

Ryszard Rusak

# Rozwój konstrukcji wagonów piętrowych Bombardiera

**Wagony piętrowe należą dziś do jednych z najbardziej popularnych konstrukcji wagonów pasażerskich. Można je zobaczyć na prawie wszystkich szlakach kolejowych Europy. Początkowo wykorzystywano je wyłącznie do obsługi ruchu podmiejskiego. Obecnie coraz częściej eksploatowane są także pociągach InterCity i dużej prędkości. W artykule zostanie przedstawiony rozwój konstrukcji, które są powszechnie stosowane na kolejach niemieckich.**

## Historyczny rozwój konstrukcji

Historia wagonów piętrowych w Europie jest tak stara jak kolej. Już od zarania kolei poszukiwano nowych rozwiązań konstrukcyjnymi wagonów pasażerskich, mających na celu polepszenie komfortu podróżowania. W 1868 r. w Berlinie zbudowano pierwszych 6 wagonów piętrowych 3. klasy dla Altona – Kieler Eisenbahn. Miały one długość 8900 mm i wysokość 4390 mm. Na dolnym piętrze było 5 przedziałów z 50 miejscami do siedzenia w układzie przedziałowym, a na górnym piętrze 32 miejsca

w układzie bezprzedziałowym. Również dwupiętrowe wagony, jak je wówczas nazywano w latach 60. XIX w., pojawiły się w Danii na kolejach Sjaellandske Jernbaneselskab zbudowane przez Lauensteinschen Waggenbau – Gessellschaft Hamburg. Nieco później zmodyfikowane pojazdy tego typu miały 60 miejsc na dolnym pokładzie i 40 miejsc na pokładzie górnym. Początkowo wagony były wyłącznie 3. klasy, później pojawiły się również przedziały 2. klasy.

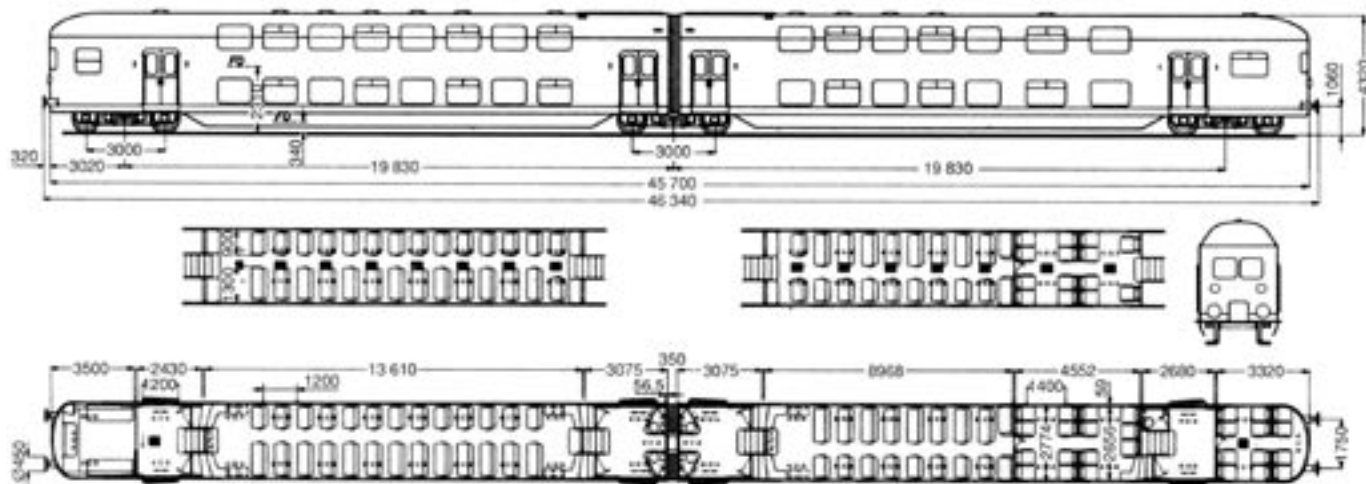
Kolejne wagony piętrowe dla austriackich Staats – Eisenbahn – Gessellschaft (StEG) w 1873 r. zbudowała firma Milde, Wien – Hernals w układzie 5-przedziałowym, po 10 siedzeń na pokładzie dolnym i w układzie 2+2 na pokładzie górnym bezprzedziałowym.

