

Harry Hondius

Przegląd rynku tramwajowego 2014/2015

W ostatnich 12 miesiącach odnotowano zamówienia znacznej wartości na tramwaje i lekkie pojazdy szynowe (LPS) –relacjonuje dr Harry Hondius – chociaż ich dostawy zostaną rozłożone na wiele lat. Tymczasem liczni producenci przeżywają reorganizacje, redukcje lub zmiany własnościowe. Redakcja przedstawia analizę rynku tramwajowego, jaka została przedstawiona przez Harry'ego Hondiusa na łamach „Metro Report”.

Zamówienie ogółem aż 735 tramwajów i lekkich pojazdów szynowych (LPS) w krajach zachodnich w ciągu ostatnich 12 miesięcy pozwala nazwać miniony rok sztandarowym dla producentów miejskich pojazdów szynowych. Wprawdzie pojazdy niskopodłogowe wprowadzono niemal 30 lat temu, lecz ten rekordowy poziom jest w dużej mierze wynikiem znacznych zamówień wysokopodłogowych LPS.

W ciągu ostatnich 12 miesięcy zamówiono 391 tramwajów niskopodłogowych (tab. 5), przy czym Bombardier odzyskał pozycję lidera rynku w tym okresie, wysuwając się przed firmę Alstom. W tej liczbie 256 to pojazdy przeznaczone dla nowych sieci, a 137 – dla istniejących operatorów. Spośród 344 lekkich pojazdów szynowych zamówionych w ciągu ostatnich 12 miesięcy, do 15 lipca 2015 r. (tab. 6), aż 303 to pojazdy wysokopodłogowe, a tylko 38 z nich zamówiono dla nowych sieci.

Po zsumowaniu tych zamówień w naszym zestawieniu okazuje się, że zachodni producenci od 1987 r. otrzymali w sumie zamówienia na 8 770 tramwajów niskopodłogowych. Bombardier pozostaje generalnie liderem rynku zarówno w dziedzinie części mechanicznych, jak i elektrycznych (tab. 2, 3). W sektorze LPS (tab. 4) zamówiono 2174 nisko- i średniopodłogowych pojazdów. Bombardier jest tu także liderem rynku w dziedzinie części mechanicznych, a Vossloh Kiepe z Diisseldorfu jest pierwszym dostawcą części elektrycznych.

W numerze „Metro Report” 9.14 (s. 41) przedstawiliśmy przegląd zamówień uzyskanych przez producentów z Europy Śro-

kowej i Wschodniej. W ostatnich 12 miesiącach nie odnotowano znacznego ruchu na tym rynku. Polscy producenci otrzymali łącznie zamówienia na 906 tramwajów, z czego 182 na eksport; zaimportowano natomiast 164 pojazdy. Z zamówieniami na 601 pojazdów, z czego 154 skierowano na eksport, Pesa pozostaje największym graczem przed Solarisem z 89 pojazdami, z czego 28 skierowano na eksport. U czeskich producentów nie odnotowano zmian od ostatniego roku.

Ceny ostatnich zamówień, podane do wiadomości publicznej, przedstawiono w tab. 8. Choć hiszpańscy dostawcy korzystają pozornie ze znacznie niższych kosztów własnych, to więksi producenci muszą wyceniać swoje oferty bardzo ostrożnie, jeśli naprawdę chcą uzyskać zamówienie. Warto zauważyć wysokie ceny pojazdów amerykańskich, nawet po uwzględnieniu 20% poprawki na wahania kursu wymiany dolara, ale podobna tendencja występuje też w sektorze autobusowym.

Nie ulega wątpliwości, że stałe zapotrzebowanie na zindywidualizowane czy robione na zamówienie konstrukcje pojazdów, w połączeniu z rosnącymi wymaganiami bezpieczeństwa oraz małymi seriami produkcyjnymi, sprawia, że tramwaje pozostają bardzo drogie. Głównym czynnikiem wysokich cen jest niski stopień robotyzacji montażu tramwajów, gdyż zamawianie małych serii wyklucza ponoszenie inwestycji w maszyny i urządzenia.

W 2000 r. 5-członowy Combino kosztował około 20 tys. euro za m² powierzchni podłogi, a dzisiaj porównywalny pojazd dla Ulm wyceniono na 37,4 tys. euro za m², co daje wskaźnik wzrostu ceny 1,87. Oczywiście, Avenio M spełnia najnowsze wymagania zderzeniowe i jest w pełni klimatyzowany, ale dzisiejsze autobusy też są klimatyzowane, a ceny autobusów w żadnym razie nie wzrosły w tym samym stopniu.

Ostatnie wydarzenia w branży

Z perspektywy całej branży dostawców jednym z najważniejszych wydarzeń w minionym roku była fuzja 2 dużych chińskich producentów taboru szynowego: CNR i CSR, czyli powstanie CRRC. Według analizy przeprowadzonej przez Credit Suisse firma ta po połączeniu ma obroty niemal o 50% większe niż 5 kolejnych dostawców łącznie (tab. 1).

Proszę sobie wyobrazić, co się stanie, jeśli CRRC opracuje gamę standardowych tramwajów, co jest możliwe, zważywszy, że wiele chińskich miast zamierza teraz budować



Pojazdy dwusystemowe dla FEVE (Hiszpania) i Chemnitz (CVAG) na torze testowym firmy Vossloh España: oba wyposażone w agregaty power pack (PP) firmy MTU. Czerwone drzwi są przeznaczone dla przystanków o wys. 550 mm, a białe dla przystanków o wys. 380 mm. Fot. H. Hondius

Tab. 1. Porównanie światowych producentów taboru szynowego

| Firma | Obroty (mld USD) | Zysk (mln USD) |
|------------|------------------|----------------|
| CRRC | 35,8 | 2 592 |
| Bombardier | 9,6 | 429 |
| Siemens | 84 | 487 |
| Alstom | 6,3 | -686 |
| Stadler | 2,0 | b.d. |
| CAF | 1,5 | 146 |

Tab. 2. Niskopodłogowe tramwaje zamówione w krajach zachodnich od 1987 r. do 15 lipca 2015 r.

| Części mechaniczne | Zamówienia | Opcje |
|---------------------------------|--------------|------------|
| Bombardier^{1,2} | 3 075 | 244 |
| City runner (Outlook) | 956 | 120 |
| Classic | 612 | 15 |
| GTNx | 476 | - |
| Flexity 2 | 179 | - |
| Flexity Berlin | 144 | 64 |
| Flexity Wien | 119 | 37 |
| Variobahn (88 × 70%, 78 × 100%) | 166 | 8 |
| Eurotram | 151 | - |
| Cobra | 88 | - |
| Vevey | 731 | - |
| Incentro | 48 | - |
| BN Brugge | 45 | - |
| BWS Wien City runner 1 | 18 | - |
| Alstom³ | 2 505 | 137 |
| Citadis | 1 921 | - |
| LHB (5 miast niemieckich) | 1793 | - |
| TFS2 (typ Grenoble) | 116 | - |
| Ferroviana (różne) | 102 | - |
| Ferroviana (Cityway) | 70 | - |
| T2000 (Bruksela) | 51 | - |
| TFS1 (Nantes) | 46 | - |
| Vevey (St Etienne) | 20 | - |
| Siemens | 1 822 | 46 |
| ex Duewag, różne modele | 603 | - |
| Combino | 462 | - |
| ULF | 342 | - |
| NF8-12 | 127 | - |
| De Lijn Hermelijn | 125 | - |
| Avenio | 87 | 40 |
| Combino Plus (GTNx) | 64 | - |
| Avenio M | 12 | 6 |
| CAF | 471 | 212 |
| Urbos 70 | 8 | - |
| Urbos 100 | 425 | 97 |
| Urbos Axle | 38 | 115 |
| Ansaldo + Breda + Firema | 407 | - |
| AnsaldoBreda Sirio | 356 | - |
| Breda | 24 | - |
| Firema | 27 | - |
| Stadler | 268 | 37 |
| Variobahn | 191 | 13 |
| Tango | 77 | 24 |
| Heiterblick | 55 | - |
| Vossloh España | 52 | - |
| Socimi t | 42 | - |
| Transtech | 40 | 90 |
| United Streetcar | 17 | - |
| Brookville | 10 | - |
| Inekon/Pacific Marine | 6 | - |
| Razem | 8 770 | 768 |

1 – w tym 46 wagonów średniopodłogowych; 2 – plus 60 wagonów doczepowych; 3 – plus 30 wagonów doczepowych

Tab. 3. Części elektryczne do tramwajów niskopodłogowych zamówione do 15 lipca 2015 r.

| Dostawca | |
|-------------------------|--------------------------|
| Bombardier ¹ | 3 131 |
| Alstom | 2 359 |
| Siemens | 1 005 |
| Vossloh Kiepe | 696 |
| Elin | 441 |
| AnsaldoBreda | 410 |
| CAF Power & Automation | 381 |
| ABB | 298 |
| Voith | 40 |
| Ingelectric | 8 |
| Rockwell | 1 |
| Razem | 8 770¹ |

1 – w tym 46 wagonów średniopodłogowych

sieci tramwajowe na dużą skalę („Metro Report” 9.14, s. 18). Może to spowodować pojawienie się groźnego konkurenta na rynku, takiego chińskiego odpowiednika dawnych zakładów CKD Tatra, ale w skali światowej.

