



Zbigniew Rusak

# BusWorld 2015

## – światowe igrzyska branży autobusowej (cz. 4)

VDL Citea LLE 120 wyjeżdżający spod dworca kolejowego w Kortrijk

Od listopadowego numeru na łamach czasopisma „Autobusy – Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe” kontynuowany jest cykl artykułów przedstawiających charakterystykę poszczególnych rynków autobusowych państw biorących udział w jednej z największych imprez targowych – BusWorld w Kortrijk. W niniejszym artykule zaprezentowano rynek autobusowy w Holandii i producentów z tego kraju. Niewątpliwie największym holenderskim graczem w przemyśle autobusowym, o aspiracjach globalnych, jest VDL Bus and Coach. Powstań tego koncernu, który kolejno przejmował poszczególne fabryki, w istotny sposób zmieniło strukturę tego rynku. Oprócz VDL na rynku holenderskim istnieje wielu małych producentów specjalizujących się w konwersji samochodów dostawczych na mini- i midibusy. Są wśród nich takie firmy jak Carbouw B.V., Omnibus Trading czy Tribus. Należy podkreślić, że także VDL ma w swoim portfolio mini- i midibusy.

### Transport autobusowy na terenie Holandii

Holandia jest krajem, w którym notowany jest najwyższy udział podróży nie pieszych, realizowanych samochodami osobowymi. Przy pomocy tego środka transportu realizowanych jest aż 86,2% podróży. Wskaźnik ten jest porównywalny z Litwą, Norwegią, Portugalią, Islandią, Słowenią, Wielką Brytanią, Chorwacją i Francją. Tak niekorzystny podział modalny jest widoczny szczególnie w pobliżu węzłów autostradowych w sąsiedztwie dużych miast. Kierowcy w Holandii mają do dyspozycji sieć 139 tys. km

dróg, w tym 3 550 km autostrad. Średnia gęstość dróg wynosi 329 km/100 km<sup>2</sup> i jest to wskaźnik jeden z najwyższych na świecie. Dla porównania: średnia gęstość dróg w Polsce wynosi ok. 130 km/100 km<sup>2</sup> [1]. Nie można jednak zapominać, że zachowania komunikacyjne Holendrów są całkiem inne niż w Polsce. Średni dzienny dystans, jaki należy pokonać w przejazdach do pracy czy szkoły, oscyluje w granicach 34 km [5]. Mimo rozwiniętej sieci dróg udział podróży realizowanych autobusami wynosi 3,3% i jest najniższy w całej Europie. Wynika to ze znacznie wyższego udziału podróży realizowanych koleją (10,5%). Ponadto bardzo duża część podróży w Holandii na dystansie do 20 km realizowana jest rowerami. Łącznie w Holandii zarejestrowanych jest 9,5 tys. autobusów, co daje średnie nasycenie na poziomie 1 781,5 mieszkańców na 1 autobus. W ciągu 5 lat liczba autobusów zarejestrowanych w Holandii zmniejszyła się o 1,5 tys. jednostek. Autobusy miejskie są bardziej wykorzystywane niż autobusy turystyczne. Średnio w ciągu roku autobusy miejskie i podmiejskie realizują 74 tys. wozokm, podczas gdy autobusy turystyczne jedynie 39 tys. wozokm, z czego 15 tys. wozokm poza granicami kraju [5].

Mimo tych niekorzystnych wskaźników trudno sobie wyobrazić funkcjonowanie publicznego transportu zbiorowego bez autobusów. Wskaźnik odnowy taboru oscyluje w granicach 6,1%. Oznacza to, że rocznie do holenderskich przewoźników trafia około 600 pojazdów. Tym samym średni cykl wymiany w holenderskich

przedsiębiorstwach waha się w granicach 16,5 roku. Oczywiście znacznie większa częstotliwość wymiany taboru jest w przedsiębiorstwach komunalnych oraz u dużych przewoźników globalnych, takich jak Arriva, Connexion, Hermes, Qbuzz, Syntus and Veolia Transport Nederland, a znacznie niższa w małych przedsiębiorstwach prywatnych, posiadających kilka pojazdów.