Pierwsze wagony były dwuosiove i miały konstrukcję drewnianą. W 1879 r. pojawił się na Hessische Ludwigsbahn parowy wagon piętrowy o układzie osi A2 i mocy 100 KM. Mógł pomieścić 10 osób w klasie 1/2 i 60 osób w klasie 3. Również we Francji koleje ETAT na liniach o mniejszej frekwencji zastosowały ten typ pojazdu. Pod koniec lat 20. XX w. w okręgu paryskim przyjęto koncepcję „Voiture á deux étages”. W latach 1922–1933 zbudowano 50 czterosioowych wagonów piętrowych (w wersji 2., 3. i 2/3 klasy) o długości 23 265 mm, które przypominały już swym wyglądem konstrukcje współczesne. Niektóre z nich miały przedział bagażowy i sterowniczy. Była to już całkowicie konstrukcja metalowa, z wykorzystaniem elementów aluminiowych. Ich masa służbowa wahała się w zależności od typu wagonu od 48 do 50,5 t. W klasie 3. było 118 miejsc do siedzenia i 180 stojących. Obsługiwały one ruch podmiejski z paryskiego dworca St Lazare w kierunku zachodnim do 1966 r., a następnie zostały wycofane z ruchu i zastąpione nowocześniejszym taborem.

Na początku lat 30. XX w. niemiecka kolej Lübeck – Büchner Eisenbahn (LBE), w związku z nowo wybudowaną autostradą Hamburg – Lubeka, zaczęła zastanawiać się nad wprowadzeniem szybkich połączeń kolejowych, przy zastosowaniu wagonów pię-



Fot. 1. Wagony piętrowe wyprodukowane we wrocławskim zakładzie LHB w 1936 r. Fot. arch.



Rys. 1. Wagon piętrowy typu DAB 6B dla kolei LBE, kursujący na trasie Hamburg – Lubeka – Travemünde

trowych na tej trasie, które miały przyciągnąć klientelę. Jako wzór brano opisaną już konstrukcję francuską. W latach 1936–1937 zbudowano łącznie osiem 6-osioowych dwuczłonowych wagonów o konstrukcji stalowej typu DAB 6B, w których oba człony oparto na dwuosioowych wózkach Jacobsa typu Görlitz III. Wagony zbudowane w 1936 r. miały 46 140 mm długości (przy 22 575 mm długości jednego pudła) i 2274 mm szerokości. Masa służbowa wynosiła 71 t. Rok później dokonano niewielkich zmian konstrukcyjnych i wagony miały już 46 340 mm długości (przy 22 657 mm długości jednego pudła) i masę 72,8 t. Zakłady Linke – Hoffman – Werke (dawniej Pafawag Wrocław, obecnie Bombardier Transportation Polska) zbudowały 5 takich wagonów, a pozostałe 3 – Womag Görlitz (obecnie Bombardier Transportation – Bahntechnologie – Germany GmbH & Co KG). Wagony te miały siedzenia w układzie 2+3. Jedną część zespołu była 3. klasy, ze 146 miejscami do siedzenia, a druga 2/3 klasy z miejscami do siedzenia odpowiednio 38/98, oraz dodatkowo 18. siedzeniami odchylnymi. W całym zespole było 5 małych toalet.

