



Marek Graff, Agata Pomykała

Targi Innotrans 2014

Tramwaj Tramino (producent – Solaris) dla przedsiębiorstwa komunikacyjnego w Brunshwiku (1100 mm). Fot. M. Graff

W trakcie jubileuszowej 10. edycji Międzynarodowych Targów Technologii Transportu InnoTrans, które odbyły się w dniach 23–26 września 2014 r. w Berlinie, zaprezentowało się 2 758 wystawców z 55 państw, a w części ekspozycyjnej wystawiono 145 pojazdów. Wszystkie miejsca wystawowe Berlin ExpoCenter City zostały zajęte, obejmując łącznie powierzchnię 102,843 m². Targi odwiedziło 138 872 zwiedzających z ponad 100 krajów, a w dni otwarte dodatkowo 15 tys. entuzjastów kolei. Akredytowanych było około tysiąca dziennikarzy z ponad czterdziestu krajów. Była to – tradycyjnie – okazja do zawierania umów, nawiązywania kontaktów i ustaleń biznesowych. Polska reprezentowana była przez blisko 70 podmiotów, wśród których po raz pierwszy od wielu lat zabrakło jednak spółek z Grupy PKP.

Berlińskie Targi Innotrans organizowane są od 1996 r. i odbywają się co dwa lata we wrześniu. Są to największe na świecie targi poświęcone wszystkim rodzajom transportu szynowego. Z każdą edycją stają się większe i bogatsze, zapewniając możliwość spotkań producentów, przedstawicieli publicznych i prywatnych przedsiębiorstw komunikacyjnych, inżynierów, decydentów z samorządów i ministerstw transportu z całego świata, a także pasjonatów kolejnictwa. W 1996 roku uczestniczyło w nich 172 wystawców, przy czym zainteresowanie Innotrans sukcesywnie wzrasta: w stosunku do poprzedniej edycji targów w 2012 r. liczba wystawców i odwiedzających targi zwiększyła się o 10%, a udział wystawców zagranicznych (spoza Niemiec) wzrósł o 4%. Prezentacja 145 nowych pojazdów oraz debiut ok. 140 produktów są świadectwem znaczenia tych targów i innowacyjnych atutów branży kolejowej.

Wśród gości obecnych na targach można wymienić osobistości:

- Siim Kallas, komisarz UE ds. transportu i wiceprzewodniczący KE;
- Patrick McLoughlin, brytyjski minister transportu uczestniczący w uroczystości pierwszej publicznej prezentacji pociągu Desiro City Thameslink;
- Alexander Dobrindt, niemiecki minister transportu i infrastruktury cyfrowej prowadzący ceremonię otwarcia targów i forum dyskusyjne The Rail Leaders' Summit;
- Philippe Citroën, dyrektor generalny UNIFE, który w swoim wystąpieniu wskazał perspektywę rozwoju rynku do 2020 r.

W czasie uroczystości otwarcia targów Siim Kallas, komisarz UE ds. transportu i wiceprzewodniczący KE, wskazał na rolę instrumentu, jakim jest CEF, czyli *Connecting Europe Facility* (Łącząc Europę), program obejmujący szerokie inwestycje w infrastrukturę, w tym kolejową, z całkowitym budżetem 26 mld euro w latach 2014–2020 na projekty łączące wschodnie i zachodnie

kraje UE, przyczyniające się do stworzenia dobrze funkcjonującej kolejowej sieci transeuropejskiej. Wskazał jednocześnie na rolę prywatnych środków w poprawie konkurencyjności i zwiększaniu zyskowności przedsięwzięć.

Alexander Dobrindt, niemiecki minister transportu i infrastruktury cyfrowej, podkreślił rolę trzech elementów, jakimi są inwestycje, modernizacje i cyfryzacja, konieczne dla utrzymania dotychczasowego poziomu usług świadczonych przez kolej oraz zapewnienia wzrostu gospodarczego i tworzenia nowych miejsc pracy. Zaznaczył, że wymienione cele powiązane są z mobilnością i trudny do wyobrażenia byłby globalny rozwój bez wzmocnienia systemu kolejowego.

Rynek pojazdów szynowych i infrastruktury towarzyszącej, zgodnie z wynikami *World Rail Market Study*, przedstawionymi przez Philippe'a Citroëna, dyrektora generalnego UNIFE, sukcesywnie wzrasta. Obecnie obserwowany wzrost wynosi 4,3% w skali roku, przewyższając o 1,5% wcześniej prognozowany poziom. W latach 2017–2019 przewidywany jest dalszy roczny wzrost o 2,7%. Największy wzrost przewidywany jest w rejonie Azji i Pacyfiku (4%), w Ameryce Płn. (3,5%) oraz w Ameryce Łacińskiej (6%). Ostatni z wymienionych regionów cechuje się najwyższym popytem tłumionym. Z uwagi na presję związaną z oszczędnością energii, w połączeniu z procesami deregulacji i liberalizacji rynku, niezbędne jest dokładne oszacowanie poziomu wzrostu przewozów w najbliższej przyszłości.

Prof. Ronald Pörner (German Railway Industry Association – VDB) w trakcie konferencji prasowej inaugurującej targi poinformował o rekordowych zamówieniach na kwotę 14,9 mld euro, jakie w 2013 r. otrzymał niemiecki przemysł kolejowy. Silny popyt na rynku krajowym jest obserwowany także w eksporcie stanowiącym obecnie 51% całkowitej produkcji. Wyniki prognozowane



Kolej jednoszynowa (producent – Bombardier) dla Rijadu, stolicy Arabii Saudyjskiej. Fot. M. Graff



Układ kół w pociągu Innovia. Fot. A. Pomykała

dla 2014 r., chociaż pozytywne, nie osiągną poziomu zamówień z roku poprzedniego. Najważniejszymi odbiorcami produktów niemieckiego przemysłu kolejowego są kraje północnej Europy, Turcja, Chiny, Stany Zjednoczone i Rosja. W swoim wystąpieniu prof. Pörner zwrócił uwagę na ograniczenia niemieckiej infrastruktury kolejowej oraz krytycznie ocenił zbyt powolne tempo jej modernizacji. Niepokojący jest zwłaszcza utrzymujący się od wielu lat roczny deficyt (1,2 mld euro) w wydatkach na modernizację sieci kolejowej, w tym na urządzenia sterowania ruchem. Z istniejących ok. 3 400 nastawni wiek około $\frac{1}{3}$ z nich przekracza 80 lat. Wobec powyższego stowarzyszenie VDB postuluje zwiększenie środków na wymianę nastawni i systemów sygnalizacji do kwoty co najmniej 600 mln euro rocznie, począwszy od 2015 r.