Jeszcze 30 lat temu w Holandii działało wielu producentów autobusowych. Autobusy firm, które zakończyły działalność na przełomie lat 80. i 90., jeszcze dziś są eksploatowane na naszych drogach. Wśród marek, które bezpowrotnie zniknęły z dróg, są m.in.:

- König (opracował konstrukcję modułową, zbankrutował w 1959 r.),
- Medema (przejęta przez Smita w 1960 r.),
- Werkspoor (wchłonięty przez Den Oudstena w 1962 r.),
- Groenewold (zakończył produkcję autobusów w 1967 r., obecnie jest znany producentem systemów centralnego smarowania),
- Roset (zbankrutował w 1969 r.),
- Verheul (wchłonięty przez Den Oudstena w 1972 r.),
- Smit (przejęty przez VDL Groep w 1997 r.),
- Domburg (przejęta przez Mercedes-Benz Nederland w 1976 r.),
- Van Rooijen (wchłonięty przez Den Oudstena w 1980 r.),
- Den Oudsten (założony w 1926 r., zbankrutował w 2002 r.).

Z kolei Hainje (do 1989), a następnie Berkhof (do 1998) i VDL Bus Heerenveen, Bova (2003), Kusters (przejęty przez Berkhofa w 1992 r.) i DAF Components weszły w skład koncernu VDL, utworzonego w 1984 r. Problemy poszczególnych holenderskich producentów wynikały w głównej mierze z małej skali produkcji; producenci, poza Bową, Berkhovem i DAF Components, nie byli w stanie przekroczyć budowy 100 egz. rocznie. Sytuacja z roku na rok stawała się poważniejsza z uwagi na fakt stale zmniejszającej się chłonności rynku i silną konkurencję ze strony coraz bardziej otwierającego się rynku wspólnotowego. Niekorzystne zjawisko spadku sprzedaży utrzymuje się do dnia dzisiejszego.

### VDL Bus and Coach

Ostatecznie na holenderskim utrzymał się jeden duży producent, który, przejmując kolejne marki, starał się optymalizować koszty produkcji i wykorzystywać efekt synergii w przygotowaniu i produkcji nowych konstrukcji. Przez długi okres czasu koncern VDL utrzymywał nazwy przejmowanych firm, dodając jedynie przedrostek VDL. W 2011 r. zdecydowano się na ostre cięcie, wprowadzając nazwę VDL, wspólną dla całej gamy produktowej. W nawiązaniu do tradycji pozostawiono dawne nazwy modeli, jak np. Futura czy Jonckheere. W roku ubiegłym bramy fabryk w Valkenswaard, Heerenveen i Venlo opuściło łącznie 1 063 pojazdów. To o 10% mniej niż w 2014 r. Spadek produkcji spowodowany jest przede wszystkim przedłużającymi się postępowaniami przetargowymi w dużych miastach. Zarząd VDL ma nadzieję na odwrócenie się trendu w 2016 r. oraz na coraz większy udział w zamówieniach autobusów elektrycznych. Na pewno szeroka gama oferowanych modeli ma wpływ na większą stabilność produkcji (w porównaniu z producentami specjalizującymi się w jednym segmencie pojazdów).

### Nowe konstrukcje autobusów turystycznych

Niewątpliwie jednym z największych wydarzeń ubiegłorocznych targów w Kortrijk była premiera nowego piętrowego autobusu turystycznego VDL Futura FDD2. Choć autobusy piętrowe są rynkiem niszowym, to posiadanie takiego pojazdu w ofercie w dużym stopniu nobilituje każdego producenta. Z roku na rok zmienia się