Zarówno CNR, jak i CSR, zaczęły rozwijać swoją wiedzę techniczną, budując w Chinach pojazdy szynowe na licencji firm zachodnich (tab. 8), ale nie wiadomo jeszcze, czy CRRC jest gotowa stać się dostawcą sieci tramwajowych pod klucz. Chiny inwestują także na dużą skalę w tysiące autobusów elektrycznych z zasilaniem akumulatorowym.

Tureckie firmy przeżywają ożywienie w budowie tramwajów i LPS. Durmazlar oferuje w Bursie zarówno wysokopodłogowe LPS (*Green City*), jak i niskopodłogowe tramwaje (*Silkworm*), a te ostatnie z wyposażeniem Siemens. Bozankaya, po krótkim okresie działania jako podwykonawca firmy Siemens jakieś 15 lat temu, weszła ponownie na rynek z zamówieniem na 30 pięcioczłonowych tramwajów dla Kayseri. Stambulski operator, İstanbul Ulaşım (İU), zaczął montować własne pojazdy; do tej pory używano w nich niemieckiej elektryki, ale İU zakupił także w polskiej firmie Medcom osprzęt do silników trakcyjnych austriackiej firmy TSA.

Gwałtowne pogorszenie koniunktury na rynku rosyjskim w wyniku problemów gospodarczych i spadku kursu walutowego jest kolejnym czynnikiem, który poważnie ogranicza możliwości eksportowe głównych dostawców zachodnich.

Pomimo zajmowania pozycji lidera rynku, Bombardier przechodzi poważną reorganizację. Przewiduje się, że około 200 pracowników zostanie zwolnionych w zakładzie produkcji tramwajów w Bautzen i podobna liczba w Mannheim, gdzie zamykana jest fabryka falowników. Produkcja zostanie przeniesiona do Hiszpanii, ale dział inżynieryjno-techniczny pozostanie na miejscu. Zakładowi w belgijskiej Brugii również grozi zamknięcie z powodu braku zleceń.

Siemens przechodzi kolejną restrukturyzację, łącząc wszystkie działy związane z metrem, lekką koleją i tramwajami w jedną



Agregat PP MTU i falowniki są montowane członach tylnych w pojazdach dla Chemnitz. Fot. H. Hondius



Pierwszy pojazd dwusystemowy dla Sheffield gotowy do badań. Prosty sprzęg Alberta osłania ruchomy panel przedni. Fot. H. Hondius



Środkowy człon dwusystemowego pojazdu dla Sheffield ma transformator ABB-Sécheron i falownik zasilający jeden wózek, jak również klimatyzator i pantograf. Fot. H. Hondius

jednostkę organizacyjną ds. transportu miejskiego. Produkcja tramwajów i LPS mieści się w Wiedniu i Sacramento. Stadler silnie odczuł wpływ szybko zmieniających się stosunków Wschód – Zachód, deprecjacji rubla i aprecjacji franka szwajcarskiego. Jego działalność związana z tramwajami skupia się obecnie w Pankow. Tymczasem CAF poświęca wiele uwagi marketingowi swojej popularnej rodziny tramwajów Urbos.

Po zmianach na szczelbu rady nadzorczej i zarządu firma Vossloh postanowiła skupić się na infrastrukturze i sprzedać swój dział produkcji taboru szynowego najpóźniej do roku 2017. Grupa Vossloh Rail składa się obecnie z: Vossloh España (produkcją lokomotywy spalinowo-elektryczne i tramwaje), Vossloh Kiel (budującej lokomotywy spalinowo-hydrauliczne) i Vossloh Kiepe (dostarczającej urządzenia trakcyjne dla tramwajów i autobusów elektrycznych).

Pojazdy dwusystemowe nadal popularne

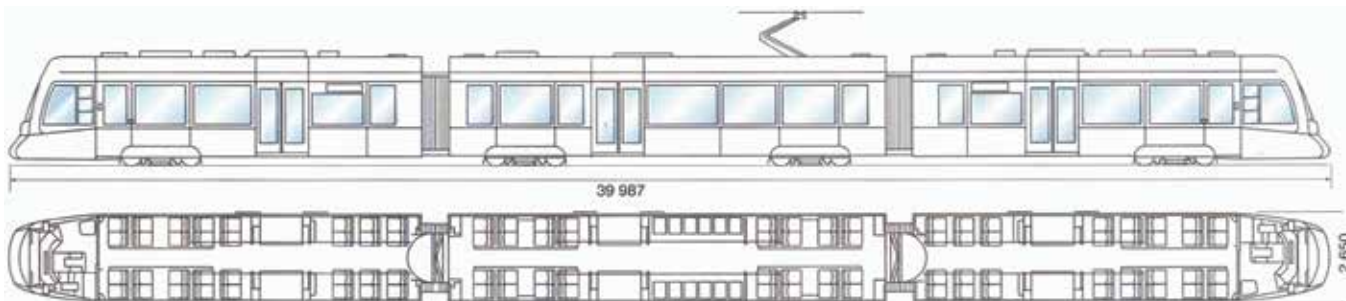
Przejdźmy do informacji natury technicznej z ostatnich 12 miesięcy. **Typ 1.1** obejmuje pojazdy dwusystemowe. Zyskują one coraz bardziej na popularności od czasu uruchomienia pierwszej takiej trasy w 1992 r. z 10 pojazdami GT8-100C/2S produkcji Siemens/Bombardier, kursującymi między Karlsruhe i Bretten.

Ta pierwsza trasa odniosła natychmiastowy sukces, a dziś Karlsruhe dysponuje flotą 150 pojazdów dwusystemowych, kursujących w sieci o długości około 500 km, rozciągającej się po obu brzegach Renu. Rosnąca liczba pojazdów o długości 75 m, kursujących przez centrum miasta, doprowadziła do skarg na powstanie „żółtego muru” na Kaiserstrasse, a po latach sporów

obecnie trwają prace przy budowie tunelu tramwajowego i drogowego, tzw. „Kombilosung”, za prawie 1 mld euro („Metro Report” 6.12, s. 10). Budowa tunelu i 6 podziemnych przystanków w centrum miasta jest bardzo uciążliwa, a prace nie zostaną ukończone przed 2020 r. Nie wiadomo jeszcze, czy spowoduje to wzrost liczby pasażerów.

W ciągu ostatnich 20 lat zamówiono 249 normalnotorowych pojazdów dwusystemowych i 16 pojazdów na tory o rozstawie szyn 1 000 mm oraz kolejne 91 pojazdów, które mogą jeździć po trasach tramwajowych, ale są wykorzystane tylko jako pociągi regionalne (tab. 9). To daje w sumie 356 pojazdów 15 różnych typów, czyli średnio 18 wagonów rocznie wytwarzanych przez co najmniej 7 różnych producentów.

