



Marek Graff

Lokomotywy Traxx

Traxx F140MS serii E186 130 wynajęty przez DB Fernverkehr z poc. przewoźnika Berlin-Warszawa Express jako poc. EC z Warszawy na stacji Berlin Hbf. (16.06.2009 r.)

Traxx to rodzina lokomotyw zaprojektowanych i wyprodukowanych przez koncern Bombardier oraz przeznaczonych do obsługi ruchu pasażerskiego – dalekobieżnego i lokalnego oraz towarowego, przystosowane do pracy pod kilkoma systemami zasilania (wersje jedno- ewentualnie wielosystemowe), ewentualnie wyposażone w silnik spalinowy – jako główne lub pomocnicze źródło mocy. Dotychczas powstało ponad 1600 lokomotyw Traxx (dla przewoźników z Niemiec – 700 egzemplarzy), które są eksploatowane na sieci kolejowej Europy – poza Niemcami, czy Szwajcarią, od Hiszpanii po Polskę, oraz od Włoch po Szwecję (łącznie 17 państw) oraz w Ameryce Płn. czy Płd. Afryce, na różnych szerokościach toru – od normalnego (1435 mm) przez wąskotorowy (1067 mm) po szeroki (1520 mm, 1668 mm).

Słowa kluczowe: Traxx, Bombardier, Adtranz, lokomotywy, DB.

Uniwersalność platformy Traxx można zobrazować poprzez konstrukcje specjalne:

- ❖ zbudowane dla przewoźnika IORE dwuczłonowe lokomotywy towarowe przystosowane do prowadzenia bardzo ciężkich pociągów z rudą żelaza (o masie 8200 t) na północy Szwecji i Norwegii;
- ❖ wersja na tor 1668 mm dla RENFE;

- ❖ pojazdy o rozstawie kół 1067 mm dla kolei południowoafrykańskich;
- ❖ odmiana na tor 1520 mm dla RŽD.

Choć pierwsze lokomotywy z rodziny Traxx powstały w 1997 r. (wersja jednonapięciowa dla DB), to formalnie termin Traxx producent wprowadził w 2003 r. Dotychczas powstało kilka podrodzin lokomotyw – Traxx, Traxx 2, Traxx 2E i Traxx3, będących kolejnymi wersjami rozwojowymi. Nazwa Traxx jest skrótem od 'locomotives platform for transnational railway applications with extreme flexibility', czyli rodziny lokomotyw do obsługi ruchu międzynarodowego o dużej elastyczności (modułowości konstrukcji). Termin ten nawiązuje do łacińskiej nazwy Thraxx oznaczającej rodzaj gladiatora i traxi czyli prowadzić/ciągnąć perfekcyjnie.

Lokomotywy są oznaczane przez producenta wg poniższych zasad:

1. Przeznaczenie – **Freight** (towarowy), **Heavy Haul** (bardzo ciężki), **Passenger** (pasażerski), **Speed** (duże prędkości);
2. Prędkość maksymalna [km/h], później zmodyfikowane: **140** oznacza lokomotywę z silnikami trakcyjnymi zawieszonymi na ramie wózka (system tramwajowy), **160** – z silnikami całkowicie usprężynowanymi.
3. Napięcie zasilania: **AC** – wersja na prąd przemienny, **DC** – wersja na prąd stały, **MS** – wersja wielonapięciowa, **DE** – wer-

sja spalinowo-elektryczna, ME – wersja wielosilnikowa (kilka silników spalinowych).

4. Generacja: **1, 2, 3** (kolejne wersje rozwojowe).
5. Warianty: **P** (człon napędowy), **LM** (tzw. last mile; dodatkowy silnik spalinowy o małej mocy <500 kW).

Dopuszczenie lokomotywy do ruchu na sieci kolejowej innego państwa wiąże się, poza koniecznością montażu krajowych urządzeń bezpieczeństwa ruchu, także z przystosowaniem do eksploatacji pod innym rodzajem napięcia. W krajach sąsiadujących z Niemcami są używane na sieciach kolejowych 4 rodzaje systemów zasilania:

- ❖ 15 kV 16,7 Hz – identyczny jak w Niemczech, także w Austrii i Szwajcarii, czy w Szwecji;
- ❖ 25 kV 50 Hz – w Danii i Luksemburgu, północnej części Francji, a także na Węgrzech oraz południowej części Czech i Słowacji¹;
- ❖ 3 kV DC – w Belgii, Polsce, a także północnej części Czech i Słowacji oraz Włoszech;
- ❖ 1,5 kV DC – w Holandii oraz w południowej części Francji.

Zatem lokomotywa 4-systemowa może w teorii kursować od Francji po Szwecję, co dodatkowo wymusza montaż kilku systemów bezpieczeństwa ruchu (niektóre kraje używają więcej niż jednego systemu, nie licząc linii dużych prędkości¹¹). Zatem w praktyce podobne odcinki obsługi dzieli się na 2 – pierwszy z Francji do Niemiec i drugi z Niemiec przez Danię do Szwecji. Dodatkowo, pojazdy DB dopuszczone do ruchu na sieci kolejowej Szwajcarii¹² (przykładowo) są wyposażone w 2 systemy bezpieczeństwa ruchu Integra-Signum i ZUB 262ct, 2 dodatkowe pantografy z węższym ślizgaczem (1450 mm, obok 1950 mm) i kamery boczne zamiast lusterek.

Wszyscy sąsiedzi Niemiec stosują rozstaw szyn 1435 mm, zatem nie występuje konieczność budowy stacji przeładunkowych, jak na granicy francusko-hispańskiej czy polskiej granicy wschodniej.

Początki lokomotyw z napędem asynchronicznym w Niemczech

Na początku lat 90. XX w. koleje DB opracowały program odnowy własnego parku lokomotyw elektrycznych, jednocześnie połączony ze standaryzacją produkcji. Innymi słowy, zamierzano pozyskać nowe pojazdy w celu zastąpienia starszych konstrukcji, czyli serii 103, 151, 111, 181.2, pochodzących z lat 60. czy 70. [21]. Praktycznie jedyną nowoczesną serią lokomotyw, jakimi dysponowały wówczas DB, była seria 120/121, oraz pociągi zespołowe ICE 1/2, w których wykorzystano rozwiązania techniczne przetestowane w lokomotywach serii 120 [3,36]. Istotny wpływ na decyzję odnowy parku lokomotyw miał także fakt zjednoczenia Niemiec w październiku 1990 r.¹³ oraz konieczność wymiany większości parku taborowego na terenie wschodnich landów (gdzie eksploatowano niemal zabytkowe lokomotywy spalinowe). Motywowany skalą powszechnego entuzjazmu w obu częściach Niemiec, rząd federalny nie skąpił pieniędzy na podobne programy, wręcz uważano, iż unowocześnienie zakładów we wschodniej części Niemiec (nie tylko powiązanych z koleją) i uruchomienie produkcji nowoczesnych pojazdów, obniży koszty odnowienia taboru oraz doprowadzi do ożywienia gospodarki także w części zachodniej Niemiec wskutek nowych zamówień. Nie bez znaczenia był fakt, iż modernizacja kolei we wschodnich landach była jednym ze sposobów zmniejszenia znacznego bezrobocia, jaki towarzyszył tej części Niemiec w procesie transformacji od gospodarki planowej do wolnorynkowej. Zdecydowano



Traxx F140MS serii E186 145 będący własnością Railpool wynajęty przez Przewozy Regionalne z poc. osobowym na stacji Warszawa Wsch. (6.02.2010 r.)



Traxx F140MS serii E186 007 wynajęty przez NS z poc. IC do Brukseli na stacji Amsterdam CS (21.09.2015 r.)

się złożyć zamówienia wyłącznie u producentów krajowych na nie tylko lokomotywy, ale także zespoły trakcyjne (spalinowe i elektryczne), tramwaje, tabor kolei miejskiej czy metra (w Berlinie). Głównymi beneficjentami zamówień został m.in. koncern ADtranz, później przejęty przez Bombardiera. Producenci zdecydowali się na wdrożenie napędu asynchronicznego do nowych lokomotyw (wówczas ograniczonego praktycznie do serii 120 i pociągów ICE).

Lokomotywa typu 12X / serii 128 001

Lokomotywa typu 12X / serii 128 001 została wyprodukowana przez firmę AEG Schienenfahrzeuge w 1994 r. oraz przejęta przez nowych właścicieli producenta – ADtranz i Bombardier Transportation. W pojeździe zastosowano wiele nowoczesnych rozwiązań konstrukcyjnych, np. przekształtniki główne i pomocnicze chłodzone wodą, nowe systemy sterowania pojazdem, nowe wózki oraz nową stylistykę zewnętrzną pudła [11,14]. Całość wykonano w systemie modułowym, a pojazd miał być konstrukcją rozwojową dla kolejnych pojazdów o różnym przeznaczeniu – zarówno do obsługi ruchu pasażerskiego, w tym dalekobieżne-



Prototypowa lokomotywa elektryczna typu 12X / serii 128-001 na terenie lok. Dresden Alt (18.05.1996 r.) fot. Falk2 / Wikimedia Commons



Lokomotywa serii 120 123 kolei DB na terenie stacji Leipzig Hbf. (10.01.2016 r.) fot. variosLondon / Wikimedia Commons



Lokomotywa serii 101 023 kolei DB z poc. IC na stacji Frankfurt Hbf. (13.10.2012 r.)

go i regionalnego oraz towarowego. Lokomotywa była używana do wykonywania testów do 2010 r. Choć pojazd powstał jako lokomotywa jednosystemowa (15 kV 16,7 Hz), to przystosowanie do pracy pod innym napięciem przemiennym (25 kV 50 Hz) wymagało pewnej modyfikacji głównego transformatora, a eksploatacja pod napięciem stałym (3 kV, 1,5 kV) także nie była skomplikowana: zmian wymagała tylko część urządzeń elektrycznych, ale główne elementy pozostały niezmienione – np. silniki trakcyjne. Tak narodziła się platforma Traxx, czyli uniwersalna lokomotywa dla przewoźników europejskich. Późniejsze modyfikacje pokazały, iż jest to pojazd który można przystosować do pracy na torze o innym rozstawie niż 1435 mm, np. 1668 mm, 1067 mm, 1520 mm, także w wersji wielosystemowej czy jako lokomotywa spalinowa.

Pierwszą lokomotywą wyposażoną w silniki trójfazowe w Niemczech była seria 120, która była także lokomotywą uniwersalną – z powodu dużej mocy (5600 kW) i prędkości maksymalnej – 200 km/h nadawała się do prowadzenia pociągów pasażerskich, oraz do eksploatacji w ruchu towarowym. Pierwsze 5 prototypowych lokomotyw DB otrzymała począwszy od 1979 r., w których projektowanie i budowę byli zaangażowani najważniejsi producenci taboru kolejowego w Niemczech. Od 1987 r. rozpoczęto dostawy serii o sumarycznej liczbie 60 pojazdów dla kolei DB. Zachęcone bardzo dobrymi wynikami eksploatacyjnymi DB rozważyła zamówienie 500 podobnych pojazdów o mocy od 5600 do 6400 kW o umownym oznaczeniu serii 121. Lokomotywy otrzymały urządzenia elektryczne wyprodukowane przez AEG Westinghouse, wówczas będącego częścią koncernu Daimler-Benz, w tym przekształtniki tyrystorowe GTO – główne i pomocnicze oraz mikroprocesorowy system sterowania pojazdem. Przejęcie przez AEG Bahnsysteme w 1992 r. zakładu LEW Hennigsdorf, będącego dotychczasowym dostawcą lokomotyw elektrycznych dla DR i utworzenie AEG Schienenfahrzeuge GmbH spowodowało, iż na terenie zakładu zrealizowano koncepcję wdrożenia zalecanych przez DB modyfikacji – pudła z lekkich stopów stali, poprawienia własności aerodynamicznych, modyfikacji przekładni głównej, czy zmienionych przekształtników głównych. Budowę zmienionego prototypu zakończono pod koniec 1992 r., a próby rozpoczęto w styczniu 1993 r.

W międzyczasie DB zniechęcone wysoką ceną pojazdu serii 121 postanowiły anulować zamówienie na nowe lokomotywy w październiku 1992 r. Władze DB zdały sobie sprawę, iż budowanie jednej lokomotywy uniwersalnej – zarówno do prowadzenia pociągów kategorii IC czy EC oraz towarowej nie jest dobrym pomysłem. Jako priorytet określono pozyskanie lokomotyw pasażerskich do obsługi pociągów ekspresowych oraz zdefiniowanie, jakie są potrzeby przewoźnika w zakresie lokomotyw do ruchu regionalnego oraz towarowego. AEG zdecydowało się kontynuować prace na pojazdem o zmienionym oznaczeniu na 12X, którego projekt pochłonął 40 mln DM (20 mln euro), a koszt zbudowania prototypu – 8 mln DM. Lokomotywa została oficjalnie zaprezentowana pod koniec czerwca 1994 r. i oznaczona jako 128 001 przez DB, nie zmieniając właściciela, którym pozostał producent. We wrześniu i październiku pojazd przechodził próby na torze doświadczalnym w Monachium przy symulowanych prędkościach do 330 km/h. Zbadano zachowanie pojazdu przy prędkościach początkowo 140 km/h w kwietniu 1995 r., wtedy także producent otrzymał zamówienie na podobne pojazdy (późniejsza seria 145 DB do ruchu towarowego). Po wydaniu certyfikatu dopuszczenia do prędkości 160 km/h w sierpniu 1995 r.

lokomotywa 12X poprowadziła pierwszy pociąg IC jako pojazd będący w leasingu DB.

Początkowe plany rozwoju serii 121 zostały zrewidowane i zdecydowano się – zamiast składać zamówienia na lokomotywy tej serii, określanej jako uniwersalna i przeznaczona do prowadzenia pociągów pasażerskich i towarowych na rzecz pozyskania lokomotyw do obsługi dalekobieżnych pociągów pasażerskich serii 101 oraz do prowadzenia pociągów towarowych serii 145 i 152, wyprodukowanych przez odpowiednio Adtranz i Siemens. Istotny jest fakt, iż pociągi towarowe przeważnie nie przekraczają prędkości 120-140 km/h, zatem przy mniejszej masie silników trójfazowych w porównaniu z silnikami prądu stałego lub na prąd tętniący można było zastosować prostsze zawieszenie systemem tramwajowym, zamiast całkowitego usprężynowania, co pozwala obniżyć koszty napraw i serwisowania. Serie 143 i 155 dawnych kolei DR zostały zmodernizowane i przeznaczone do obsługi ruchu odpowiednio regionalnego (wcześniej prowadziły pociągi dalekobieżne) i towarowego.

W styczniu 1996 r. koncerny szwedzko-szwajcarski ABB i niemiecki Daimler-Benz zdecydowały się połączyć własne zakłady wytwarzające tabor kolejowy, tworząc koncern ADtranz / Adtranz. Jednocześnie kontynuowano prace nad lokomotywą – wykonywano próby przy prędkościach do 280 km/h, osiągając maksymalnie 283 km/h w lutym 1996 r. oraz otrzymując certyfikat dopuszczenia do prędkości eksploatacyjnej 220 km/h w lecie 1996 r. Pod koniec 1997 r. zastosowano w lokomotywie przekształtniki tranzystorowe IGBT (pierwszy raz na świecie) oraz zamontowano nowy system sterowania lokomotywą na początku 1998 r. Zdecydowano się wysłać pojazd na wykonanie prób do Szwajcarii na linii Lötschberg (12X wypożyczono przewoźnikowi BLS). Po zakończeniu testów lokomotywa powróciła do zakładu w Hennigsdorf i służyła jako pojazd do testowania nowych rozwiązań technicznych, oraz była używana do prowadzenia pociągów towarowych przez DB i BASF. Po kolejnej zmianie właściciela – w maju 2001 r. Adtranz został wykupiony przez kanadyjski koncern Bombardier Transportation, który nadal używał pojazdu jako lokomotywy eksperymentalnej.

Budowa lokomotywy typu 12X

Pojazd serii 12X jest zbliżony konstrukcyjnie do lokomotywy DB serii 120, czyli jest to lokomotywa 4-osiowa, wyposażona w 2 wózki. Każda oś jest ma własny napęd z silnika asynchronicznego, z wymuszoną wentylacją. Transformator główny jest umieszczony w środkowej części pojazdu (pomiędzy wózkami) i ma 6 uzwojeń wtórnych, w tym do zasilania 2 przekształtników głównych, 2 pomocniczych, urządzeń pokładowych i baterii oraz ogrzewania pociągu. Przekształtniki główne są symetrycznie umieszczone po obu stronach przedziału maszynowego (dla równomiernego rozmieszczenia masy), a przewód zasilający od transformatora otrzymał najmniejszą możliwą długość. Przekształtniki są zbudowane z 2 tyrystorów GTO każdy chłodzonych wodą, a napięcie z transformatora jest prostowane, po czym przekształcane w prąd trójfazowy. Wyposażenie tyrystorów w regulację skutkuje zmniejszeniem liczby komponentów w obwodach sterujących w porównaniu ze zwykłymi tyrystorami. Pierwotnie 3 moduły w każdym przekształtniku spełniały funkcję 4-kwadrantowych konwerterów pomiędzy jednym wtórnym uzwojeniem transformatora a obwodem pośrednim prądu stałego (DC), 2 kolejne moduły działały jako falowniki, zapewniając trójfazowe zmienne napięcie sterowane częstotliwościowo 2 silni-

ków w wózku, przy czym umożliwiono zapewnienie indywidualnego napędu pojedynczej osi. Przewidziano również wersję modułu pełniącego funkcję przerywacza prądu stałego podczas eksploatacji pod stałym napięciem. System sterowania lokomotywą to system GEATRAC II, zbudowany z 32-bitowych mikroprocesorów, z rozdziałem na hardware i software oraz z możliwością aktualizacji. Po modernizacji lokomotywy przez Adtranz przekształtniki tyrystorowe GTO zostały zastąpione przekształtnikami tranzystorowymi IGBT, które były przystosowane do eksploatacji lokomotywy pod różnymi napięciami w sieci trakcyjnej, wielonapięciowej, a system sterowania lokomotywą zmieniono na system MITRAC opracowany wówczas przez Adtranz.

Lokomotywa jest wyposażona w napęd zintegrowany (silnik z przekładnią) GEALAI: GEA – AEG [13]. Wał silnika jest połączony z osią zębniaka przekładni głównej za pomocą elastycznego sprzęgła. Główną innowacją koncepcji GEALAI jest to, że oś zębniaka przekładni jest podtrzymywana przez obustronne łożyska, a nie tylko po stronie silnika. Podobne rozwiązanie zmniejsza momenty zginające zarówno osi zębniaka, jak i wału silnika, umożliwiając w ten sposób zmniejszenie rozmiaru i masy obu urządzeń. Integracja przekładni głównej i silnika obejmowała również odwrócenie kierunku przepływu wymuszonego powietrza chłodzącego, przy czym zimne powietrze przechodzi w dół w celu chłodzenia zębniaka. Przekładnia główna napędza zestaw kołowy za pomocą wału kardana, tworząc zintegrowany napęd z wałem drążonym. Wózki mają bazę 2600 mm, czyli mniej niż porównywalne lokomotywy, co pomaga zmniejszyć siłę tarcia podczas przejazdu przez łuki. Choć DB była sceptyczna wobec podobnego rozwiązania (wózki ABB Flexifloat o bazie 2650 mm w lokomotywie prototypowej 752 004), to ostatecznie okazało się, iż pojazd zachowuje się stabilnie podczas jazdy. Pierwszy stopień zawieszenia stanowią stalowe sprężyny, a drugi – sprężyny stalowe w układzie Flexicoil. Siły pociągowo-wzdłużne są przenoszone przez 2 skośne ciągi. Pudło lokomotywy jest wykonane z lekkich stopów stali, co powoduje iż pojazd jest stosunkowo lekki – 84 t, choć po modyfikacjach masa lokomotywy wzrosła do 85,9 t. Rama główna i ściany boczne są wykonane ze stali, a dach, kabiny maszynisty i osłona pod ramą pokrywająca transformator – z tworzyw sztucznych i kompozytów połączonych ze stalową ramą za pomocą klejenia. Nachylone krawędzie dachu przechodzą w pochyle końce ścian bocznych tworząc klapy wiatrowe zaprojektowane w celu zwiększenia stabilności podczas przejazdów przez tunele oraz mijania się z innymi pociągami. Jako ciecz chłodząca urządzenia elektroniczne jest używana mieszanina wody i glikolu etylenowego (zapobieganie zamarzaniu) zamiast stosowanego dawniej oleju. Układ chłodzenia został dostarczony przez firmę Voith. Powłoki malarskie na pudle wykonano jako dwuwarstwowe z użyciem farb na bazie rozpuszczalników organicznych. W układzie chłodzenia zastosowano media technologiczne nie zawierające chloru. Modułowa budowa pojazdu ułatwia wymianę uszkodzonych części i podzespołów, a także pozwala przystosować pojazd do niekiedy bardzo indywidualnych wymagań odbiorcy. Dane techniczne serii 120 i 128 zamieszczono w tab. 1.