także zastosowanie tego typu pojazdów. O ile kilka lat temu autobusy piętrowe były traktowane przez operatorów jako autobusy flagowe, które były głównie używane do przewozu dużych grup turystycznych, z niewielkim bagażem, o tyle obecnie autobusy piętrowe są głównie nabywane przez firmy obsługujące regularne linie międzynarodowe. Nowy autobus w ofercie koncernu zastąpi model VDL Synergy, wprowadzony do produkcji w 2004 r. i opracowany wspólnie przez konstruktorów z Velkenswaard (VDL BOVA i VDL Berkhof). Przy konstrukcji modelu Futura FDD2 wykorzystano doświadczenia zdobyte przy ponad dwunastoletniej eksploatacji autobusów VDL Synergy, przeprowadzając wiele ankiet z użytkownikami i pasażerami tego modelu. Ostatecznie powstał autobus o długości 14 145 mm i szerokości 2 550 mm, przystosowany do przewozu 96 pasażerów. Dostępna jest także krótsza wersja FDD2-131 o długości 13 085 mm, która może przewieźć o 12 pasażerów mniej. Futura FDD2 stanowi ewolucyjne przejście do kolejnej generacji pojazdów. Główne różnice można zobaczyć w stylistyce ścian przedniej i tylnej, w których zastosowano elementy stylistyczne znane z wysoko- i średniopokładowej Futury. Powoduje to, że każdy model rodziny jest w pełni identyfikowalny. Z powierzchni bocznej zniknął charakterystyczny wygięty pałak „B”. Autobus nieznacznie urosł na długość o 50 mm, głównie dzięki powiększeniu przedniego zwisu. Mimo niewielkiego przyrostu długości pojemność bagażników wzrosła o 27% w przypadku wersji 14-metrowej i o 15% w przypadku wersji 13-metrowej. Zmianie uległ także podział wewnętrzny pojazdu. Wysokość dolnego pokładu wzrosła o 55 mm, natomiast górnego zmniejszyła się jedynie o 6 mm. Pozwala to na w miarę swobodne przemieszczanie się pasażerów we wnętrzu. Przy projektowaniu nadwozia zoptymalizowano kształt ściany przedniej tak, aby uzyskać możliwie jak najniższe opory aerodynamiczne, co ma wpływ na niższe zużycie paliwa niż w przypadku Synergy. Dobrze dobrane proporcje powierzchni oszklonych do pozostałej części nadwozia powodują, że – mimo dużych wymiarów – nadwozie wygląda w miarę lekko i dynamicznie. We wnętrzu zastosowano zaokrąglone krawędzie i jasną kolorystykę elementów wykończeniowych. Oczywiście tak jak w Synergy pasażerowie mają do dyspozycji 2 klatki schodowe. Nowy autobus, podobnie jak Synergy, odznacza się wysoką zwrotnością. Przy rozstawie osi wynoszącym odpowiednio 6 195 mm



Cała rodzina autobusów turystycznych VDL Futura: FDD, FHD i FMD. Fot. VDL B&C



Jedna z premier targów BusWorld – dwupokładowy autobus turystyczny VDL Futura FDD2 141-510



Tylna ściana autobusu piętrowego różni się jedynie wysokością i dodatkowymi wlotami powietrza chłodzącego

i 7 255 mm zewnętrzna obrysowa średnica zawracania wynosi 21 450 mm dla FDD2-131 i 24 300 mm dla FDD2-141.

Nowa Futura odznacza się – w porównaniu z Synergy – niższą o 280 kg masą całkowitą pojazdu oraz niżę położonym środkiem ciężkości, przy jednoczesnym zwiększeniu sztywności nadwozia. Uzyskano to dzięki zastosowaniu techniki modułowej, znanej już z wcześniejszych modeli. Jednym z elementów wspólnych dla wszystkich modeli jest dach wykonany w technologii *sandwich*. Jego zwarta konstrukcja pozwoliła powiększyć wysokość wnętrza, przy utrzymaniu niezmięnionej wysokości nadwozia. Nowa Futura wyróżnia się także wprowadzeniem nowej konstrukcji grupy podłogowej z aluminiowymi elementami wzmacniającymi. W piętrowej Futurze zastosowano także te same moduły przedniej i tylnej osi, jak w modelu FHD2. Wszystkie moduły produkowane są w zakładach VDL

Bus Modules w Valkenswaard i przekazywane są – po wstępnym montażu – na linię produkcyjną w zakładach montażowych w tej samej miejscowości. Rozdzielenie prac spawalniczych od prac czysto montażowych pozwala lepiej organizować i optymalizować proces produkcji w zależności od warunków określonych w kontrakcie. Dalsze obniżenie masy uzyskano poprzez optymalizację kształtu klatek schodowych, zastosowanie nowych materiałów wykończenia wnętrza oraz takich elementów jak kuchnia czy toaleta. Ważne było także nowe rozmieszczenie zbiorników paliwa i zbiornika na wodę o pojemności 80 l. W Futurze FDD2 całkowita pojemność zbiorników paliwa wynosi 900 dm<sup>3</sup>. Główny zbiornik o pojemności 445 dm<sup>3</sup> został umieszczony pomiędzy środkową i tylną osią. Dodatkowe zbiorniki o łącznej pojemności 500 dm<sup>3</sup> są montowane pod podestami foteli pomiędzy osią przednią i środkową.

