i Darmstadt pudła wagonów (stan surowy + wyposażenie wnętrza) całkowicie dostarczone zostanie przez Alstom LHB (rys. 7, 9, 10). Przy zamówieniu z Braunschweigu dla wszystkich 12 pojazdów stan surowy i częściowo wyposażenie wagonu (izolacja, podłoga, okna) wykonane zostały przez firmę Bombardier, Budiszyn. Jest to związane ze starymi uzgodnieniami, że pudła wagonów pojazdów dla Magdeburga wykonywane będą przez ówczesną firmę DWA, Drezno (Sachsen-Anhalt). Pojazd jeździ na dwóch wózkach napędnych, zaprojektowanych przez firmę LHB (rys. 11), wszystko najlepszej jakości. Kulowy wieniec wahacza, w pełni resorowany napęd wraz z tarczami hamulca, megauresorowanie osi i prowadnicy. Jeden z dwóch wózków tocznych ma cztery tarcze hamulcowe (rys. 12), drugi wózek jest bez hamulców (rys. 13). Między częściami wagonów zamontowane są tłumiki (rys. 14). Pojazd ma dobrze rozmieszczone drzwi, z przodu i z tyłu trzeba wsiadać do wagonu po stopniach



Rys. 14. Braunschweig, dach z podporami dla wsporników kotłowania poprzecznego oraz dwoma jeszcze nie zabudowanymi amortyzatorami wzdłużnymi i urządzeniami elektrycznymi BT

Fot. Alstom



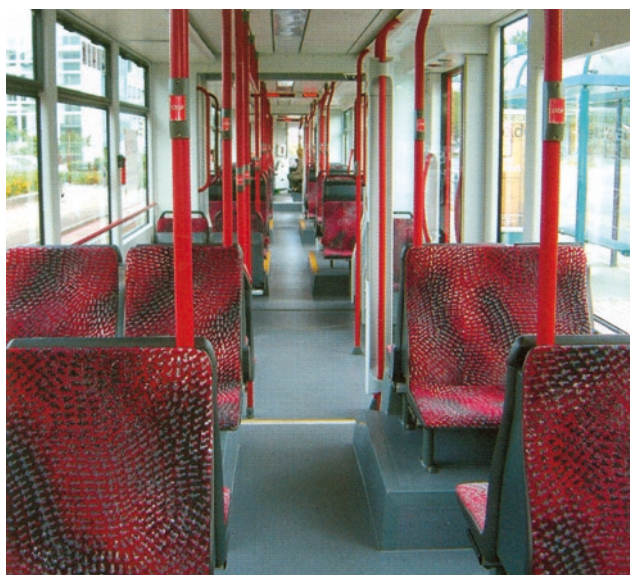
Rys. 15. W porównaniu z Magdeburgiem zmodernizowane wejście

wysokości 280 + 130 + 140 mm (rys. 15), co jest rozwiązaniem perfekcyjnym. Z tyłu wejście jest trochę blokowane przez kolumnę kasownika. W porównaniu do wykonania dla Magdeburga powiększona została kabina motorniczego, ponieważ w Braunschweigu w kabinie motorniczego sprzedawane są bilety (rys. 19). Jak przedstawiają to ilustracje 16 do 18, jest to pojazd *no-frills*. Brak klimatyzacji w części pojazdu dla pasażerów, okna uchylne, 2×420 mm, + 68 mm szerokie, siedzenia (*Big Mama*), tak że pomimo szerokości 2300 mm powstaje wrażenie pewnej prze-

strzeni. 16 siedzeń spośród 66 dostępnych jest poprzez podesty. Wyposażenie elektryczne chłodzone powietrzem pracuje cicho, jak przy prądzie stałym. Hamowanie elektrodynamiczne aż prawie