W listopadzie 1994 r. DB wybrało firmę AEG jako dostawcę lokomotyw towarowych średniej mocy, które wykonano jako uproszczoną wersję 12X – zrezygnowano z dodatkowych tłumików drgań wymaganych przy wyższych prędkościach (160-200 km/h) oraz całkowitego usprężynowania silników trakcyjnych na rzecz prostego zawieszenia systemem tramwajowym. Stylistykę

Tab. 1. Dane techniczne serii 120 i 128

Seria	120	128 001-5
Typ	bd.	12X
Producent	BBC, Henschel, Krauss-Maffei, Krupp	AEG Schienenfahrzeuge
Przebudowa	-	Adtranz
Numeracja	początkowo: 120 001-005, 101-160 po przebudowie: 120 201-208, 501-502	001
Właściciel	DB	Adtranz, Bombardier Transportation
Rok budowy	1979-1980 (120.0) 1987-1989 (120.1)	1994
Liczba wyprodukowanych pojazdów	65	1
Przewoźnicy (właściciel / leasing)	DB	AEG, DB, BLS, DB Cargo, BASF
Rok przebudowy	-	1998
Układ osi	Bo'Bo'	Bo'Bo'
Rozstaw kół [mm]	1435	1435
Średnica kół nowych/zużytych [mm]	1250 / bd.	1250 / 1170
Baza wózka [mm]	2800	2600
Długość całkowita [mm]	19 200	19 500
Wysokość [mm]	3930	bd.
Szerokość [mm]	3000	bd.
Baza lokomotywy [mm]	13 000	bd.
Współczynnik przyczepności [mm]	66,6	bd.
Nacisk osi [t]	21,0	21,0
Masa całkowita [t]	84,0	85,9
Napięcie zasilania: pierwotne po przebudowie	15 kV 16,7 Hz	15 kV 16,7 Hz 15 kV 16,7 Hz; 25 kV 50 Hz
Odbiór prądu	pantograf niesymetryczny typu SBS65, później typu SBS80	pantograf
Rodzaj silników trakcyjnych	3~ asynchroniczne	3~ asynchroniczne indukcyjne
Typ silnika trakcyjnego	bd.	AEG BAZu 8881/4
Moc jednostkowa silnika [kW]	1400	1840
Przeniesienie napędu	pojedynczy z wałem drążonym i przegubem kardana	
Liczba silników trakcyjnych	4	4
Hamulec	elektryczny, sprężynowy, pneumatyczny KE-GPR, z hamulcem samoczynszującym	odzyskowy, tarczowy
Maksymalna prędkość [km/h] osiągnięta podczas prób konstrukcyjna eksploatacyjna	200	283 250 220
Moc ciągła / godzinna [MW]	5600	6400 / 7200
Siła pociągowa do 90 km/h / ciągła [kN]	340 290 (nr 137-160)	300 / 250
Siła ciągła hamowania odzyskowego [kN]	bd.	250
Systemy bezpieczeństwa ruchu	Sifa, Indusi, LZB	Sifa, Indusi, LZB
Wycofanie z eksploatacji	od 2016 r.	-

podła lokomotyw oznaczonych jako seria 145 zaczerpnięto od serii 101, pierwotnie zamówionej w ABB, a po połączeniu z Daimler-Benz w Adtranz, zamówienie na obie serie było realizowane przez ten sam podmiot (podobne są przekształtniki GTO i transformator chłodzony mieszaniną estrów). Zwiększono bazę wózka do 2650 mm. Modyfikacja serii 145 przystosowanej do pracy także pod napięciem 25 kV 50 Hz otrzymała oznaczenie 185 na sieci DB (zamówienie na podobne lokomotywy od DB wpłynęło w lipcu 1993 r.). Ostatecznie po przejęciu koncernu Adtranz przez Bombardiera w 2001 r., modyfikacje podobnych lokomotyw bu-

dowanych modułowo zostały nazwane Traxx w 2003 r.

Seria 145

Seria 145 jest rozwinięciem prototypowej serii 12X (128 001) zaprezentowanej na terenie zakładu AEG Hennigsdorf pod Berlinem w 1994 r. [2]. Równocześnie zdecydowano się na fuzję zakładów AEG Schienenfahrzeugtechnik i ABB-Henschel oraz włączenie do koncernu Adtranz. Nowy właściciel – w celu obniżenia kosztów projektu oraz produkcji nowych lokomotyw, zdecydował się na większą niż pierwotnie planowano, unifikację serii 145 ze 101 – nie tylko stylistyki pudła, ale także wózków, czy systemu sterowania. Lokomotywa serii 145 001 została oficjalnie zaprezentowana w lipcu 1997 r., a dopuszczenie do eksploatacji od EBA (niemiecki regulator) uzyskano w styczniu 1998 r. Wówczas producent otrzymał zamówienie na 80 lokomotyw tej serii, z których 10 powstało w zakładzie w Hennigsdorf, a 70 – w Kassel. Jako centrum serwisowania i napraw wybrano lokomotywnię Seddin w płd.-zachodnim Berlinie^v (utrzymanie lokomotyw oraz naprawy średnie). Seria została przyjęta przez DB Cargo oraz rozpoczęta prowadzenie pociągów po całej sieci kolejowej Niemiec. Można uznać, iż wykorzystując doświadczenia z serią 145 opracowano późniejsze dwusystemowe lokomotywy serii 185, czy Traxx F140 AC.

Zachęcony sukcesem DB Cargo, przewoźnik Mittelthurgaubahn (MThB) z sąsiedniej Szwajcarii zdecydował się zamówić 6 podobnych lokomotyw oznaczonych jako Re 486 (651-656). Po bankructwie przewoźnika MThB seria została przejęta przez SBB w 2002 r. i przydzielona do spółki-córki Swiss Rail Cargo Köln (SRCK), oraz przekwalifikowana na serię Re481 (001-006) z przeznaczeniem do eksploatacji wyłącznie w Niemczech. W sierpniu 2005 r. lokomotywy zostały sprzedane firmie leasingowej MRCE, która wynajęła serię m.in. przewoźnikowi HGK: 2 lokomotywy sprzedano do Pressnitztalbahn (PRESS) w latach 2006-2007, a 4 egzemplarze włączono do serii 145 (084, 086-088). Pojazdy nr 087 i 088 sprzedano SRI Railinvest w 2014 r., a 084 i 086 spółce-córce HGK – RheinCargo (RHC) w 2015 r.

Kolejne 17 lokomotyw oznaczonych jako 145-CL przekazano do 4 spółek leasingowych:

- ❖ BASF: 2 lokomotywy – 001 i 002 w 1999 r.;
- ❖ Rail4chem (R4C): 3 lokomotywy – 003-005 w latach 2000-2001;
- ❖ HGK: 5 lokomotywy 011-015 w latach 2000-2001;



Lokomotywa serii 146-025 (15 kV 16,7 Hz) kolei DB z poc. zmiennokierunkowym na stacji DB Duisburg (21.10.2012 r.)



Lokomotywa serii 185-001 (15 kV 16,7 Hz, 25 kV 50 Hz) kolei DB na stacji rozrządowej DB Gremberg (13.10.2007 r.) fot. T. Wolf / Wikimedia Commons

- ❖ TX Logistik: 1 lokomotywa nr 031 w 2001 r.;
- ❖ RAG Bahn i Hafen GmbH (RBH): 4 lokomotywy 201–204 w 2001 r.;
- ❖ RBH: zakupił 2 lokomotywy nr 205 i 206.

W latach 1997-2001 powstały sumarycznie 103 lokomotywy serii 145 dla różnych przewoźników, które wielokrotnie zmieniały właścicieli (przewoźników, spółki leasingowe): Hannover Mobilien Leasing, Deutsche Leasing, Captrain Deutschland (CTD), Locomotion Capital (LC) / Angel Trains Cargo (ATC, od 2003 r.) / Alpha Trains (ATL, od 2010 r.), Porterbrook Leasing Company / CBRail Leasing (od 2004 r.) / Ascendos Rail Leasing (od 2010 r.) / Beacon Rail Leasing (BRLL, od 2016 r.) i in.

Seria 146

Seria 146 powstała na zamówienie przewoźnika DB Regio, który odczuwał brak lokomotyw do prowadzenia piętrowych pociągów zmiennokierunkowych przystosowanych do kursowania z prędkością do 160 km/h. Zatem zmodyfikowano 2 lokomotywy serii 145 (018 i 019) pod koniec 1999 r., które wynajął oddział DB Regio z Ludwigshafen nad Renem: pojazdy otrzymały tablice elektroniczne do wyświetlania stacji docelowej i kategorii pociągu, oraz określono specyfikę eksploatacji, w tym kursowania z prędko-

ścią 160 km/h (podwyższenie z 140 km/h). Podczas wystawy Expo 2000 w Hanowerze przewoźnik pozyskał kolejne 2 lokomotywy serii 145. Tak przystosowane lokomotywy serii 145 były używane w Północnej Nadrenii-Westfalii oraz zostały zastąpione przez serię 146.0, które DB Regio zamówiły u Bombardiera w latach 2002-2003, sumarycznie 31 lokomotyw, ze wsparciem finansowym władz landowych Nadrenii Palatynatu, które rozdzielono pomiędzy lokomotywnie:

- ❖ Ludwigshafen (Rhine) – 7 lokomotyw (146 001–007);
- ❖ Dortmund – 24 lokomotywy (146 008–031).

Podstawową różnicą wobec serii 145 była zmiana zawieszenia silników trakcyjnych – z systemu tramwajowego na w pełni usprężynowany. Pojazdy zostały wyprodukowane w zakładzie w Kassel [10]. Choć lokomotywy miały teoretyczną moc 5600 kW, to producent zamierzał zmodyfikować serię w jesieni 2010 r., aby moc teoretyczną przekształcić w praktyczną: przebudowa polegałaby m.in. na modyfikacji przekształtników głównych oraz przebudowie części elektrycznej. Jednak brak zgody EBA na tak znaczną modyfikację spowodował, iż producent zrezygnował z przebudowy lokomotyw.

Okazało się, iż w Północnej Nadrenii-Westfalii pojazdy spełniły oczekiwania przewoźnika, to w sąsiedniej Nadrenii Palatynacie pełniły funkcję niszową jako uzupełnienie taboru już eksploatowanego w tzw. trójkącie Renu i Neckar; aglomeracji Mannheim, Karlsruhe i Darmstadt, sumarycznie 2,36 mln mieszkańców. Zatem DB Regio zdecydowały się na sprowadzenie zespołów serii 425 z Badenii Wirtembergii do obsługi połączeń w Nadrenii Palatynacie na początku 2006 r. i 7 lokomotyw serii 146 zmieniła lokomotywnię macierzystą z Dortmundu (tam wcześniej przeniesiono pojazdy z Ludwigshafen) na Stuttgart. W 2015 r. po przydzieleniu lokomotyw serii 146.3 do oddziału DB Regio w Północnej Nadrenii-Westfalii, serię 146.0 przeniesiono do lokomotywni w Dreźnie, Frankfurtie i Magdeburgu.

Produkcja eksportowa

Adtranz uzyskał zamówienia eksportowe na lokomotywy pod koniec lat 90., które miały być przeznaczone do prowadzenia pociągów pasażerskich oraz towarowych:

- ❖ Seria IORE wyprodukowana dla przewoźnika LKAB w celu przewozu rudy żelaza wydobywanej w Kirunie w Szwecji oraz



Lokomotywa serii IORE 108+114 (15 kV 16,7 Hz) przewoźnika MTAB z poc. towarowym na stacji NSB Narvik, Norwegia (13.07.2011 r.) fot. M. Hanisch / Wikimedia Commons



Lokomotywy serii E405 kolei FS, w tym 030, lokomotywownia Milano S. Stefano, Włochy (29.02.2004 r.) fot. S. Paolini



Lokomotywa serii E464.367 kolei FS z poc. regionalnym na stacji Firenze St. Lucia, Florencja, Włochy (19.09.2010 r.)



Lokomotywa spalinowa serii 220 032 przewoźnika Rail Cargo Logistics Goldair na stacji w Salonikach, Grecja (27.11.2018 r.)

przevożonej do portu Narwik w Norwegii. Są to lokomotywy dwuczłonowe, o mocy 10 800 kW, nacisku osi aż 30 t i przystosowane do eksploatacji w ciężkich warunkach skandynawskich zim (w okolicach koła podbiegunowego), jednosystemowe (15 kV 16,7 Hz); opis konstrukcji i eksploatacji – TTS 4/2011 [19];

- ❖ Seria E412 dla kolei włoskich, dwusystemowe (3 kV DC, 15 kV 16,7 Hz; 20 egz.) w celu umożliwienia wjazdu na sieć kolejową Austrii i Szwajcarii, ew. Niemiec, do prowadzenia pociągów towarowych i pasażerskich; na podstawie serii E412 producent opracował jednosystemową i jednokabinową wersję lokomotywy oznaczoną jako E464 do obsługi regionalnych pociągów zmiennokierunkowych dla włoskich przewoźników wyprodukowaną w liczbie 729 pojazdów^{vi} [4];



Lokomotywa serii EU11-020 wspomagając EP08-001 z pociągiem pospiesznym z Olsztyna na stacji Wrocław Gł. EU11 ma naniesione oznaczenia PKP, choć formalnie jest własnością producenta (marzec 2000 r.) fot. R. Boduszek



Lokomotywy serii E412 017+012 (FS) oraz 189 909 (ÖBB) jako poc. Rola rel. Trieste – Salzburg na stacji końcowej, Austria (10.01.2007 r.) fot. K. Steiner

- ❖ Serie EU11 i EU43 pierwotnie wyprodukowane dla PKP, odpowiednio w wersji jedno- (3 kV DC; 42 pojazdy) i dwusystemowej (3 kV DC, 15 kV 16,7 Hz; 8 pojazdów), przeznaczone do prowadzenia pociągów IC/EC, wersja dwusystemowa miała prowadzić pociągi EC do Niemiec (z Warszawy czy Poznania do Berlina). Ostatecznie wskutek problemów finansowych przewoźnika, producent sprzedał lokomotywy obu serii: FS (seria EU11, zmiana oznaczenia na E405) i prywatnemu przewoźnikowi RTC (EU43, seria zmieniona na RTC EU43.RT) [17];
- ❖ Seria 220 (d. A.471) typu DE2000 kolei greckich OSE, wyposażona w 2 silniki spalinowe MTU 12V396TC13 o mocy sumarycznej 2000 kW i przekładnię elektryczną, dostarczona

w 1998 r. i 2004 r. w liczbie 26 i 10 pojazdów, oraz eksploatowana zarówno w ruchu pasażerskim, jak i towarowym. Obecnie w ruchu pozostają 22 pojazdy, w tym 1 egzemplarz RailCargo GA, pozostałe 21 lokomotyw eksploatują TrainOSE.

Powyższe przykłady pokazały producentowi, iż możliwe jest przystosowanie lokomotyw do bardzo różnych warunków eksploatacyjnych, jednocześnie zachowując podstawowe założenia konstrukcyjne oraz modułowość. Dało to początek kolejnym modyfikacjom, ostatecznie nazwanych Traxx.

Dane techniczne poprzedników lokomotyw Traxx – serii 145 /146.0, 101, EU11 i EU43/E412 zamieszczono w tab. 2, a IORE – w tab. 3.

Tab. 2. Dane techniczne poprzedników lokomotyw Traxx

Seria	145 / 146.0	101	E405 (EU11)	E412, EU43
Numeracja FS* / RTC**	DB 145 001–080 DB 146 001–031 145-CL 001–031 145-CL 201–206 SBB Re 481 001–006 MThB Re 486 651–656	101 001–145	E405 001–042*	E412 001–020* EU43 001–008.RT**
Producent	ADtranz, Bombardier Transportation	Adtranz	ADtranz Pafawag Wrocław, Polska	Adtranz Vado Ligure, Włochy (E412, EU43); ADtranz Pafawag Wrocław, Polska (EU43)
Lata budowy przejęte przez FS* / RTC**	1997–2002	1996–1999	1999–2002 2003–2004*	1997–1998 2003**
Przewoźnik	DB, CL, SBB, MThB	DB	FS	FS (E412) RTC (EU43)
Liczba wyprodukowanych pojazdów	103 + 31	145	42	20 8
Układ osi	Bo'Bo'	Bo'Bo'	Bo'Bo'	Bo'Bo'
Długość całkowita [mm]	18 900	19 100	19 400	19 400
Wysokość [mm]	4385	bd.	3845	3845
Szerokość [mm]	2978	bd.	2950	2950
Baza lokomotywy [mm]	10.000	bd.	11 400	11 400
Masa całkowita [t]	80,0 / 82,0	84	82	88,4
Nacisk osi [t]	20,0 / 20,5	21	20,5	22,1
Konstrukcyjna / maksymalna prędkość [km/h]	140 / 160	200*	220 / 160	200 / 150
Moc godzinna [kW]	4200	bd.	6120	3 kV DC: 6120 15 kV: 5610 1,5 kV: 2755
Moc ciągła [kW]	4200	6400	5000	3 kV DC: 6000 15 kV: 5500 1,5 kV: 2700
Maksymalna siła pociągowa [kN]	300	300	300	300
Współczynnik przyczepności [kW/t]	52,5 / 51,2	73,6	bd.	bd.
Napięcie	15 kV 16,7 Hz	15 kV 16,7 Hz	3 kV DC	1,5 kV, 3 kV DC, 15 kV 16,7 Hz
Średnica kół nowych/zużytych [mm]	1250 / 1170	1250 / 1170	1100 / 1010	1100 / 1010
Liczba silników trakcyjnych	4	4	4	4
Przeniesienie napędu	wał drażony, tramwajowy system zawieszenia silników trakcyjnych	wał drażony	dwustopniowa przekładnia czołowa całkowicie odsprężynowana i wał drażony	
Hamulec	elektryczny, pneumatyczny	elektryczny, pneumatyczny (tarczowy)	ED odzyskowy i oporowy (zasadniczy), tarczowy, sprężynowy (postojowy)	
Systemy bezpieczeństwa ruchu	PZB, LZB	Sifa, LZB 80 mit PZB 90 ETCS (101 140–144)	SCMT / RS9C	SCMT / RS9C (FS), LZB 80 i Indusi (DB, ÖBB)

* 220 km/h (1999-2014) oraz egzemplarze nr 124, 126, 130 i 131, ** 200 km/h: 2014- – pozostałe pojazdy serii 101

Tab. 3. Dane techniczne serii IORE

Oznaczenie producenta / przewoźnika	Traxx H80AC/IORE
Producent	Bombardier
Operator	Malmtrafik i Kiruna AB
Lata dostaw	2000, 2002–2005, 2009–2010
Układ osi	Co'Co' + Co'Co'
Napięcie	15 kV 16,7 Hz
Szerokość toru [mm]	1435
Liczba wyprodukowanych członów	2 × 9 + 2 × 4
Długość całkowita [mm]	2 × 22 905
Szerokość lokomotywy [mm]	2950
Wysokość [mm]	4465
Baza lokomotywy [mm]	12 890
Baza wózka [mm]	1920 + 1920
Średnica kół nowych/zużytych [mm]	1250 / 1150
Masa całkowita [t]	360 (2 × 180)
Prędkość maksymalna [km/h]	80
Moc całkowita [kW]	10 800 (2 × 5400)
Maksymalna siła pociągowa [kN]	2 × 600
Masa części elektrycznej [t]	2 × 38
Maksymalna siła hamowania [kN]	2 × 375
Przełożenie przekładni	1:6,267
Uwagi	pojazd może pracować także jako lokomotywa pojedyncza

Traxx F140 AC1

Liberalizacja przewozów w ramach UE, w tym otwarcie dostępu do sieci sąsiednich krajów spowodowało, iż DB Cargo zgłosiły zapotrzebowanie na lokomotywy przystosowane do pracy pod napięciem 25 kV 50 Hz, aby zapewnić możliwość wjazdu na sieci kolejowe Francji, Danii i Luksemburga [20, 32, 34]. Przewoźnik złożył zamówienie na podobne lokomotywy w 1998 r. Zatem w styczniu 2000 r. Adtranz zaprezentował zmodyfikowaną wersję serii 145 oznaczoną jako seria 185 (wykorzystano także pewne rozwiązania z serii 146), na które uzyskano duże zamówienie – umowę ramową na sumarycznie 405 lokomotyw: 200 egzemplarzy F140 AC1 i 205 egzemplarzy F140 AC2 [27]. Zatem seria 185 stała jedną z bardziej rozpowszechnionych serii lokomotyw na sieci kolejowej Niemiec, oraz sukcesywnie zastępowała starsze pojazdy serii 140. Cena jednostkowa podobnej lokomotywy była równa 4,85 mln DM - 2,5 mln euro w 2000 r. Pod koniec grudnia 2002 r. DB Cargo odebrały 100. lokomotywę tej serii, a miesiąc później, podobne pojazdy dostarczono przewoźnikowi Rail4captrain do obsługi ruchu transgranicznego pomiędzy Niemcami, Austrią i Szwajcarią [35]. Na początku 2004 r. DB rozpoczęła eksploatację serii 185 na linii św. Gotarda w Szwajcarii jako lokomotywy popychających. Sumarycznie wyprodukowano 332 lokomotywy serii 185.0/185.1 do początku 2006 r., z których:

- ❖ 200 pojazdów odebrały DB, w tym 65 pojazdów z dopuszczeniem do ruchu po sieci SBB;
- ❖ 57 – przewoźnicy prywatni z Niemiec;
- ❖ 35 lokomotyw – SBB Cargo (seria Re 482);
- ❖ 20 lokomotyw – BLS Cargo (seria Re 485);
- ❖ 20 pojazdów dla CFL (kolei Luksemburga; seria 4000).