Wydarzenia targowe

Fora dyskusyjne towarzyszące Targom związane były z różnorodnymi aspektami mobilności, w tym tematyką niemieckich i europejskich perspektyw certyfikacji i deficytów w finansowaniu systemów tranzytowych. W panelu dyskusyjnym The Rail Leaders' Summit z udziałem osobistości międzynarodowego przemysłu kolejowego Alexander Dobrindt, minister transportu RFN, podkreślił, że zastosowania systemów informatycznych mogą ułatwić kolei uczynienie z nich przyszłościowego środka transportu.

W trakcie Międzynarodowego Forum Design odbywały się dyskusje dotyczące powiązań pomiędzy wzornictwem a mobilnością. Przedmiotem dyskusji były konieczność modernizacji europejskich tuneli, z których niektóre mają już po 150 lat, oraz



Wózek: a) toczny dla zespołów trakcyjnych (producent – Bombardier), b) z mechanizmem przechyłu nadwozia (producent – Rotem z Korei Płd.) dla zespołów trakcyjnych. Fot. M. Graff



znaczenie informacji w czasie rzeczywistym dla pasażera.

W trakcie targów uzgodniono lub zawarto kilka znaczących kontraktów:

- Stadler Rail Group (Szwajcaria) poinformowała o złożeniu zamówienia przez fińskiego przewoźnika Junakalusto Oy na kolejne 34 jednostki Flirt o wartości 200 mln euro;
- PESA podpisała umowę z Deutsche Bahn na dostawę 26 wagonów spalinowych Link do Bawarii (wartość zamówienia wynosi ok. 100 mln euro);
- Alstom i Vossloh podpisały umowę o wartości 11 mln euro na wyposażenie lokomotyw Vossloh najnowszymi systemami sterowania pociągów (ETCS);
- Deutsche Bahn i francuski przewoźnik kolejowy SNCF dokonali przedłużenia umowy obsługi ruchu transgranicznego pomiędzy oboma krajami pociągami TGV i ICE do roku 2020;
- Toshiba Group i operator Singapore Rail Engineering utworzyli spółkę joint venture.

Prezentacja taboru

Wiodący producenci taboru zademonstrowali 145 pojazdów, w tym 17 innowacyjnych pojazdów szynowych, m.in.:

- ❖ Alstom: nowa hybrydowa lokomotywa H3;
- ❖ Bombardier i AnsaldoBreda: Frecciarossa1000 Zefiro V300;
- ❖ Siemens: Desiro City Thameslink;
- ❖ PESA: DB Link – pierwszy polski pojazd wyprodukowany dla Deutsche Bahn;
- ❖ Vossloh: lokomotywa G18 dla Spitzke (zajmuje się budową i utrzymaniem infrastruktury);
- ❖ Stadler: Flirt3 – pociąg regionalny dla serbskiego przewoźnika.

Z ważniejszych ciekawostek technologicznych

Bombardier zaprezentował Innovia Monorail 300 – pierwszy z pociągów przeznaczonych do obsługi nowej dzielnicy finansowej w Rijadzie (Arabia Saudyjska). Pociąg ten, wyprodukowany w zakładzie Kingston (Kanada), do Berlina trafił po drodze z Ka-



Pociąg dużych prędkości Zefiro V300/ETR400 (producent – Bombardier i AnsaldoBreda z Włoch) dla Trenitalia. Fot. M. Graff



ETR 400 – Fotel w Business Class. Fot. A. Pomykała

nady do Arabii Saudyjskiej. Docelowo 6 dwuczłonowych jednozwnowych sterowanych komputerowo jednostek będzie obsługiwało jedną linię z 6 stacjami na trasie 3,6 km. 15 podobnych bezobsługowych pociągów kursuje już w Sao Paulo (Brazylia) na pierwszym odcinku 24-kilometrowej naziemnej linii metra. Po zbudowaniu całej linii 17 stacji będzie obsługiwanych przez 54 7-wagonowe pociągi. System ten jest znacznie tańszym rozwiązaniem od metra podziemnego i może zapewnić obsługę pasażerów w 75-sekundowych odstępach, przewożąc w ciągu godziny 48 tys. osób w każdym z kierunków. Konstrukcja pociągu umożliwia łatwe pokonywanie wzniesień oraz zakrętów. Ponadto, ze względu na wykorzystanie gumowych kół, pociągi są bardzo ciche, co jest szczególnie pożądaną cechą w centrach miast.

Oprócz kolei naziemnej Bombardier zaprezentował tramwaje z rodziny Flexity 2 dla dwóch miast w Belgii – Antwerpii i Gandawy. Są to pojazdy 5-członowe i 7-członowe (zamówione w liczbie odpowiednio 28 i 20 egzemplarzy) o rozstawie kół 1000 mm i zasilane z napowietrznej sieci trakcyjnej o napięciu 750 V DC. Tramwaje Flexity 2 są wersją rozwojową rodziny Flexity, a pierwszym przewoźnikiem, który zamówił podobne pojazdy, było przedsiębiorstwo komunikacyjne z Blackpool z Wlk. Brytanii (16 szt.). Poza tym tramwaje Flexity 2 są eksploatowane w Gold Coast w prowincji Queensland w Australii (14 szt.), Bazylei w Szwajcarii (zamówione 60 szt.) oraz Suzhou w Chinach (zamówione 18 szt.). Z wyjątkiem wersji dla Bazylei, wyprodukowanej w wersji wąskotorowej, pozostałym odbiorcom dostarczono pojazdy normalnotorowe. Producent oferuje możliwość wyposażenia tram-

wajów w system przeniesienia napędu Primove oraz w wózki Flex Urban 3000, (tj. wyposażonych w tradycyjne osie). Flexity 2 są całkowicie niskopodłogowe (100%), przystosowane do korzystania z nich przez osoby niepełnosprawne. Długość tramwajów Flexity 2 waha się od 31800–32500 m (wersja 5-członowa) do 42700–43200 m (wersja 7-członowa), szerokość wynosi od 2300 do 2650 mm. Tramwaje Flexity są oferowane w kilku wersjach od kilkunastu lat: Classic, Outlook, Berlin (Flexity Berlin) i Freedom (proponycja dla USA i Kanady).