Rys. 16. Części wagonu 2 i 3 widziane od przodu do tyłu



Rys. 17. Części wagonu 2 i 3 widziane od tyłu do przodu



Rys. 18. Tylna część z miejscami do siedzenia i wejście

do stanu zatrzymania, następnie włącza się pierwszy stopień akumulatora sprężynowego wózków napędnych, a na postoju czynne są wszystkie hamulce. Przedsiębiorstwo komunikacyjne BSVAG, Braunschweig, miało bardzo dobry pomysł: wagony doczepne Duewag o numerach 7472–76 zostaną zmodernizowane, tylne drzwi ze względu na długość peronów zostaną zamknięte i te wysokopodłogowe naczepy zostaną wykorzystane z czterema wagonami NGT8D (rys. 8). Urządzenia hamulcowe muszą zostać dopasowane każdorazowo do nowych wagonów silnikowych. Nowe pojazdy jeżdżą dobrze, również po torach nie najlepszej jakości i nie są zbyt głośne: na postoju 48 dB(A), przy 30 km/h na szynach rowkowych w asfalcie 63 do 67 dB(A), a przy 50 km/h – 70 do 73 dB(A). Na szynach szerokostopowych lub rowkowych, na wydzielonym torowisku przy ustalonej prędkości 63 km/h hałas wynosi 68,5 dB(A). Nie można było stwierdzić większych różnic między różnymi częściami wagonów. Małe koła nie lubią szyn rowkowych. Rysunek 21 i 22 przedstawiają wariant dla Darmstadt, pojazd trochę krótszy, klimatyzowany i z urządzeniami elek-



Rys. 19. Kabina motorniczego, przystosowana do sprzedaży biletów



Rys. 20. Duewag, wagon doczepny z 1994 r. przerobiony dla pojazdu NGT8D



Rys. 21. ST14 w Darmstadt

Fot. Alstom



Rys. 22. ST14 – wnętrze, widok od wagonu środkowego w kierunku kabiny motorniczego

Fot. Alstom

trycznymi chłodzonymi wodą. Jest to dobre, klasyczne wykonanie tramwaju. Wózki mają tę zaletę, że przede wszystkim przy jeździe na zakrętach, muszą się wykręcać, czego wymagają zestawy kołowe. Jest to jeden z elementów koncepcji, ale ten typ wagonu uważany jest nieraz za przestarzały i nie wiadomo dlaczego.

W HeiterBlick GmbH, Lipsk, zatrudnionych jest około 60 osób, które w dalszym ciągu pracują przy 30 zamówionych w LVB pojazdach Leoliner (rys. 23), co powinno dać zatrudnienie prawie do końca 2008 r. Nazwa została zmieniona, aby dać wyraz ekonomicznemu zdystansowaniu do LVB. Leoliner jest solidną, spawaną konstrukcją (rys. 26), opisaną już w *Stadtverkehr* 9/2004 i 11-12/2004. Wózek środkowy z kołami o średnicy 550 mm nie jest hamowny (rys. 24). Między częściami wagonu nie ma żadnych tłumików (rys. 28), wyposażenie elektryczne, składające się z jednego podwójnego falownika, który zasila dwa silniki na dwóch wózkach, jest stosunkowo proste (rys. 29). Pojazd odpowiedni dla klientów, którzy mają sieć torów o nie najlepszej jakości i nie mają zbyt dużo środków na modernizację. Wykorzystanie zmodernizowanych wózków Tatra, lub podobnych, z pewnością pozwoli znacznie obniżyć koszty. W międzyczasie w firmie HeiterBlick doszli do przekonania, że część wysokopodłogowa nie da się już dalej sprzedawać, i że należy zaprojektować wózek napędny, który umożliwiłby wykonanie podłogi średniej wysokości w części końcowej wagonu. Takie rozwiązanie będzie, rzecz naturalna, droższe. Przed laty wystawiany był już model NGT8D na stanowisku firmy Kiepe na wystawie Innotrans (*Stadtverkehr* 11-12/2004). Obecnie temat zbudowania 30-metrowego pojazdu nabral nowego tempa, mając oczywiście na celowniku LHB. Nowy pojazd ma nosić nazwę VAMOS. Ilustracje 25 i 27 przedstawiają te nowe warianty pojazdów niskopodłogowych na wózkach z przechodnimi osiami. Wagon silnikowy z wózkami z zestawami kołowymi o rozstawie 1800 mm, którego punkty obrotu oddalone są od siebie o 6,1 m, popycha i ciągnie jeden dwuosiowy wagon doczepny, posadowiony na wózkach 1100 mm z kołami 450 mm. Te wagony doczepyne mają zawsze długość 9,35 m (dla porównania: dla NF8U wagon doczepny ma długość 7,85 m) i są niskopodłogowe. Wagon środkowy ma niskopodłogowe wejście. Podesty o pochyłości nie większej niż 6° łączą wagon końcowy z wagonem środkowym. Daje to w wyniku 53% niskiej podłogi w odniesieniu do długości wagonu, która jest do dyspozycji pa-