Wagony wyposażone były w sprzęgi samoczynne typu Scharfberga i ciągnięte przez specjalnie do tego celu zaprojektowane lokomotywy parowe o opływowych kształtach. Kursowały na trasie Hamburg – Lubeka – Travemünde. W eksploatacji sprawdziły się bardzo dobrze i po 1947 r. pozostały na kolejach DB, gdzie dokonano ich modernizacji kolejno w latach 1954 i 1964. Była to konstrukcja przełomowa, która stała się wzorem do budowy późniejszych zespołów piętrowych w różnych wersjach, obecnie bardzo popularnych w Europie Środkowo-Wschodniej.

### Koncepcja zespołów piętrowych

Po II wojnie światowej, mając na uwadze dobrze sprawdzone wyniki eksploatacyjne wagonów piętrowych, koleje ponownie się nimi zainteresowały. W 1950 r. Waggonfabrik Wagemann & Co. Kassel zbudowały 3 prototypowe wagony długości 22 400 mm, dysponujące łącznie 310 miejscami do siedzenia. Jeden z nich był 3. klasy, jeden 2/3 klasy i jeden 3. klasy z kuchnią i małym pomieszczeniem restauracyjnym (na górze). Wagony miały między wózkami dwa pokłady, a nad wózkiem tylko jeden pokład z drzwiami wejściowymi. Na dolnym pokładzie były również drzwi wejściowe. Jako rozwinięcie tej konstrukcji te same zakłady zbudowały takie same prototypy, ale już o długości 26 400 mm (DByl 471, 472 i 473). W latach 1956–1958 na ich bazie skonstruowano jeszcze piętrowe wagony bagażowe i do przewozu sa-

mochodów (MDDm 911, 912), ale nie weszły one jednak do produkcji seryjnej.

Byłe koleje NRD (DR) rozwinęły konstrukcję zespołów piętrowych na bazie wagonów dostarczonych przez LOWA (później VEB Waggonbau Görlitz) dla LBE. Powstała wówczas znana i u nas (Bipa) konstrukcja 4-członowego zespołu piętrowego DC13, opartego na 13 osiach. Od 1959 r. dla PKP dostarczono (przez 18 lat) łącznie 473 zespoły typu Bipa oraz 57 wagonów uzupełniających. Zespół miał długość 73 400 mm, 4600 mm wysokości, masę służbową 145 t i mógł kursować z prędkością 120 km/h. Początkowo układ siedzeń był 2+3 (później 2+2). W zespole tym mogło podróżować 436 pasażerów na miejscach do siedzenia i 470 na miejscach stojących (razem 906).

Do 1974 r. koleje DR otrzymały 152 zespoły tego typu. Niektóre z nich miały kabiny sterownicze i stosowane jako „wenduzugi” w ruchu regionalnym i S-Bahn w rejonach Drezna, Magdeburga i Rostoku. Był to system ciągnięto-pchany (push-pull), w którym lokomotywa znajdowała się na jednym końcu i bez potrzeby zmiany jej położenia w stosunku do całego składu można było sterować również z wagonu sterowniczego. Było to szczególnie korzystne na dworcach czołowych takich, jak Lipsk, czy dolna wschodnia głowica dworca Dresden Hbf.

W 1995 r. system ciągniono-pchany zastosowano również w rejonie Monachium, wykorzystując nowo zamówiony tabor. Obecnie jest on znany pod nazwą „push-pull” i szeroko stosowany na całej sieci kolei niemieckich DB AG. W 1955 r. na bazie wersji czteroczłonowej zbudowano wersję dwuczłonową DC7 (obecnie DB7). Miały one długość 39 900 mm i 224 miejsca do siedzenia i 210 stojących.