Dodatkowo Bombardier zaprezentował m.in. pociągi dużych prędkości Zefiro V300 dla Trenitalia serii ETR400 (por. TTS 9/2014), wyprodukowane w konsorcjum z AnsaldoBreda, wagony piętrowe dla DB Fernverkehr (przewozy dalekobieżne DB) oraz lokomotywy Traxx dla DB, zarówno w wersji elektrycznej (Traxx AC Last Mile), jak i spalinowej (Traxx DE ME).

Bombardier eksponował ponadto dwa najnowsze pociągi piętrowe. Pierwszy z nich – TWINDEXX – jest zestawem *push-pull* zamówionym przez koleje niemieckie DB do obsługi wybranych relacji intercity do Hamburga. Zwraca uwagę wysoki standard wyposażenia wewnątrz. Dotychczas Bombardier produkował wagony piętrowe przeznaczone do ruchu regionalnego. Drugim pojazdem jest zespół trakcyjny OMNEO dostarczony kolejom francuskim SNCF w celu obsługi ruchu regionalnego. Jest to zespół wyposażony w wózki Jacobsa. Ponieważ zespół przeznaczony jest do obsługi najbardziej obciążonych linii, zastosowano w nim wiele rozwiązań ułatwiających przemieszczanie podróżnych, m.in. jednoprzestrzenną konstrukcję na całej długości bez drzwi



Zespół trakcyjny OMNEO (producent – Bombardier) dla SNCF. Fot. M. Graff



Jeden z przedziałów w zespole OMNEO. Fot. A. Pomykała



Wagony piętrowe bez napędu (producent – Bombardier) dla DB Fernverkehr. Fot. M. Graff

pomiędzy wagonami czy – dla wygody podróżnych – siedzenia w układzie 5-rzędowym.

Chińska Korporacja **CSR** zaprezentowała swoje dwa najnowsze innowacyjne produkty. Niskopodłogowy tramwaj, poruszający się bez wykorzystywania napowietrznej sieci trakcyjnej, rozpoczął już próby w chińskim mieście Guangzhou i zostanie oddany do regularnej eksploatacji w grudniu 2014 r. Ładowanie baterii przez kilka sekund w systemie CSRCAP na przystankach pozwoli na uzyskanie wystarczającej energii zapewniającej przejazd pomiędzy sąsiadującymi przystankami. System ten znacząco zredukuje koszty inwestycyjne i czas potrzebny do budowy linii tramwajowych.

Prowadzone są także badania nad prototypem szybkiego energooszczędnego pociągu magnetycznego. Zdaniem Yang Ying (Deputy Chief Engineer and Deputy Director of the company's Research and Development Centre) lżejszy o 20% pociąg będzie łatwiejszy w eksploatacji. Dodatkowo może być o 6–8% bardziej ekonomiczny niż pociągi eksploatowane w konwencjonalnych systemach trakcyjnych.

Francuski koncern **Alstom** zaprezentował odmianę elektrycznego zespołu trakcyjnego Coradia Continental, będącego wersją rozwojową zespołu Coradia, produkowaną przez niemiecką fabrykę Alstoma w Salzgitter dla przewoźników niemieckich począwszy od 2008 r. Na Innotrans 2014 zaprezentowano wariant dla Elektro-Netz Niedersachsen-Ost (ENNO) dla landu Dolna Saksonia do obsługi pociągów podmiejskich w aglomeracji



Przedział 1 klasy w pociągach TWINDEXX. Fot. A. Pomykała

Brunszwiku (Zweckverband Großraum Braunschweig), zamówiony w grudniu 2012 r. w liczbie 20 pojazdów z opcją rozszerzenia o kolejne 13. Koncepcja zespołu Coradia Continental powstała podczas projektowania pojazdu Coradia Nordic dla przewoźników z północnych landów Niemiec. Zespoły Coradia Continental były zamawiane dotychczas w wersjach od 4- do 6-wagonowych, przy czym zastosowano wózki Jacobsa pomiędzy wagonami. Część elektryczna została rozdzielona pomiędzy 2 wagony (jest to jednostka podstawowa) – w wagonie pierwszym umieszczono transformator oraz przekształtniki główne i pomocnicze, a w wagonie drugim – pozostałe urządzenia elektryczne, w tym baterie, sprężarkę oraz pantograf. Wprawdzie w pierwszych zespołach nie montowano stref zgniotu, ale kolejne już je otrzymały. Podstawowe dane techniczne: długość wynosi od 57 800 mm od 89 700 mm, szerokość – 2 920 mm, wysokość – 4 280 mm, układ osi (dla poszczególnych serii): 0440.0: Bo'(Bo)(2)(Bo)Bo', 0440.2: Bo'(Bo)(2)(2)(Bo)Bo', 0440.3: Bo'(2)(Bo)Bo', 0440.4: Bo'(Bo)(Bo)Bo'. Masa pojazdu waha się od 112,0 t (0440.3) do 176 t (0440.1), a moc od 2 160 kW (440.3) do 2 880 kW (0440.0, 0440.1, 0440.2, 0440.4), średnica kół (nowych / zużytych) – 850 mm / 780 mm, prędkość maksymalna – 160 km/h. Przewoźnikami, którzy zamówili zespoły Coradia Continental (oprócz DB Regio), to: Agilis (do obsługi połączeń w aglomeracji Ratzynbony) i NWB, czyli NordWestBahn (dla kolei miejskiej w aglomeracji Bremy i kolei podmiejskiej w Dolnej Saksonii).