W 2007 r. 10 lokomotyw serii 185 kolei DB dopuszczonych do ruchu po sieci SBB zostało wyposażonych w urządzenia ETCS dostarczone przez Siemens (2.2.2+), których zakup został sfinansowany przez Schweizer Eidgenossenschaft, w celu umożliwienia

kursowania przez tunel Lötschberg oraz na nowej linii dużej prędkości (NBS) Mattstetten – Rothrist (w podobny system wyposażono także kolejne 50 lokomotyw). Współpraca systemu ETCS wyprodukowanego przez Siemens z oprogramowaniem lokomotywy dostarczonej przez Bombardiera odbywała się przez urządzenie MVB-bus. Wówczas DB postawiły wymóg konieczności pełnej integracji systemu ETCS z systemem sterowania lokomotywą, a szwajcarski UTK dopuścił podobne urządzenia do eksploatacji w grudniu 2015 r. Jednak system ETCS nie działał poprawnie – 2 podzespoły funkcjonowały niewłaściwie, a urządzenia pokładowe powodowały zatrzymywanie lokomotywy. Zatem wydano decyzję o wyłączeniu systemu ETCS w lokomotywach oraz stosowaniu dotychczasowych urządzeń bezpieczeństwa ruchu. Serię 185 skierowano do obsługi ruchu krajowego w Szwajcarii, a ruch na linii św. Gotarda przejęły serie Re 4/4 II i Re 6/6 należące do SBB. Usterki systemu ETCS zostały usunięte w kwietniu 2016 r., zatem na linii św. Gotarda ponownie pojawiła się seria 185 w obsłudze pociągów towarowych. W lokomotywach serii 185 na niemieckiej sieci kolejowej system ETCS jest nieaktywny np. na linii NBS Erfurt – Lipsk / Halle (fragment linii dużej prędkości Berlin – Monachium), choć pod koniec 2017 r. uzyskano grant od UE – 5,8 mln euro na montaż urządzeń ww. systemu w 57 lokomotywach serii 185 należących do DB Cargo, a przebudowę zaplanowano na lata 2019-2023.

Odmienne urządzenia bezpieczeństwa ruchu niekiedy powodują, iż pojazd dopuszczony w jednym kraju nie ma certyfikatu w innym – lokomotywy wyposażone w szwajcarskie urządzenia Integra – Signum (których częścią są magnesy stałe) nie są dopuszczone do ruchu w sąsiedniej Austrii, ew. ich stosowanie jest ograniczone. Zatem DB wyznaczyło poszczególne lokomotywy do obsługi ruchu pomiędzy:

- ❖ Niemcami i Austrią (20 egz., nr 040-059), lokomotywy mają pełne dopuszczenie na sieć ÖBB;
- ❖ Niemcami i Szwajcarią (10 egz., nr 085-094), przy czym urządzenia bezpieczeństwa w ostatnich Traxx-ach DB są analogiczne jak w lokomotywach SBB serii Re482 035-049, tj. Traxx F140 AC2;
- ❖ Niemcami – Austrią – Włochami: dopuszczenie lokomotyw na sieć kolejową Włoch (RFI, wł. Rete Ferroviaria Italiana) także jest ograniczone, w tym wjazd na dwunapięciową stację graniczną Brenner (3 kV DC, 15 kV 16,7 Hz);
- ❖ Niemcami i Francją – 20 lokomotyw, nr 020-039, które otrzymały dodatkowe 2 pantografy (1,5 kV DC – 2 ślizgacze o szerokości 1450 mm; 25 kV 50 Hz – 1 ślizgacz o szerokości 1950 mm), plus 2 systemy bezpieczeństwa ruchu – Crocodile i KVB wymagane na sieci SNCF (linie konwencjonalne).

Większość lokomotyw przekazanych DB – 115 egzemplarzy została dostarczona w wersji podstawowej (w tym 2 pantografy) bez dodatkowych urządzeń bezpieczeństwa ruchu i może być eksploatowana tylko na sieci kolejowej Niemiec i Austrii.

Koleje Luksemburga odebrały 20 lokomotyw Traxx P140 AC1 i oznaczyły jako serię 4000 (nr 4001–4020) w wersji do obsługi ruchu towarowego. Pojazdy są stosowane do prowadzenia pociągów pomiędzy Luksemburgiem i Niemcami. Lokomotywy wyposażono w 4 pantografy (w tym 2 ślizgacze o szerokości 1450 mm).

57 pojazdów oznaczonych jako seria 185 wyprodukowano dla przewoźników prywatnych w Niemczech, prowadzących działalność także w Austrii i Szwajcarii, np. Rail4captrain (R4C), Häfen und Güterverkehr Köln (HGK), Ostthannoversche Eisenbahnen (OHE), TX Logistik (TXL), ITL, BLS Cargo und Captrain Deutschland (CTD), ew. firm leasingowych:

- ❖ Porterbrook Leasing Company, od 2004 r.; CBRail Leasing, od 2010 r.; Ascendos Rail Leasing, od 2016 r.; Beacon Rail Leasing (BRLL);
- ❖ Locomotion Capital (LC), od 2003 r.; Angel Trains Cargo (ATC), od 2010 r.; Alpha Trains (ATL);
- ❖ Hannover Mobilien Leasing i Deutsche Leasing, sprzedane do CTD;
- ❖ Anlagen- and Grundstücksvermietungsgesellschaft (AGV), sprzedane do TXL;
- ❖ Mitsui Rail Capital Europe (MRCE), od 2008 r. MRCE Dispolok.

Traxx P160 AC1

Lokomotywy Traxx Traxx P160 AC1 do obsługi ruchu pasażerskiego wyposażone w całkowicie usprężynowane silniki trakcyjne wyprodukowano tylko w wersji jednonapięciowej (15 kV 16,7 Hz) i zostały pozyskane przez:

- ❖ DB Regio, 32 lokomotywy w latach 2003-2005, seria 146.1 (101-132), stacjonują w lokomotywniach w Bremie, Dortmundzie i Freiburgu;
- ❖ Landesnahverkehrsgesellschaft Niedersachsen (LNVG), 10 lokomotyw; całość wynajęta przewoźnikowi Metronom (ME), który eksploatuje pojazdy z oznaczeniem ME 146 01-10; lokomotywy stacjonują w Uelzen (2016 r.).

Podstawową różnicą pomiędzy wersjami Traxx i Traxx 2 jest konieczność spełnienia przez Traxx 2 prób zderzeniowych (ostrzejsze wymagania w zakresie bezpieczeństwa), czy zastosowanie nowych przekształtników IGBT chłodzonych wodą. Podobne lokomotywy pozyskały m.in. DB, które oznaczyły pojazdy jako serię 185.2 – pierwszy pojazd odebrany w styczniu 2005 r., a w sierpniu 2005 r. przekazano pierwszy egzemplarz dla SBB Cargo – Re482 035 (Traxx F140 AC2). Dodatkowo, wersja Traxx 2 obejmowała również pojazdy w wersji MS, czyli wielosystemowej; Traxx (1) reprezentują lokomotywy przystosowane wyłącznie do pracy po napięciem przemiennym, przy czym modyfikacja transformatora używanego pod napięciem 15 kV 16,7 Hz na urządzenie dwunapięciowe (dodatkowo 25 kV 50 Hz) polega na odprowadzeniu dodatkowych odczepów z uzwojenia wtórnego (tj. nie jest to proces bardzo skomplikowany). Powstały także wersje jednonapięciowe na prąd stały (3 kV DC), dedykowane dla przewoźników z Włoch i Polski prowadzących przewozy tylko na terenie tych krajów oraz odmiana spalinowa. Sumarycznie wyprodukowano 573 lokomotywy Traxx 2 do 2013 r. (ostatnie lokomotywy przekazano DB w 2015 r.).

Traxx F140 MS2

Wersja F140 MS2 reprezentuje lokomotywy wyposażone w pułdło o zmienionej stylistyce, a pierwsze 18 lokomotyw zostało dostarczonych od 2004 r. dla SBB Cargo z oznaczeniem Re 484 (001-018), z dopuszczeniem do ruchu na sieć kolejową Włoch (oznaczenie E484). W drugiej dostawie dla SBB Cargo dostarczono kolejne 3 lokomotywy (019-021) oraz 5 pojazdów dla firmy leasingowej MRCE, która wynajęła lokomotywy Crossrail (901 i 902) i SBB Cargo Italia (903-905), z oznaczeniem E484.9. Sumarycznie powstało 26 lokomotyw Traxx 2 F140 MS2, w tym dla BLS Cargo i firmy leasingowej Railpool.

Traxx 2 F140 AC2

DB Cargo sumarycznie zamówiło 199 lokomotyw serii 185.2, przy czym całość otrzymała dopuszczenie wjazdu na sieć kolejową Niemiec i Austrii. W lutym 2007 r. 17 lokomotyw (321-337)



Traxx F140MS serii E186 272 wynajęty przez Lotos Kolej z poc. towarowym będący własnością Railpool na stacji Szczecin Gumieńce (29.04.2017 r.)



Traxx F140MS serii 386 010 przewoźnika Metrans z poc. kontenerowym na stacji Bratislava hl. st. (22.06.2019 r.)

wyposażono w urządzenia bezpieczeństwa ruchu używane na sieciach kolejowych Danii i Szwecji. Green Cargo (d. SJ Cargo) pozyskało 6 lokomotyw Traxx 2 na początku 2008 r. (dostarczone w 2009 r.) oraz 16 kolejnych odebranych w październiku 2010 r. i oznaczonych Re1423-1438. 3 lokomotywy (401-403) przejęły DB Schenker (d. DB Cargo).

Pojazdy Traxx 2 dla przewoźników w Szwajcarii dostarczono w styczniu 2006 r. (15 egzemplarzy), które przewoźnik SBB Cargo oznaczył Re482 036-049. Lokomotywy są wyposażone w 4 pantografy (w tym o szerokości ślizgacza 1450 mm) oraz szwajcarskie urządzenia bezpieczeństwa ruchu, przy czym jeden z elementów systemu – magnes stały został zastąpiony przez elektromagnes, co pozwala na wjazd na sieć ÖBB.

Prototyp lokomotywy Traxx 2 Evolution (2E) / 185 568 poddano próbom na linii dużej prędkości HSL Zuid w Holandii w kwietniu 2006 r. W drugiej połowie 2006 r. lokomotywę wyposażono w system ETCS oraz wykonano próby statyczne w zakładzie



Traxx F140MS serii E186 207 / 2815 z poc. IC do Amsterdamu na Dworcu Północnym, Bruksela (20.09.2015 r.)

w Mannheim, a próby dynamiczne – w 2007 r. Pojazd został przekazany przewoźnikowi OHE oraz przewidziano możliwość montażu systemów bezpieczeństwa używanych na sieciach DSB i SJ. Na początku 2007 r. przewoźnik ze Szwecji – Hector Rail, zamówił sumarycznie 6 lokomotyw, które zostały oznaczone jako seria 241, a dostawy zrealizowano w latach 2008-2011.

Sumarycznie wyprodukowano 393 lokomotywy Traxx w wersji F140 AC2, przy czym produkcja była kontynuowana do 2012 r. 2+1 ostatnie pojazdy zostały odebrane przez odpowiednio TXL w 2013 r. i Raildox w 2014 r. Przewoźnicy prywatni i firmy leasingowe pozyskały sumarycznie 145 lokomotyw w tej wersji, choć tylko ITL, HVLE, MGW Service, Raildox i TXL używają własnych pojazdów (sumarycznie 10 egzemplarzy). Najwięcej zakupiły firmy takie jak (w nawiasie – liczba pojazdów): Railpool (42 + 2), Alpha Trains (35), Macquarie European Rail (16), MRCE Dispolok (13) i Beacon Rail (12), a mniejsze liczby lokomotyw pozyskały firmy: Bure Equity, Rushrail, Lokomotion i in. Wśród firm leasingowych nastąpiły liczne przejęcia, czy zmiany właścicieli, w tym:

- ❖ Angel Trains Cargo (ATC), od 2010 r. Alpha Trains (ATL), od 2013 r. Macquarie European Rail;
- ❖ Allco Finance Group, od 2008 r. BTMU Capital Corporation, od 2009 r. Beacon Rail (BRLL);
- ❖ Veolia Cargo, od 2012 r. SNCF Akciem;
- ❖ Deutsche Leasing Hungaria, w 2016 r. sprzedane do Railpool.

Veolia Cargo pod koniec 2009 r. przekazała część udziałów (przewozy towarowe) do SNCF, zatem lokomotywy zostały przejęte przez koleje francuskie i ostatecznie przekazane do spółki-córki SNCF Akciem. Lokomotywy Traxx 2 na sieci kolejowej Węgier (oznaczenie 480) pojawiły się w 2010 r. i są eksploatowane przez różnych przewoźników.

Interesujące (nietypowe) zastosowanie wdrożono wobec 2 lokomotyw, które były używane jako statyczne przetwornice prądu, gdy po pożarze pociągu towarowego w tunelu Simplon w czerwcu 2011 r. oraz zniszczeniu linii zasilającej 132 kV z elektrowni Massaboden SBB do podstacji mobilnej w Varzo, która zasilala południową część linii Simplon jednofazowym prądem przemianym 16,7 Hz. Lokomotywy sprowadzono na stację FS Domodossola i służyły zainstalowano jako stacjonarne i regulowane urząd-



Traxx F140MS serii EU43-004 przewoźnika PKP Cargo z poc. pospieszonym do Zielonej Góry na stacji Warszawa Wsch. (15.03.2008 r.)

zenia kompensacji mocy biernej. Po wymianie zniszczonej linii elektrycznej do połowy grudnia 2011 r. i rozpoczęciu normalnej eksploatacji, lokomotywy zostały przekazane do właściciela – Railpool w styczniu 2012 r.

Traxx 2 P160 AC2

Lokomotywy Traxx 2 odmiany P160 AC2 były dostarczane dla przewoźników począwszy od lipca 2005 r. (seria 146), w tym dla:

- ❖ DB Regio, 47 lokomotyw, (201–247), które stacjonują w lokomotywniach w Stuttgarcie, Freiburgu i Norymberdze; pojazdy z Badeni-Wirtembergii są używane do obsługi pociągów zmiennokierunkowych (często piętrowych) kategorii: Interregio-Express, Regional-Express i Regionalbahn, prowadząc wagony nowej generacji (nie jest praktykowana eksploatacja wagonów starszej produkcji) na liniach wylotowych wokół Stuttgartu. Lokomotywy freiburskie są zatrudniane do prowadzenia pociągów na liniach Schwarzwaldbahn oraz RheintalBahn (Karlsruhe – Bazylea);
 - ❖ firma leasingowa LNVG (Landesnahverkehrsgesellschaft Niedersachsen), 8 (nr 11-18) + 9 (nr 531–539) lokomotyw;
 - ❖ Connex Regiobahn GmbH, 4 lokomotywy (nr 519–522);
 - ❖ Inbetriebnahmegesellschaft Transporttechnik (IGT), 2 lokomotywy były używane w latach 2010-2013, po czym zostały przejęte przez LNVG;
 - ❖ 4 lokomotywy b. Connex Regionalbahn zostały dostarczone w kolorystyce InterConnex i wynajęte innym przewoźnikom – Nord – Ostsee – Bahn (NOB) pod koniec 2005 r., a później Regiobahn Bitterfeld Berlin (RBB) w 2006 r.;
 - ❖ wśród wynajmujących były także podmioty Ostseeland Verkehr (OLA), TWE Bahnbetriebs i Westfälische Landes-Eisenbahn (WLE);
 - ❖ Metronome – 2 lokomotywy, wynajmowane od LNVG;
 - ❖ właścicielem firmy Connex jest Veolia Verkehr Regio GmbH począwszy od końca sierpnia 2006 r., przekształcona w Transdev Regio GmbH w marcu 2015 r., zatem 4 lokomotywy b. Connex Regionalbahn zostały sprzedane firmie leasingowej Macquarie European Rail pod koniec lutego 2016 r.
- Sumarycznie wyprodukowano 154 lokomotywy Traxx odmiany P160 AC2 w latach 2005-2007 i 2010-2013. Ostatnie egzem-

plarze odebrały DB w 2015 r., gdy producent wykonywał próby techniczno-ruchowe z kolejnym podtypem lokomotywy Traxx 3.

W listopadzie 2008 r. przewoźnik MÁV Trakció zakupił 25 lokomotyw Traxx P160 AC2 za kwotę 80 mln euro w ramach kredytu od Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) i Europejskiego Banku Inwestycyjnego (EBI). Nowe pojazdy miały zastąpić używane dotychczas lokomotywy serii V43 w ruchu krajowym i międzynarodowym. Pierwsze egzemplarze zostały dostarczone w październiku 2010 r., a ostatnie – w lutym 2012 r. Wykonanie w wersji dwunapięciowej (15 kV 16,7 Hz; 25 kV 50 Hz) zapewnia zastosowanie lokomotyw w obsłudze połączeń do sąsiednich krajów – Austrii i Niemiec, oraz Słowacji, Rumunii i Serbii. Lokomotywy zostały oznaczone jako seria 480 (001–025).

W styczniu 2011 r. 27 lokomotyw Traxx zamówiły DB Fernverkehr, oznaczonych jako 146.5 (nr 551–577), analogicznych do serii 146.2 oraz w zakresie wcześniej podpisanej umowy ramowej z Bombardierem. Podobne lokomotywy są używane do prowadzenia pociągów IC2, zestawionych z wagonów piętrowych, utrzymanych w kolorystyce białej z czerwonym poziomym deseniem, planowanych od grudnia 2013 r. Jednak realizacja zamówienia dla DB Regio spowodowała opóźnienie dostaw, zatem przewoźnik uruchomił zapowiadane połączenia dopiero w grudniu 2015 r.

W połowie sierpnia 2012 r. DB zamówiły 32 kolejne lokomotywy serii 146 (251-282) w ramach procesu odmładzania taboru, z przeznaczeniem obsługi ruchu regionalnego. Pierwsze 2 lokomotywy odebrano w 2014 r., a ostatnie we wrześniu 2015 r. Pojazdy rozdzielono pomiędzy lokomotywnie we Frankfurcie – 6 pojazdów (nr 251-256) i Dortmundzie – 26 (nr 257-282).