W 1955 r. pojawiła się koncepcja piętrowych zespołów trakcyjnych (etz), ale nie była ona dalej rozwijana. W 1957 r. pojawiła się ciekawa konstrukcja 5-członowego zespołu (DBG12). Miały one długość 104 300 mm i masę 143 t. Poszczególne sekcje wagonu oparte były na wózkach dwuosioowych, nad którymi znajdowały się małe przedziały z drzwiami wejściowymi. W każdej sekcji było 128 miejsc do siedzenia (łącznie 640). Do tego zespołu opracowano specjalny 4-osioowy wagon piętrowy (5 szt.) z przedziałami: maszynowym, restauracyjnym i kuchennym, które w połączeniu z dwoma zespołami 5-członowymi kursowały jako pociągi dalekobieżne. Łącznie do dyspozycji było 1300 miejsc do siedzenia oraz 16 w wagonie restauracyjnym. W takim zestawieniu kursowały do 1971 r., kiedy skierowano je do obsługi ruchu podmiejskiego już bez wagonów restauracyjnych.



Fot. 2. Lokomotywa EU07-004 z wagonami Bdhpumn, jako pociąg osobowy do Zwardonia (Katowice Osobowa, 27.04.2001 r.) Fot. R. Rusak



Fot. 3. Lokomotywa SU46 z Bipą w nowej kolorystyce; pociąg relacji Wolsztyn – Poznań (Wolsztyn, 2.05.1998 r.) Fot. R. Rusak



Fot. 4. Wagony piętrowe na terenie zakładów DWA Werk Görlitz ...

Fot. M. Altmann



Fot. 5. ... i ich wnętrze (4.10.1996 r.)

Fot. M. Altmann



Fot. 6. Pociąg regionalny RE1 z lokomotywą 146 027 Mullheim/Ruhr (luty 2003 r.)

Fot. E. Kotzur



Fot. 7. Lokomotywa 143.358 ze składem DC13 z reklamą Coca-Coli (Leipzig Tautcha, 12.04.1992 r.)

Fot. E. Kotzur



Fot. 8. Pociąg regionalny zestawiony z wagonów piętrowych jako Airport Express Schönefeld

Fot. Bombardier

## Powrót do pojedynczych wagonów

Na początku lat 70. pojawił się trend na pojedyncze wagony piętrowe. Zakłady VEB Waggonbau Görlitz w 1971 r. zbudowały prototyp pojedynczego wagonu piętrowego. Miał on długość 26 800 mm, wysokość 4630 mm i masę 42,2 t. W latach 1974–1991 koleje DR otrzymały 450 takich wagonów. Budowane były również na eksport dla innych kolei: PKP, ČSD, CFR i BDZ. W 1988 r. PKP złożyły zamówienie na dostawę 160 wagonów Bdhpumn, które dostarczono w latach 1988–1989.

Zbudowano również 120 wagonów tego typu z przedziałem sterowniczym (wyłącznie dla DR), które są do dziś eksploatowane w regionach: Drezno, Lipsk, Magdeburg, Rostok i Berlin.

Pod koniec 1992 r. opracowano dopasowaną do nich nową wersję wagonów sterowniczych DABgbvzf, która miała już przedział 1 klasy, przedział bagażowy i przedział do przewozu rowerów. System sterowania w wagonach byłych kolei DR i DB nie był kompatybilny, rozpoczęto więc prace projektowe nad jego ujednoliceniem. W sierpniu 1992 r. koleje DB zamówiły kolejne wagony piętrowe typu DBpz752 i DABpbz756, ale już w całości nowym wykonaniu. Łącznie zamówiono 192 wagony środkowe i 58 sterowniczych.