W relacji Nantes–Chateaubriant w zachodniej Francji przewozi się obecnie około 6 tys. pasażerów w zwyczajny dzień roboczy. Chociaż nie ma ona bezpośredniego przejścia na sieć tramwajową, trasa ta jest obsługiwana przez dwupojazdowe zestawy Citadis Dualis, a każdy pojazd kosztuje 4,1 mln euro. Przy cenie 48 tys. euro za m² jest to, jak na razie, jeden z najtańszych pojazdów dwusystemowych; ostatnia partia dla Chemnitz kosztuje ponad 60 tys. euro za m². Dla porównania: EZT Civity (1,5 kV DC), zamówiony niedawno przez NS do obsługi tras regionalnych w Holandii, kosztuje 22 150 euro za m². Ze względu na to, że 1 pojazd dwusystemowy o wymiarach 37 m (dł.) × 2 650 mm (szer.) kosztuje mniej więcej tyle samo co EZT o wymiarach 70 m i 2 780 mm, operatorzy muszą mieć pewność, że połączenie sieci tramwajowej i kolejowej przyciągnie znaczną liczbę pasażerów, co uzasadniałoby bardzo dużą inwestycję.



Trójczłonowe pojazdy dwusystemowe dla Letbanen będą miały prawie 40 m długości. Źródło: Railway Gazette 2015.

Trzeba też obserwować, jaki wpływ na działalność firmy AnsaldoBreda w sektorze tramwajów i lekkich pojazdów szynowych będzie miało jej przejęcie przez Hitachi, które ma się wkrótce sfinalizować (pod warunkiem uzyskania zgody różnych organów ochrony konkurencji).

Alstom też czeka na ostateczne zatwierdzenie umowy zbycia swojego działu energetycznego firmie General Electric, co wzmocni jej pozycję finansową i otworzy możliwości rozwoju branży transportowej w USA. Alstom buduje obecnie tramwaje w La Rochelle i Barcelonie we współpracy z lokalnymi zakładami w Annabie w Algierii i nowo otwartym obiekcie w Taubaté w Brazylii. Portfel zamówień na tramwaje tej spółki jest całkiem wypełniony, a jej działalność serwisowa kwitnie.

Vossloh España montuje obecnie 12 pojazdów dwusystemowych dla Chemnitz i 7 dla Sheffield. Jak pisaliśmy w „Metro Report” 9.13, powstają one na bazie Karlsruhe Citylink, ale wprowadzono w nich wiele zmian, w tym większe koła. Zwiększono też moc i masę. Obie wersje mają 37,2 m długości i 2650 mm szerokości, pudło ze stali spawanej Duplex, które spełnia wymagania zderzeniowe, kat. III normy EN 15227, jak również scenariusza projektowego 3 przebiegu zderzenia dla kat. IV. Pojazdy elektryczno-spalinowe dla Chemnitz mają napęd w członach skrajnych, gdzie Vossloh Kiepe montuje urządzenia trakcyjne oraz także falowniki 600 V DC. Mają one agregaty PP firmy MTU z czteresuwowym silnikiem wysokoprężnym 6H1800, chłodzonym wodą o mocy znamionowej 390 kW przy prędkości obrotowej 1 800 obr./min. Silnik spełnia wymogi czystości spalin etapu III. Silnik jest połączony z chłodzoną wodą prądnicą wzbudzaną magnesem trwałym, wytwarzającą prąd o napięciu od 420 V do 1 kV. Rozrusznik jest zasilany z superkondensatorów. Pojazd ma wejścia na 2 wysokościach oraz różne stopnie i podesty pasujące do aranżacji podłogi we wnętrzu.

Dwusystemowy pojazd elektryczny dla Sheffield jest prostszy i średniopodłogowy w obu członach skrajnych. Ze względu na strome nachylenia w Sheffield, 3 z 4 wózków są napędowe. W środkowym członie znajduje się transformator ABB-Sécheron do pracy pod napięciem 25 kV 50 Hz i falownik dla środkowego wózka napędowego.

Stadler opracowuje pojazd dwusystemowy typu Tango dla operatora Aarhus Letbanen (rys. 1). Ważący 50 t pojazd wydaje się bardzo lekki, więc zapewne ma aluminiowe pudło, które ponoć spełnia wymagania normy EN 15227, kat. III. Silniki są montowane wzdłużnie na zewnątrz ramy, dzięki czemu można zastosować podesty do



Pojazdy dla Sheffield mają jednostopniowe podwyższenie w członie środkowym w stosunku do niskopodłogowych wejść w członach skrajnych. Fot. H. Hondius



Wizualizacja dwusystemowych pojazdów Tango firmy Stadler dla Aarhus Letbanen. Rys. Stadler

przejścia nad wózkami, a nie schody. Wszystkie te pojazdy dwusystemowe mają pomocnicze zawieszenie pneumatyczne.

Do tego typu bardzo podobny, pod względem konfiguracji, jest **Typ 1.2**, który obejmuje pojazdy z tradycyjnymi wózkami. W tej kategorii CAF dostarczył już pierwsze 16 pojazdów Urbos Axle do jazdy z rozstawem szyn 1 067 mm, które zostały zamówione przez Tallinie. Mają one długość 30,8 m i szerokość 2300 mm. Pojazdy CAF typu A36 dla przewoźnika **Lidingöbanan** w Sztokholmie mają długość 40 m i szerokość 2650 mm tymczasowo eksploatowane są na linii 7 ponieważ linia nr 2 dla której zostały zakupione jest w trakcie przebudowy. Dalsze plany rozwoju sieci tramwajowej w Sztokholmie zostały przystopowane ze względu na faworyzowanie dalszego rozwoju metra, co może być ostrzeżeniem dla firm szacujących koszty pojazdów w perspektywie realizacji dalszych opcji na ich kolejne zakupy.

Tymczasem dostawa zbudowanych przez Vossloh dla Karlsruhe pojazdów NET 2012 jest toku. EBA wydała wreszcie dopuszczenie do eksploatacji na trasie SI linii 750 V DC, biegnącej przez miasto i łączącej je z Bad Herrenalbwith Hochstetten; w skład linii wchodzi kilka odcinków wykorzystywanych okresowo przez tabor kolejowy głównych tras przelotowych. Jakość jazdy w tych pojazdach z resorowaniem pneumatycznym jest wspaniała – bez szarpania przy starcie i hamowaniu i z niskim poziomem hałasu w środku.

Niezależne koła

Typ 2 obejmuje pojazdy z tradycyjnymi wózkami jezdny i zestaw środkowy z niezależnymi kołami.



CAF dostarcza do Tallina te pojazdy Urbos Axle z rozstawem szyn 1067 mm. Fot. CAF



Wnętrze pojazdu NET 2012 wyprodukowanego przez Vossloh dla Karlsruhe, widok od strony członu wysokopodłogowego. Fot. H. Hondius

Siemens dostarczył cztery pojazdy S70s, które będą obsługiwać 4,2 km linii tramwajowej w Atlancie. Są to pojazdy o długości 24,1 m i szerokości 2 650 mm ważą 43,7 t (683 kg/m²). Ich napęd stanowią 4 silniki o mocy 130 kW (11,9 kW/t), co daje maksymalną prędkość 56 km/h. Każdy pojazd ma 60 miejsc siedzących i miejsca stojące dla 90 pasażerów przy 4 os./m² oraz miejsce na 4 wózki inwalidzkie. Wysokość podłogi wynosi 985 mm nad wózkami przy wejściach; pojazdy mogą pokonywać łuki o minimalnym promieniu 25 m.

Typ 3 obejmuje dwuczłonowe pojazdy przegubowe na wózkach z tradycyjnymi osiami. Brookville Equipment Corp dostarczyła 2 dwudrzwiowe pojazdy Liberty Street do Dallas, gdzie 13 kwietnia uruchomiono linię Oak Cliff („Metro Report” 6.15, s. 12); na fragmencie tej linii nie ma napowietrznej sieci trakcyjnej. Miasto potwierdziło 9 lipca chęć realizacji opcji na kolejne 2 pojazdy.