sażerów. Wszystkie wejścia rozłożone są w obszarze niskopodłogowym. Masa pustego wagonu wynosiłaby 41 t (lub 595 kg/m²), moc 4×125 kW (lub 12,1 kW/t). Wysokość podłogi w części środkowej wynosi 680 mm, wysokość podłogi w części niskopodłogowej – 380 mm, obniżenie wynosi więc 300 mm. W przedstawionym rozkładzie siedzeń 2+2, przy szerokości 2,3 m, znajduje się 71 miejsc do siedzenia i 97 do stania (4/m²). Wiele uwagi należy poświęcić formie projektu (prof. Staubach) oraz energetyczno-ekonomicznym właściwościom urządzenia klimatycznego (Kiepe, Austria). Jeżeli byłoby zainteresowanie ze strony LVB (Przedsiębiorstwo Komunikacyjne, Lipsk), co właściwie jest warunkiem koniecznym, to można by mieć nadzieję, że na wystawie Innotrans 2008 razem z firmą Vossloh/Kiepe wystawiony zostanie prototyp pojazdu. Pojazd ten mógłby wówczas, z istniejącym niskopodłogowym wagonem doczepyńskim, stanowić dalszą ofertę kombinacji 45-metrowej dla sieci LVB.

Kategoria 2.2. Zawieszane przeguby i wózki toczne z kołami luźnymi

Wagony saksońskie (Sachsenwagen)

32 drezdeńskie NGTD12DD, oraz NGTD8DD – 40 zamówionych, 16 – w eksploatacji (rys. 30, 31) już się postarzały. Jechaliśmy obydwojema pojazdami, porównywalnymi z pierwszymi jazdami NGTD12DD i nie możemy stwierdzić, że nastąpiło podwyższenie poziomu hałasu. W Lipsku wynik doświadczenia z XXL (rys. 32) był taki sam. Drezdeńscy eksploatują swoje tory i pojazdy prawie wzorowo i było dla nas sprawą bardzo interesującą zaobserwować, jak 23 wieloprzegubowe wagony o długości 41 m, z trwałymi podwoziami, zachowują się po wielu latach eksploatacji. Również tutaj nie stwierdzono zwiększenia się poziomu hałasu. Przy jeździe na wprost, po równej trasie pojazd z wózkiem wydawał się trochę kotysać. Natomiast na zakrętach leżących na wzniesieniach toru zachowanie w czasie jazdy wagonu wieloprzegubowego nie było wolne od pisku. Można stwierdzić ogólnie, że niskopodłogowe kolejki miejskie z wózkami napędzonymi mogą osiągać przebiegi do 300 tys. km. Reprofilowanie dokonuje się raz w roku po 90–100 tys. km! Koła luźne osiągają nawet 160 tys. km przy wszystkich typach. Bardzo ważną rzeczą przy stałych podwoziach jest prawidłowe, równoległe wyregulowanie



Rys. 23. Dwa pojazdy Leoliner zastępują w trakcji wielokrotnej pojazdy złożone z T4+T4+B4
Fot. Alstom



Rys. 26. Leoliner – pudło wagonu końcowego dla LVB (w budowie). Wbudowany przegub kulowy między częściami wagonu