Od 1993 r. Waggonbau Görlitz GmbH rozpoczął produkcję wagonów piętrowych dla koncepcji „Do 2000”, która zakładała eksploatację pojedynczych wagonów piętrowych w zwartych składach z wagonami sterowniczymi do obsługi ruchu regionalnego z prędkością 160 km/h. 13.09.1993 r. w Monachium zainaugurowano pierwsze zestawy piętrowe (typ München) w ruchu regionalnym, tzw. Eilzugverkehr. Dostarczono 55 wagonów 2. klasy (139 miejsc do siedzenia) i 12 wagonów 1/2 klasy (42/81 miejsc do siedzenia). Wagon mogły kursować z prędkością 140 km/h i otrzymały również nową jasnoniebiesko-białą kolorystykę, zgodną z nową kolorystyką przyjętą przez DB. Pierwszy pociąg zestawiony był z 10 wagonów i wyruszał jako E3959/3954 na trasę Treuchtlingen – Donauwörth – Augsburg – Monachium – Augsburg. Miał 1352 miejsca do siedzenia, co do dziś jest ewenementem. Prowadziły go dwie lokomotywy serii 111 (z przodu i z tyłu), na których zabudowano Zeitmultiplexen Doppeltraktionssteuerung (ZDS), umożliwiającą za pomocą fal radiowych sterowanie z jednej kabiny oboma pojazdami. W system ten początkowo wyposażono łącznie 15 lokomotyw serii 111 od nr 174 do 188. W Augsburgu pociąg był dzielony na dwa zestawy i jeden z nich kursował w relacji Augsburg – Monachium, a drugi

Monachium – Treuchtlingen. Na stacjach końcowych lokomotywy musiały dokonywać objazdu składu, aby zawsze być na czole. Wraz z dostawą kolejnych wagonów pociągi te pojawiły się na trasie Monachium – Landshut – Passau i Monachium – Mühldorf. Na niezelektryfikowanym szlaku do Mühldorf pociąg prowadziły lokomotywy spalinowe serii 217+217, lub 217+218, z których zawsze druga lokomotywa wykorzystywana była wyłącznie do ogrzewania pociągu tak, aby cała moc lokomotywy pierwszej wykorzystana była do prowadzenia pociągu.

Wyniki eksploatacyjne ze sterowaniem ZDS (przy dwóch lokomotywach na składzie) pozwoliły na skonstruowanie nowego wagonu sterowniczego. 25.03.1995 r. bramy Waggonbau Görlitz opuścił nowy wagon sterowniczy typu DBZf761 oraz nowe wagony środkowe DBpz751 (2. klasy) i DABz756 (1/2 klasy). Tabor ten, o prędkości konstrukcyjnej 140 km/h, miał stopniowo zastępować konstrukcje poprzednie. Później pojawiła się zmodyfikowana ich wersja o prędkości konstrukcyjnej 160 km/h, którą prezentujemy poniżej.

### Konstrukcja najnowszych wagonów

Obie konstrukcje – wagon sterowniczy i wagon doczepny – są do siebie podobne. Wagon sterowniczy ma kabinę maszynisty i nieco niżej usytuowane i położone drzwi wejściowe (różnice między wagonami podane są w danych technicznych w nawiasach).

Pojazdy są zaprojektowane w wersji dla kolei DB AG na okres użytkowania 25 lat, a w warunkach uzgodnionych między producentem a użytkownikiem ustalono gwarantowany wysoki wskaźnik ich dyspozycyjności. Wagony można sprzęgać dowolnie ze wszystkimi wagonami osobowymi, które pod względem urządzeń ciągnowo-zderzakowych oraz przejść międzywagonowych wykonane są zgodnie z UIC.

Wagon sterowniczy ma jednoprzestrzenne pomieszczenia pasażerskie na kondygnacji dolnej i górnej, do których prowadzą dwa przedsionki wejściowe na kondygnacji dolnej oraz jedno pomieszczenie pasażerskie w obszarze jednokondygnacyjnym końca wagonu. Ponadto znajduje się tu toaleta dla niepełnosprawnych (systemu zamkniętego) i pomieszczenie wielofunkcyjne na kondygnacji dolnej, przedział aparatowy oraz kabina maszynisty. Wagony skonstruowane są na bazie lekkiej konstrukcji stalowej, z łatwym dostępem do wszystkich zespołów wymagających konserwacji i utrzymania. Pojazdy i ich komponenty są zasadniczo wykonane tak, aby dzięki ich długiej trwałości eksploatacyjnej oraz poprzez możliwość segregacji gatunkowej materiałów po zakończeniu ich eksploatacji maksymalnie została zachowana zasada ograniczenia wpływu na środowisko naturalne.