Detroit ogłosiło 8 czerwca, że zamówiło 6 podobnych pojazdów Brookville o szerokości 2 650 mm dla swojego projektu budowy lekkiej kolei M-1. Na około 60% torów tej trasy mierzącej

Tab. 4. Udział w rynku w nisko- i średniopodłogowych LPS zamówionych do 15 lipca 2015 r.

| Części mechaniczne | Zamówienia | Opcje |
|---------------------------|--------------|------------|
| Bombardier Transportation | 718 | 165 |
| Siemens Transportation | 545 | 171 |
| Kinki Sharyo | 333 | – |
| Alstom | 197 | 137 |
| AnsaldoBreda (Firema) | 149 | – |
| CAF | 70 | – |
| Votstoh España | 92 | 25 |
| Stadler | 70 | – |
| Razem | 2 174 | 498 |
| Części elektryczne | Zamówienia | |
| Vostoh Kiepe | 534 | – |
| Siemens | 475 | – |
| Bombardier ¹ | 453 | – |
| Alstom | 379 | – |
| Elin EBG | 116 | – |
| AnsaldoBreda | 49 | – |
| Toyo Oenki | 48 | – |
| ABB | 62 | – |
| Toshiba | 27 | – |
| CAF Power & Automation | 31 | – |
| Razem | 2 174 | – |

1 – 92 pojazdy z silnikami Alstom.



CityLink firmy na pętli Tivoli w Karlsruhe. Proszę przyjrzeć się ruchowi wózka obrotowego względem pudła pojazdu. Fot. H. Hondius

5,3 km oraz na torach dojazdowych do zajezdni nie będzie sieci trakcyjnej; pojazdy będą wyposażone w akumulatory litowo-jonowe do zasilania 4 silników 99 kW. Maksymalna prędkość pojazdów będzie wynosić 56 km/h, jak w Atlancie.

Pojazdy wieloprzegubowe

Typ 4 to pojazdy wieloprzegubowe ze sztywnymi wózkami i niezależnymi kołami, np. seria Citadis 02, Urbos 100, Avenio M i Variobahn.

Najnowsze rozwiązania Alstom w dziedzinie tramwajów i LPS opisaliśmy w „Metro Report” 6.15, s. 50. Opierając się na doświadczeniach własnych z systemem APS, czyli zasilaniem pojazdów z szyny prądowej wbudowanej w torowisko, firma zajmuje się teraz magazynowaniem energii na pokładzie oraz statycznymi systemami ładowania w celu zmniejszenia kosztów budowy linii tramwajowych i eksploatacji pojazdów bez przewodów napowietrznych.

Bombardier wygrał kontrakt na dostawę 119 tramwajów do Wiednia z opcją zamówienia kolejnych 37 pojazdów, które zastąpią zestawy tramwajów E2 z wagonami doczepowymi, eksploatowane przez Wiener Linien.

Dostawy mają być realizowane w latach 2018–2026. Flexity Wien to rozwinięcie konstrukcji Flexity Berlin. To pięcioczłonowy pojazd ze stali nierdzewnej o długości 33,8 m i szerokości 2 400 mm, o wysokości przy wejściu wynoszącej zaledwie 215 mm nad szyną i wysokością podłogi we wnętrzu 354 mm; nachylenie najbardziej stromych podestów wewnętrznych nie przekracza 6–9%. Wszystkie 6 drzwi mają szerokość 1 300 mm. Jego pojemność to 45 miejsc siedzących i 166 stojących przy 4 os./m².

Tab. 5. Zamówienia na tramwaje złożone w krajach zachodnich w ciągu 12 miesięcy do 15 lipca 2015 r.

| Producent | Pojazdy | 100% NP | 70% NP | Pojazdy sieciowe |
|--------------|------------|------------|----------|------------------|
| Bombardier | 159 | 159 | – | 159 |
| Alstom | 124 | 124 | – | 124 |
| CAF | 74 | 74 | – | 74 |
| Stadler | 14 | 14 | – | – |
| Siemens | 12 | 12 | – | 12 |
| Brookville | 8 | – | 8 | – |
| Razem | 391 | 383 | 8 | 369 |



Wizualizacja pojazdów Flexity Wien. Fot. W. Linien.



Siemens dostarczył te pojazdy S70s operatorowi Atlanta Streetcar; stanowią one dobrą alternatywę wobec kolei automatycznej. Fot. Spmarshall 42

Ważący 41,7 t pojazd (511 kg/m²) porusza się na udoskonalonej wersji wózka typu Berlin, który wykorzystuje zasadę zastosowaną w konstrukcji Incentro. Pojazd zasilają 8 silników 50 kW umieszczonych w obu skrajnych członach (9,6 kW/t), których rozstaw osi wynosi 1800 mm, a średnice kół 660 mm. Poprawiono zawieszenie silnika i przekładni w celu zmniejszenia niezawieszanej masy pojazdu. 2 silniki z każdej strony w każdym wózku napędowym są zasilane przez podwójny falownik. Pojazdy będą serwisowane przez Bombardier przez 24 lata w istniejącym zakładzie napraw taboru firmy WL.

CAF odnosi sukcesy w Utrechcie, St. Etienne i Luksemburgu i pokazuje, że potrafi coraz lepiej dostosować się do lokalnych wymagań projektowych. Dwukierunkowe pojazdy Urbos 100

Tab. 6. Zamówienia na LPS złożone w krajach zachodnich w ciągu 12 miesięcy do 15 lipca 2015 r.

| Producent | Razem | N/ŚP. | WP | Pojazdy sieciowe | Miasto |
|------------------------------|------------|-----------|------------|------------------|-----------------------|
| Siemens | 215 | - | 215 | 215 | San Francisco |
| Bombardier | 62 | - | 62 | 62 | Dusseldorf, Kolonia |
| Bombardier/Vossloh Kiepe | 26 | - | 26 | - | Manchester |
| Vossloh España/Vossloh Kiepe | 25 | 25 | - | 25 | Karlsruhe |
| Vossloh España/Vossloh Kiepe | 4 | 4 | - | 4 | Chemnitz ¹ |
| Stadler/ABB | 12 | 12 | - | - | Aarhus ¹ |
| Razem | 344 | 41 | 303 | 306 | |

1 – Pojazdy dwusystemowe; niskopodłogowe: drzwi wejściowe do wysokości 390 mm nad szyną; średniopodłogowe: od 400 do 600 mm, wysokopodłogowe: > 600 mm

dla Utrechtu będą miały 33 m długości i 2 650 mm szerokości, a także tylko 4 drzwi, w członie 2. i 4. 16 pojazdów, które mają zostać zbudowane we Francji dla St. Etienne (rys. 2), będzie tej samej długości, ale ich szerokość wyniesie tylko 2 150 mm. Luksemburg zamówił do dzisiaj 21 największych pojazdów Urbos 100 o długości 44,2 m i szerokości 2 650 mm z 8 parami drzwi o szerokości 1 300 mm z każdej strony.

Tymczasem 3 pojazdy Urbos 2 z Velez-Malaga i 1 z Seville, które zostały wynajęte miastu Sydney na czas oczekiwania na 12 nowych tramwajów Urbos 100, właśnie powróciły do Hiszpanii.

Stadler otrzymał z Aarhus zamówienie na 14 pojazdów Variobahn, które mają identyczną konstrukcję przodu i tyłu jak dwusystemowe pojazdy Tango. Pojazdy Variobahn o długości 32,6 m do eksploatacji w mieście będą miały wózki z rozstawem osi 1 800 mm, pomocnicze zawieszenie pneumatyczne i masę 41,8 t (484,5 kg/m²). Przy średnicy kół 650 mm, napędzanych 8 silnikami 45 kW, będą osiągały maksymalną prędkość 80 km/h.

Ich wysokość przy wejściu to 350 mm, a wysokość podłogi – 380 mm. Każdy pojazd będzie miał 1 drzwi o szerokości 800 mm i 3 drzwi o szerokości 1 300 mm z każdej strony, 84 miejsca siedzące i 132 stojące przy 4 os./m².