2E

Równolegle inżynierowie Bombardiera zaprojektowali wersję spalinową lokomotywy, wykorzystując pudło, wózki, czy silniki elektryczne. Zdecydowano się na zmianę aranżacji przedziału maszynowego oraz przeniesienie przejścia prądów ze środkowej części na boczną – z powodu znacznych gabarytów silnika spalinowego oraz prądnicy głównej (w miejscu dotychczasowych przekształtników głównych i pomocniczych). Miejsce zajmowane przez transformator w wersji elektrycznej Traxx-a zostało zastąpione przez zbiornik paliwa. Ponieważ moc lokomotywy zmniejszyła się z 5600 kW do 2000-2400 kW, w zależności od mocy zamontowanego silnika spalinowego, obniżono moc jednostkową elektrycznych silników trakcyjnych z 1400 kW do 500 kW. Zatem niewielkiemu przekonstruowaniu poddano wózki oraz układ przeniesienia napędu, a przy zachowanym zawieszeniu silników elektrycznych systemem tramwajowym, możliwe stało się zwiększenie prędkości maksymalnej do 160 km/h (choć utrzymano oznaczenie F140).

F140 MS (2E)

Wersja F140 MS (2E) reprezentuje lokomotywy odmiany F140MS, oznaczone na sieci DB jako seria 186, będących 4-systemową lokomotywą o mocy 5600 kW (4000 kW dla napięcia 1,5 kV DC). Pomimo oznaczenia F140 – seria ma dopuszczenie do kursowania z prędkością 160 km/h na niemieckiej sieci kolejowej oraz holenderskiej linii dużej prędkości HSL Zuid, jednak na sieciach kolejowych Austrii i Polski, utrzymano prędkość maksymalną 140 km/h. Wersja wielosystemowa lokomotywy jest pożądana z punktu widzenia firm leasingowych, ponieważ pozwala na zastosowanie lokomotywy praktycznie w całej Europie,

a ograniczeniem jest montaż krajowych systemów bezpieczeństwa ruchu (oraz szerokość torów – dla sieci kolejowej Hiszpanii i Portugalii – 1668 mm). Zatem producent oferuje lokomotywy F140 MS (2E) w 3 wersjach:

- ❖ Niemcy, Austria, Szwajcaria, Włochy (DACHI);
- ❖ Niemcy, Austria, Belgia, Holandia (DABNL);
- ❖ Niemcy, Austria, Polska (DAPL);
- ❖ Niemcy, Belgia, Francja (DBF).

Bombardier zdecydował się dostarczyć w marcu 2005 r. lokomotywy F140 MS dla Angel Trains Cargo (ATC) w 3 konfiguracjach w liczbie 26 pojazdów, zbliżonych do wersji przekazanej SBB Cargo. Zamówienie zostało zwiększone o kolejne 9 lokomotyw do prowadzenia pociągów IC na linii HSL Zuid. W lutym 2006 r. inny przewoźnik – CBRail zamówił 25 lokomotyw w 3 konfiguracjach. Poza tym, na targach Innotrans w Berlinie w 2006 r. zaprezentowano lokomotywę Traxx F140 MS (186 111), wraz z wersją spalinowo-elektryczną Traxx P160DE (pierwszy egzemplarz).

Pierwsze lokomotywy dla CBRail przekazano w drugiej połowie 2007 r., sumarycznie 5 lokomotyw w wersji DAPL (136-140) i 10 w wersji DACHI (151-160). Przewoźnik CBRail zmienił nazwę na Macquarie European Rail na początku 2013 r.

Lokomotywy Traxx zostały zamówione dla polskich przewoźników w październiku 2007 r., a pojawiły się na sieci PKP w marcu 2008 r. Zatem pozyskano 8 pojazdów w wersji DAPL (128-135), z których 6 zostało wynajętych przez PKP Cargo i oznaczone jako EU43 (001-006). Choć lokomotywy były przeznaczone do prowadzenia pociągów towarowych, także poza granicami Polski, zatrudniano je do obsługi wybranych pociągów pasażerskich uruchamianych przez PKP IC (ograniczeniem była prędkość maksymalna – 140 km/h). Zbliżone 3 lokomotywy zamówiły SNCB jesienią 2008 r. do prowadzenia pociągów towarowych, oznaczone jako 186: 123-125 / 2801-2803, stacjonujące w Antwerpii. W połowie 2008 r. wykonano próby z pociągami pasażerskimi, ponieważ celem SNCB oraz NS było pozyskanie 12 nowoczesnych lokomotyw do prowadzenia pociągów IC po holenderskiej linii HSL Zuid oraz belgijskiej LGV 4 w relacji Amsterdam – Bruksela. Pociągi są zestawione z wagonów ICRm należących do obu przewoźników (SNCB i NS).



Traxx P160MS serii 480 014 przewoźnika MÁV z poc. regionalnym na stacji Debreczyn, Węgry (21.06.2019 r.)



Traxx P160DC serii EU47 (sumarycznie 10 lokomotyw), w tym EU47-008 na stacji Warszawa Wsch. podczas uroczystości przekazania nowych lokomotyw przewoźnikowi Koleje Mazowieckie (29.08.2011 r.)

Przekazanie 10 lokomotyw w wersji DACHI (001–010) opóźniało się – nie było jasne, czy pojazdy otrzymały dopuszczenia wjazdu na sieć kolejową Włoch, zatem zamówienie zostało przejęte przez firmę leasingową Railpool, a eksploatacja rozpoczęła się w połowie 2009 r. (pojazdy przydzielono do lokomotywowni Bellinzona).

We wrześniu 2007 r. ATC podpisało umowę ramową na 35 lokomotyw, a przewoźnik niemiecko-belgijski Cobra Rail (spółka SNCB i DB Schenker) w listopadzie 2007 r. złożył zamówienie także na 35 lokomotyw (umowa ramowa), choć sumarycznie dostarczono 40 lokomotyw w wersji DABNL (nr 196-235) pomiędzy połową 2008 r. i połową 2009 r. Dodatkowo, otrzymano również 10 lokomotyw w wersji DAPL (nr 241-250) i 5 w wersji DBF (nr 346-350).

Ponieważ DB Fernverkehr potrzebowały lokomotyw w wersji DAPL, pozyskano 1 egzemplarz w grudniu 2008 r. (nr 241) oraz kolejny od ATC (nr 251) w celu prowadzenia pociągów EC rel. Berlin – Warszawa na odcinku Berlin – Frankfurt nad Odrą – Rzepin. Na pozostałe 8 egzemplarzy Traxx-ów w wersji DAPL, dostarczonych w trzecim kwartale 2009 r. nie było zapotrzebowania. Na początku 2010 r. ATC zmienił nazwę na Alpha Trains. Pojazd 186 251 ostatecznie został przekonfigurowany na wersję DACHINL pod koniec 2011 r.

Spółka dwóch dużych przewoźników – DB Schenker i EWS (English, Scottish and Welsh (Cargo), d. British Rail Cargo) zamówiła 20 lokomotyw dla przewoźnika Euro Cargo Rail (ECR) w 2007 r. W połowie 2009 r. seria otrzymała dopuszczenia na sieć kolejową Francji. Sumarycznie 13 lokomotyw zostało dostarczonych pomiędzy wrześniem 2009 r. i kwietniem 2010 r. Zbliżone pojazdy w wersji DBF zamówił inny przewoźnik – ECR w maju 2009 r., sumarycznie 45 egzemplarzy, które zostały dostarczone od maja 2010 r. do kwietnia 2012 r. Choć początkowo część z nich odebrał DB Schenker, jednak ostatecznie właścicielem stał się ECR. Pod koniec 2017 r. uzyskano grant od Komisji Europejskiej w wysokości 9,8 mln euro (50% kosztów) na wyposażenie 65 lokomotyw DB Cargo (w tym lokomotyw ECR) w system ETCS.



Traxx P160DC serii EU47-001 z poc. zmiennokierunkowym na stacji Warszawa Grochów (22.09.2011 r.)

Przewoźnik Veolia Cargo (VC) zamówił 6 lokomotyw w wersji DABNL w listopadzie 2007 r., jednak ostatecznie zrezygnował z pojazdów, zatem producent wynajął lokomotywy przewoźnikowi ITL. Ostatecznie 2 pojazdy zostały sprzedane firmie leasingowej Railpool w grudniu 2009 r., a pozostałe 4 egzemplarze zgrupowano w spółce VC Holding i SNCF jako firmie wynajmującej lokomotywy, przekształconej w firmę Akiem na początku 2012 r. Veolia przejęła 2 lokomotywy w wersji DABNL w grudniu 2009 r. Podczas targów Innotrans 2008 w Berlinie Railpool ogłosił zamiar pozyskania 58 lokomotyw Traxx, w tym 28 pojazdów w wersji MS, z terminem dostaw od sierpnia 2009 r. Nadejście kryzysu ekonomicznego w 2009 r. spowodowało, iż Railpool mógł pozyskać kolejne lokomotywy od innych konkurencyjnych firm na korzystnych warunkach.

Przewoźnik ATC otrzymał 10 lokomotyw w wersji DACHINL w maju 2009 r. Inny podmiot – CBRail zamówił 5 lokomotyw,

przy czym przekonwertowano pojazdy w wersji DABNL na wersję DAPL w grudniu 2009 r., oraz 5 lokomotyw w wersji DACHI – zmodyfikowano na wersję DAI w połowie 2010 r. 2 lokomotywy w wersji DABNL otrzymały dodatkowy pakiet Mirel w celu dopuszczenia wjazdu na czeską słowacką sieć kolejową w lutym 2013 r.

Kryzys finansowy w latach 2008-2009 spowodował, iż banki które udzielały kredytów na zakup lokomotyw, zaostryły warunki przyznawania pożyczek długoterminowych. Zatem przewoźnicy, którzy dysponowali nadwyżką lokomotyw (kryzys to spowodował, ewentualnie pogłębił), zdecydowali się na wynajem części pojazdów innym podmiotom. Równocześnie ograniczono zakupy u producenta – zmniejszono zamówienia, czy zrezygnowano z pozyskania nowych lokomotyw. Zatem Bombardier zdecydował się zakończyć czasowo produkcję lokomotyw Traxx MS na początku 2012 r. oraz całkowicie w 2013 r.

W marcu 2013 r. Akiem powrócił do zamówienia na 15 lokomotyw, w tym 4 nowych Traxx AC3 (LM) oraz 11 zbudowanych dla przewoźnika Veolia, w tym 4 w wersji DBF i 7 w wersji DAPL. Zamówienie zrealizowano pomiędzy majem 2014 r. i początkiem 2015 r. W czerwcu 2016 r. Akiem podpisał umowę ramową z Bombardierem na zakup 52 lokomotyw w odmianach AC3 lub MS2E. Na przełomie 2016 r. i 2017 r. dostarczono 5 lokomotyw w wersji DBF, a w listopadzie 2017 r. rozpoczęto dostawy lokomotyw (1 lokomotywa miesięcznie) w wersji DAPL z pakietem Mirel (sieć ČD i ŽSR) oraz dopuszczeniem na sieć kolejową Węgier i Holandii. Równolegle kontynuowano dostawy 7 lokomotyw w wersji DABNL od marca 2018 r.

Firma Akiem w marcu 2018 r. rozpoczęła próby lokomotywy w wersji DACHIBNL, w której zamontowano system ETCS 3 w celu przebadania lokomotywy przy prowadzeniu pociągów towarowych korytarzem towarowym nr 1 (wg TEN-V) Ren – Alpy: Zeebrugge – Antwerpia – Duisburg oraz Rotterdam – Duisburg – Bazylea – Mediolan – Genua. Testy zakończono w listopadzie 2018 r.

W połowie 2014 r. firma leasingowa Railpool złożyła zamówienie na kolejne lokomotywy Traxx – podpisano umowę ramową obejmującą dostawę do 65 lokomotyw AC3 lub MS2E. W kwietniu 2015 r. rozpoczęto przekazywanie pojazdów:

- ❖ 8+5 egzemplarzy w wersji DABNL;
- ❖ 10 szt. w wersji tzw. wschód-zachód (DAPL, NL, CZ / SK / HU). W październiku 2016 r. dostarczono:
- ❖ 6 lokomotyw w wersji DABNL plus 3 w wersji DABNL + CZ / SK / HU;
- ❖ 4 egzemplarze w wersji DBF;
- ❖ 14 szt. w wersji DACHIBNL.

Zamówienie na kolejne 20 lokomotyw w wersji DACHIBNL z połowy 2017 r. jest realizowane od maja 2018 r. i dotychczas odebrano 11 pojazdów (stan na początek 2019 r.).

We wrześniu 2007 r. BLS Cargo zamówiła 10 lokomotyw w wersji DACHI plus opcjonalnie kolejne 10 egzemplarzy, które dostarczono rok później – od grudnia 2008 r. do maja 2009 r. (oznaczenie przewoźnika – Re486). Pojazdy nie zostały wyposażone w system ETCS i mogą być eksploatowane wyłącznie w trakcji podwójnej. Są używane do prowadzenia pociągów przez linie transalpejskie oraz tunel Lötschberg.

Wrzecz opóźnienie odbiorów zespołów V250 wyprodukowanych przez AnsaldoBreda dla konsorcjum NS i KLM, które miały być eksploatowane na linii dużych prędkości HSL Zuid Amsterdam – Schiphol – Rotterdam – Bruksela) jako pociągi Fyra, zdecydowano się na wprowadzenie konwencjonalnych pociągów –

wagonów prowadzonych lokomotywami. Zatem NS przystosowały wagony ICRm i wynajęły 12 lokomotyw Traxx oraz uruchomiły przewozy w połowie 2008 r., a na pełną skalę w lipcu 2009 r. Kiedy stało się jasne, iż zespoły V250 nie zostaną przyjęte na inwentarz taboru NS i SNCB w grudniu 2012 r., nazwa Fyra została zarzucona w grudniu 2013 r. W połowie 2014 r. zmieniono nazwę spółki eksploatującej pociągi z NS Hispeed na NS International. NS wynajęły 19 lokomotyw Traxx F140 MS (poprzednie zostały zwrócone), które dostarczono pomiędzy sierpniem 2014 r. i styczniem 2015 r. Dodatkowo, od maja do grudnia 2016 r. pozyskano kolejne 26 pojazdów.

Pozostałe zamówienia na lokomotywy F140 MS (2E):

1. Przewoźnik z Czech – Metrans, pozyskał 20 lokomotyw z przeznaczeniem do eksploatacji w Niemczech, Austrii, Polsce, Czechach, Słowacji i Węgrzech, które dostarczono pomiędzy wrześniem 2014 r. i marcem 2015 r. (seria 386). Kolejne 10 lokomotyw przekazano od października 2016 r. do lutego 2017 r. (w tym 4 pojazdy z dopuszczeniem na sieć NS).
2. Na przełomie grudnia 2014 r. i stycznia 2015 r. przekazano 5 lokomotyw w wersji DAI przewoźnikowi Lokomotio.
3. Pomiędzy kwietniem i majem 2017 r. przewoźnik Rhenus Rail Logistics odebrał 3 lokomotywy.
4. Przewoźnikowi Captrain Deutschland przekazano 6 lokomotyw w wersji DABNL pomiędzy majem i lipcem 2018 r.
5. Przewoźnik pasażerski Regiojet zamówił 8 lokomotyw w kwietniu 2017 r. Pierwsze 2 egzemplarze wysłano na wykonanie prób na torze doświadczalnym w Velimiu w Czechach.

F140 DC i P160 DC

Opracowano także odmianę F140 DC, czyli wyłącznie na napięcie 3 kV DC z myślą o przewoźnikach z Włoch oraz Polski. Lokomotywa ma praktycznie identyczne przekształtniki (główne i pomocnicze) i jest pozbawiona transformatora, co zmniejszyło masę pojazdu o 8 ton. Zatem producent zdecydował się – dla zapewnienia odpowiedniej siły pociągowej, dołożyć równoważną ilość balastu. Wśród zamawiających są przewoźnicy tacy jak: Autorità Portuale di Savona (APS), Ferrovie Emilia Romagna (FER), Sistemi Territoriali (ST), GTS Rail, Ferrovia Adriatico Sangritana (FAS), Ferrotramviaria (FT) oraz firmy leasingowe – Alpha Trains (20 pojazdów) i Nordcargo (8 lokomotyw) oraz Akiem (20 pojazdów). Pojazdy te otrzymały oznaczenie E483 na sieci FS. Podobne lokomotywy zamówił przewoźnik z Polski – Pol-Miedź Trans w 2009 r. (2 egzemplarze), które oznaczono także jako E483.

Wersję pasażerską P160 DC zamówiły Koleje Mazowieckie w 2010 r. – 11 egzemplarzy do prowadzenia piętowych pociągów zmiennokierunkowych na liniach wylotowych z Warszawy w najbardziej obciążonych relacjach, czy godzinach szczytu [28], która różni się od towarowej m.in. sposobem zawieszenia silników trakcyjnych (całkowicie usprężynowane, zamiast zawieszenia tramwajowego). Przewoźnik oznaczył lokomotywy jako serię EU47. Należy dodać, iż pojazdy obu odmian powstają nie w zakładzie w Kassel w Niemczech, tylko w Vado Ligure w północnych Włoszech.

Powstała także wersja na tor szeroki – 1668 mm dla przewoźnika RENFE Mercancias (seria 253) z przeznaczeniem do obsługi ruchu towarowego. Istnieje możliwość eksploatacji lokomotyw także na torze 1435 mm (skrajnia RENFE dopuszcza taką możliwość). Modyfikacji poddano część elektryczną, w tym zasilanie przekształtników. RENFE zamówiło 100 lokomotyw w listopadzie 2006 r. (ostatecznie skorygowano na 55 sztuk), które powstały



Traxx F140DE serii 285-128 przewoźnika Lotos Kolej z poc. towarowym na stacji Brześć Północny, Białoruś (8.05.2019 r.) fot. R. Safiulin



Traxx F140DE serii 285-122 na stacji Toruń Gł. (30.01.2016 r.)



Traxx P160DE serii 245 001 kolei DB z poc. RE57588 do Kempten Allgäu na stacji München Hbf. (17.07.2015 r.) fot. B. Łoziński

w zakładzie w Vado Ligure (pierwsze 10 lokomotyw), a podzespoły do kolejnych w wybranych zakładach Bombardiera w Europie (45 egzemplarzy), po czym były przewożone do Hiszpanii i montowane w całość w zakładzie Integria należącym do RENFE. Inny przewoźnik z Hiszpanii – Comsa – zamówił 3 podobne lokomotywy, które wyprodukowano we Włoszech i przewieziono do kraju docelowego z użyciem ciężkiego transportu drogowego. Lokomotywy dla hiszpańskich przewoźników nie mają możliwości zasilania wagonów.

P160 DE

Bombardier opracował również wersję spalinowo-elektryczną do obsługi ruchu pasażerskiego, z oznaczeniem P160 DE, w której zastosowano elektryczne silniki trakcyjne całkowicie usprężynowane, co pozwala na rozwijanie prędkości do 160 km/h [29]. Moc silnika spalinowego jest równa 2200 kW. Spalinowe Traxx-y zostały zaprezentowane na targach Innotrans w 2006 r. Podobne lokomotywy zamówiły:

1. DB w latach 2006-2007 (11 lokomotyw), które oznaczyły serię jako 246, przy czym 1 lokomotywa została wynajęta przewoźnikowi Inbetriebnahmegesellschaft Transporttechnik (IGT) w latach 2008-2010, a kolejna Südostbayernbahn, a ostatecznie oba pojazdy sprzedano Havelländische Eisenbahn (HVLE) w IV. kwartale 2011 r. Jedna lokomotywa została przekazana do leasingu (nabywca IGT), i finalnie sprzedana Pressnitzalbahn (PRESS) pod koniec 2015 r.
2. Landesnahverkehrsgesellschaft Niedersachsen (LNVG); podmiot zamówił 11 lokomotyw we wrześniu 2005 r. i odebrał w 2007 r.; 8 lokomotyw zostało wynajętych przewoźnikowi Niederelbebahn do prowadzenia pociągów pomiędzy Hamburgiem i Cuxhaven, a także takim podmiotom jak Metronom (2007-2018) czy Verkehrsgesellschaft Start Unterelbe mbH.