Wagony wyposażone są w dwuosiove wózki typu Görlitz VIII Mg, w których zastosowano tłumiki wężykowania. Zestaw kołowy z kołami bezbębnowymi prowadzony jest beztarciowo dzielnym wahaczem tożyskowym w tulei gumowo-metalowej, której sztywności dobrane są tak, aby kąt nabiegu kolo/szyna był nieznaczny, kształt profilu koła pozostawał stabilny i by zapewnić stabilność biegu. Odsprężynowanie tłumione jest pneumatycznie.

Pudło spawane jest z prefabrykowanych i oblachowanych sekcji. Część skrajna podwozia po stronie kabiny maszynisty przygotowana jest do wbudowania automatycznego sprzęgu ciągnowo-zderzakowego.

Wagon wyposażono w samoczynny, działający pośrednio elektropneumatyczny hamulec tarczowy KE-PR A-Mg-mZ na sprężone powietrze, elektromagnetyczny hamulec szynowy, przy-

spieszacz hamowania nagłego, funkcję hamowania elektropneumatycznego i mostkowaniem hamulca bezpieczeństwa. Hamulec pneumatyczny w nastawieniu R zapewnia, przy wagonie próżnym i z obciążeniem 11 t, hamowność 150–170% masy hamującej, a w nastawieniu R + Mg – 208–221% masy hamującej, w nastawieniu P osiąga się minimum 105%. Jako hamulec roboczy wagony posiadają hamulec elektropneumatyczny z mostkowaniem funkcji hamulca bezpieczeństwa, sterowany 18-żyłowym przewodem UIC wg UIC 558. Wagon wyposażono w mikroprocesorowy system przeciwoślizgowy. Hamulce elektromagnetyczne działają tylko przy hamowaniu nagłym i wyłączają się przy prędkości około 45 km/h.

Szyby w kabinie maszynisty są przyciemniane, z tłumieniem światła ok. 90%. Szyba czołowa jest wykonana ze szkła bezpiecznego klejonego (VSG).

Drzwi wejściowe z napędem elektrycznym są drzwiami dwuskrzydłowymi odskokowo-przesuwными o szerokości w świetle 1300 mm (1880 mm wagon środkowy). Drzwi otwierane są przyciskami na lub obok drzwi, a zamykane – komendą centralną maszynisty, przyciskiem wewnątrz (obok drzwi) lub centralną komendą zamykania wszystkich drzwi w pociągu z każdych drzwi wejściowych poprzez przycisk konduktorski. Przy zamykaniu centralnym (przez maszynistę lub z przycisku konduktorskiego) podawany jest melodyczny sygnał akustyczny.

Siedzenia, wykonane jako pojedyncze, są rozmieszczone w układzie rzędowym 2+2 dla klasy 2. lub 1+2 dla klasy 1. na kondygnacji dolnej oraz górnej i wyposażone w oświetlenie indy-



Fot. 9. Wagony piętrowe Bombardiera

Fot. Bombardier



Fot. 10. Widok wejścia na pokład górny

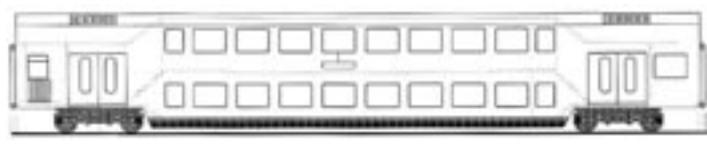
Fot. Bombardier



Fot. 11. Przedział dolny bagażowy



Fot. 12. Przedział 2. klasy



Rys. 2. Wagon środkowy



Rys. 3. Wagon sterowniczy

widualne do czytania i gniazdka do laptopów. Jeden z przedziałów dolnych jest zaaranżowany w układzie dla podróżnych z dużym bagażem i uchwytami do mocowania rowerów oraz wózków inwalidzkich. Odchylnie siedzenia w tym przedziale są zamontowane do ściany bocznej. Przedsionek wejściowy do tego przedziału jest wyposażony po obu stronach w elektrycznie napędzany pomost wjazdowy dla wózków inwalidzkich (maksymalne obciążenie 350 kg), dostosowany do obsługi peronów o wysoko-

ści od 380 do 760 mm ponad główkę szyny. Toaleta w tym przedziale jest przystosowana dla niepełnosprawnych, także na elektrycznych wózkach inwalidzkich.