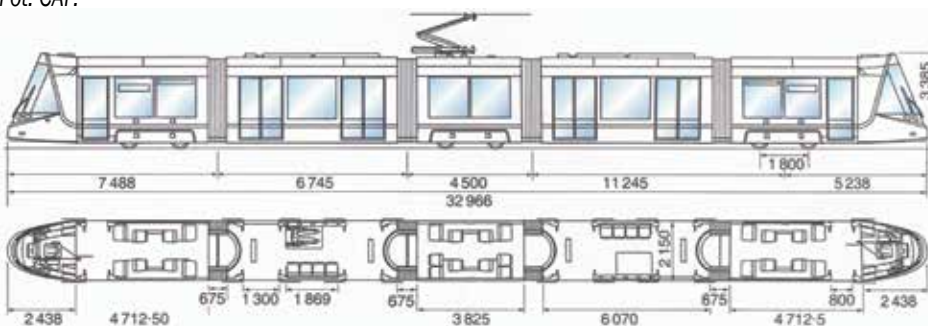
Siemens w końcu otrzymał pierwsze zamówienie z Ulm na swój reklamowany od dawna pojazd wieloprzęgubowy Avenio M (rys. 3). Jest to całkowicie przeprojektowana konstrukcja Combino Classic, dostosowana do najnowszych wymagań norm



Linia Uithof w Utrechcie będzie obsługiwane przez podwójne zestawy pojazdów Urbos 100 firmy CAF o dł. 33 m z 8 tylko parami drzwi po każdej stronie. Fot. CAF



Wizualizacja pojazdów firmy CAF dla St. Etienne.
Fot. CAF.



Pojazdy firmy CAF na tory z rozstawem 1 m w St Etienne będą miały tylko 2 150 mm szerokości. Źródło: Railway Gazette 2015.

EN 15227, kat. III i EN 12336 PIV. Pojazdy są takie same jak Combino dla Berna. Pudło to konstrukcja spawana, w całości wykonana z aluminium, w której maksymalnie wykorzystano profile tłoczone. Dach jest spawany i zamknięty, z wyjątkiem kilku otworów, w których umieszczono urządzenia montowane na dachu w kontenerowych osłonach.

Pojazdy dla Ulm do jazdy po torze z rozstawem 1 m będą miały 31,5 m długości i 2 400 mm szerokości przy masie 38 t (503 kg/m²).

Wysokość przy wejściu to 305 mm, a wysokość podłogi w środku to 380 mm; nowa średnica koła wynosi 610 mm. Zasilanie są 4 silnikami 120 kW. Każdy pojazd będzie miał 65 miejsc siedzących i 117 stojących przy 4 os./m², 4 pary drzwi o szerokości 1 300 mm i 2 o szerokości 900 mm z każdej strony. Zabudowa dachu, szafki elektryczne i panel sterowania w kabinie są wzorowane na Avenio.

Wcześniejsze pojazdy Avenio zaliczają się do **Typu 5**, czyli wieloprzegubowych pojazdów z wózkami z niezależnymi kołami umieszczonymi centralnie pod członami pojazdu.

Dostawy do Den Haag idą pełną parą, a pojazdy zostaną dopuszczone do eksploatacji przed końcem tego roku. Być może jest to reakcja na problemy Fyry z NS, więc teraz wszystko musi być idealnie, zanim tramwaje zostaną dopuszczone do przewozu pasażerów. Tory i przystanki wzdłuż tras 9, 11, 15 i 17 wymagały znacznej przebudowy,

aby mogły pomieścić pojazdy o szerokości 2 550 mm. Po badaniach w komorze klimatycznej RailTec Arsenal w Wiedniu („Metro Report” 6.15, s. 10) pierwsze pojazdy Avenio dla linii edukacyjnej w mieście Doha przechodzą obecnie badania w Wildenrath.

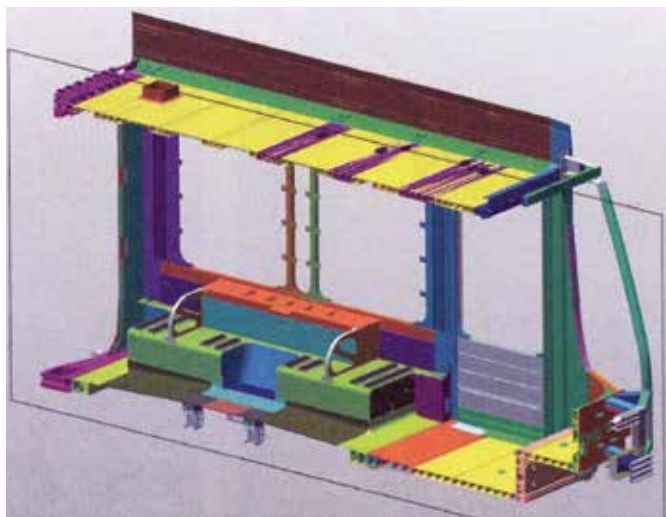
Wieloprzegubowe pojazdy z wózkami o konwencjonalnych osiach zaliczają się do **Typu 6**.

Bombardier dostarczył 2 siedmioczłonowe modele z produkcji wstępnej tramwaju Flexity 2 do Bazylei, gdzie zostały dobrze przyjęte. Produkcja seryjna pod zamówieniem 17 pojazdów siedmioczłonowych i 44 pięcioczłonowych, o czym pisaliśmy w „Metro Report” 9.12, s. 49 i 9.13, s. 53, została już uruchomiona. Zastąpią one najstarsze tramwaje BVB, pochodzące z 1968 r.

Tymczasem w Gent przyjęto do eksploatacji 10 dwukierunkowych pojazdów Flexity 2. Te pojazdy przeznaczone do jazdy po torach z metrowym rozstawem szyn, mają 43,0 m długości i 2 300 mm szerokości, ważą 56,4 t (570 kg/m²). Jeżdżą na wózkach z rozstawem osi 1 850 mm i kołach o średnicy 640 mm; są zasilane 6 silnikami 110 kW (11,7 kW/t) przez całkowicie zawieszoną przekładnię VEM firmy Wateeuw. Każdy pojazd ma 2 drzwi o szerokości 800 mm i 5 o szerokości 1 300 mm z każdej strony. Wejście znajduje się na wysokości 380 mm, a podłoga na wyso-



Siedmioczłonowe pojazdy Urbos, które CAF dostarcza do Luksemburga będą miały po 8 symetrycznie ustawionych drzwi z każdej strony. Fot. Luxtram.



Przekrój poprzeczny skrajnego członu napędowego w Avenio M pokazujący przedni zderzak pochłaniający energię zderzenia. Proszę zwrócić uwagę na zastosowanie tłoczonych profili aluminiowych w strefie wejścia i na dachu, co daje lekką, a wytrzymałą konstrukcję. Fot. Siemens.

kości 385 mm (jest podwyższona bezstopniowo nad wózkami do 508 mm za pomocą podestów). Ten siedmioczłonowy pojazd ma 56 miejsc siedzących i 188 stojących (przy założeniu 4 os./m²).

Jakość jazdy tramwaju w Gent na linii 1 do Wondelgem była zadowalająca, z nieznacznym zgrzytaniem na zakrętach, ale koła zębate mogłyby pracować ciszej. Starty i hamowania były bez szarpnięć. Rozpoczęły się dostawy jednokierunkowych pojazdów siedmioczłonowych dla Antwerpii, które mają taki sam atrakcyjny wystrój zewnętrzny jak Axel Enthoven.

Porównanie 61 pojazdów dla Bazylei i 88 dla De Lijn pokazuje wyraźnie, że różnice w *designie* sprawiają, iż standardowa konstrukcja staje się zupełnie odmienna w produkcji. Zwłaszcza położenie pantografu wpływa na zabudowę dachu, a konfiguracja drzwi na przód pojazdu. Przednie drzwi w pojazdach dla De Lijn mają wewnętrzny stopień nad wózkiem, podczas gdy w pojazdach dla Bazylei wejście jest wyposażone w rampę. Skutkuje to odmiennymi rozwiązaniami członu frontowego i tylnego. W Bazylei zastosowano koła Bochum BO 6 z przekładką tłumiącą drgania, De Lijn natomiast wybrało supertłumiące hałas koła Bochum TDAN, co oznacza inne wózki.