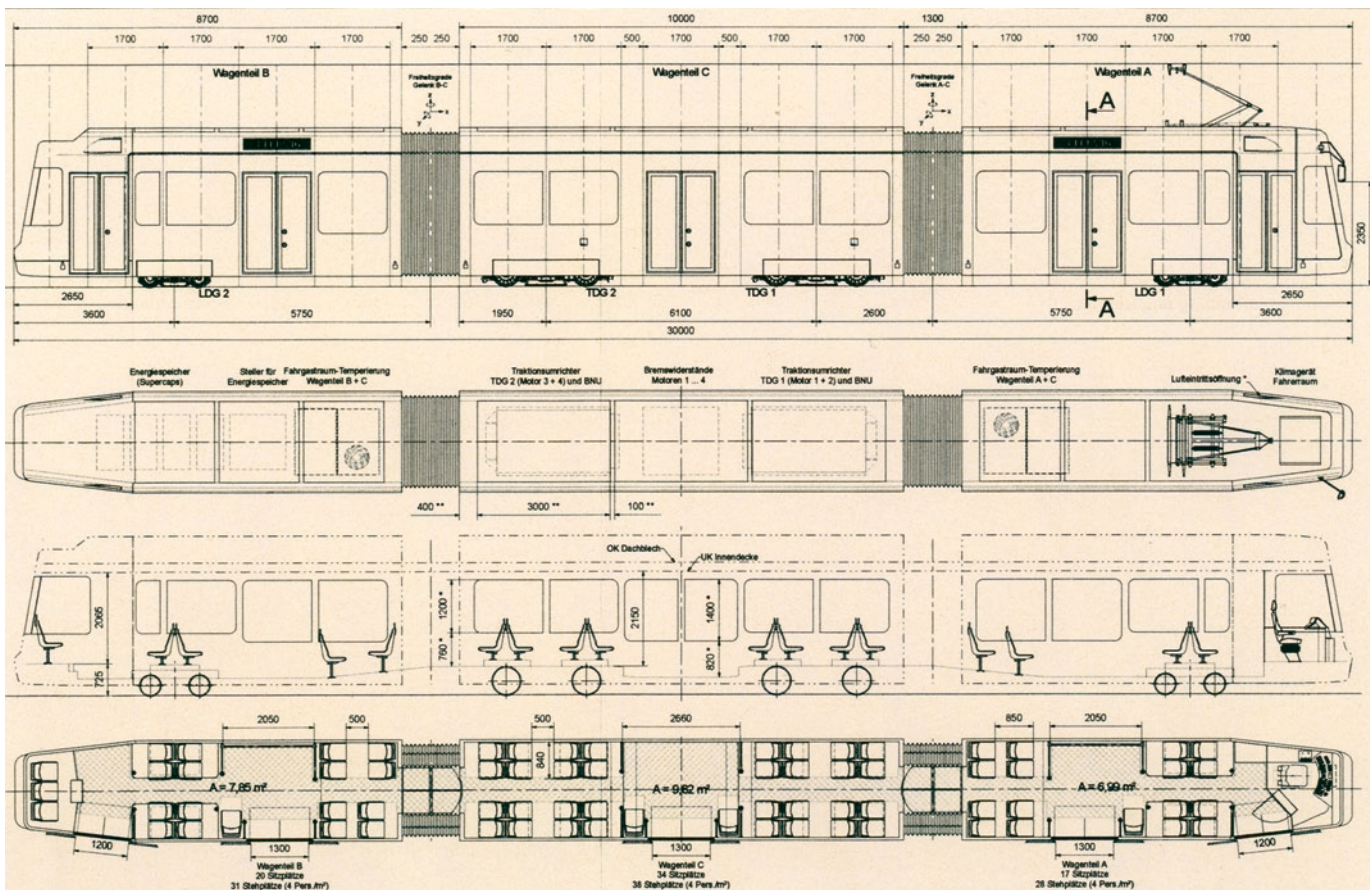


Rys. 24. Leoliner – wózek toczny, hamulce



Rys. 27. VAMOS jeszcze jako model

Fot. Vossloh Kiepe



Rys. 25. VAMOS, projekt HeiterBlick GmbH

Rys.: HeiterBlick

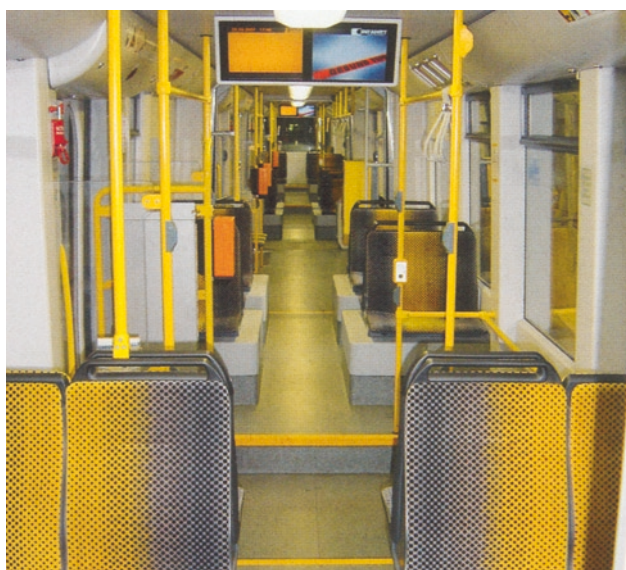
tocznych mechanizmów jezdnych w stosunku do pudła wagonu. Pojazdy Tatra osiągają przebieg 180–200 tys. km. Forma wieloboku może wystąpić przy wszystkich typach, zachodzi wówczas konieczność wcześniejszego reprofiliowania. W wagonach wieloprzegubowych, z powodu skłonności do wężykowania, reprofiliowanie następuje po 50 tys. km. Wsporniki dachowego tłumika wężykowania musiały zostać wzmocnione. Zespoły jezdne wymieniane są co 50 tys. km. Jest nadzieja na zakup kolejnych 19 szt. NGTD8DD.