Wszystkie przedziały są klimatyzowane i wyposażane – stosownie do wymagań zamawiającego – w informację świetlną i rozgłoszeniową dla pasażerów. Przełączanie zapowiedzi akustycznych i tekstowych wspomagane jest satelitarnie lub ręczne.

Wagony piętrowe w Niemczech są eksploatowane jedynie w pociągach systemu *push-pull* z lokomotywą i wagonem sterowniczym z drugiego końca pociągu.

#### Dane techniczne wagonów sterowniczych\*

Długość wagonu ze zderzakami	27 270 mm (26 800 mm)
Rozstaw czopów skrętu	20 000 mm
Szerokość wagonu z oblachowaniem	2784 mm
Wysokość wagonu z oblachowaniem ponad główkę szyny	4631,5 mm
Wysokość podłogi ponad główkę szyny	
kondygnacja dolna	440 mm
kondygnacja górna	2500 mm
obszary jednokondygnacyjne	1150 mm
środek przedsionka wejściowego WE 1	600 mm (1150 mm)
środek przedsionka wejściowego WE 2	600 mm (1150 mm)
Wysokość krawędzi wejścia ponad główkę szyny	600 mm(1150 mm)
Wysokość pomieszczeń pasażerskich	
kondygnacja dolna	2000 mm
kondygnacja górna	2000 mm
Rozstaw osi wózków	2500 mm
Średnica toczna kół	
nowych	920 mm
zużytych	860 mm
Masa wagonu próżnego	ok. 52 t (ok. 48 t)
Prędkość maksymalna	160 km/h
Liczba miejsc do siedzenia	91 (133)
w tym na siedzeniach składanych	23 (3)
Liczba miejsc stojących (średnia gęstość – 4 osoby/m <sup>2</sup> )	ok. 140 (ok. 115)
Maksymalny nacisk na oś	ok. 18 t
z uwzględnieniem pełnego wykorzystania miejsc do siedzenia i stojących, określony według UIC 515-3	

\* Dla wagonów środkowych podano jedynie różnice

Od czasu zjednoczenia Niemiec w zakładach Bombardiera zostało wyprodukowanych już ponad 1500 wagonów piętrowych nowej generacji. Głównym odbiorcą wagonów są koleje niemieckie (DB), ale dostarczane zostały także prywatnemu niemieckiemu przewoźnikowi LNVG oraz kolejom duńskim i izraelskim. W 2003 r. roku został także podpisany kontrakt na dostawę 18 wagonów sterowniczych i 67 środkowych dla kolei luksemburskich.



#### Literatura

- [1] Obermayer H. J., Deppmeyer J.: *Deutsche Eisenbahnen*. Reisezugwagen Deutsche Bundesbahnen. Weltbild Verlag.
- [2] Ernst F.: *Die Reisezug-Probewagen der Deutsche Bundesbahn*. Deutscher Eisenbahnfreund 13/1961.
- [3] Theurich W.: *150 Jahre Waggonbau in Görlitz 1849-1999*. Eisenbahn Kurier Verlag. Freiburg.
- [4] *Im Oberdeck nach München*. Eisenbahn Modellbahn Magazin 11/1993.
- [5] Materiały Bombardier Transportation.
- [6] Deppmeyer J., Ernst F., Hoyer H., Theurich W.: *Die Deutsche Reisezug- und Güterwagen*. Eisenbahn Kurier Verlag. Freiburg.