Obniżenie masy ma bezpośredni wpływ na zwiększenie pojemności i zmniejszenie zużycia paliwa, natomiast obniżenie środka



Nowe stanowisko kierowcy z multifunkcyjną kierownicą



W wykończeniu wnętrza dominują materiały o jasnych, pastelowych kolorach, mających podkreślić lekkość całej konstrukcji



Nowa odmiana VDL Futura FMD2 jest odpowiedzią na zmieniające się potrzeby pasażerów w przewozach dalekobieżnych

ciężkości w znaczny sposób poprawiło stabilność prowadzenia tak wysokiego pojazdu.

Dla zapewnienia odpowiedniego komfortu podróży w autobusie zabudowano elektronicznie sterowane zawieszenie, automatycznie zmieniające charakterystykę tłumienia w zależności od prędkości jazdy i kąta skrętu kół. Innymi elementami zapewniającymi wysoki komfort podróży są m.in. fotele z dwupunktowymi pasami bezpieczeństwa oraz automatycznie regulowana klimatyzacja przestrzeni pasażerskiej i stanowiska kierowcy. Odpowiednie doświetlenie górnego pokładu zapewniają także przeszklone pokrywy kłap dachowych, pełniące równocześnie funkcję wyjść bezpieczeństwa. Szerokie środkowe drzwi umożliwiają wejście do autobusu osobom poruszającym się na wózku inwalidzkim. W zależności od potrzeb na dolnym pokładzie można zaaranżować 1 stanowisko lub 2 stanowiska do ich mocowania.

Zwiększenie przedniego zwisu pozwoliło na nowo zaaranżować stanowisko kierowcy. Wraz ze zmianą wymiarów geometrycznych zmianie uległo też ukształtowanie kokpitu kierowcy. Ukształtowanie dachu dolnego pokładu pozwoliło maksymalnie powiększyć pole obserwacji z fotela kierowcy. Na desce rozdzielczej zamontowano kolorowe ekrany LCD, informujące kierowcę na bieżąco o stanie poszczególnych podzespołów, zużyciu paliwa oraz o stanie nawierzchni drogi i sytuacji ruchowej. Do drugiego ekranu podłączone są m.in. kamery górnego pokładu, system nawigacji satelitarnej oraz kamera cofania. Przejście do poszczególnych funkcji ekranu, jak również sterowanie radiem i systemem video, możliwe jest za pomocą multifunkcyjnej kierownicy.

Zgodnie z wprowadzonymi 1 listopada 2015 r. regulacjami VDL Futura FDD2 została standardowo wyposażona w aktywny system hamulcowy AEBS, który wspomaga kierowcę w zakresie hamowania w sytuacjach awaryjnych, rozpoznając prędkość ruchu pojazdu poprzedzającego, asystent utrzymania pasa ruchu LDWS (Lane Departure Warning System) oraz system stabilizacji toru jazdy ESP (Electronic Stability Program). Natomiast opcjonalnym wyposażeniem jest adaptacyjny tempomat dobierający automatycznie prędkość w zależności od sytuacji ruchowej, w jakiej porusza się pojazd.

Źródłem napędu, tak jak w pozostałych modelach Futura, jest silnik DAF MX-13, spełniający normę czystości spalin w wyniku zastosowania połączonych technologii recyrkulacji spalin EGR i ka-

talitycznego ich dopalania SCR. Sześciocyndrowa jednostka napędowa o pojemności 12,9 dm<sup>3</sup> osiąga moc 375 kW (510 KM) i maksymalny moment napędowy 2 500 Nm w szerokim zakresie prędkości obrotowych od 1 000 do 1 425 rpm.

Silnik został zestopniowany z automatyczną skrzynią biegów ZF AS Tronic 12 AS 2701 B0. Przełożenie tylnego mostu dobrano tak, że autobus osiąga prędkość 100 km/h przy prędkości obrotowej silnika wynoszącej 1 230 rpm. Pozwala to mocno ograniczyć zużycie paliwa, a tym samym wielkość emisji CO<sub>2</sub>. Futura FDD2 będzie walczyć o prymat na rynku z takimi konstrukcjami, jak Neoplan Skyliner, Setra S 431 DT czy Van-Hool TDX25.