F140 DE

Odmiana Traxx-a F140 DE przystosowana do prędkości maksymalnej 140 km/h, otrzymała silnik spalinowy identycznej mocy do odmiana P160 DE, choć także opracowano wersję z silnikiem o większej mocy – 2400 kW. Inne jest zawieszenie silników elek-

trycznych – systemem tramwajowym. Seria została oznaczona jako 285 oraz sumarycznie powstało 35 podobnych lokomotyw. Przewoźnikami, którzy zamówili lokomotywy serii 285 byli:

1. CBRail, 10 lokomotyw w 2006 r., dostarczone w latach 2007-2008, z przeznaczeniem do prowadzenia pociągów towarowych, podobne lokomotywy nie mają możliwości zasilania wagonów. Na początku 2013 r. CBRail został przekształcony w firmę leasingową Macquarie European Rail.
2. Lotos Kolej pozyskał 6 Traxx-ów F140 DE w październiku 2009 r. i kolejne 4 w maju 2010 r., które dostarczono w 2011 r.
3. Fret SNCF (SNCF Cargo) zamówił 30 lokomotyw F140 DE z opcją na kolejne 50 sztuk w październiku 2008 r. do prowadzenia pociągów do Niemiec, Holandii i Belgii. W grudniu 2008 r. skorygowano liczbę lokomotyw na 45, przy czym część przekazano do spółki-córki Fret SNCF – Akiem. Wersja dla Fret SNCF otrzymała silnik spalinowy o mocy 2400 kW; powstały 4 egzemplarze prototypowe, a świadectwo dopuszczenia do ruchu dla serii 76100 wydano w 2009 r. Producent przekazał 15 lokomotyw dla SNCF/Akiem w 2013 r., które jednak nie zostały przyjęte przez odbiorcę. Zatem RheinCargo zakupił 5 lokomotyw w drugiej połowie 2013 r. i oznaczył jako DE800, 3 lokomotywy przejął Captrain Germany na początku 2014 r., 2 egzemplarze – Raildox (RDX), a 1 egzemplarz skierowano do stalowni (huty żelaza i zakładu wytwarzającego stalowe konstrukcje). Pozostałe 4 lokomotywy (egzemplarze prototypowe) zakupił Pressnitzalbahn (PRESS) w III. kwartale 2015 r., które były używane m.in. do holowania ze szlaku zespołów trakcyjnych z zamontowanym systemem ETCS, którego urzędnicy odmówiły posłuszeństwa na nowej linii dużej prędkości (NBS) Erfurt – Lipsk / Halle.
4. W jednej z lokomotyw zamontowano system ETCS 3 do testów na linii Annaberg – Buchholz – Schwarzenberg w Niemczech na początku września 2018 r.

P160 DE ME

Wersja P160 DE ME, w odróżnieniu od P160 DE, może być wyposażona w 4 mniejsze silniki spalinowe CAT C18 ACERT) o mocy jednostkowej 563 kW (ME = Multi Engine (sumarycznie 2252 kW) zamiast jednego dużego. Selektywne włączanie poszczególnych silników, stosownie do zapotrzebowania na moc, pozwala na oszczędzenie paliwa. Zaobserwowano, iż w porównaniu z serią DB 218 uzyskuje się oszczędności paliwa na poziomie 9% podczas eksploatacji w tzw. Allgäu-Schwaben-Takt. Dodatkowo, seria 245 uzyskuje podobne wyniki eksploatacyjne jak lokomotywy Siemens Vectron DE i Vossloh G 2000 BB. Należy dodać, iż unifikacja elektrycznej i spalinowej wersji Traxx-a jest na poziomie 70%. Testy serii 245 wykonano na sieci kolejowej DB – linii Südostbayernbahn oraz stacjach Mühldorf i Allgäu. Świadectwo dopuszczenia do ruchu od EBA uzyskano w grudniu 2013 r. Choć pierwsze 3 pojazdy różniły się od lokomotyw wyprodukowanych później, to przeprowadzono unifikację jako standard uznając nowsze pojazdy. Poza tym, Bombardier Transportation zbudował w Gessertshausen w Bawarii halę do testowania lokomotyw spalinowych, gdzie wykonano próby dla serii 245 oraz niedoskiej serii SNCF – 76000.

Zamówienia na lokomotywy serii 245

W kwietniu 2011 r. DB i Bombardier Transportation podpisały umowę ramową na dostawę 200 lokomotyw spalinowych P160 DE ME (z napędem wielosilnikowym), o wartości ok. 600 mln euro z terminem realizacji 9 lat. Ustalono, iż pierwsze 20 pojaz-

dów zostanie przekazane do DB Regio (eksploatacja w ruchu pasażerskim), które zostaną rozdzielone pomiędzy:

- ❖ 8 egzemplarzy (245 008-015) do eksploatacji na linii Südostbayernbahn;
- ❖ 7 egzemplarzy dla DB Regio Allgäu-Schwaben (245 001-007); w czerwcu 2014 r. rozpoczęto próby serii 245, a w grudniu 2014 r. – planową eksploatację;
- ❖ 5 lokomotyw (245 016-020) dla DB Regio Hessen do eksploatacji na liniach Niddertalbahn / Horloffalbahn;
- ❖ 3 lokomotywy (245 035-037) dla DB Regio Baden – Württemberg oraz Regio Alb – Bodensee Ulm (RAB), do eksploatacji na liniach Südbahn, IRE Stuttgart-Ulm-Biberach-Friedrichshafen-Lindau. Dostawy lokomotyw rozpoczęły się na początku 2017 r.

W 4 regionalnych oddziałach DB początkowo zamierzano eksploatować serię 245 z wagonami piętrowymi na nieelektryfikowanych liniach kolejowych zamiast dotychczas używanej serii 218 (DB zamierza docelowo zastąpić serię 218 serią 245). W czerwcu 2014 r. 7 podobnych lokomotyw zamówiła spółka-córka DB – DB Fernverkehr do prowadzenia pociągów z samochodami tzw. Sylt-Shuttle w landzie Szleswig Holsztyn zamiast dotychczasowych lokomotyw serii 218 używanych w trakcji podwójnej. Ostatnia lokomotywa serii 245 została dostarczona w lipcu 2016 r. Przewoźnik ocenia, iż 1 lokomotywa serii 245 może zastąpić 2 pojazdy serii 218. Seria 245 zastąpiła również starszą serię 218 przy prowadzeniu pociągów dalekobieżnych rel. Oberstdorf – Ulm – Stuttgart (IC), ew. Monachium – Zurych przez Lindau (EC) od rozkładu jazdy 2012/2013. Zatrudnienie serii 245 będzie realizowane do chwili zakończenia elektryfikacji linii do stacji Oberstdorf. DB Fernverkehr zamówił 5 kolejnych lokomotyw serii 245 w październiku 2016 r. w celu prowadzenia uszkodzonych pociągów zespołowych/zespołów ICE (lokomotywy holownicze) zamiast dotychczasowych lokomotyw serii 218, począwszy od 2017 r. 2 lokomotywy serii 245 zostaną zakupione dla linii dużych prędkości Kolonia – Ren / Men i linii Stuttgart – Ulm, a 3 szt. dla niemieckiego Transportowego Projektu Jedności Krajowej nr 8 (niem. Verkehrsprojekt Deutsche Einheit).

W marcu 2014 r. fundusz inwestycyjny Paribus-DIF Netz-West-Lokomotiven jako pierwszy prywatny podmiot zamówił 15 lokomotyw, które zostały wynajęte przewoźnikowi Landesweiten Verkehrsservicegesellschaft Schleswig-Holstein do eksploatacji na linii Marschbahn. Pierwszy egzemplarz został dostarczony w styczniu 2015 r., a miesiąc później wykonano testy. Pozostałe lokomotywy zostały wyprodukowane do końca 2015 r. i zastąpiły starsze pojazdy.

Podczas eksploatacji serii 245 ujawniły się usterki układu napędowego, w tym przegrzanie silnika wynikające m.in. z niedostatecznego chłodzenia przekształtników, co objawiło się kilkukrotnym pojawieniem się dymu i pożarem w części maszynowej w marcu 2016 r. w jednej z lokomotyw. Zatem w lecie 2016 r. producent wdrożył dodatkowe chłodzenie przekształtników i zalecił wyłączenie lokomotywy w przypadku przekroczenia temperatury 155 °C i odczekania aż do obniżenia do 100 °C. Spowodowało to liczne odwołania i opóźnienia pociągów. Poza tym, w lokomotywach występowały wycieki oleju, zatykały się filtry cząstek sadzy z powodu błędów oprogramowania sterującego pojazdem i oraz wystąpiły straty wody chłodzącej silnik. Zatem przewoźnik we wrześniu 2017 r. zwrócił wszystkie eksploatowane lokomotywy do producenta w celu usunięcia usterek. Także pojazdy eksploatowane na linii Südostbayernbahn wykazywały usterki, choć egzempla-

rze stacjonujące w Kempten spisywały się dobrze. Ostatecznie na przełomie 2017/2018 silniki spalinowe lokomotyw należące do przewoźników Paribus, Südostbayernbahn i DB Regio Allgäu – Schwaben zostały zmodyfikowane przez producenta. Jednak nie oznaczało to końca problemów. Na początku lipca 2019 r. zostały wykryte substancje rakotwórcze w dymie wydobywającym się z przedziału maszynowego. Zatem wprowadzono przepis, iż do części maszynowej można wchodzić wyłącznie z ochroną dróg oddechowych (np. maseczki) do czasu przeprowadzenia szczegółowych kontroli. Ostatecznie przepis ten został uchylony.

Traxx AC3

Pierwszą lokomotywę Traxx – 3 producent zaprezentował na targach Transportu i Logistyki w Monachium w maju 2011 r. Był to pojazd przystosowany do eksploatacji pod napięciem przemiennym 15 kV 16,7 Hz i 25 kV 50 Hz, o mocy 5600 kW i maksymalnej sile pociągowej 300 kN [33]. Przejście przez przedział maszynowy umieszczono pośrodku, a przekształtniki (główne i pomocnicze)



Traxx F140DC3 przewoźnika Mercitalia Rail na terenie zakładu Bombardiera w Hennigsdorf pod Berlinem (20.09.2018 r.)



Traxx F140MS3 serii 188 002 na terenie zakładu Bombardiera w Hennigsdorf pod Berlinem (20.09.2018 r.)

oraz układ wysokiego napięcia są w zasadzie tożsame z odpowiednikami z lokomotyw Traxx 2E. Zmieniona została stylistyka zewnętrzna pudła lokomotywy, które zostało wzmocnione włóknami szklanymi (ang. GFRP – glass-fibre reinforced plastic, niem. GFK – Glasfaserverstärkter Kunststoff). Ponadto przygotowano lokomotywy do instalacji systemu bezpieczeństwa ETCS. W zasadzie dostępne są wszystkie wersje lokomotywy Traxx-3 – pasażerska, towarowa, o prędkości maksymalnej odpowiednio 160/140 km/h (silniki całkowicie usprężynowane/zawieszane systemem tramwajowym), wersja z prostszym zawieszeniem silników o prędkości maksymalnej 160 km/h, odmiany jedno- lub wielosystemowe. W przygotowaniu jest pojazd o prędkości maksymalnej 189 km/h, będący modyfikacją wersji P160. Opracowano także wersję Last-Mile, czyli z możliwością dojazdu ostatniej mili silnikiem spalinowym średniej mocy (LMD), ewentualnie z wykorzystaniem baterii (LMB). Wersja LMD jest wyposażona w dodatkowy silnik wysokoprężny i zbiornik paliwa, dzięki czemu lokomotywa może poruszać się po liniach niezelektryfikowanych oraz bocznicach. Silnik wysokoprężny Deutz ma pojemność skokową 7150 cm³, wytwarza moc 230 kW (użyteczną 180 kW), z podtrzymaniem baterijnym 290 kW i spełnia normę emisji spalin IIIB. Przy wykorzystaniu silnika spalinowego siła pociągowa jest równa 260 kN, a wraz ze wsparciem akumulatora 300 kN. Lokomotywa może poruszać się z prędkością 60 km/h bez obciążenia, a prowadząc pociąg o masie 2000 t prędkość obniża się do 40 km/h. Pojemność zbiornika paliwa – 400 litrów wystarcza na maksymalnie 8 godzin pracy silnika spalinowego, a krótkie odległości można pokonać tylko dzięki wbudowanemu akumulatorowi. Przejście z trybu elektrycznego na spalinowy i odwrotnie może odbywać się również podczas jazdy. Dostępny jest również pilot umożliwiający zdalne sterowanie lokomotywą.

Inną modyfikacją jest zmiana stylistyki ścian bocznych pudła, które – w odróżnieniu od starszych lokomotyw Traxx czy lokomotywy pasażerskiej serii 101, które otrzymały gładkie pudła, wersja Traxx-ów 3 jest oferowana także z ryflowaniem bocznych ścian pudła. Ponadto, umieszczono na ścianach bocznych tzw. panele Flex, umożliwiające montaż plandek z reklamami czy informacją od przewoźnika, co byłoby tańsze niż oklejanie folią pudła lokomotywy czy ponowne malowanie. Korzystanie z paneli Flex zostało zakazane na sieci kolejowej w Szwajcarii.



Lokomotywa Traxx F140MS3 serii 188-101 przewoźnika CFL (17.11.2020 r.) fot. Bombardier



Traxx P160AC3 nr 3011 (25 kV 50 Hz) przewoźnika IR z poc. zmiennokierunkowym na stacji Jerozolima Ichak Navon, Izrael (28.10.2018 r.) fot. My another account / Wikimedia Commons

Zamówienia na Traxx-y AC3

Pierwsza lokomotywa Traxx F160 AC3 została zaprezentowana jako tzw. makietka (model demonstracyjny) w Monachium w maju 2011 r. dla docelowego odbiorcy – firmy Railpool. Pierwsze 3 egzemplarze o oznaczeniu 187 (001-003) zostały ukończone dopiero w 2012 r., po czym producent wysłał jedną z lokomotyw na wykonanie testów na torze doświadczalnym do Velimia w Czechach. W marcu 2014 r. ukończono początkową fazę prób na sieci kolejowej DB. Pierwsze lokomotywy Traxx 3 dla niemieckich przewoźników zostały zamówione w postaci umowy ramowej przewidującej dostawę maksymalnie 450 lokomotyw: w tym 110 Traxx F140 AC3 dla DB Schenker i 20 Traxx P160 AC3 dla DB Regio. Jedna z lokomotyw, pierwotnie planowana dla DB, została przekazana ostatecznie przewoźnikowi ze Szwajcarii, Swiss Rail Traffic (SRT) na początku 2015 r., który użytkował pojazd przez 3 lata, jednak wskutek niewielkiego wykorzystania pojazdu, sprzedał przewoźnikowi Salzburger Eisenbahn Transportlogistik (SETG) pod koniec 2018 r. Produkcja lokomotyw rozpoczęła się na początku 2014 r. (początkowo 2 egzemplarze demonstracyjnych), które zaprezentowano oficjalnie na InnoTrans 2014. Pojazdy były zaopatrzone w moduł Last-Mile, jednak DB nie była zainteresowana pozyskaniem podobnych lokomotyw. Pierwsze lokomotywy Traxx F160 AC3 przekazano dla DB Schenker (2014 r. i 2015 r.) i Akiem oraz Traxx P160 AC3 – DB Regio, odpowiednio 10, 4 i 5 pojazdów, oraz 1 egzemplarz dla Westfälische Landes-Eisenbahn (WLE). Na początku lutego 2015 r. lokomotywy Traxx F160 AC3 LM uzyskały certyfikat dopuszczenia do ruchu po sieci kolejowej Szwajcarii od krajowego regulatora – Bundesamt für Verkehr (BAV), pod koniec 2015 r. – od niemieckiego regulatora – Eisenbahn-Bundesamt (EBA) i w lutym 2016 r. – od odpowiednika w Austrii. Sukcesywnie pozyskano analogiczne świadectwa krajowe od urzędów w Bułgarii, Chorwacji, Węgrzech, Rumunii, Szwecji i Norwegii. Wersja Traxx-a 3 na prąd stały powstała pod koniec 2017 r., a wielosystemowa – w 2018 r.

Zamówienia na lokomotywy Traxx AC3 z modułem LM złożyła firma Railpool pod koniec 2010 r., a kolejne BLS Cargo (wynażyła 3 lokomotywy od Railpool). Pierwsze lokomotywy Traxx AC3 LM zostały dostarczone do Railpool w połowie 2014 r. Także Akiem zamówił 4 podobne pojazdy w wersji DACH, które zostały

dostarczone pod koniec 2015 r. W maju 2014 r. Railpool został wykupiony przez fundusz Oaktree Capital Management z USA.

Dostawy wersji Traxx AC3 dla DB Schenker/DB Cargo rozpoczęły się pod koniec 2015 r. i pod koniec 2018 r. przekazano 76 pojazdów, a dla DB Regio w grudniu 2016 r. (całość zamówienia, 20 lokomotyw). Do końca 2018 r. przekazano 17 lokomotyw Traxx P160 AC3 dla DB Fernverkehr, dla odmiany – utrzymanych w kolorystyce pudła białej z czerwonym poziomym deseniem, zamiast barwy czerwonej, właściwej dla DB. Pojazdy dla przewoźników pasażerskich oznaczono jako serię 147 (147.5 – DB Fernverkehr). Pod koniec marca 2017 r. DB Fernverkehr zamówiła kolejne 25 lokomotyw P160 AC3, których dostawy rozpoczęły się w 2019 r. Lokomotywy zostały wyposażone w urządzenia systemu ETCS, a przewoźnik nie przewiduje konieczności ich wjazdu na sieć kolejową Szwajcarii. Prędkość maksymalna lokomotywy będzie równa 160 km/h i opcjonalnie 189 km/h (pojazdy otrzymają zmienione wózki). Lokomotywy nie będą wyposażane w moduł LM.

Lokomotywy Traxx P160 AC3 zostały zamówione przez Koleje Izraelskie w liczbie 62 pojazdów plus 32 opcjonalnie, przystosowanych do eksploatacji na liniach zelektryfikowanych napięciem 25 kV 50 Hz, o mocy 6400 kW. Z powodu trudnego klimatu (wysokie temperatury, duże zapylenie), pojazdy zostały wyposażone w dodatkowe chłodzenie przedziału maszynowego oraz wydajną klimatyzację. Lokomotywy mają zamontowane rezystory hamowania, aby uniknąć przeciążania sieci trakcyjnej oraz podstacji zasilających na odcinkach o znacznych spadkach oraz są przystosowane do ruchu lewostronnego. Zrezygnowano z paneli Flex na ścianach bocznych.

Przewoźnicy, którzy zamówili lokomotywy Traxx AC3:

- ❖ austriacki LTE Logistik- und Transport – 1+1 lokomotywy w wersji D / A / H / RO, dostarczone w połowie 2016 r./ 2018 r.;
- ❖ RheinCargo – 10 Traxx AC3 bez modułu LM, przekazane na przełomie 2016 r. i 2017 r.;
- ❖ Raildax (RDX) – sumarycznie 3 lokomotywy w wersji D/A/H/RO, dostarczone w kwietniu 2017 r. oraz w styczniu i marcu 2018 r.;
- ❖ Wiener Lokbahnen Cargo (WLC) – 3 lokomotywy, pozyskane od grudnia 2017 r. do kwietnia 2018 r.;
- ❖ Akiem podpisał nową umowę ramową na maksymalnie 52 lokomotywy w połowie 2016 r., z których pierwsze 8 szt. dostarczono w listopadzie i grudniu 2017 r. i kolejne 8 egzemplarzy w 2018 r.; 5 lokomotyw powstało w wersji D / A / H / RO;
- ❖ HSL Logistik, 4 lokomotywy Traxx AC3 bez modułu LM, dostarczone od listopada 2017 r.;
- ❖ EP Cargo, 2 lokomotywy Traxx AC3 bez modułów LM, przekazane w marcu i grudniu 2018 r.;
- ❖ Holzlogistik und Güterbahn (HLG) / Stern & Hafferl, po 1 lokomotywie w wersji D / A / H / RO, dostarczonych w kwietniu / we wrześniu 2018 r.;
- ❖ Railpool przyjął 5 lokomotyw Traxx AC3 LM w wersji S/N, wydzierżawione Green Cargo (d. SJ Cargo).
- ❖ ČD Cargo - 10 szt. w wersji MS3 (seria 383) oraz RegioJet - 2 szt. (MS3).