Alstom zaprezentował także tramwaj z rodziny Citadis Compact, którego stylistykę opracował Hervé Di Rosa. W zamierzeniach producenta pojazdy z tej rodziny są dedykowane miastom średniej wielkości o liczbie mieszkańców pomiędzy 50 tys. i 100 tys. Pierwszym przewoźnikiem we Francji, który zamówił tramwaje Citadis Compact, był Pays d'Aubagne et de l'Etoile w regionie Alp i Lazurowego Wybrzeża (Provence-Alpes-Côte d'Azur) – kontrakt o wartości 14 mln euro podpisano w październiku 2011 r. dla miasta Aubagne, co obejmuje dostarczenie 8 pojazdów z opcją rozszerzenia o kolejne 5 egzemplarzy dla budowanej sieci tramwajowej o długości 9 km. Wersja tramwaju dla Aubagne jest całkowicie niskopodłogowa (100%) o długości 22 m, szerokości 2,4 m, wyposażona w 4 silniki o mocy 120 kW z magnesami trwałymi i wózki z podwójnym zawieszeniem typu Ixège. Układ siedzeń dla pasażerów to 2+2 (sumarycznie 35 miejsc), a wchodzenie i wychodzenie odbywają się przez 4 drzwi (na każdą stronę pojazdu) o szerokości 1,3 m. Tramwaje są produkowane w fabryce koncernu w La Rochelle.

Produktem Alstomu prezentowanym na Innotrans 2014 była także hybrydowa trójosiowa lokomotywa spalinowa H3, zaprojektowana przez specjalistów z fabryki koncernu w Stendal



Lokomotywa elektryczna Traxx (producent – Bombardier) serii 187 kolei DB. Fot. M. Graff



Zespół trakcyjny Coradia Continental dla niemieckiego landu Dolna Saksonia (producent – Alstom). Fot. M. Graff

i zamówiona przez przedsiębiorstwo leasingowe DAL Deutsche Anlagen-Leasing. DAL zamierza świadczyć usługi leasingu lokomotywy serii H3 dla DB Regio w Bawarii przez okres 8 lat. Planowana jest regularna eksploatacja serii w obrębie Würzburga i Norimbergi począwszy od 2015 r. Lokomotywa jest wyposażona w silnik spalinowy o mocy 350 kW, jednak oczekuje się, iż w 80% praca będzie wykonywana przy zasilaniu bateryjnym. W porównaniu z pojazdami eksploatowanymi dotychczas uzyskano zmniejszenie zużycia paliwa o 50% i spadek emisji spalin o 70%. Prędkość maksymalna pojazdu jest równa 100 km/h. Udział władz regionalnych w kosztach pozyskania pojazdów to 0,6 mln euro.

Niemiecki koncern **Siemens** zaprezentował zespoły nazwane Desiro City Thameslink do obsługi pociągów podmiejskich i aglomeracyjnych w południowo-wschodniej Anglii (włączając Londyn). Jest to kilka linii o sumarycznej długości 225 km i liczące 50 stacji, biegnących z Bedford przez Londyn do Brighton, włączając obsługę dwóch lotnisk – Luton i Gatwick. Głównymi stacjami w Londynie dla pociągu Thameslink są London Bridge i St. Pancras, a linie, po których będą poruszać się pociągi Desiro City Thameslink, są zelektryfikowane dwoma rodzajami napięcia – 25 kV 50 Hz (sieć trakcyjna) i 750 V DC (trzecia szyna). Siemens pod koniec czerwca 2013 r. podpisał kontrakt na kwotę 1,8 mld euro na dostawę 1140 wagonów, które będą zestawiane w zespoły trakcyjne, liczące od 8 do 12 wagonów. Miejscem stacjonowania nowego taboru będą 2 nowo utworzone lokomotywownie



Jeden z przedziałów dla pasażerów Coradia Continental. Fot. A. Pomykała

Three Bridges i Hornsey, a ich produkcja zostanie zrealizowana przede wszystkim w fabryce w Krefeld w Niemczech.

Poza tym Siemens zaprezentował m.in. lokomotywy Vectron w wersji elektrycznej i spalinowej oraz pociąg Railjet (z wagonem sterowniczym) dla kolei czeskich.

Tramwaje Jazzy to pojazdy wyprodukowane przez firmę **PESA** Bydgoszcz na zamówienie miejskich przedsię-

biorstw komunikacyjnych z Warszawy i Gdańska. W stosunku do pierwowzorów, czyli tramwajów Tramicus i Swing, różnią się większym udziałem niskiej podłogi (100%), a w konsekwencji – bezosiowymi wózkami. Innymi cechami różniącymi Jazzy od Swingów czy Tramicusów są pojemniejszy zasobnik energii (możliwe jest pokonanie kilkuset metrów bez zasilania), mniejsza długość sumaryczna czy brak wcięć w dolnej części pudła i zmieniona stylistyka zewnętrzna. Wysokość wejścia ponad poziom główki szyny jest równa 350 mm. Pojazdy zamówione dla ZKM Gdańsk będą mogły pokonywać wzniesienia do 60% na drodze do 600 m, przy czym każde koło w wózku napędowym będzie zasilane przez indywidualny silnik trakcyjny. ZTM Warszawa zamówiło Jazzy w dwóch wersjach: 5-członowej 128N (45+15 pojazdów) i 3-członowej 134N (30 pojazdów) w marcu 2013 r. i wrześniu 2014 r. oraz w styczniu 2014 r., a ZKM Gdańsk – 5 pojazdów 5-członowych serii 128N we wrześniu 2013 r. Jednym z celów zakupu nowych tramwajów jest obsługa krótkich mocno obciążonych tras, gdy niemożliwe jest zbudowanie pętli, a także odcinków, na których wykonywany jest remont. Pierwsze egzemplarze dla Warszawy zostały dostarczone w połowie 2014 r., a po miesiącu testów otrzymały homologację. Pod koniec września 2014 r. tramwaj poddano testom polegającym na jeździe ciągłej przez 18 h; pojazd wykonał zadanie bez awarii. Ostatni Jazzy dla ZTM Warszawa powinien zostać dostarczony do końca września 2015 r., natomiast pojazdy