Ciekawe jest również porównanie podanych do wiadomości publicznej mas różnych pojazdów jednokierunkowych. Avenio M dla Ulm, z całkowicie spawaną ramą pudła, waży 503 kg/m², a spawane pudło Flexity Wien ze stali nierdzewnej dochodzi do 511 kg/m². Masa jednokierunkowych Flexity 2 dla Antwerpii, przy długości 43,0 m na 2 300 mm szerokości, ze spawaną



Siemens dostarcza wieloprzegubowy pojazd Avenio M w wykonaniu do jazdy po torze z metrowym rozstawem szyn do obsługi Linii nr 2 w Ulm. Fot. Siemens.

ramą z „czarnej” stali, dochodzi do 560 kg/m². Dwukierunkowe wagony Variobahn dla Aarhus o szerokości 2 650 mm są też spawane ze stali nierdzewnej, ale ważą mniej niż 500 kg/m².

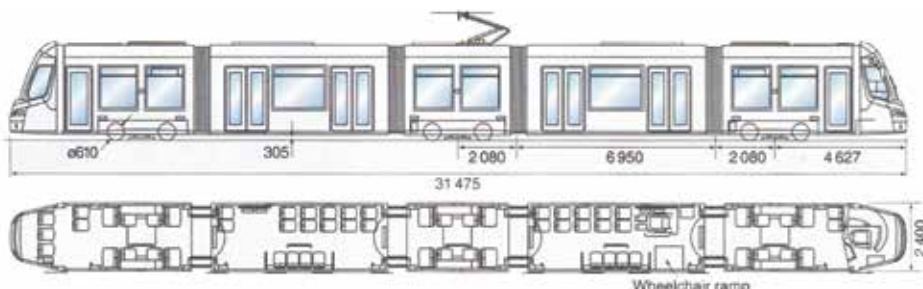
Mieszane perspektywy

Z myślą o przyszłych zamówieniach De Lijn uruchomiło procedurę przetargową na zakup kolejnych 146 tramwajów; wcześniej zakupiło 88 pojazdów Flexity 2 od Bombardiera. Firma ta została dopuszczona do udziału w postępowaniu przetargowym wraz z CAF, Pesa, Stadlerem i Škodą.

Jedną z cech wyróżniających proces zamawiania tramwajów w Unii Europejskiej jest dziś nakaz prawny zobowiązujący podmioty publiczne do przestrzegania unijnych przepisów w sprawie przetargów, chociaż jeśli prywatny koncesjonariusz uzyskał w drodze przetargu zamówienie na obsługę i eksploatację sieci komunikacyjnej, to może zamawiać tabor według swojego uznania. W unijnej procedurze przetargowej najważniejsza jest prekwalifikacja. Jeśli miasto dopuści do udziału w postępowaniu dużą liczbę oferentów, to musi zawsze wybrać podmiot oferujący najniższą cenę (pod warunkiem spełnienia przezeń warunków SIWZ). Może to jednak doprowadzić do utraty ciągłości w stosunkach między operatorem a dostawcą.

Przyjrzyjmy się przypadkowi Lipska. LVB eksploatuje partie liczące 56 i 33 niskopodłogowych pojazdów dostarczonych przez firmę Bombardier z Bautzen i 50 pojazdów zbudowanych we własnych zakładach, które zostały następnie sprywatyzowane, tworząc firmę Heiterblick. Teraz operator zamówił 5 pojazdów w Solarisie z opcją zakupu kolejnych 36 tramwajów. Będą one miały 38 m długości i 2 300 mm szerokości; ma to być zupełnie nowa konstrukcja, której szczegółów jeszcze nie ujawniono, ale bez wątplenia nie będzie ona kompatybilna z obecną flotą Lipska.

Przetarg w Wiedniu i wspólny przetarg Düsseldorfu i Kolonii zostały uproszczone, a do prekwalifikacji zostały dopuszczone Bombardier i Siemens we współpracy z Vossloh Kiepe. Tymczasem inny przepis unijny „wykolei” projekt budowy linii tramwajowej w Liege, gdzie prowadzono już przekładki mediów i prace wstępne. Eurostat stwierdził jasno, że tylko projekty PPP w formule Dbfom można księgować poza budżetem państwa, nawet jeśli zamówienie obsługi i eksploata-



Rysunek wymiarowy pojazdu Avenio M dla Ulm.

Źródło: Railway Gazette 2015

Tab. 7. Pojazdy niskopodłogowe i LPS zamówione w ciągu 12 miesięcy do 15 lipca 2015 r.

| Miasto | Typ | Zamówienia | Opcje | Rozstaw (mm) | Długość (m) | Szerokość (mm) | % NP | Silniki (kW) | Data dostawy |
|-------------------|--------------|-------------------|-------|--------------|-------------|----------------|------------------|--------------|--------------|
| Bombardier | | 159 | | | | | | | |
| Wiedeń | Flexity Wien | 119 ¹ | 37 | 1 435 | 33,8 | 2 400 | 100 | 8 x 45 | 2018–2026 |
| Antwerpia | Flexity 2 | 10 ^{1,2} | – | 1 000 | 31,8 | 2 300 | 100 ³ | 4 x 120 | 2016 |
| Antwerpia | Flexity 2 | 14 ^{1,2} | – | 1 000 | 43,0 | 2 300 | 100 ³ | 6 x 120 | 2017 |
| Gent | Flexity 2 | 16 ² | – | 1 000 | 43,0 | 2 300 | 100 ³ | 6 x 120 | 2016 |
| Alstom | | 125 | | | | | | | |
| Bordeaux | 402 | 5 ² | – | 1 435 | 43,7 | 2 400 | 100 | 6 x 120 | 2016 |
| Strasburg | 403 | 12 | 38 | 1 435 | 45,1 | 2 400 | 100 | 6 x 120 | 2016 |
| Ouargla | 402 | 23 | – | 1 435 | 43,0 | 2 650 | 100 | 6 x 120 | 2017 |
| Mostaganem | 402 | 25 | – | 1 435 | 43,0 | 2 650 | 100 | 6 x 120 | 2017 |
| Sydney | 305 | 60 | – | 1 435 | 33,34 | 2 650 | 100 ³ | 4 x 100 | 2017 |
| CAF | | 74 | | | | | | | |
| Budapeszt | Urbos 100 | 10 ² | – | 1 435 | 34,2 | 2 400 | 100 | 8 x 60 | 2015 |
| Utrecht | Urbos 100 | 27 ⁴ | – | 1 435 | 33,0 | 2 650 | 100 | 8 x 60 | 2017 |
| St Etienne | Urbos 100 | 16 | – | 1 000 | 33,0 | 2 150 | 100 | 8 x 60 | 2017 |
| Luksemburg | Urbos 100 | 21 | 11 | 1 435 | 44,2 | 2 650 | 100 | 12 x 60 | 2018 |
| Siemens | | 12 | | | | | | | |
| Ulm | Avenio M | 12 ² | 6 | 1 000 | 31,5 | 2 400 | 100 | 4 x 120 | 2017 |
| Stadler | | 12 | | | | | | | |
| Aarhus | Variobahn | 12 | – | 1 435 | 32,6 | 2 650 | 100 ³ | 8 x 45 | 2017 |
| Brookville | | 8 | | | | | | | |
| Detroit | Liberty MS | 6 | – | 1 435 | 20,3 | 2 650 | 70 | 4 x 99 | 2017 |
| Dallas | Liberty MS | 2 ² | – | 1 435 | 20,3 | 2 400 | 70 | 4 x 99 | 2017 |
| LPS | | | | | | | | | |
| Aarhus | Stadler TT | 12 | – | 1 435 | 40,0 | 2 650 | 100 | 4 x 110 | 2017 |
| Karlsruhe | CityLink | 25 ^{1,2} | – | 1 435 | 37,2 | 2 650 | 70 | 4 x 125 | 2017 |
| Chemnitz | CityLink TT | 4 | – | 1 435 | 37,2 | 2 650 | 70 | 4 x 145 | 2016 |

1 – jednokierunkowe; 2 – zamówienia z opcji; 3 – obejście wózka podestem; 4) pojazdy, które mają jeździć parami.