Obok autobusu piętrowego VDL zaprezentował także kolejną odmianę Futury FMD o wysokości 3,5 m, adresowaną przede wszystkim dla przewoźników obsługujących dalekodystansowe przewozy międzynarodowe i przewożących pasażerów z niewielkim bagażem podręcznym. Podobne

modele oferują pozostali europejscy producenci, tacy jak Evobus (Setra ComfortClass serii MD), Iveco (Crossway), MAN (Neoplan Jetliner) czy Irizar (i3). Obniżenie wysokości nadwozia zmniejszyło z jednej strony pojemność przestrzeni bagażowej do 8,1 m<sup>3</sup>, jednak z drugiej pozwoliło na znacznie obniżenie zużycia paliwa. W porównaniu z wersją Futura FHD2 wersja FMD zużywa o 10% mniej paliwa. Masa własna pojazdu to niecałe 13 300 kg. We wnętrzu zwraca uwagę płaska podłoga (pozbawiona podestów), co ułatwia aranżację siedzeń wewnątrz przestrzeni pasażerskiej, a tym samym zajmowanie miejsc przez pasażerów. W Futurze FMD, podobnie jak w modelu FDD2, zastosowano także nową deskę rozdzielczą. W układzie przeniesienia napędu wykorzystano silnik DAF MX11 o pojemności 10,8 l i mocy 240 kW (330 KM) lub 270 kW (370 KM) oraz automatyczną skrzynię biegów ZF As-Tronic. Nowa Futura wyróżnia się zwrotnością. Jej zewnętrzna obrysowa średnica zawracania wynosi 22 m przy długości nadwozia rzędu 13 m. We współzawodnictwie IBC Economy Award,

Tab. 1. Porównanie parametrów autobusów piętrowych VDL Synergy SDD i VDL Futura FDD2

Typ pojazdu	VDL Synergy		VDL Futura	
	SDD-130	SDD-141	FDD2-131	FDD2-141
Długość [mm]	13 035	14 095	13 085	14 145
Szerokość [mm]	2 550	2 550	2 550	2 550
Wysokość [mm]	4 000	4 000	4 000	4 000
Rozstaw osi [mm]	6 195	7 255	6 195	7 255
Rozstaw osi pomiędzy 2. i 3. osią [mm]	1 500	1 500	1 500	1 500
Przedni zwis [mm]	2 230	2 230	2 280	2 280
Tyłny zwis [mm]	3 110	3 110	3 110	3 110
Wysokość pokładu [mm]:				
– dolnego	1 800	1 800	1 855	1 855
– górnego	1 730	1 730	1 724	1 724
Średnica zawracania [mm]	21 450	24 300	21 450	24 300
Masa całkowita [kg]	26 000	26 000	26 000	26 000
Pojemność przestrzeni bagażowej [m <sup>3</sup> ]	7,6	7,3	8,8	9,3



VDL Citea Electric: a) podczas testów dla klientów (na ulicach okalających hale targowe Xpo); b) na stoisku targowym oraz



zorganizowanym przez International Bus & Coach Competition (IBC), VDL Futura FMD2 została uznana za najefektywniejszy autobus 2015 r. Na końcową ocenę, obok zużycia paliwa, miały także wpływ lekka konstrukcja, dobra aerodynamika, dobrze ze-strojony układ napędowy, liczba miejsc, wielkość bagażników itp.

### Elektryczne autobusy miejskie

VDL jest jedną z niewielu firm w Europie, która ma w swoim portfolio całą gamę autobusów, poczynając od minibusu zbudowanego na bazie samochodu Mercedes-Benz Sprinter, po specjalny autobus dwuprzegubowy Phileas, skonstruowany specjalnie z myślą o systemach BRT. 2 pojazdy spośród całej gamy modeli oferowane są z napędem elektrycznym. W Kortrijk VDL zaprezentował 4 autobusy bezemisyjne. Standardowym autobusem elektrycznym oferowanym przez VDL jest dwunastometrowy model Citea SLF120. Bazuje on na klasycznej Citei SLF, charakteryzującej

się bardzo wysokim stopniem unifikacji komponentów. Możliwość wyboru różnych napędów elektrycznych oraz pakietów akumulatorów zapewnia idealne i optymalne dopasowanie układu napędowego pod potrzeby konkretnego przewoźnika (bez wpływu na dostępność, układ wnętrza i komfort podróży pasażerów). Przygotowanie nowego modelu zdecydowanie ułatwił system