Desiro ThamesLink – przestronne przedziały dla pasażerów. Fot. A. Pomykała



Desiro Thames Link – informator dla pasażerów o zajętości miejsc w pociągu. Fot. A. Pomykała



Pociąg Railjet (producent – Siemens) dla kolei czeskich.
Fot. M. Graff



Lokomotywy Vectron: elektryczna i spalinowa (producent – Siemens).
Fot. M. Graff

dla ZKM Gdańsk – do końca 2014 r. Podstawowe parametry techniczne Jazzów: długość całkowita – 19 300/29 700 mm (odpowiednio wersji 3- i 5-członowej), prędkość maksymalna – 70 km/h, liczba miejsc siedzących – 27/28. Jak dotychczas zamówiono wyłącznie pojazdy na tor 1435 mm.

Lokomotywa Gama należy do rodziny lokomotyw spalinowych i elektrycznych oferowanych przez firmę PESA Bydgoszcz. Pierwszy egzemplarz (jednosystemowa lokomotywa elektryczna) zaprezentowano na targach Innotrans 2012 w Berlinie, a wersję spalinową 2 lata później, także na Innotrans. Gama w wersji elektrycznej została wypożyczona przez producenta kilku przewoźnikom – m.in. firmom Lotos Kolej, PKP Intercity i Pol-Miedz Trans w 2013 r. i 2014 r. Należy dodać, iż lokomotywa była wyposażona w pomocniczy silnik spalinowy o mocy 400 kW. Gama w wersji spalinowej ma bardzo podobną część mechaniczną w porównaniu z pojazdem elektrycznym – przeniesienie sił pociągowych z pudła na wózki za pomocą skośnym cięgieł oraz prowadzenie zestawów kołowych poprzez ciągną. W 2014 r. PKP IC zamówiło 10 lokomotyw w wersji spalinowej z terminem dostawy do końca października 2015 r. Będą one prowadzić pociągi pasażerskie na trasach: Ełk–Korsze, Ełk–Suwałki, Rzeszów–Zamość, Rzeszów–Zagórz, Krzyż–Gorzów Wielkopolski i Piła–Krzyż. Innym przewoźnikiem, który zamówił lokomotywy Gama (2 szt.), lecz w wersji elektrycznej (moc 5 600 kW, prędkość maks. 160 km/h), są Koleje Mazowieckie (zamówiono u tego samego producenta także 22 wagony piętrowe, w tym 2 sterownicze do pociągów zmiennokierunkowych). Moc silnika spalinowego (spełniającego normę Euro IIIB) wynosi 2 200 kW; jest on połączony poprzez wał z alternatorem (Hitinger SGE 9B 06T) o izolacji H i maksymalnej prędkości obrotowej 2 160 obr./min, o napięciu 1444 V i natężeniu

2 440 A oraz mocy 2 440 kVA. Alternator zasila poprzez 2 przekształtniki trakcyjne (zbudowane z falowników 2-poziomowych) sumarycznie 4 silniki elektryczne o mocy jednostkowej 570 kW. Długość całkowita lokomotywy jest równa 19 800 mm, baza pojazdu – 10 700 mm, szerokość maksymalna – 3 000 mm, masa lokomotywy (własna/służbowa) – 81,6 t/84,0 t, prędkość maksymalna – 140 km/h. Przewidziano także montaż systemu bezpieczeństwa ruchu ERTMS 2 (oprócz obecnych CA i SHP).

Foxtrot to opracowany przez Pesę pojazd na zamówienie przedsiębiorstwa komunikacyjnego z Moskwy (Mosgortrans), przystosowany do poruszania się po torze 1524 mm w trudnych warunkach klimatycznych: od -40°C do $+40^{\circ}\text{C}$. Foxtrot jest modyfikacją tramwajów Twist, także produkowanych przez firmę z Bydgoszczy, różniących się od wcześniej opracowanych Swingów zmniejszoną szerokością wózków. Tramwaje Foxtrot zostały wyprodukowane przez konsorcjum PESY Bydgoszcz i rosyjskiego Uraltransmasz, będącego częścią holdingu Uralwagonsawod. Są to pojazdy 3-członowe, zamówione w liczbie 120 egzemplarzy w czerwcu 2013 r.; początkowo planowano produkować je w Rosji, jednak ostatecznie powstają w Bydgoszczy z udziałem rosyjskich komponentów (docelowo 50%). Pierwszy z pojazdów zaprezentowano w lutym 2014 r. na terenie bydgoskiej fabryki w obecności przedstawicieli Uraltransmasz i Mosgortrans, a próby techniczno-ruchowe rozpoczęto w kwietniu br. na moskiewskich torowiskach. Masa tramwaju jest równa 38,95 t, długość – 26 255 mm, szerokość – 2 500 mm (Twist – 2 400 mm), wysokość – 3 700 mm, prędkość maksymalna – 70 km/h; udział niskiej podłogi wynosi 100%, a liczba miejsc siedzących/stojących – 60/190 (5 osób/m²).