Brema zamówiła jeszcze raz cztery wagony, tak więc 23 wagony już jeżdżą, a 14 jest zamówionych. Dostawy będą następowały w latach 2008–2009. Ilustracja 33 przedstawia wagon środkowy.

Pojazd dla DSW21, Dortmund (rys. 1, 37), w znacznym stopniu podobny jest do wagonu typu S we Frankfurcie (*Stadtverkehr* 12/2003). Różnice polegają na: dach stalowy, zamiast przekładowego, wyposażenie elektryczne i klimatyczne produkcji Kiepe, zamiast urządzeń Bombardiera, ale silniki VEM i mechanizm produkcji Flendera, czyli takie same wózki. Wysokość podłogi 400 mm równa się wysokości wsiadania, zamiast 370 lub 300 mm. Wysokość ponad wózkiem napędzonym osiąga 620 mm, zamiast 590 mm. Z wagonu niskopodłogowego przejęto automaty biletowe i kasowniki, zabezpieczenie pociągu ZUB222c, IBIS/ELA i system monitorowania za pomocą 6 kamer wideo. Poza tym przy wszystkich drzwiach wbudowany został ruchomy pomost



Rys. 30. Dresden NGT8DD; dwa wagony z wózkami połączone poprzez lekką tykę, trzy spośród czterech wózków napędzanych wagonu o długości 30 m z czterema drzwiami



Rys. 31. NGT8DD – wgląd do wnętrza wagonu, wagon z platformą niskopodłogową



Rys. 28. Leoliner – mieszek i przegub



Rys. 29. Proste wyposażenie elektryczne, brak na dachu urządzeń do ogrzewania przedziału dla pasażerów i urządzenia klimatycznego



Rys. 32. XXL w Lipsku



Rys. 33. Środkowy wagon ze stali nierdzewnej dla Bremy



Rys. 34. Hala montażu w Dortmundzie; 3 × Dresden 8DD



Rys. 35. DSW21, drzwi obrotowe firmy Hübner



Rys. 36. DSW21, wysuwany ręcznie podest firmy Hübner



Rys. 37. DSW21, wnętrze wagonu



Rys. 38. DSW21, automatyczny sprzęg Scharfenberg



Rys. 39. Ostatni Hermelijnen dla De Lijn, drzwi czołowe



Rys. 41. Widok z hali na tor próbny; po lewej długi tor



Rys. 42. Nowy Citadis 301 dla Istanbulu z trzema wózkami z osiami ciągowymi
Fot. Alstom



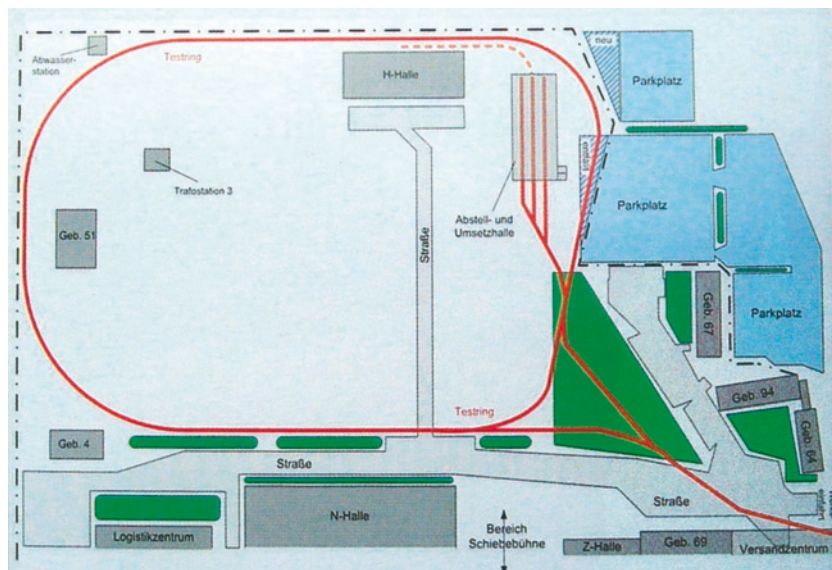
Rys. 40. Budziszyn – trzyszynowa zwrotnica o ruchomych opornicach łącząca halę uruchomienia z długim torem do prób