Tab. 8. Ceny tramwajów i LPS ogłoszone w zamówieniach w latach 2014–2015

| Miasto | Typ | Zamówienie | Opcja | Długość (m) | Szerokość (mm) | Cena (mln euro) | Cena (euro/m ²) |
|---------------------------|--------------|--------------------------------------|--------|--------------|----------------|-----------------|-----------------------------|
| Tramwaje | | | | | | | |
| St Etienne | Urbos 100 | 16 16 ^{1,2} | – – | 32,9 31,8 | 2 150 2 300 | 3,1 | 43 996 |
| De Lijn (Gent/ Antwerpia) | Flexity 2 | 14 ^{1,2} 10 ² | – – | 43,0 43,0 | 2 300 2 300 | 2,4 | 26 195 |
| Ulm | Avenio M | 12 | 6 | 31,5 | 2 400 | 2,7 | 37 400 |
| Wiedeń | Flexity Wien | 119 ^{1,3} | 37 | 33,8 | 2 400 | 3,6 | 44 625 |
| Budapeszt | Urbos100 | 10 ² | 77 | 34,2 | 2 400 | 2,0 | 24 589 |
| Strasburg | Citadis 403 | 12 | 38 | 45,0 | 2 400 | 3,4 | 31 635 |
| Luksemburg | Urbos100 | 21 | 11 | 44,2 | 2 650 | 3,9 | 33 734 |
| Detroit | Liberty MS | 6 ⁴ | – | 20,3 | 2 650 | 5,3 \$ | 69 621 \$ |
| LPS | | | | | | | |
| Kolonia | Swift (HF) | 20 ⁵ | – | 28,0 | 2 650 | 3,0 | 40 752 |
| Dusseldorf | Swift (HF) | 42 | 16 | 28,0 | 2 650 | 3,2 | 43 126 |
| San Francisco | SF200 (HF) | 215 | 45 | 22,2 | 2 650 | 4,0 \$ | 68 072 |
| Karlsruhe | CityLink | 25 ^{1,2} | 25 | 37,2 | 2 650 | 3,0 | 30 342 |
| Chemnitz | CityLink TT | 4 ² | – | 37,2 | 2 650 | 5,9 \$ | 60 103 |

1 – jednokierunkowe; 2 – z opcji; 3 – w tym 24 lata serwisu; 4 – wyposażone w akumulatory litowo-jonowe do jazdy bez sieci trakcyjnej; 5 – jedna kabina kierowcy.

cji może spowodować podwyższenie kosztów operacyjnych. Struktura projektu Liege przewidywała formułę zamówienia Dbfm, z pozostawieniem eksploatacji w rękach TEC, operatora komunikacyjnego będącego własnością regionu, co oznaczało, że projekt wartości 480 mln euro musiałby wejść do budżetu Walonii. Nie jest to nielogiczne, ponieważ prawdziwe ryzyko projektu wiąże się z eksploatacją i generowanymi przychodami, jak pokazuje wiele programów zrealizowanych w ciągu ostatnich 20 lat.

Wygląda na to, że dzisiaj rośnie opór przeciwko nowym projektom tramwajowym. W Niemczech miasta Aachen, Bielefeld, Erlangen, Heidelberg i Oberhausen odrzuciły w lokalnych referendach projekty rozbudowy czy budowy nowych linii niskopodłogowych. Tymczasem hojnie sypie się dotacjami na elektryczne autobusy, które wielu polityków, jak się zdaje, obdarza swoją przychylnością.

W Szwajcarii także odrzucono rozbudowę linii tramwajowej Berno Biel–Bienne. Zurych odrzucił projekt tramwajowy Rosengarten, ale zatwierdził rozbudowę linii nr 8 do Hardbriicke. Kanton Zurychu zatwierdził rozbudowę Limmattalbahn w celu połączenia Dietikon z Altstetten, ale decyzyja ta wymaga jeszcze zatwierdzenia w referendum w 2016 r. Bazylea natomiast zatwierdziła rozbudowę trasy do St. Louis na granicy z Francją. W USA gubernator stanu Maryland zawiesił prace nad planowaną trasą lekkiej kolei Red Line w Baltimore, chociaż trasa Purple Line, obsługująca przedmieścia Waszyngtonu, być może będzie realizowana.

Budowa transgranicznej linii lekkiej kolei między Maastricht w Holandii a Hasselt w Belgii upadła, ponieważ most Wilhelminy w Maastricht nie będzie w stanie unieść obciążenia, jaki stanowiłyby planowane pojazdy dwusystemowe. De Lijn odrzuciło pomysł wykorzystania odnowionego pobliskiego mostu kolejowego, który zapewniałby doskonałe połączenie między Lanaken, dworcem w Maastricht i Randwyck, gdzie mieści się uniwersytet i duże centrum medyczne.

Niepokoici tendencja pozbywania się przez część miast taboru niskopodłogowego po zaledwie 20 latach eksploatacji. Sydney wycofało 7 pojazdów Variobahn po 18 latach, a w ubiegłym roku donosiliśmy, że Rouen sprzedało 28 pojazdów TFS2 miastu Gaziantep. Birmingham za chwilę ma wycofać ostatnie z 16 pojazdów T69 produkcji Firema/Ansaldo z 1999 r., chociaż zatrzyma 4 do obsługi ośrodka badania kolei lekkiej.

Tab. 9. Tramwaje wyprodukowane w Chinach na licencji zachodnich dostawców

| Firma | Partner chiński | Pojazd | Typ | Miasto | Uwagi |
|--------------|--------------------|--------|------------------|-------------------|---|
| Alstom | SRTEC | 30 | Citadis | Shanghai-Sonjiang | Wózki i elektronika z Francji wartości 72 mln euro |
| AnsaldoBreda | CNR Dalian | 10 | Sirio 5-członowy | Zhuhai | Pierwszy pojazd dostarczony z Pistoia |
| Bombardier | CSR Nanjing Puzhen | 33 | Flexity 2 | Suzhou i Nanjing | Akumulatory Primove 50 kWh; wózki i elektronika z Europy |
| Siemens* | CSR Zhuzhou | 7 | b.d. | Guanghzou | Czterocłonowe pojazdy, 36,5 m x 2 650 mm; urządzenia trakcyjne i wózki na licencji Siemens |
| Skoda | CSR Qingdao Sifang | 7 | 15T | Qingdao-Chengyang | Szerokość 2 650 mm; dłuższy niż wersja europejska; umowa licencyjna na 400 pojazdów w ciągu 10 lat |
| Voith Turbo | CNR Changchun | 30 | bd | Shenyang | 20 pojazdów 28,8 m x 2 650 mm (70% NP); 10 pojazdów 34,4 m x 2 650 mm (100% NP); urządzenia trakcyjne i superkondensatory |

*Siemens dostarczył też części eklektyczne i wózki do 60 pojazdów dla Mashhad w Iranie.

Oslo chce wymienić 32 pojazdy produkcji Firema/Ansaldo z 1999 r. z powodu daleko posuniętej korozji aluminiowych pudeł. Brema stwierdziła, że chce wymienić pozostałe 75 pojazdów AEG GT8N z lat 1994–1996, jeżeli znajdzie pieniądze na ten cel, gdyż, wg opinii biegłego, koszt ich naprawy będzie za wysoki. Stadler spodziewa się, że będzie dostarczał 50 pojazdów Variobahn do Bochum, gdzie w 42 pojazdach Siemens z lat 1992–1994 pojawiają się pęknięcia na wózkach EEF. I na koniec Praga, która wyłączyła z eksploatacji 60 tramwajów „Porsche” 14 T z powodu problemów technicznych.

Wysokopodłogowe pojazdy też podlegają temu trendowi. W latach 2012–2014 Manchester wycofał wszystkie 26 mocno wyeksploatowanych pojazdów T68 wyprodukowanych przez Firemę GEC-Alstom w 1991 r. i dodatkowo 6 tramwajów T68A dostarczonych przez Ansaldo w 1999 r. Caen natomiast planuje zakup nowych tramwajów i zastąpienie nimi nieszczęsnej trasy autobusowej TVR z przewodnikiem po zaledwie 15 latach eksploatacji, mimo że finansowanie tego programu zakładało 30-letni okres zwrotu.