Link to rodzina spalinowych pojazdów trakcyjnych produkowanych przez firmę PESA Bydgoszcz; mogą być one zestawiane



Tramwaj Jazz (producent – PESA) dla Warszawy. Fot. M. Graff



Tramwaj Foxtrot (producent – PESA) dla Moskwy (1524 mm). Fot. M. Graff



Lokomotywa spalinowa Gama (producent – PESA) dla PKP IC.
Fot. M. Graff



Spalinowy dwuczłonowy zespół trakcyjny Link (producent – PESA) dla DB Regio. Fot. M. Graff

z kilku członów (od 1 do 3), choć ostatnio producent ogłosił, iż przewidziana jest także wersja 4-członowa. Na chwilę obecną Linki dostarczono do przewoźników w Czechach i Polsce, a wśród zamawiających są także przewoźnicy z Niemiec (Regentalbahn, Oberpfalzbahn, DB, Niederbarnimer Eisenbahn). Są to pojazdy trzeciej generacji wśród produkowanych przez PESE (rodziny Partner i Atribo), spełniające ostatnie normy UE w zakresie wytrzymałości konstrukcji EN-12663 (kat. P II) i odporności na zderzenia EN-15227 (kat. C-1). Po raz pierwszy Link dla przewoźnika Oberpfalzbahn został zaprezentowany na targach Innotrans 2012 w Berlinie, a ponowne prezentacje miały miejsce na Trako 2013 w Gdańsku (pojazdy zamówione m.in. przez władze woj. zachodniopomorskiego) oraz Innotrans 2014 (wersja dla DB). Największym sukcesem producenta było podpisanie umowy ramowej na dostawę do 470 pojazdów dla DB podczas targów Innotrans 2012. Linki są pojazdami częściowo niskopodłogowymi: wysokość PGS (ponad główkę szyny) wynosi od 600 mm; przy wysuwanym stopniu możliwe jest obniżenie stopnia do 230 mm PGS. Przykładowo: pojazd 2-członowy jest napędzany przez 2 silniki spalinowe MTU, spełniające normę emisji spalin Euro III B, przekazujące moment obrotowy na 2 osie w wózkach skrajnych poprzez przekładnię ZF. Możliwy jest także montaż alternatywnego zespołu napędowego – silnika spalinowego MAN i przekładni Voith. Pierwszy stopień usprężynowania stanowią stalowe sprężyny cylindryczne, a drugi – poduszki powietrzne. Sąsiednie człony są oparte na wózkach Jacobsa. Możliwa jest eksploatacja pojazdów w trakcji wielokrotnej (do 3 zespołów) lub z innymi pojazdami wyprodu-

kowanymi przez PESE. Prędkość maksymalna Linków jest równa 120 km/h, choć możliwe jest jej zwiększenie do 140 km/h. 2-członowe Linki zamówione przez władze woj. lubuskiego (4 pojazdy) i zachodniopomorskiego (2 pojazdy) będą używane do obsługi połączeń do Niemiec, w tym Berlina, Frankfurtu nad Odrą i Pasewalku (po uzyskaniu homologacji na sieci DB Netz, co potrwa minimum rok), a pojazdy zamówione przez przewoźnika Niederbarnimer Eisenbahn – do eksploatacji m.in. w relacji Berlin-Kostrzyn-Gorzów-Krzyż. Na chwilę obecną Linki polskich przewoźników obsługują relacje Szczecin-Kołobrzeg/Piła czy Zielona Góra-Gorzów Wilk. i Kostrzyn-Krzyż-Poznań. Linki zamówione przez ČD (31 pojazdów 2-członowych; dostawy w okresie wrzesień 2012–styczeń 2014 r.) są eksploatowane w regionie karlowarskim, pilzneńskim, usteckim i žilińskim do obsługi tras regionalnych, wypierając dotychczas używane pojazdy serii 810, 842 i 854 czy składy wagonowe obsługiwane lokomotywami. Linki dla niemieckich przewoźników będą eksploatowane m.in. na linii Ratzbona-Marktredwitz-Schirnding (przewoźnik Regentalbahn) w Bawarii, a także w regionie Sauerland w Hesji. Pojazdy zamówione przez DB (2- i 3-członowe) zastąpią starsze serie pojazdów, pochodzące jeszcze z lat 60. i 70. XX w., eksploatowane na sieci DB Netz.

Tramwaje Arctic to opracowane przez fińskiego producenta Transtech (poprzednika Valmet) z Tampere całkowicie niskopodłogowe pojazdy. Dostarczono je w liczbie 82 egzemplarzy do Helsinek (to obecnie jedyne w Finlandii miasto z komunikacją tramwajową). Ze względu na klimat, w jakim pojazdy będą eksploatowane (skandynawskie zimy), przystosowano je do jazdy



Tramwaj Arctic (producent – Transtech z Finlandii) dla przedsiębiorstwa komunikacyjnego w Helsinkach (1000 mm). Fot. M. Graff



Wnętrze Solarisa Tramino dla przedsiębiorstwa komunikacyjnego w Brunzwicku. Fot. A. Pomykała



Elektryczny zespół trakcyjny Flirt 3 (producent - Stadler) dla kolei serbskich (25 kV, 50 Hz). Fot. M. Graff

przy niskich temperaturach i dużym zaśnieżeniu torowisk (wymusza to określoną konstrukcję wózków). Poszycie pudła jest stalowe, a w skrajnych częściach pojazdu znajdują się elementy pochłaniające energię, które w przypadku uszkodzenia (np. kolizji z innym pojazdem) można łatwo wymienić. Przy projektowaniu tramwaju starano się zapewnić maksymalny stopień niezawodności poprzez maksymalne skrócenie czasu potrzebnego na naprawę czy serwis. Wyposażenie wnętrza wykonano z użyciem elementów wandaloodpornych. Ze względu na użycie stosunkowo nisko położonej podłogi zdecydowano się na bardziej elastyczne zawieszenie pojazdu. Każda oś pojazdu jest napędzana indywidualnym silnikiem trakcyjnym. Najważniejsze dane techniczne (wersja dla Helsinek): długość - 27 600 mm, maksymalna szerokość/wysokość - 2 400 mm/3 830 mm, szerokość toru - 1 000 mm, baza wózka - 1 700 mm, moc silników - 8 x 65 kW, średnica kół (nowych/zużytych) - 680/620 mm, masa bez pasażerów - 41,6 t, prędkość maksymalna - 80 km/h, minimalny promień łuku (poziomy/pionowy) - 15 000 mm/110 000 mm, wysokość podłogi przy wejściu do pojazdu/ponad PGS - 360/520 mm, liczba miejsc siedzących/stojących - 74+14/100.