a później mogą być sprawdzane w czasie jazdy na różnych torach (rys. 40, 41). Do jazd próbnych przygotowany został trójszynowy tor o długości ponad 1 km, wyposażony w zwrotnicę o ruchomych opornicach. Obok znajduje się hala oraz tor kołowy do prób trwałościowych (rys. 43).

28 + 54 = 82 RegioCitadis z Altoma dla Kassel są już w eksploatacji. Jeżeli w Niemczech będą się domagali, to Regio-

(rys. 35), który stanowi stopień pośredni, jeżeli wsiadanie następuje z poziomu ulicy. Przy drugich drzwiach zawsze zamontowany jest uruchamiany ręcznie opuszczany podest (rys. 36). Automatyczny sprzęg jest taki sam, ręcznie naprowadzany na właściwą pozycję. Wszystkie funkcje sprzęgania realizowane są automatycznie (rys. 38). Transport do Dortmundu przeprowadzony zostaje za pomocą dziesięcioosiowego transportera. Jazda dla niego dozwolona jest w nocy, między godziną 20 a 6. Transport trwa 2 dni. Czas transportu kolejną byłby trudny do określenia. Wagon dortmundzki jest 1,6 razy cięższy niż wagon typu S przedsiębiorstwa VGF.

Wszystkie tramwaje i kolejki miejskie produkcji Bombardiera, Budziszyn, będą teraz w całości testowane na hali prób,



Rys. 43. Nowy tor okrężny do prób długotrwałych dla tramwajów kolejek miejskich

Illustr. Bombardier

Citadis może zostać wyposażony w część czołową, odporną na zderzenia według normy EN 15.227 i mieć szerokość 2,65 m.

Kategoria 2.3. Pojazdy z przegubami wielokrotnymi z wagonem końcowym na wózkach napędnych i z jednym, albo wieloma „wagonikami przegubowymi” na podwoziu tocznym z kołami luźnymi

W Budziszynie można zobaczyć pudła wagonów dla Krakowa i Gdańska, łącznie 27 szt., które już polakierowane czekają na wysyłkę do Krakowa. Podwozia pochodzą z różnych obszarów Europy, również mechanizm jezdny i silniki, a ramy z Halberstadt. MPK-Kraków składa to wszystko razem. Solaris spełnia funkcję kupującego części w Polsce, a Vossloh-Kiepe dostarcza skrzynie elektryczne i zajmuje się montażem elektrycznym. W ten sposób można zaoferować konkurencyjną cenę na polski rynek.

W dziedzinie kolejek miejskich Seattle rozszerzyło swoje zamówienie w Kinki Sharyo/Elin o cztery wagony.

Stadler, Pankow, otrzymał od Veolia, jako przewoźnika konsorcjum RhönExpress, zlecenie na sześć pojazdów Tango (rys. 45, 46) w 2009 r. Jest to kolejka miejska, 26,5×2,55 m, która kosztuje 4,166 mln euro/szt. (lub 62 355 euro/m²), chyba z pewnością najwyższa do tej pory zanotowana cena. Tylko sześć wagonów i 2,55 m szerokości. Pojazdy mają zostać włączone do ruchu na trasie z dworca Part-Dieu do lotniska w maju 2009 r. Maksymalna prędkość wynosi 100 km/h, pusty wagon ma masę 36,5 t (546 kg/m²), moc 2×130 kW (14,2 kW/t). 76 miejsc do siedzenia i 80 do stania (4/m²). Stadler, Pankow, w przeciwieństwie do Stadler, Bussnang, zachowuje się bardzo tajemniczo i nie ujawnia na zewnątrz informacji technicznych [3]. Chodzi tutaj o spawaną konstrukcję ze stali nierdzewnej (Remaint), zbudowaną na dwóch niskopodłogowych wózkach napędnych, nadwozie podobne jest do tych na kolei Forchbahn (*Stadtverkehr* 10/2004). Kulowe obrotowe wahacze tworzą połączenia przegubowe. Prawie 64% wagonu jest poniskopodłogowa, pozostała część osiągalna jest poprzez trzy stopnie.