ViP w Poczdamie planuje dodać jeszcze 2 człony, aby wydłużyć swoje pojazdy Combino 409-416, jeśli uda się znaleźć



Pojazdy Flexity 2 w Bazylei będą miały drewniane siedzenia po raz pierwszy od 1956 r., co stanowi wygodną i higieniczną alternatywę. Fot. S. Göbel



Teraz pod nazwą „Weil am Rhein” prototypowy pojazd Flexity 2 w Bazylili wszedł do eksploatacji w zmienionej wersji, ale w tradycyjnych barwach miasta. Fot. H. Welter

środki na ten cel. Fińskie Tampere ma wkrótce ogłosić zaproszenie do składania ofert na 26 niskopodłogowych pojazdów do obsługi ich pierwszej linii tramwajowej.

Niskopodłogowe faux-pas

Czasami moda zda się brać górę nad praktycznością. Utrecht buduje za 440 mln euro 8 km linii Uithof, która ma połączyć dworzec Centraal z centrum Uithof. Linia ta ma zastąpić trasę autobusu nr 12, obsługiwaną przez pojazdy o długości 24 m i szerokości 2 550 mm, które kursują co 2 min w godzinach szczytu. Miasto zamówiło w firmie CAF 27 tramwajów Urbos o 100,33 m długości i 2 650 mm szerokości z 4 zestawami drzwiowymi. Pojazdy te mają chodzić parami.

Autobusy linii 12 przewożą obecnie 25 tys. pasażerów dziennie, lecz zakłada się, że tramwaje będą obsługiwać 45 tys. osób dziennie

w 2020 r. To wartość porównywalna z rekordową przepustowością 21-kilometrowej linii *sneltramu*, łączącej Utrecht z Nieuwegein i IJsselstein, zanim trasa ta została skrócona po stronie zachodniej stacji Utrecht; liczba pasażerów spadła teraz do około 25 tys.

Zakłada się, że tramwaje w projekcie Uithof będą współdzielić ze *sneltramem* zajezdnię leżącą około 5 km od miasta, ale nie będą zatrzymywać się na przystankach wysokopodłogowych na trasie. 26 wysokopodłogowych LPS zbudowanych dla linii lekkiej kolei przez SIG i ABB w 1983 r. ma być eksploatowanych co najmniej do 2024 r., ale plany długofalowe przewidują przebudowę wysokich peronów na niskie, co będzie wiązało się z dalszymi kosztami. Zważywszy, że pojazdy wysokopodłogowe o długości 29 m mają 80 miejsc siedzących, a tramwaje o długości 33 m tylko 67, można zadać pytanie, czy nie prościej by było wybudować linię Uithof z wysokimi peronami i obsługiwać ją jako przedłużenie istniejącej trasy.

Taka sama sytuacja ma miejsce w Amsterdamie, gdzie nowatorska linia Amstelveen, eksploatowana od 1990 r. przez *sneltram* S51 jako linia lekkiej kolei, chodzi do WTC Zuid, a potem po linii obwodnicowej Ring i po torach metra do Amsterdam Centraal. Teraz linia ta ma zostać zastąpiona niskopodłogowym tramwajem, który będzie kończył bieg na stacji WTC Zuid. Miasto planuje zakup 63 tramwajów do 2020 r., które zastąpią pozostałe jeszcze tramwaje typu 9G i 10G z lat 1982–1985 oraz 45 częściowo niskopodłogowych pojazdów typu 11G i 12G z lat 1989–1990. LPS-y 45 S1 i S2 z lat 1990–1995, używane na trasie M51, też będą wymagały wymiany.



Widok wnętrza pojazdu dla Gent, widok z jednego z końców pojazdu. Fot. A. Jeanmart.

Zapewne najbardziej szokującym przejawem braku podstawowej wiedzy o trakcji elektrycznej jest decyzja, jaką podjęto w Aarhus o elektryfikacji około 100 km torów kolejowych (750 V DC) w ramach projektu budowy Letbanen. Około roku 1910 Siemens proponował przełączenie z 800 V na 1,1 kV DC dla nowych sieci tramwajowych, żeby obniżyć straty przesyłowe. Aż do 1934 r. okablowanie Kopenhavn S-bane miało parametry 1,65 kV DC. Kiedy DSB rozpoczęło elektryfikację głównej sieci, przyjęło jako normę 25 kV 50 Hz na trasie łączącej Sjaelland z Jylland, nawet w sytuacji, gdy z tego powodu Dania stała się 25-kilowoltową wyspą między Szwecją a Niemcami, gdzie sieci pracują pod napięciem 15 kV.

Nawet jeśli Aarhus nie przyjęło napięcia 25 kV dla pojazdów dwusystemowych, jakie są budowane teraz dla Sheffield, zastosowanie napięcia 1,5 kV DC na odcinkach dwusystemowych – jak uczyniły to inne sieci – zmniejszyłoby o połowę liczbę podstacji i straty energii. Automatyczne przełączanie z 1,5 kV na 750 V DC, jeśli taki wariant zostałby wybrany na odcinku miejskim, nie



Widok wnętrza pojazdu dla Gent, widok z jednego z końców pojazdu. Fot. H. Hondius.

Tab. 10. Pojazdy dwusystemowe

| Sieć | Pojazdy | Producent | Typ | Napięcie | Rok |
|--|---------|--------------------------|----------------|---------------------------|------|
| Rozstaw szyn 1 435 mm | | | | | |
| Karlsruhe | 35 | Siemens/Bombardier | GT8-100C/2S | 750 V DC/15 kV 16,7 Hz | 1992 |
| Karlsruhe | 85 | Siemens/Bombardier | GT8-100D/2S-M | 750 V DC/15 kV 16,7 Hz | 1998 |
| Karlsruhe | 30 | Bombardier | ET2010 | 750 V DC/15 kV 16,7 Hz | 2014 |
| Saarbrücken | 28 | Bombardier/Vossloh Kiepe | Link | 750 V DC/15 kV 16,7 Hz | 1997 |
| Kassel | 18 | Alstom | RegioCitadis | 750 V DC/15 kV 16,7 Hz | 2002 |
| Kassel | 10 | Alstom | RegioCitadis | 600 V DC/diesel | 2002 |
| Paryż T41 | 15 | Siemens | Avanto | 750 V DC/25 kV 50 Hz | 2006 |
| Mulhouse | 12 | Siemens | Avanto U25500 | 750 V DC/25 kV 50 Hz | 2006 |
| SNCF Ouest Lyonnais ¹ | 24 | Alstom | Citadis Dualis | 750 V DC/1,5 kV DC | 2011 |
| SNCF Nantes–Chateaubriant ¹ | 24 | Alstom | Citadis Dualis | 750 V DC/25 kV 50 Hz | 2014 |
| Chemnitz | 12 | Vossloh España/Kiepe | CityLink | 600 V DC/diesel | 2015 |
| Sheffield | 7 | Vossloh España/ABB | CityLink | 750 V DC/25 kV 50 Hz | 2016 |
| Aarhus | 12 | Stadler/ABB | Tango | 750 V DC | 2018 |
| Paryż Tangentielle Nord ¹ | 15 | Alstom | Citadis Dualis | 750 V DC/25 kV 50 Hz | 2018 |
| Rozstaw szyn 1 000 mm | | | | | |
| Nordhausen | 3 | Siemens | Combino Duo | 600 V DC/spalinowy | 2004 |
| Alicante | 9 | Alstom/Vossloh España | dwusystemowy | 750 V DC | 2004 |
| Leon (FEVE) | 4 | Vossloh España/Kiepe | dwusystemowy | 750 V/1–5 kV DC/spalinowy | 2012 |
| Majorka ¹ | 6 | Vossloh España/Kiepe | dwusystemowy | 1,5kV DC | 2012 |
| Rozstaw szyn 1 668 mm | | | | | |
| Kadyks ¹ | 7 | CAF | dwusystemowy | 750 V/3 kV DC | 2012 |
| Razem | 365 | | | | |

1 – dopuszczone do jazdy tylko po głównych trasach kolejowych.

jest trudne. Coś podobnego od lat funkcjonuje w Forchbahn w Zurychu, gdzie LPS przełączają się między napięciem 600 V i 1,2 kV co 15 minut w każdym kierunku.



Pojazd Flexity 2 car na pętli Wondelgem Linii nr 1 w A Gent. Uwagę zwraca asymetryczne ustawienie drzwi na końcach pojazdu. Fot. H. Hondius.