Traxx MS3

Produkcja lokomotyw Traxx MS3 rozpoczęła się w 2017 r., przy czym moduł LM jest również dostępny jako opcja. Odmiana została oznaczona w Niemczech jako seria 188. Wizualną zmianą wobec odmiany AC3 są gładkie ściany boczne zamiast ryflowanych. Próby techniczno-ruchowe na torze doświadczalnym

w Velimiu rozpoczęły się w kwietniu 2018 r. Jednym z pierwszych przewoźników, który zamówił pojazdy Traxx MS3, jest TX Logistik, który zamierza pozyskać 40 lokomotyw, począwszy od 2019 r.

Traxx DC3

Wersja DC3 jest przeznaczona dla przewoźników z Włoch, Słowenii i Polski^{viii} oraz powstaje w zakładzie Bombardiera we Włoszech – Vado Ligure pod Genuą. Podobnie jak wersja MS3, lokomotywy DC3 także otrzymują gładkie ściany boczne pudła, oraz jest dostępna opcja z modułem LM. Dotychczas zamówienie na lokomotywy Traxx DC3 złożył przewoźnik z Włoch – Mercitalia Rail (spółka-córka FS) – 40 lokomotyw, które producent będzie serwisował przez pierwsze 16 lat eksploatacji.

Lokomotywy Traxx w Polsce

Pierwsze lokomotywy Traxx na sieci PKP pojawiły się w marcu 2008 r. i było to 6 pojazdów wynajętych przez PKP Cargo. Przewoźnik oznaczył serię jako EU43, która była dedykowana do prowadzenia pociągów towarowych na obcych sieciach kolejowych, tj. stosujących inne niż 3 kV DC napięcie zasilania (np. 15 kV 16,7 Hz, 25 kV 50 Hz). Niedobór lokomotyw przystosowanych do kursowania z prędkością wyższą niż 125 km/h, spowodował, iż seria EU43 była używana do prowadzenia wybranych pociągów przewoźnika PKP IC. Sukcesywnie Traxx-y pojawiły się w obsłudze pociągów innych przewoźników, np. Lotos Kolej, Koleje Śląskie, Pol-Mieź Trans, Przewozy Regionalne i in., zarówno elektryczne w wersji jedno-, wielosystemowej, jak i spalinowej, o prędkości maksymalnej 140 km/h (wersja towarowa). Upowszechnienie się tzw. pool-ów taborowych, czyli firm wynajmujących lokomotywy spowodowało, iż część przewoźników decydowała się na wypożyczenie ew. leasing lokomotyw niż zakup. Na sieci PKP zaczęły się pojawiać także Traxx-y obcych przewoźników, przeważnie z Niemiec. Na zakup Traxx-ów (wersji pasażerskiej) zdecydowały się Koleje Mazowieckie w 2011 r. w celu prowadzenia zakupionych w połowie 2008 r. wagonów piętowych dostarczonych także przez Bombardiera, zarówno środkowych, jak i sterowniczych. Wykorzystanie możliwości taboru nowej ge-

neracji było możliwe wraz z sukcesywną modernizacją linii wylotowych z Warszawy, co wiązało się z podniesieniem prędkości maksymalnej do 160 km/h.

Choć Traxx-y są produkowane w zakładzie Bombardiera w Kassel w Niemczech, lub Vado Ligure we Włoszech, jednak udział w procesie produkcji ma także zakład we Wrocławiu, gdzie powstają pudła, nie tylko zresztą lokomotyw, ale także zespołów trakcyjnych z zamówień Bombardiera – np. ICE 4 dla DB czy nowe ezt dla kolei S-Bahn w Hamburgu. Lokomotywy towarowe serii IORE używane na północy Szwecji i Norwegii, wykonane na specjalne zamówienie, także otrzymały pudła wyprodukowane we Wrocławiu, co potwierdza jakość wyrobów miejscowego zakładu oraz kwalifikacje personelu. Należy dodać, iż filia we Wrocławiu używa specjalnej technologii spawania laserowego opracowanej przez Bombardiera podczas produkcji pudeł m.in. do ICE 4, która ma zaletę, iż pozwala zminimalizować powierzchnię rozgrzewanych elementów podczas spawania. Podobny proces także wydatnie zmniejsza potencjalne zniekształcanie łączonych elementów.

Kwalifikacje personelu zakładu we Wrocławiu zostały o tyle docenione, iż montaż lokomotyw serii EU11 i częściowo EU43 pod koniec lat 90. został zrealizowany w stolicy Dolnego Śląska. Pomimo, iż obie serie ostatecznie znalazły innych nabywców ok. 2000 r., odpowiednio koleje włoskie FS i prywatnego przewoźnika RTC, jednak po kilku latach nowoczesne lokomotywy Bombardiera rozpoczęły kursowanie po szlakach PKP, gdzie prowadzą pociągi pasażerskie oraz towarowe, a ich liczba obecnie jest porównywalna z łączną liczbą planowanych do zakupu EU11 i EU43(') (sumarycznie 50 pojazdów).

Odmiany lokomotyw Traxx

Odmianami lokomotyw Traxx były także pojazdy dostarczone dla przewoźników:

- ❖ wagony silnikowe pociągów zespołowych dużych prędkości RENFE – serie 102 (Traxx S350 AC) i 130 (Traxx S250 MS), dostosowane do eksploatacji po torze 1435 mm oraz 1668 mm pod napięciem 3 kV DC i 25 kV 50 Hz [16] oraz modyfikacja dla kolei dużej prędkości Haramain w Arabii Saudyjskiej [15];



Traxx F140DC serii 253.060 (3 kV DC, 1668 mm) przewoźnika Renfe z poc. towarowym na stacji Vilamalla, Hiszpania (2.08.2011 r.) fot. J. Verdugo / Wikimedia Commons



Traxx RUS, czyli lokomotywa serii 2EW120 (3 kV DC, 25 kV 50 Hz; 1520 mm) wyprodukowana we współpracy z Bombardierem dla RЖД, Szczerbinka k. Moskwy (5.09.2015 r.). fot. D. Szczukin



Lokomotywa serii IORE 117+116 (15 kV 16,7 Hz) przewoźnika MTAB z pustym pociągim towarowym w pobliżu jeziora Torneträsk, pomiędzy stacjami Abisko i Kiruna, Szwecja (18.03.2009 r.) fot. Kabelleger / D. Gubl / Wikimedia Commons



Wózek lokomotywy Traxx P160DC



Wózek lokomotywy Traxx F140MS



Wózek lokomotywy serii 101 kolei DB

- ❖ seria 23E dla przewoźnika Transnet Freight Rail (TFR) z Płd. Afryki – dwusystemowa wersja (3 kV DC, 25 kV 50 Hz), przystosowana do poruszania się po torze 1067 mm;
- ❖ Traxx RUS serii 2EW120, czyli odmiana dla RZD, dwusystemowa (3 kV DC, 25 kV 50 Hz), przystosowana do eksploatacji po torze 1520 mm w trudnych warunkach klimatycznych (mrozy do -50°C [18]).

Budowa lokomotywy Traxx

Pudło jest konstrukcją stalową samonośną, spoczywającą na ramie pojazdu, która składa się z 2 długich belek wzdłużnych i 6 belek poprzecznych. Wózki mają budowę skrzyniową i są połączone z pudłem za pośrednictwem skośnego cięgła, przenoszącego siły pociągowe i hamujące. Pudło opiera się na wózkach i ramie za pomocą sprężyn w systemie Flexicoil. Koła są monoblokowe. Każdy zestaw kołowy jest napędzany przez jeden silnik trakcyjny za pośrednictwem przekładni. Sinik jest zablokowany wraz z przekładnią i stanowi jeden zespół (możliwa jest wymiana tylko jako całości). W lokomotywach przeznaczonych do ruchu towarowego silnik trakcyjny jest zawieszony na ramie wózka systemem tramwajowym 'za nos' (silnik jest podparty na osi, którą napędza). Ponieważ duże nieusprężynowane masy mogą powodować zwiększone zużycie szyn, w ostatnich dziesięcioleciach powyższe rozwiązanie było coraz rzadziej stosowane. Jednak upowszechnienie się silników trójfazowych, lżejszych i mniejszych niż odpowiedniki np. na prąd stały, spowodowało, iż producent zastosował prostsze i łatwe w utrzymaniu zawieszenie silnika na ramie wózka systemem tramwajowym. W przypadku lokomotyw pasażerskich, zainstalowano napęd z wałem drążonym, który przenosi moment obrotowy wału silnika na zestaw kołowy za pomocą przegubów uniwersalnych, a silnik jest całkowicie usprężynowany od ramy wózka. W poszczególnych generacjach lokomotyw Traxx wózki różnią się nieznacznie od siebie i istnieje możliwość ich wzajemnej wymiany.

Montaż urządzeń w przedziale maszynowym odbywa się poprzez dach pojazdu, co ułatwia późniejszą wymianę w razie potrzeby.

Transformator jest zawieszony nisko pod podłogą, dzięki czemu w przedziale maszynowym jest miejsce na aranżację korytarza przez środek pojazdu. W pierwszych wersjach Traxx-ów urządzano korytarz z przejściem przez środek, a od odmiany 2E – wzdłuż jednej ze ścian bocznych. Począwszy od wersji Traxx 2, kabiny maszynisty zostały wzmocnione, aby lepiej chronić prowadzącego w przypadku kolizji. Nadwozie lokomotywy spełnia zatem nowe wymagania UE w zakresie bezpieczeństwa zderzeniowego. Kabiny maszynisty są wykonane oddzielnie wobec pudła, ze stalowych profili, oraz otrzymały zewnętrzną powłokę z tworzywa sztucznego wzmocnionego włóknem szklanym i aluminiowych ścian tylnych. Dach składa się z trzech ruchomych części, na dwóch zewnętrznych umieszczono pantografy. Traxx 3 otrzymały gładkie ściany boczne (ryflowane występują tylko w początkowych egzemplarzach).

Na dachu pojazdu znajdują się 2 lub 4 pantografy niesymetryczne (w zależności od serii i wariantu pojazdu) wyposażone w kontrolę docisku ślizgacza do sieci trakcyjnej, a także ograniczniki przepięć i kabel wysokiego napięcia, do którego jest podłączony główny wyłącznik próżniowy. Dla lokomotyw Traxx konieczne było obniżenie dachu nad przedziałem maszynowym z powodu wymagań dla pojazdów eksploatowanych pod napięciem 25 kV 50 Hz, oraz musiano zmodyfikować przebieg przewodu wysokiego napięcia na dachu pojazdu. W wersjach 4-systemowych separator systemowy dla urządzeń prądu stałego został umieszczony na dachu, a w odpowiednikach na prąd stały musiano zmodyfikować konstrukcję dachu z powodu znacznie większych natężeń prądu w porównaniu z wersją wyłącznie na prąd przemienny. Kabel WN doprowadza prąd od głównego wyłącznika do wysokonapięciowego konwertera w celu pomiaru napięcia dopływającego z sieci trakcyjnej i licznika energii, co umożliwi precyzyjne obliczenie ilości energii zużytej i rekuperowanej przez lokomotywę (w przypadku starszych lokomotyw elektrycznych zużycie jest szacowane na podstawie przebiegu). W lokomotywach prądu przemiennego oraz wielosystemowych 4 uzwojenia wtórne transformatora są połączone z 2 głównymi przekształtnikami trakcyjnymi, w których napięcie 1-fazowe przekształca się na napięcie stałe, a potem poprzez falownik na napięcie 3-fazowe zasilające silniki trakcyjne. Przekształtniki dwukierunkowe zawierają przekształtnik czterokwadrantowy (4QS), i falownik sterowany impulsowo. W przypadku lokomotyw prądu stałego przekształtniki wejściowe pracują jak układy podwyższające lub obniżające napięcie wejściowe do wymaganego poziomu napięcia obwodu pośredniczącego, z którego zasilany jest falow-



Wózek lokomotywy serii 146 kolei DB



Wózek lokomotywy Traxx F140DE



Pantograf lokomotywy Traxx MS



Pułpit sterowania lokomotywy Traxx P160DC serii EU47



Pułpit sterowania lokomotywy Traxx F140DC3

nik. W lokomotywach DC2 przekształtnik 4 QS nie jest stosowany. Hamowanie elektrodynamiczne polega na przełączeniu maszyn trakcyjnych z pracy silnikowej na pracę prądnicową, po czym prąd przechodzi ponownie przez przekształtniki główne i dalej jest oddawany do sieci trakcyjnej (AC, DC), ewentualnie wytracany w rezystorach hamowania (DC). Zimne powietrze chłodzące rezystory

jest pobierane za pośrednictwem wentylatora z poziomu wózków, po czym po ochłodzeniu rezystorów jest usuwane na zewnątrz przez otwory na dachu pojazdu umieszczone z boku. W przypadku prądu stałego, hamowanie odzyskowe jest możliwe, jeśli napięcie w sieci trakcyjnej jest mniejsze niż 3,6 kV (przy wyższych napięciach włączane są rezystory). Hamulec zasadniczym jest hamulec elektrodynamiczny, a hamulec pneumatyczny pełni rolę wspomagającą. Jako hamulec postojowy jest stosowany hamulec sprężynowy. Sprężone powietrze jest dostarczane przez sprężarkę o wydajności 2400 l/min oraz magazynowane w głównym zbiorniku powietrza o pojemności 800 l.

Kabiny maszynisty zostały zbudowane jako szczelne, aby zminimalizować efekt fali powietrza powstający podczas mijania się pojazdów. Kabiny zostały zaprojektowane zgodnie z normami DB, a Traxx 2E także z normami UE [12]. Ponieważ Traxx-y są eksploatowane w całej Europie, zatem wskaźniki analogowe musiano zastąpić ekranem LCD, pokazującym większość parametrów oraz umożliwiających sterowanie pojazdem. Innymi słowy, przełączniki zostały zastąpione piktogramami. Zastosowano także urządzenia pozwalające na montaż systemu łączności radiowej, których odmiany są stosowane w poszczególnych krajach.

Zestawienie zbudowanych wersji lokomotyw Traxx zamieszczono w tab. 4, a dane techniczne – w tab. 5. Lista lokomotyw Traxx do wynajęcia znajduje się w tab. 6.

Tab. 4. Zbudowane wersje lokomotyw Traxx

Przewoźnik	Państwo	Seria	Rodzaj lokomotyw Traxx	Napięcie	Szerokość toru
DB Fernverkehr, DB Cargo, DB Regio, metronom oraz firmy prywatne	Niemcy	145	————	15 kV 16,7 Hz	1435
		146.0	————	15 kV 16,7 Hz	1435
		146.1	P160 AC1	15 kV 16,7 Hz	1435
		146.2/3	P160 AC2	15 kV 16,7 Hz	1435
		146.5	P160 AC2	15 kV 16,7 Hz	1435
		147	P160 AC3	15 kV 16,7 Hz	1435
		185.0/1	F140 AC1	15 kV 16,7 Hz, 25 kV 50 Hz	1435
		185.2	F140 AC2	15 kV 16,7 Hz, 25 kV 50 Hz	1435
		186	F140 MS(2E)	1,5 kV DC, 3 kV DC, 15 kV 16,7 Hz, 25 kV 50 Hz	1435
		187	F140 AC3 F160 AC3	15 kV 16,7 Hz	1435
		188	F160 MS3	1,5 kV DC, 3 kV DC, 15 kV 16,7 Hz, 25 kV 50 Hz	1435
		245	P160 DE ME	————	1435
		246	P160 DE	————	1435
		285	F140 DE	————	1435
metrans		386	F140 MS(2E)	1,5 kV DC, 3 kV DC, 15 kV 16,7 Hz, 25 kV 50 Hz	1435
SBB Cargo		Re 481		15 kV 16,7 Hz	1435
		Re 482	F140 AC1 F140 AC2	15 kV 16,7 Hz	1435
		Re 484	F140 MS2	1,5 kV DC, 3 kV DC, 15 kV 16,7 Hz, 25 kV 50 Hz	1435
BLS Cargo	Szwajcaria	Re 485	F140 AC1	15 kV 16,7 Hz, 25 kV 50 Hz	1435
		Re 486	F140 MS(2E)	1,5 kV DC, 3 kV DC, 15 kV 16,7 Hz, 25 kV 50 Hz	1435
		187	F160 AC3	15 kV 16,7 Hz	1435
Swiss Rail Traffic		Rem 487	F160 AC3 LM	15 kV 16,7 Hz + diesel	1435
CFL	Luksemburg	4000	P140 AC1	15 kV 16,7 Hz, 25 kV 50 Hz	1435
Trenitalia	Włochy	E 483	F140 DC	3 kV DC	1435
		E 494	F140 DC3	3 kV DC	1435
Hector Rail	Szwecja	241	F140 AC2	15 kV 16,7 Hz, 25 kV 50 Hz	1435
Green Cargo		Re	F140 AC2	15 kV 16,7 Hz, 25 kV 50 Hz	1435
Renfe	Hiszpania	253	F140 DC	3 kV DC	1668
PKP Cargo, Przewozy Regionalne	Polska	EU43	F140 MS (2E)	1,5 kV DC, 3 kV DC, 15 kV 16,7 Hz, 25 kV 50 Hz	1435
MÁV	Węgry	480	P160 AC2	15 kV 16,7 Hz, 25 kV 50 Hz	1435
CargoNet	Norwegia	CE 119 (E1 19)	182.2	15 kV 16,7 Hz	1435



Pudło lokomotywy Traxx na terenie zakładu Bombardiera we Wrocławiu (20.02.2019 r.)



Kabiny maszynisty lokomotyw Traxx na terenie zakładu Bombardiera we Wrocławiu (20.02.2019 r.)