Tramwaje Tramino to pojazdy opracowane przez firmę **Solaris Bus & Coach** z Bolechowa pod Poznaniem. Prace projektowe podjęto w 2008 r., egzemplarz prototypowy powstał w połowie 2009 r., a pierwsze pojazdy wytwarzane seryjnie pojawiły się w 2011 r. Podobne tramwaje zostały zamówione przez 2 polskie i 2 niemieckie miasta - Poznań i Olsztyn oraz Jenę i Brunshwik (w sumie 84 pojazdy). Pierwotnie planowano produkcję dwóch wersji Tramino - 5-wagonowej oraz 3-wagonowej o długości - odpowiednio - 31,7 m i 18,8 m; warto dodać, że przy obecnym modułowym procesie produkcji i montażu możliwe jest również wytwarzanie pojazdów dłuższych, całkowicie lub w niemal całkowicie niskopodłogowych. Pudła pojazdów powstają w zakładzie Solarisa w Środzie Wlkp. (dla egzemplarza prototypowego wykonawcą był Autosan, a montaż zlecono MPK Łódź). Tramino są oferowane odbiorcom jako pojazdy wieloprzegubowe (człony środkowe są podwieszane na sąsiednich) oraz typu GTx, czyli krótkie pojazdy przegubowe. Pierwsza odmiana w wersji np. 5-członowej opiera się na 3 wózkach, umieszczonych pod członami nieparzystymi, a człony parzyste, pozbawione wózków, są podwieszane. Przeguby łączące człony tramwaju umieszczono w liczbie 5, z których 4 pozwalają na skręt w poziomie, a jeden w pionie. W członach skrajnych znajdują się drzwi jednoskrzydłowe, a w drugim i czwartym - dwuskrzydłowe. Egzemplarz prototypowy, w porównaniu z pojazdami produkowanymi seryjnie, miał dodatkowe wcięcia w dolnej części pudła, węższe przejścia wewnątrz pojazdu (600 mm zamiast 750 mm), węższe podwójne drzwi (1300 mm wobec 1500 mm) i zmieniony zwrot panto-

grafu oraz zmniejszoną liczbę miejsc pasażerskich. Wysokość podłogi przy wejściu jest równa 350 mm, a w rejonie wózków - 480 mm. Odmiana GTx jest wyposażona w wózki umieszczone pod każdym członem, zatem uzyskuje się korzystniejszy rozkład masy, czyli mniejsze siły przekazywane przez przeguby i większą stabilność jazdy. Ujemną stroną podobnego rozwiązania jest szersza skrajnia zajmowana przez pojazdy. Premiera tramwaju miała miejsce na targach Trako w Gdańsku w październiku 2009 r., a na kolejnych targach zaprezentowano pojazdy wytwarzane seryjnie - dla Jeny (Jenaer Nahverkehr GmbH), na Trako w Gdańsku w 2013 r. oraz dla Brunshwiku (Braunschweiger Verkehrs AG) na Innotrans w Berlinie w 2014 r. Pierwsze Tramino dostarczane dla MPK Poznań rozpoczęły planową eksploatację w listopadzie 2010 r.

Tramino dla odbiorców niemieckich otrzymały wózki, w których napędzane są pojedyncze osie - dla pojazdów eksploatowanych w Jenie umieszczone je w skrajnych wózkach (osie 'zewewnętrzne'), a obie osie w wózku środkowym są napędzane. Wersja dla Jeny to pojazdy 3-członowe, 2-kierunkowe, wąskotorowe (1000 mm). Wejścia dla pasażerów (o szerokości 1300 mm), umieszczone po obu stronach pojazdu, nie znajdują się vis-à-vis (z wyjątkiem drzwi przy kabinie motorniczego). Całość zamówienia producent zrealizował do końca 2013 r. i niedługo później rozpoczęła się planowa eksploatacja tych tramwajów. Wersja dla Brunshwiku, 4-członowa, 1-kierunkowa, została także wyprodukowana jako wąskotorowa (1100 mm), przy czym wózek pod członem nr 2 ma napędzane obie osie, a wózki pod pozostałymi członami - tylko 1 oś. Pierwsze egzemplarze tramwajów dla Brunshwiku dostarczono w II połowie 2014 r. Tramino dla Olsztyna zostaną przekazane w 2015 r.

Tramwaj Elektron - na chwilę obecną - został wyprodukowany w 1 egzemplarzu przez konsorcjum firm ukraińskiej **Elektrontrans** (Lwów) i niemieckiej **TransTec Vetschau GmbH** (Vetschau/Spreewald). Pojazd jest 5-członowy, 1-kierunkowy, przystosowany do poruszania się po torze o szerokości 1000 mm (szerokość torowisk we Lwowie). Tramwaj jest oparty na 3 wózkach i jest całkowicie niskopodłogowy. Zestawy kołowe są wyposażone w system smarowania obrzeży kół, przydatny zwłaszcza podczas pokonywania przez pojazd krętych odcinków, i system antypoślizgowy (podawanie piasku na szynę). Tramwaj jest wyposażony w 3 systemy hamulców - elektrodynamiczny oporowy (może być także zamontowany hamulec ED odzyskowy), tarczowy oraz elektromagnetyczny szynowy. Porozumienie o rozpoczęciu prac projektowych tramwaju nowej generacji zostało zawarte w połowie



Tramwaj Elektron (producent - Elektrontrans, Ukraina i TransTec Vetschau z Niemiec) dla Lwowa (1000 mm). Fot. M. Graff

2012 r., a w następnym roku powstał egzemplarz prototypowy, który zaprezentowano oficjalnie w obecności mera Lwowa i wicepremiera Ukrainy. Tramwaj poddano próbom techniczno-ruchowym na lwowskiej sieci tramwajowej. Przygotowano także projekt pojazdu zdolnego do poruszania się po torze 1524 mm. Należy dodać, iż tramwaje wąskotorowe na Ukrainie funkcjonują, oprócz Lwowa, także w Eupatorii, Winnicy i Żytomierzu, a w pozostałych miastach stosuje się rozstaw szyn 1524 mm. Podstawowe dane techniczne tramwaju Elektron: długość – 30 200 mm, szerokość – 2 300 mm, wysokość – 3 200/3 400 mm, szerokość kół (nowych) – 660 mm, silniki trakcyjne – 8 × 50 kW, prędkość maksymalna – 70 km/h, liczba miejsc siedzących/ stojących – 58/ 192.