Kategoria 2.3.2. Pojazdy z „wagonikami przegubowymi” z przechodnimi osiami

Alstom, w następstwie pojazdu Dualis (*Stadtverkehr* 7-9/2007), przystąpił do lansowania na rynku nowego pojazdu, a mianowicie

Citadis 301X (rys. 42). Do tej pory znaliśmy podwozia typu Arpège, Solfége i Corége, pojazdy nazywaliśmy 30X, 200S, 302C. Obecnie mamy wózek Xége, a nowe pojazdy nazywamy 300X. Podwozia są identyczne, jak w Citadis Dualis, z przechodnimi osiami, ale z kołami o średnicy przypuszczalnie 590 mm. Zgłoszenie patentowe wyraźnie zaznacza [4], że wzmocnienie ramy i przede wszystkim ułożyskowania odciąża osie od sił gnących, a w związku z tym osie muszą przenosić tylko momenty trakcyjne. Średnica osi może więc być znacznie mniejsza, co w konsekwencji skutkuje wysokością podłogi. Citadis 300X prawdopodobnie w efekcie racjonalizacji, podobnie jak Dualis, został zbudowany na wytrzymałe próby ściskania podłużnego 600 kN i długość jego może się zmieniać w zakresie 28 do 33 m. Pozostawiono technologię spawania, skręcania i nitowania, ale aluminium płyty podłogowej i ścian bocznych zostało całkowicie zastąpione przez stal. Tylko dach został niezmieniony i pozostał aluminiowy. Z przodu projektuje się jednoskrzydłowe drzwi, z których poziom ziemi osiąga się poprzez podest o nachyleniu 6° nad przednim wózkiem. Istambuł zamówił 30 pojazdów dla istniejącej 14-kilometrowej linii Zeytinburnu-Kabatas, na której wzmocnią one 55 pojazdów A32 produkcji Bombardiera i eksploatowane będą jako 15 sprzężonych pojazdów.

Kategoria 2.4. Pojazdy z „wagonikami przegubowymi” z podwoziem (podwoziami) z kołami luźnymi

WM De Lijn otrzyma wkrótce ostatnie swoje dziesięć pojazdów Hermelijnen, wówczas łącznie stanowić to będzie 112 pojazdów z Siemens/Bombardier. Ostatnie 16 jednostek ma zmienioną kabinę motorniczego i ponownie zmienione przednie drzwi dla pasażerów (rys. 39), podobnie, jak 45 pierwszych egzemplarzy.

Przedsiębiorstwa kolei Rhein-Neckar zamówiły z opcji u Bombardiera 19 kolejek Vario – trzy 7-częściowe, jednokierunkowe wagony MGT8 dla Mannheim, osiem 7-częściowych wagonów MGT8 dla Heidelbergu i osiem 5-częściowych wagonów MGT6 dla OEG. Wagony dla Heidelbergu i te dla OEG są wagonami dwukierunkowymi. Całkowita liczba 70-procentowych kolejek Vario (wliczając również pierwsze wersje sześciu wagonów dla OEG) zwiększa się więc do 77 szt. Pozostaje jeszcze 29 opcjonalnych egzemplarzy, aby dopełnić liczbę 90 pojazdów umowy z 1996 r.



Rys. 44. Pierwszy Wierne (Wiedeńczyk) U6 najnowszej generacji, nr 2679, w zakładach Bombardiera w Wiedniu; wymiary: 26,8×2,65 m