Tab. 5. Dane techniczne rodziny lokomotyw Traxx

	Traxx	Traxx 2	Traxx 2E	Traxx F140 AC3	Traxx 3: DC3, MS3	Traxx P160 DE ME
Numeracja	DB 146 101–132 DB 185 001–200 SBB Re 482 000–034 BLS Re 485 001–020 CFL 4001–4020 ME 146–01–10 185–CL 001–009 185 510–557	DB 146 201–247 DB 146 251–282 DB 146 551–577 DB 185 201–399 DB 185 401–406 SBB Re 482 035–049 SBB Re 484 001–021 ME 146–11–18 NOB 146 519–522 ME 146 531–539 LNVG 146 541–542 MAV 480 001–025 185 407–419 185 561–717 (numeracja niejednolita)	Przewoźnicy prywatni: BLS Re 486 501–510 186 101 i kolejne HVLE 246 001 & 010 (3) Start Unterelbe 246 002–009 (3) IGT 246 011(3) 285 Macquarie European, Lotos Kolej Rail 001–010 (3) EU47: 001-011 KM E483 (PMT 201-202)	91 80 6xxx xxx-x DB 147 001–020 DB 147 551–567 DB 187 080–084 DB 187 100–170 SRT Rem 487 001 Rpool 187 001–009 Rpool 187 300–316 Rpool 187 340–341 Rpool 187 400–404 WLE 82 (187 010) Akiem 187 011–014 Akiem 187 500–510 Akiem 187 520–524 HSL 187 535–538 RHC 187 070–079 EPCD 187 085–086 LTE 187 930–931 IR 3001–3062 187 317–323 187 333	494 (DC3) 188, 388 (CD)	DB 245 001–037 Paribus 245 201–215
Lata budowy	1999–2005	2005– (?)	2006–	2011–	2017–	2012–
Długość całkowita [mm]	18 900	18 900	18 900	18 900	18900	18 900
Wysokość [mm]	4283	4283	4283	4283	4283	4256
Szerokość [mm]	2977	2977	2977	2977	2989	2977
Baza lokomotywy [mm]	10 440	10 440	10 440	10 440	10 440	10 440
Baza wózka [mm]	2600	2600	2600	2600	2600	2600
Masa całkowita [t]	84,0 (1) / 85,0 (2)	85,0	84,0 / 85,0 / 86,0 (3)	86	86	81 (DB) / 83 (Paribus)
Nacisk osi [t]	21 (1) / 21,3 (2)	21,3	21,3	21,3	21,3	21,0
Prędkość maksymalna [km/h]	160 (1) / 140 (2)	140 (2) / 160 (1)	160 (4) / 140 (2)	140 / 160 (1) ew. 60 (2)	140 (160)	160
Moc ciąгла [kW]	4200 5600 (3)	5600 4000 (1,5 kV DC)	2400 (3) 5600 4000 (1,5 kV DC)	5600 (1) 180 (2)	6000 (6400 z power boost)	4 × 563 (2252)
Maksymalna siła pociągowa [kN]	bd.	300	300 / 270 (3)	300	320	300
Liczba silników trakcyjnych	4 x BAZu 8871/4	4 x MITRAC 3600	4 x MITRAC	4 x MITRAC	4 x MITRAC	bd.
Siła hamowania [kN]	bd.	150	150	150	150	150
Średnica kół (nowych/zużytych) [mm]	1250 / 1170					
Przeniesienie napędu	wal drażony (1) system tramwajowy (2)	wal drażony (1) system tramwajowy (2)	wal drażony (1) system tramwajowy (2)	wal drażony system tramwajowy (1)	wal drażony, system tramwajowy	system tramwajowy
Współczynnik przyczepności [kW/t]	66,6 (1) 49,4 (2) 65,9 (3)	65,9	65,9 23,3 (3)	bd.	bd.	bd.
Pojemność zbiornika paliwa [l]	–	–	bd. (seria 285)	400	–	DB: 2700; Paribus: 4000, DB SylltShuttle: 4230
Typ silnika spalinowego	–	–	bd. (seria 285)	bd.	–	4 × Caterpillar C18
Rodzaj przekładni (dla lokomotyw spalinowych)	–	–	elektryczna (seria 285)	elektryczna	–	elektryczna
Napięcie	15 kV 16,7 Hz, 25 kV 50 Hz	15 kV 16,7 Hz wersja MS: 15 kV 16,7 Hz, 3 kV DC, 25 kV 50 Hz, 1,5 kV DC	15 kV 16,7 Hz, 3kV DC wersja MS: 15 kV 16,7 Hz, 25 kV 50 Hz, 3 kV DC, 1,5 kV DC	15 kV 16,7 Hz, 25 kV 50 Hz	3 kVDC, MS	–
Hamulec	elektryczny odzyskowy, pneumatyczny tarczowy oraz sprężynowy	elektryczny (odzyskowy, ew. rezystorowy), pneumatyczny tarczowy oraz sprężynowy	elektryczny (odzyskowy, ew. rezystorowy), pneumatyczny tarczowy oraz sprężynowy	elektryczny odzyskowy, pneumatyczny tarczowy oraz sprężynowy	elektryczny (odzyskowy, ew. rezystorowy), pneumatyczny tarczowy oraz sprężynowy	elektryczny rezystorowy), pneumatyczny tarczowy oraz sprężynowy
Uwagi	(1) seria 146 do ruchu regionalnego (2) seria 185 dwusystemowa do ruchu towarowego (3) wszystkie 185 ze wzrostem mocy do 5600 kW poprzez aktualizację oprogramowania	(1) odmiana P (2) odmiana F (3) tylko MS2	(1) odmiana P (2) odmiana F (3) odmiana DE (4) odmiana P i odmiana F w niektórych krajach, w tym KM w Polsce	(1) napęd elektryczny (2) pomocniczy silnik spalinowy		

Tab. 6. Lokomotywy Traxx do wynajęcia

Przewoźnik	Liczba pojazdów			Oznaczenie serii
	Zamówione	Posiadane	Zasób	
Angel Trains Cargo	35 + 70	91	80	186: 101-135, 196-235, 241-251, 346-350
Alpha Trains	25 + 10	35	25	186: 136-150, 236-240, 281-285, 901-910
CBRail	20 + 45	65	65	186: 161-180, 301-345
Macquarie European Rail	6	5	0	186: 181-182, 184-186,
Euro Cargo Rail / DB Cargo	14	14	37	186: 183, 187, 271-276, 286-291
Veolia Transport	23 + 47*	61*	98	186: 252-259, 292-300, 421-438, 445-459, 491-510
Railpool (do 2013 r.)	16 + 20*	36	39	186: 188-195, 260-267, 351-363, 381-387*
Railpool od 2015 r.)	5	5	5	186: 440-444
Akiem	6	6	6	186: 151-156
Lokomotion	3	3	3	186: 268-269 286: 940

*dokładna liczba nie jest znana; pod koniec 2018 r. kolejne pojazdy były odbierane

ALP-46

Lokomotywa serii ALP-46 to lokomotywa elektryczna zbudowana przez Bombardiera w niemieckich zakładach koncernu w latach 2001-2002 dla przewoźnika pasażerskiego NJT z USA w celu zastąpienia dotychczas używanych lokomotyw serii ALP-44, które wycofano z eksploatacji do 2012 r. [6, 25, 26]. Seria ALP-46 powstała przez głęboką modyfikację lokomotywy serii 101 dostarczonej dla DB w liczbie 145 pojazdów w latach 1996-1999. Sumarycznie zamówiono 29 lokomotyw – 24 pojazdy w grudniu 1999 r. i kolejne 5 egzemplarzy we wrześniu 2001 r. Pierwsze 2 lokomotywy zostały zbudowane jako lokomotywy prototypowe, a próby wykonywano na torze doświadczalnym TTCI w Pueblo w stanie Kolorado (4600) oraz na sieci NJT. Wszystkie lokomotywy zostały przewiezione transportem drogowym do portu w Bremie i wysłane na statkach do przewoźnika Wallenius Wilhelmsen Logistics do Port Elizabeth w stanie Nowy Jork.

Przewoźnik NJT w lutym 2008 r. zamówił 27 lokomotyw serii ALP-46A do prowadzenia pociągów zmiennokierunkowych zestawionych z wagonów piętrowych MultiLevel Coaches także dostarczonych przez Bombardiera. Sumaryczna wartość kontraktu to 230 mln USD (27 lokomotyw), a w czerwcu 2009 r. zdecydowano się na zakup kolejnych 9 lokomotyw i części zamiennych o wartości 72 mln USD. Uroczyste przekazanie 2 pierwszych pojazdów dla NJT nastąpiło w połowie listopada 2009 r. w zakładzie w Kassel w Niemczech. Oba egzemplarze wysłano drogą morską do USA, gdzie zostały odebrane w grudniu 2009 r., przy czym jedna lokomotywa została przewieziona na wykonanie prób na torze TTCI w Pueblo, a drugą poddano testom statycznym w ośrodku Meadows Maintenance Complex w Kearny w stanie New Jersey oraz ustalono sposób utrzymania pojazdów (serwis, naprawy, szkolenie obsługi, itp.). Odbiór lokomotyw przez przewoźnika zakończył się na początku kwietnia 2011 r., a regularna eksploatacja – w maju 2011 r. Przeznaczeniem pojazdów zarówno serii ALP-46, jak i ALP-46A jest prowadzenie pociągów pasażerskich zestawionych z wagonów Comet IIM, IV, V oraz piętrowych. Seria ALP-46 była używana do prowadzenia pociągów zestawionych z klasycznych wagonów Amfleet, przed ich wycofaniem z eksploatacji.

Wobec pierwotnego, lokomotywy mają obniżoną moc (5300 kW wobec 6400 kW) i prędkość maksymalną (161 km/h

Tab. 7. Dane techniczne serii ALP-46 i ALP-46A

Seria	46	46A
Rodzaj lokomotywy	elektryczna	
Producent	Bombardier / Adtranz	
Przewoźnicy w USA	NJ Transit	
Lata budowy	2001-2002*	2009-2011
Liczba wyprodukowanych pojazdów	29	36
Numery inwentarzowe	4600-4628	4629-4664
Układ osi AAR / UIC	B-B / Bo'Bo'	
Rozstaw kół [mm]	1435	
Długość całkowita [mm]	19 510	
Szerokość całkowita [mm]	2950	
Nacisk osi [t]	22,5	23,0
Masa całkowita [t]	90,0	92,0
Napięcie	12,5 kV 25 Hz, 12,5 kV 60 Hz, 25 kV 60 Hz	
Odbiór prądu	pantograf	
Elektryczne silniki trakcyjne	4 × MITRAC DR 3700F (4 FIA 7065)	
Ogrzewanie pociągu (Head end power)	480 V 60 Hz 3-, 1000 kW	
Moc maksymalna [kW]	5300	5600
Siła pociągowa startowa [kN]	316	~316
Siła pociągowa ciągła przy 80/85* km/h [kN]	245	~240*
Maksymalna prędkość [km/h (m/h)]	160 (99)	200 (124)
Maksymalna siła hamowania [kN]	150	

/ 100 m/h wobec 220 km/h) oraz podwyższony nacisk osi (22,5-23,0 – wobec 20,8 t). W lokomotywie zastosowano transformator chłodzony olejem estrowym, zasilającym przekształtniki tyrystorowe GTO typu MITRAC TC 3100 AC wyprodukowane przez Bombardiera, przy czym każdy przekształtnik główny zasilą 1 silnik trakcyjny typu MITRAC DR 3700F. Różnicą dla serii ALP-46A wobec serii ALP-46 jest zastosowanie przekształtników zbudowanych z tranzystorów IGBT typu MITRAC TC 3360 AC. Choć moc serii została nieznacznie zwiększona – do 5600 kW oraz prędkość konstrukcyjna – do 201 km/h (125 m/h), to na sieci NJT obowiązuje ograniczenie do 161 km/h. Dane techniczne serii ALP-46 i ALP-46A zamieszczono w tab. 7.

ALP-45DP

Pojazd serii ALP-45DP to wyprodukowana przez Bombardiera jednokabinowa lokomotywa spalinowo-elektryczna – wyposażona w silnik spalinowy z przekładnią elektryczną oraz z możliwością eksploatacji na linach zelektryfikowanych kilkoma rodzajami napięcia [8,22]. Przeznaczeniem pojazdu jest obsługa ruchu pasażerskiego. Lokomotywy zostały zamówione przez przewoźników New Jersey Transit (NJT) z Wschodniego Wybrzeża USA oraz Exo, następcy Agence métropolitaine de transport, prowadzącemu przewozy w aglomeracji Montrealu w Kanadzie [1,24].

NJT zamówił podobne pojazdy w 2008 r. w liczbie 26 egzemplarzy [7,30], jako jeden z elementów odnowy taboru, obejmującego także pozyskanie 329 wagonów piętrowych oraz 27 lokomotyw elektrycznych serii ALP-46A również wyprodukowanych przez Bombardiera. W lipcu 2010 r. zdecydowano się pozyskać kolejne 9 lokomotyw serii ALP-46A do sumarycznej liczby 35 pojazdów. Lokomotywa serii ALP-45DP dla NJT została zaprezentowana na targach Innotrans w Berlinie w 2010 r.

Miejscem eksploatacji serii ALP-45DP są linie Morristown, Montclair-Boonton, Raritan Valley, Northeast Corridor i North



Lokomotywa elektryczna serii ALP-46-4627 przewoźnika NJT z poc. pasażerskim na stacji Trenton, USA (4.02.2008 r.) fot. A. Moreira / Wikimedia Commons



Lokomotywa elektryczna serii ALP-46A-4629 przewoźnika NJT na stacji Convent, USA. fot. Fan Railer (talk) / Wikimedia Commons

Jersey Coast, a głównym dworcem – New York Penn Station (Dworzec Pensylwański, główny dworzec w N. Jorku), co przewoźnik pierwotnie planował, a ostatecznie zostało rozszerzone na linie Main, Bergen County, Pascack Valley, oraz okazjonalnie Metro-North Railroad's Port Jervis. Seria ALP-45DP zastąpiła używane dotychczas wszystkie lokomotywy spalinowe serii GP40FH-2 i F40PH-2CAT (z wyjątkiem linii Metro-North Railroad's Port Jervis) oraz większość lokomotyw spalinowych serii GP40PH-2. W grudniu 2017 r. przewoźnik NJT zamówił kolejne 17 lokomotyw serii ALP-45DP w celu zastąpienia pozostałych lokomotyw serii GP40PH-2Bs, z terminem dostaw począwszy od grudnia 2019 r.[23] Pierwsza lokomotywa serii ALP-45DP została przekazana NJT w maju 2011 r. na dworcu Newark Penn. Zdecydowano się zamówić piętrowe elektryczne zespoły trakcyjne w celu wymiany wówczas eksploatowanych ezł Arrow III. Pudła lokomotyw, podobnie jak dla zdecydowanej większości lokomotyw produkowanych przez Bombardiera, powstają w zakładzie we Wrocławiu. Natomiast wózki zostały wyprodukowane w Siegen,

prądnicie w zakładzie w Hennigsdorf, a montaż finalny wykonano w Kassel w Niemczech.

Kanadyjski przewoźnik Exo zamówił 20 lokomotyw serii ALP-45DP z opcją na kolejne 10 egzemplarzy. Nowe pojazdy miały zastąpić dotychczas używane lokomotywy spalinowe serii GP9, F40PHR oraz tabor pozyskany od NJT. Miejscem eksploatacji lokomotyw serii ALP-45DP będą linie: Vaudreuil-Hudson, Saint-Jérôme, Mont-Saint-Hilaire, Mascouche, a głównym dworcem będzie Montreal Central Station, wraz zelektryfikowanymi napięciem 25 kV 60 Hz liniami Deux-Montagnes, Mascouche i Montreal Central – Ahuntsic. Jednak po przebudowie linii Deux-Montagnes na linię metra Réseau express métropolitain (zelektryfikowanej napięciem 1,5 kV DC z sieci trakcyjnej^{viii}) i trwałym skróceniu linii Mascouche do stacji Ahuntsic od stycznia 2020 r. lokomotywy będą eksploatowane wyłącznie jako spalinowe. Pierwszy pojazd został przekazany przewoźnikowi w czerwcu 2011 r.

Pojazd serii ALP-45DP jest modyfikacją lokomotywy serii ALP-46/A oraz pojazdów z rodziny Traxx, przy czym zmianą jest zwiększony nacisk osi – 32,7 t, długość – 22,86 m oraz wyposażenie w silnik spalinowy spełniający normę emisji spalin EPA Tier 3^{ix} [9]. Jest to jednostka 12-cylindrowa o mocy 1600 kW typu Caterpillar 3512C HD, przy czym w lokomotywie zamontowano 2 podobne silniki. Można stwierdzić, iż oba silniki są niezależne – każdy jest zasilany paliwem z oddzielnego zbiornika o pojemności 3400 l. Wersja dla NJT została wyposażona w 4 zbiorniki, co wynika z regulacji prawnych, dopuszczających pojemność pojedynczych zbiorników paliwa maksymalnie 1500 l podczas jazdy w tunelach. Wyposażenie w 2 silniki spalinowe pozwala na eksploatację – w przypadku prowadzenia cięższych pociągów – tylko jednego silnika, a także ułatwia serwis i naprawy: gdy nastąpi awaria jednego silnika, zawsze może być wykorzystany drugi silnik, co byłoby niemożliwe w przypadku zamontowania tylko jednego, dużego silnika, umownie o mocy sumarycznej do dwóch mniejszych. Silniki mają krótsze czasy rozruchu od biegu jałowego do prędkości nominalnej niż tradycyjne silniki Diesla o średniej prędkości obrotowej. Aby osiągnąć optymalny rozkład masy w lokomotywie, silniki spalinowe są umieszczone po obu stronach transformatora, który znajduje się pośrodku



Lokomotywa spalinowo-elektryczna serii ALP-45DP-1356 przewoźnika Exo z poc. pasażerskim rel. Vaudreuil-Hudson – Montreal na stacji Vendôme, Kanada (25.02.2013 r.) fot. Mtfiredude / Wikimedia Commons



Lokomotywa spalinowo-elektryczna serii ALP-45DP przewoźnika NJT na targach Innotrans, Berlin (21.09.2010 r.) fot. bengt / Wikimedia Commons



Pulpit sterowania lokomotywy spalinowo-elektrycznej serii ALP-45DP-1356 przewoźnika NJT (21.09.2010 r.) fot. bengt / Wikimedia Commons



Wózek lokomotywy spalinowo-elektrycznej serii ALP-45DP przewoźnika NJT (21.09.2010 r.) fot. bengt / Wikimedia Commons

lokomotywy. Silniki zostały dostarczone przez zakład Caterpillar w Lafayette w stanie Indiana w USA. Moment obrotowy wału każdego silnika jest przenoszony na wał prądnicy głównej MITRAC TG 3800 A, o mocy 1700 kVA i prędkości obrotowej 1800 obr./min. Przy pracy silników spalinowych moc pojazdu jest redukowana z 5000 kW (włączając moc na ogrzewanie) do 3100 kW. Maksymalna siła pociągowa dla trakcji spalinowej jest utrzymywana do ~25 km/h (16 mil/h) przy mocy użytecznej 2039 kW i wyłączeniu ogrzewania (HEP) dla pociągu 8-wagonowego. Do odbioru prądu z sieci trakcyjnej służy 1 pantograf wyprodukowany przez TransTech. Główny transformator na 4 uzwojenia wtór-

ne, przy czym niezależnie od napięcia w sieci trakcyjnej, dostarczane jest napięcie o wartości 1,36 kV. Prąd z transformatora jest przesyłany przez prostowniki oparte na tranzystorach IGBT (2,8 kV DC) do 4 przekształtników głównych MITRAC TC 3360 DP V01, przy czym każdy falownik trakcyjny zasila oddzielny elektryczny silnik trakcyjny MITRAC DR 3700 F o mocy jednostkowej 1300 kW, w pełni usprężynowany od ramy wózka. Z kolejnych uzwojeń wtórnych o mocy 1100 kVA i 140 kVA są zasilane ogrzewanie (ang. head-end power, HEP) oraz urządzenia pomocnicze w lokomotywie, w tym przekształtniki pomocnicze – do zasilania ogrzewania 480 V 60 Hz 3~ 1100 kVA, a napięcie o zmiennej częstotliwości 480 V 60 Hz jest używane do pracy wentylatorów: silników trakcyjnych, transformatora i falowników. W przypadku awarii jednego przekształtnika możliwe zasilanie urządzeń przez kolejny przekształtnik.

HEP, czyli układ ogrzewania pociągu w przypadku zmiany trakcji z elektrycznej na spalinową funkcjonuje w ten sposób, iż pantograf może być opuszczony dopiero po włączeniu silnika spalinowego, aby zapewnić niezakłóconą pracę HEP. W przypadku odwrotnym – zmiana trakcji ze spalinowej na elektryczną – silnik spalinowy nie jest wyłączany do chwili, aż pantograf zostanie podniesiony i zetknie się z siecią trakcyjną. W obu przypadkach zmiana zajmuje około 100 s. Choć jest możliwe dokonanie zmiany trybu zasilania podczas jazdy, przewoźnik NJT zastrzegł, iż podobne zmiany mogą być wykonywane tylko podczas postoju na stacji (oprogramowania systemu sterowania zostało zmienione), prawdopodobnie dlatego, aby uniknąć sytuacji, iż lokomotywa wraz z pociągiem wjechałaby na odcinek pozbawiony sieci trakcyjnej z wyłączonym silnikiem spalinowym. System hamowania wykorzystuje układ sterowania Fastbrake firmy Wabtec, a sam układ hamowania dostarczył Faiveley Transport. Na każdej osi są zamontowane po 2 tarcze hamulcowe. Sprężone powietrze jest dostarczane przez sprężarkę śrubową Knorr o wydajności 3400 l / min przy ciśnieniu 1 MPa oraz gromadzone w dwóch zbiornikach powietrza o pojemności 480 l. Elektrodynamiczny hamulec odzyskowy funkcjonuje pod każdym systemem zasilania, a podczas jazdy na liniach niezelektryfikowanych używane są rezystory hamulcowe, ew. energia hamowania (zamieniona na prąd elektryczny) może być kierowana do układu HEP i użyta do ogrzewania pociągu lub zasilania urządzeń pokładowych. Lokomotywy spełniają normę w zakresie skrajni przewidzianej dla pojazdów Amtrak A-05-1355 oraz normy zderzeniowe CFR i AAR. Dane techniczne serii ALP-45DP zamieszczono w tab. 8.