Tramwaje Metelica to propozycja koncernu **Stadler** dla przedsiębiorstw tramwajowych eksploatujących pojazdy na torze 1524 mm; są przystosowane do pracy w zakresie temperatur od -40 °C do +40 °C. Pojazd może być oferowany w wersji niskopodłogowej (80% lub 100%) oraz jest przystosowany do przewozu osób niepełnosprawnych. Pudło zostało wykonane z aluminium, a wewnątrz urządzono z użyciem paneli aluminiowych. Kabina motorniczego spełnia normę bezpieczeństwa EN 15227. Wózki z pudłem są połączone za pomocą czopów skrętu, wyposażonych w zawiasy zapewniające płynną jazdę i zabezpieczające przed wykolejeniem. Każdy silnik trakcyjny jest zasilany indywidualnie z falownika tranzystorowego (IGBT) chłodzonego powietrzem. Wózki są wyposażone w system smarowania obrzeży kół. Tramwaj może być także oferowany w wersji 2-kierunkowej oraz na tor 1435 mm. Wózki tramwaju są wyposażone w system kompensujący wstrząsy podczas przejazdu po nierównych torowiskach. Pojazdy mogą być zasilane napięciem od 400 V do 720 V DC. Montaż tramwajów jest przeprowadzany w białoruskich zakładach Stadlera pod Mińskiem. Wysokość podłogi ponad główkę szyny jest równa przy wejściu do pojazdu 370 mm, a nad wózkami – 470 mm. Podstawowe dane techniczne: układ osi – Bo'2'Bo', długość – 26 715 mm, szerokość – 2 500 mm, wysokość – 3 700 mm, średnica kół (nowych/ zużytych) – 610 mm/ 530 mm, moc sumaryczna silników trakcyjnych (godzinna/ ciągła) – 560 kW / 420 kW, masa pojazdu (z pasażerami/ bez pasażerów) – 49,1 t/ 33,0 t, baza wózka – 1 800 mm, maksymalny nacisk na oś – 10 t, liczba miejsc (siedzących/ stojących) – 160/ 115 (4 os./m²).

Oprócz tramwajów Metelica Stadler zaprezentował m.in. 4-członowe zespoły Flirt 3 dla kolei serbskich (25 kV, 50 Hz) oraz dla DB Regio z przeznaczeniem do eksploatacji w Nadrenii – Palatynacie i Zagłębiu Saary. Prezentowano m.in. makiety zespołów



Tramwaj Metelica (producent – Stadler) dla przedsiębiorstwa komunikacyjnego w Mińsku (1524 mm). Fot. M. Graff



Zespół trakcyjny 36WEa-011 (producent – Newag) Kolei Dolnośląskich. Fot. Robertas Šalčiūnas

Flirt 3 dla Łódzkiej Kolei Aglomeracyjnej, piętrowych zespołów dla przewoźnika Aeroexpress z Rosji (obsługa lotnisk w Moskwie) i in.

Producent z Nowego Sącza – **Newag** – zaprezentował 3-członowy zespół Impuls serii 36WEa, wyprodukowany dla Kolei Dolnośląskich, różniący się od poprzedników m.in. spełnianiem normy interoperacyjności TSI. Pojazdy z rodziny Impuls spełniają 4 scenariusze bezpieczeństwa, zgodnie z normą PN-15227:2008, oraz scenariusz zderzeniowy C1. Dotychczas wyprodukowano pojazdy (ew. kontrakty są w fazie realizacji) od 2-, przez 3-, 4-, 5- do 6-członowych dla województw: małopolskiego, podkarpackiego, świętokrzyskiego, dolnośląskiego, mazowieckiego, zachodniopomorskiego, lubuskiego, śląskiego, warmińsko-mazurskiego i mazowieckiego oraz dla warszawskiej SKM. Impulsy są napędzane silnikami umieszczonymi w wózkach skrajnych (w zespołach 6-członowych także w wózkach środkowych), o mocy od 400 kW do 500 kW. W celu obniżenia masy pojazdów zastosowano wózki Jacobsa. Pierwsze Impulsy (w barwach SKM Warszawa) rozpoczęły eksploatację w połowie 2012 r. Część podzespołów jest dostarczana przez polskich producentów – falowniki trakcyjne i przetwornice statyczne (tj. przekształtniki główne i pomocnicze) zaprojektował i wyprodukował Medcom, a EC Engineering odpowiedzialny był za pantografy (do niektórych zespołów) oraz wykonanie projektu pojazdów. Pozostałe podzespoły są importowane – silniki trakcyjne pochodzą od Traktionsysteme Austria (TSA), przekładnie osiowe od Dostot-Getriebe, a systemy hamulcowe od Knorr-Bremse.

Podsumowanie

Badania przeprowadzone wśród wystawców i osób odwiedzających targi wykazały, że ok. 90% wystawców poleci to wydarzenie innym i planuje udział w kolejnej edycji. Ponad 90% uczestników oczekuje pozytywnych efektów udziału w targach. 90% gości wyraziło zadowolenie z zakresu oferty i z wyników spotkań handlowych odbytych w trakcie wydarzenia. Badania wykazały również – w stosunku do lat ubiegłych – wzrost obowiązków decyzyjnych wśród osób odwiedzających targi.

Kolejna edycja targów Innotrans – okazja do zapoznania się z ofertą największych firm w branży transportowej oraz dostawców usług, zespołów i podzespołów – odbędzie się w Berlinie (Messe Berlin) 22–25 września 2016 r.

Autorzy:

dr **Marek Graff** – Redakcja TTS

mgr inż. **Agata Pomykała** – Instytut Kolejnictwa