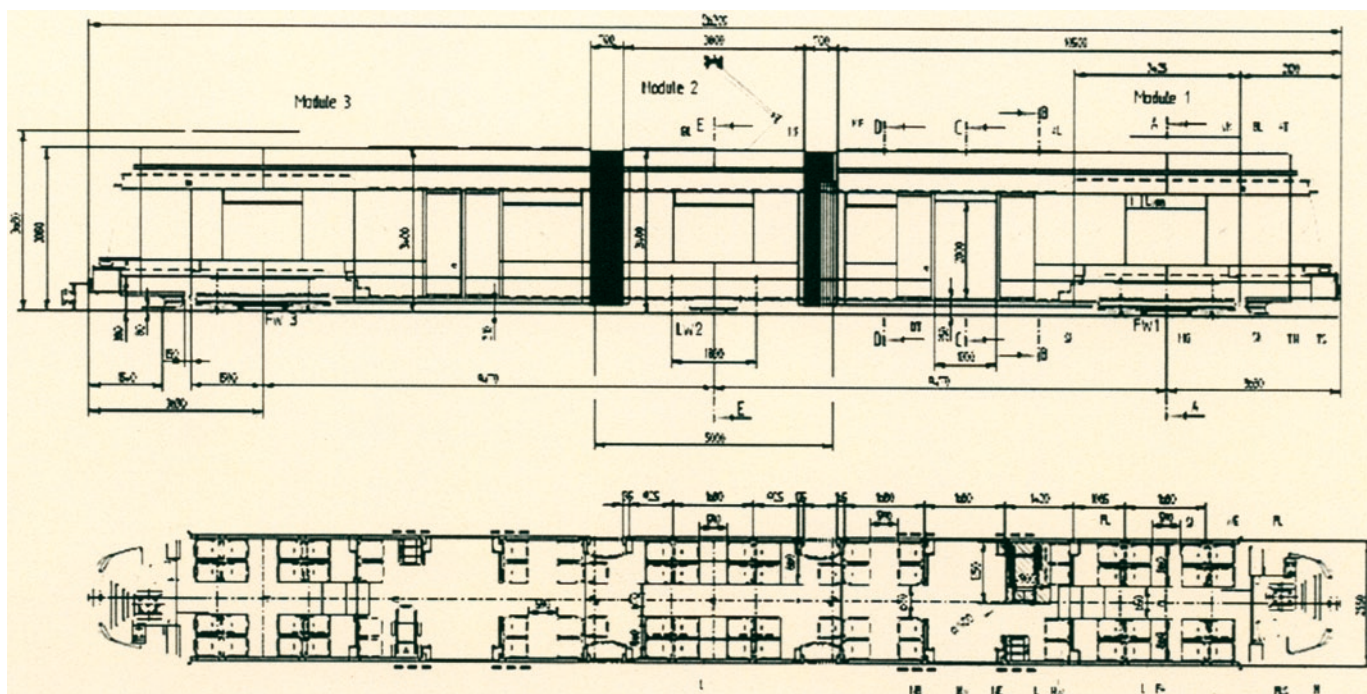
Fot. Bombardier



Rys. 45. U6 – widok z wagonu środkowego do przodu; przejście po rampie, szerokości 440–530 mm, w części wagonu nad wózkami napędzonymi



Rys. 46. Projekt Tango dla Leslys; według koncepcji obciążenie wzdłużne 600 kN, prędkość najjeżdżania (prędkość zderzenia w czasie kolizji) 20 km/h
 Ilustr. Departament Rhone



Rys. 47. Stadler Pankow, Tango dla Leslys, Lyon; na wysokości wejścia szerokość 2,4 m, kompatybilny z Citadis 302

Ilustr. Stadler

Kategoria 2.7. Wagony kolejki miejskiej o średniej wysokości podłogi o jednoosiowych wózkach kierowane przez podwieszane przeguby

Dostawa z firmy Bombardier/Kiepe/Elin 38 wagonów silnikowych typu U6 z jednoosiowymi wózkami tocznymi dla Wiener Linien, Wiedeń, nabrała tempa (rys. 4 i 47). Liczba pojazdów U6 zwiększył się do 116 (78 + 38). 24 października podano do wiadomości, że Wiener Linien (Linie Wiedeńskie) zamówią kolejne sześć egzemplarzy za 18 mln euro.

48 wagonów E6 i 46 wagonów c6 z lat 1979–1991 przeznaczonych jest podobno na sprzedaż.



Literatura

- [1] Jędrzycka M. i in.: *Niskopodłogowe tramwaje z PESA Bydgoszcz*. Technika Transportu Szynowego 9/2007.
- [2] Thomas G.: *Trains are transforming communities*. Metro Report 2007.
- [3] Schlottzauer G.: *Bochum fährt Tango*. Der Nahverkehr 10/2007.
- [4] *Patentanfrage EP 1826092A, Essieu pour véhicule ferroviaire à plancher bas bogie et véhicule ferroviaire comprenant un tel essieu*.

Stadtverkehr 12/2007
 Tłumaczył Andrzej Ratecki