Tab. 8. Dane techniczne serii ALP-45DP

Rodzaj lokomotywy	spalinowo-elektryczna	
Producent	Bombardier Transportation	
Przewoźnik	NJT, USA	Exo, Kanada
Lata budowy	2010-2012	2019-
Układ osi AAR / UIC	B-B / Bo'Bo'	
Rozstaw kół [mm]	1435	
Wózki	FLEXX Power 250	
Średnica kół nowych / zużytych [mm]	1118 / 1046	
Minimalny promień łuku [m]	91	
Baza wózka [m]	2800	
Baza lokomotywy [mm]	13 250	
Długość całkowita [mm]	21 800	
Szerokość [mm]	2950	
Wysokość [mm]	4400	
Nacisk osi [t]	32,65	
Masa całkowita [t]	130,6	
Rodzaj paliwa	olej napędowy	
Pojemność zbiornika paliwa [US gal / l]	1600 / 6056	1800 / 6813
Napięcie	12,5 kV 25 Hz, 25 kV 60 Hz	25 kV 60 Hz
Odbiór prądu	pantograf	
Typ silnika spalinowego	2 × Caterpillar 3512C HD	
Zakres prędkości obrotowej wału silnika spalinowego na minutę	600-1800	
Rodzaj silnika spalinowego	V12, z turbodoładowaniem	
Masa silnika spalinowego [t]	7,1	
Zastępowalność (ang. displacement) [L]	58,6	
Typ prądnicy głównej	2 × MITRAC TG 3800A	
Dane techniczne prądnicy głównej	1800 obr./min, 1700 kVA	
Elektryczne silniki trakcyjne	4 × MITRAC DR 3700F	
Moc jednostkowa silnika elektrycznego [kW]	1300	
Ogrzewanie pociągu (HEP)	1100 kVA, 1000 kW, 480 V 60 Hz 3~	
Przekładnia	AC-AC	
Trakcja wielokrotna	tak, do 2 lokomotyw	
Ogrzewanie pociągu	HEP	
Hamulec lokomotywy	ED odzyskowy i rezystorowy, tarczowy, klockowy, elektro-pneumatyczny WABCO	
Hamulec pociągu	pneumatyczny	
Sprzęg	Tightlock	
Maksymalna prędkość przy napędzie spalinowym [km/h (m/h)]	161 (100)	105 (65)
Maksymalna prędkość przy napędzie elektrycznym [km/h (m/h)]	201 (125)	129 (80)
Moc maksymalna przy napędzie elektrycznym [kW]	4000	
Moc maksymalna [kW]	4400	
Moc maksymalna przy napędzie spalinowym i wyłączonym ogrzewaniu [kW]	2700	
Moc maksymalna przy napędzie spalinowym i włączonym ogrzewaniu 8 wagonów [kW]:		
- sumarycznie	2039	
- z jednego silnika	1567	
- teoretyczna sumaryczna (na wale obu silników)	3108	
Siła pociągowa [kN]		
- startowa	316	
- ciągnąca przy zasilaniu elektrycznym przy 55 km/h	262	
- ciągnąca przy zasilaniu spalinowym przy 25,2 km/h	291	
Współczynnik przyczepności	4,056	
Siła hamowania ED odzyskowego/rezystorowego [kW]	4000 / 1300	
Maksymalna siła hamowania [kN]	150	
Numerы inwentarzowe	4500-4534	1350-1369
Początek eksploatacji	NJT maj 2012 r.	

Seria 23E przewoźnika Transnet Freight Rail

Seria 23E przewoźnika Transnet Freight Rail z Płd. Afryki (RPA) to modyfikacja lokomotywy Traxx przystosowana do eksploatacji w ruchu towarowym na torze 1067 mm pod napięciem 3 kV DC i 25 kV 50 Hz [5,31]. Pojazdy zamówiono w 2017 r., a pozyskanie podobnych lokomotyw należy do największych programów inwestycyjnych przewoźnika TFR i obejmuje zakup 1064 lokomotyw elektrycznych i spalinowych przystosowanych do eksploatacji na torze wąskim. Sumarycznie zamówiono:

- ❖ 359 dwusystemowych lokomotyw serii 22E w koncernie CRRC – CSR Zhuzhou Electric Locomotive Company;
- ❖ 240 dwusystemowych lokomotyw serii 23E w koncernie Bombardier Transportation;
- ❖ 233 lokomotywy spalinowe z przekładnią elektryczną serii 44 w koncernie General Electric South Africa Technologies (część GE Transportation);
- ❖ 232 lokomotywy spalinowe z przekładnią elektryczną serii 45 w koncernie CNR Rolling Stock South Africa (Pty.) Ltd.

Kontrakt na nowe lokomotywy o wartości 933 mln euro podpisano w marcu 2014 r. z przeznaczeniem do prowadzenia pociągów towarowych, w szczególności z rudą manganu. Bombardier zobowiązał się do stworzenia około 300 miejsc pracy, transferu technologii oraz zaangażowania lokalnych producentów i dostawców, aby 60% wartości kontraktu zostało zrealizowane w Płd. Afryce. Zbudowanie nowych lokomotyw wpisuje się w plan rządu RPA nazwanego Broad-Based Black Economic Empowerment (B-BBEE). Lokomotywy powstały praktycznie w całości w RPA, a w procesie produkcji uczestniczyło około 90 lokalnych firm. Zatem pudła powstały w zakładzie DCD w Boksburgu, przekształtniki główne i pomocnicze w zakładzie w Isando, a IEC Holden dostarczył silniki trakcyjne. Montaż finalny zrealizowano w zakładzie w Durbanie, gdzie znajduje się miejsce utrzymania pojazdów przewoźnika Transnet, który także wyprodukował wózek dla lokomotywy serii 23E.

Pierwsze lokomotywy przekazano przewoźnikowi w grudniu 2017 r., a w kolejnym roku rozpoczęto planową eksploatację. Zatem pojazdy serii 23E prowadzą pociągi towarowe na linii Hotalzel – Postmasburg – Kimberley – Port Elizabeth. Konstrukcyjnie lokomotywy są zbliżone do serii 22E wyprodukowanej przez chiński holding CRRC. Pudło jest konstrukcją samonośną opartą na dwóch 3-osiowych wózkach z tramwajowym zawieszeniem silników trakcyjnych (zbliżone rozwiązanie do zastosowanego w pojazdach serii MTAB IORE przewoźnika LKAB Malmtrafik). Dla zapobieżenia wywróceniu się lokomotywy w przypadku wykolejenia lub uszkodzenia układu napędowego, zamontowano 2 drążki zabezpieczające umieszczone na wspornikach głowicy wózków. Rodzaj napięcia jest wykrywany przez magnesy torowe i przekazywany automatycznie do systemu sterowania pojazdem, który odpowiednio reguluje pracę urządzeń pokładowych w zależności od napięcia przepływającego przez pantografy. W przypadku przejazdu przez odcinek zmiany napięcia (3 kV DC ↔ 25 kV 50 Hz) następuje aktywacja kontaktorów (hermetycznych łączników elektrycznych sterowanych polem magnetycznym) na końcach lokomotywy, które automatycznie wyłączają urządzenia pokładowe, otwierają główny wyłącznik prądu i zamykają ponownie za odcinkiem izolowanym, po czym następuje włączenie obwodów sterujących lokomotywy. Podczas jazdy pod napięciem 3 kV DC, prąd przechodzi przez dławiki^x, dalej przez przekształtniki główne, i finalnie do silników trakcyjnych. W przypadku napięcia 25 kV 50 Hz, napięcie jest obniżane przez transformator i dalej przepływa przez 6 mostków H połączonych w obwód,



Lokomotywa serii 23E / 23048 (3 kV DC, 25 kV 50 Hz; 1067 mm) przewoźnika Transnet Freight Rail, Pld. Afryka fot. Bombardier

pełniących rolę prostownika. Prąd stały dopływa do przekształtników, po czym jest modulowany w napięcie trójfazowe sterowane częstotliwościowo. Każdy silnik trakcyjny jest zasilany z osobnego przekształtnika. Lokomotywy serii 23E są wyposażone w jedną kabinę maszynisty, a z powodu prowadzenia ciężkich pociągów, są przeważnie eksploatowane w trakcji wielokrotnej. Do odbioru prądu z sieci trakcyjnej służą 2 pantografy znajdujące się na dachu pojazdu i każdy z nich może być używany do obu rodzajów napięcia. Pewną specyfiką jest to, iż oba pantografy są zamontowane symetrycznie, ale niesymetrycznie ustawione względem siebie. Przejście przez przedział maszynowy biegnie przez środek pojazdu, przy czym aranżacja urządzeń pokładowych jest następująca:

- ❖ lewa strona: urządzenia klimatyzacji, układ sterowania, szafa niskiego napięcia, urządzenia pomocnicze, urządzenia chłodzące nr 1, szafa wysokiego napięcia, układ hamowania, akumulator i baterie, wentylator silnika trakcyjnego nr 4, wentylator przedziału maszynowego, wentylator silnika trakcyjnego nr 5, pomocnicze elementy hamulca, wentylator silnika trakcyjnego nr 6, sprężarka i osuszacz powietrza;
- ❖ prawa strona: wentylator silnika trakcyjnego nr 1, wentylator silnika trakcyjnego nr 2, urządzenia łączności, wentylator silnika trakcyjnego nr 3, urządzenia chłodzące nr 2, przekształtniki trakcyjne, rezystory hamulcowe nr 1, rezystory hamulcowe nr 2, toaleta z umywalką, drzwi serwisowe, urządzenia sterujące pantografem.

Dane techniczne serii 23E zamieszczono w tab. 9.

Wnioski

Lokomotywy Traxx zaprojektowane i zbudowane przez Bombardiera są całkowicie uniwersalną konstrukcją, która początkowo ograniczona do sieci kolejowej Niemiec, ew. Austrii i Szwajcarii, sukcesywnie otrzymała możliwość eksploatacji nie tylko pod kolejnymi rodzajami napięcia używanymi w Europie, ale także poruszania się po torze, poza 1435 mm, również 1668 mm i 1520 mm. Powstały wersje zarówno jedno-, jak i wielosystemowe, czy spalinowo-elektryczne, przystosowane do prowadzenia pociągów pasażerskich (regionalnych, czy dalekobieżnych), jak i towarowych, włączając odmianę przeznaczoną do obsługi bardzo ciężkich pociągów (10 tys. t). Obecnie lokomotywy Traxx są eksploatowane na kilku kontynentach, w bardzo różnych warunkach klimatycznych – od północnej Skandynawii, poprzez europejskie równiny do izraelskiej pustyni. W wielu krajach, w tym Niem-

Tab. 9. Dane techniczne serii 23E

Seria	South African Class 23E
Rodzaj lokomotywy	elektryczna
Przewoźnik	Transnet Freight Rail
Projektant	Bombardier Transportation
Producent	Transnet Engineering
Rok budowy	2017-
Rok dostaw	2018
Rozpoczęcie eksploatacji	2018
Liczba wyprodukowanych pojazdów	240
Numery inwentarzowe	001-240
Układ osi AAR/UIC	C-C / Co'Co'
Rozstaw kół [mm]	1067
Baza wózka [mm]	3700
Wysokość [mm]	4138
Szerokość całkowita [mm]	2900
Przeniesienie napędu	system tramwajowy
Nacisk osi [t]	22,0
Masa całkowita [t]	132
Napięcie	3 kV DC, 25 kV 50 Hz
Odbiór prądu	pantograf
Elektryczne silniki trakcyjne	6 × Mitrac TM 3900 N (6FRA 8240)
Moc maksymalna [kW]	3800
Maksymalna prędkość [km/h]	100
Sprzęg	AAR
Trakcja wielokrotna	≤ 8 pojazdów
Hamulec lokomotywy	elektro-pneumatyczny, ED odzyskowy i oporowy
Hamulec pociągu	pneumatyczny

czek czy Polsce, stały się jednym z elementów nowoczesnej kolei, umożliwiając swobodne prowadzenie pociągów pomiędzy poszczególnymi krajami, wykorzystując liberalizację przewozów kolejowych w ramach UE.

Przypisy

¹ napięcie 25 kV 50 Hz jest stosowane także na liniach dużych prędkości w Belgii i Włoszech.

² przykładowo, na sieci SNCF na liniach klasycznych stosowane są 2 systemy – Crocodile i KVB, a na liniach dużych prędkości – TVM300 i TVM430.

³ specyfika sieci kolejowej Szwajcarii polega m.in. na tym, iż występują liczne tunele, a temperatura powietrza na zewnątrz tunelu może znacznie różnić się od wewnątrz tunelu, zatem proces dopuszczenia taboru różni się od odpowiednika w Niemczech (występuje konieczność wykonania dodatkowych badań). Poza tym, choć najbliższy sąsiad Niemiec – Austria, używa tego samego napięcia oraz systemu bezpieczeństwa ruchu, to dopuszczenie pojazdu do eksploatacji w Niemczech nie oznacza automatycznie wydania świadectwa dopuszczenia w Austrii i odwrotnie.

⁴ formalne połączenie DB i DR nastąpiło na początku stycznia 1994 r.

⁵ stacja Seddin pełni także rolę dużej stacji rozrządowej DB Cargo.

⁶ E.464.001–717 (Trenitalia), E.464.890–894; 901–906 (FER), E.464.880 (TFT).

⁷ krajem, który także używa napięcie 3 kV DC, jest Belgia, ale z powodu niewielkiej powierzchni oraz odmiennego napięcia w krajach sąsiednich, zamawianie lokomotyw na prąd stały przez przewoźników z Belgii nie jest obecnie praktykowane.

^{viii} sieć Réseau express métropolitain / Metropolitan Express Network, czyli kolei podmiejskiej, składa się z jednej linii głównej oraz dwóch odnóg, o sumarycznej długości 67 km, liczącej 26 stacji i zapewniającej komunikację m.in. z lotniskiem cywilnym. Przebieg linii głównej jest równoleżnikowy (wschód - zachód), a odnóg - południkowy (jedna biegnie na południe, druga na północ). Sieć REM jest obsługiwana przez pociągi Metropolis dostarczone przez Alstom.

^k prowadzone są prace nad aktualizacją do standardów Tier 4, obowiązujących od 1 stycznia 2015 r.

^x cewka indukcyjna wyposażona w rdzeń magnetyczny, ew. pozbawiona rdzenia (powietrzna), której celem jest minimalizowanie gwałtownych zmian natężenia prądu elektrycznego.

Literatura

1. AMT electro-diesel arrives in Montréal. Railway Gazette International June 16, 2011.
2. Baur K. G. Die Baureihen 145, 146 und 185. Eisenbahn-Kurier Verlag Freiburg 2002.
3. Baur K. G. Die Geschichte der Drehstromlokomotiven. Eisenbahn-Kurier Verlag Freiburg 2005.
4. Berndt T., Eckert K. Lexikon der Lokomotiven Komet Verlag Köln 2005.
5. Bombardier and Transnet Freight Rail Celebrate Handover of First TRAXX Locomotive Africa at Ceremony in Durban December 8, 2017 <https://www.bombardier.com/en/media/newsList/details.bt-20171208-bombardier-and-transnet-freight-rail-celebrate-handover-of-first-traxx-locomotive-africa-at-ceremony-in-durban.bombardiercom.html>.
6. Bombardier stellt Lokomotive ALP 46 für New Jersey vor. Eisenbahn-Revue International 12/2001.
7. Bombardier to Supply 17 Additional Locomotives to New Jersey January 2, 2018 Berlin https://www.bombardier.com/en/media/newsList/details.bt_20180102_bombardier-to-supply-17-additional-locomotives-to-ne.bombardiercom.html.
8. Bombardier to supply electro-diesel locos. Railway Gazette International 19 August 2008.
9. Bombardier: EcoActive Technologies Propulsion & Controls MI-TRAC Hybrid The Dual Power Propulsion Chain https://www.bombardier.com/content/dam/Websites/bombardiercom/supporting-documents/BT/Bombardier-Transportation-ECO4-MITRAC_Hybrid-EN.pdf
10. Bombardier-Loks aus Kassel Eisenbahn-Kurier Verlag Oktober 2004.
11. Die Baureihe 12x. Hochleistungs-Universal-Lokomotive der AEG. Teil 2. Eisenbahn Illustrierte, December 1993.
12. EUDDplus - Realisierung eines europäischen Lokführerstandskonzeptes http://www.fav.de/DOCS/euddplus_ua.pdf.
13. GEALAI. Ein neues Antriebskonzept für Höchstleistungen im Traktionsbereich. Eisenbahn Illustrierte July 1994.
14. Glanert, Scherrans, Borbe, Lüderitz: Wechselstrom-Zugbetrieb in Deutschland. Band 3: Die Deutsche Reichsbahn. Teil 2 - 1960-1993.
15. Graff M. Haramain - kolej dużych prędkości w Arabii Saudyjskiej Technika Transportu Szynowego 3-4 /2020 IN-T TTS Radom.
16. Graff M. Linie i pociągi dużych prędkości w Hiszpanii Technika Transportu Szynowego 6/2013 IN-T TTS Radom.
17. Graff M. Lokomotywy elektryczne serii E405/E412 kolei włoskich Technika Transportu Szynowego 1-2/2012 IN-T TTS Radom.
18. Graff M. Wystawa EXPO-1520 w Szczerbince pod Moskwą Technika Transportu Szynowego 11 /2015 IN-T TTS Radom.
19. Graff M., Štefek P. Kolej Malmbanan - Luleå - Kiruna - Narvik Technika Transportu Szynowego 4/2011 IN-T TTS Radom.
20. Leder H.-W. Traxx-Lokomotiven - Unterwegs auf Europas Schienen Eisenbahn-Kurier Verlag Freiburg 2010.
21. Mehlreter J. M. Die Lokomotiven der Deutschen Bundesbahn. 4. Auflage. Motorbuch Verlag Stuttgart 1978.
22. NJ Transit approves FY2011 spending. Railway Gazette International 19 July 2010.
23. NJ Transit to order more electro-diesels. International Rail Journal December 8, 2017.
24. Pernička J., Kuchta T. Electro-Diesels For New Jersey And Montreal Railvolution 6/2010 M-Pressé plus s.r.o.
25. Schwendt L. Eine neue Lokomotive für die Neue Welt - die ALP 46 für New Jersey Transit (USA). Eisenbahn-Revue International 4/2002.
26. Schwendt L. New electric high speed locomotives with three phase drive systems for the US market. Proceedings of the 2001 IEEE/ASME Joint Railroad Conference (Cat. No.01CH37235).
27. Stampf M., Hoppe T. Die Zulassung der Baureihe 185 der DB AG im Ausland. Eisenbahn-Revue International 3/2005.
28. Śmiech W. Traxx dla Kolei Mazowieckich. Rynek Kolejowy 3/2011.
29. Tietze C. DB AG-Baureihe 245. TRAXX mit vier Dieselmotoren Eisenbahn Magazin 1/2013.
30. Tietze C. Zweikraftloks für Amerika. Eisenbahn Magazin 6/2011. Alba Publikation.
31. Traxx Africa handed over in Durban Railway Gazette International 8 December 2017.
32. Traxx locomotive family meets European needs. Railway Gazette International 7 January 2008.
33. Traxx MS3 locomotive unveiled. Railway Gazette International 5 July 2018.
34. Wagner G.: Die Traxx-Lok-Familie - Moderne Bombardier-El-loks aus Kassel. Eisenbahn-Bildarchiv. Eisenbahn-Kurier Verlag Freiburg 2005.
35. Winkler U., Viltins J. Neue Lokomotiven Re 482 für SBB Cargo. Eisenbahn-Revue International. 12/2001.
36. Wolf C. Die Baureihe 120. Die erste Drehstrom-Ellok der DB. Eisenbahn-Kurier Verlag Freiburg 2004.

Zdjęcia nieoznaczone - M. Graff

The Traxx locomotive family

Traxx is a family of locomotives designed and manufactured by the Bombardier concern and intended for passenger traffic - long-distance, local, and freight. They are adapted to work with several power systems (single or multi-system versions) or equipped with an internal combustion engine - as a primary or auxiliary power source. More than 1,600 Traxx locomotives have been built (for operators from Germany - 700 ones). They are used on the European railway network - apart from Germany or Switzerland, from Spain to Poland, and from Italy to Sweden (17 countries in total) and North America, or South Africa, at different track gauges - from normal (1435 mm) through narrow gauge (1067 mm) to broad (1520 mm, 1668 mm).

Keywords: Traxx, Bombardier, Adtranz, locomotives.