modułowy, na którym oparto budowę Citei, oraz niska masa bazowego autobusu. Montaż poszczególnych agregatów i komponentów elektrycznych nie wymagał przekonstruowania zasadniczych węzłów nadwozia. VDL Citea Electric oferowana jest w różnych wariantach. Dla przewoźników obsługujących dłuższe linie, wybierające poza obszary zurbanizowane, adresowana jest wersja *plug-in* z baterią dużej pojemności, której ładowanie dokonywane jest tylko i wyłącznie w zajezdni. Jednak dość duża masa baterii ma bezpośredni wpływ na zmniejszenie pojemności autobusów. Autobusy przeznaczone do obsługi ścisłego centrum miasta mogą być wyposażone w mniejszą baterię, która będzie doładowywana na przystankach końcowych. VDL oferuje także specjalny moduł zwany „Range Extender”, który pozwala pokonać odległość ponad 200 km na jednym ładowaniu bez wpływu na liczbę pasażerów lub pogorszenie komfortu. Dużą zaletą tego rozwiązania jest to, że inwestycje w infrastrukturę zewnętrzną są ograniczone do minimum. W Kortrijk VDL zaprezentował 2 autobusy elektryczne tego typu. Jeden wystawiono bezpośrednio na stoisku, natomiast drugi był autobusem testowym, który został zbudowany na zamówienie holenderskiego oddziału Veolia. Testowa Citea Electric została wyposażona w najnowsze elementy optymalizujące zużycie energii w autobusie, takie jak nowe stanowisko kierowcy, elektryczne drzwi oraz oświetlenie wnętrza, wykonane w całości w technologii LED. W układzie przeniesienia napędu zastosowano napęd Siemens ELFA, wyposażony w pakiet baterii o pojemności 122 kWh, przystosowanych do szybkiego ładowania za pomocą pantografu oraz posiadających funkcję gromadzenia rekuperowanej energii podczas hamowania.

Ponadto elektryczny autobus VDL Citea można było zobaczyć na stoisku znanego producenta napędów elektrycznych Ziehl-Abegg. Był to autobus testowany przez przedsiębiorstwo komunikacji miejskiej w Münster. Podczas konferencji prasowej Eckhard Schlaefke, dyrektor firmy przewoźowej, poinformował, że średnie zużycie energii elektrycznej, jakie osiągnięto podczas 6 miesięcy eksploatacji, od kwietnia do września, wyniosło 0,9 kWh/km, chociaż początkowo spodziewano się zużycia na poziomie 2,5 kWh/km. Na pewno na tak niskie zużycie energii miała wpływ



Wnętrze elektrycznej Citei nie różni się niczym od wersji napędzanej silnikiem diesla

jazda w miesiącach letnich, nie wymagająca ogrzewania przedziału pasażerskiego. Niemniej miesiące letnie mają wpływ na zwiększony pobór energii, związany z załączaniem się klimatyzacji. Według Schlaefke głównym powodem mniejszego zużycia energii jest niższa masa własna (w porównaniu z autobusami konkurencji). Obecnie miasto Münster przygotowuje plan całkowitej wymiany taboru na autobusy elektryczne w ciągu najbliższych 7 lat z wykorzystaniem programu wymiany napędu w najnowszych autobusach napędzanych silnikiem diesla. Warunkiem jest taki dobór wielkości baterii, aby była możliwość zrealizowania całego zadania bez konieczności ich doładowywania. Z uwagi na zabytkowy charakter miasta władze w ogóle nie rozważają budowy dodatkowej infrastruktury.

Dyrektor działu Hybricon Jonas Hansson podkreślił, że optymalizacja zużycia energii w autobusach elektrycznych nie ogranicza się tylko do optymalizacji samego układu napędowego, lecz jest to cały pakiet działań konstrukcyjnych, obejmujących m.in. dodatkową izolację ścian bocznych i podłogi, kurtyny powietrzne przy wejściu i specjalnie izolowane okna.

Testy autobusów w szwedzkim mieście Umea pokazały, że przy takiej konstrukcji możliwe jest ogrzewanie wnętrza autobusu jedynie za pomocą grzejników elektrycznych (nawet przy 25-stopniowym mrozie). Szybkie doładowanie, trwające 3 minuty, pozwala doładować baterię na godzinę kolejnej jazdy.

Największym z autobusów elektrycznych, oferowanych przez VDL, jest autobus przegubowy SLFA Electric. 8 takich autobusów zostało zamówionych przez przedsiębiorstwo KVB z Kolonii. Staną się one podstawą tworzonego systemu BRT, w skład którego wejdzie siedmiokilometrowa linia 33, łącząca dworzec kolejowy w Kolonii z przedmieściami Zollstock. Autobus wyróżnia się spośród pozostałych pojazdów nową ścianą przednią i tylną oraz dodatkowym pasem nadokiennym, maskującym całość aparatury zamontowanej na dachu. W SLFA Electric przeprojektowaniu poddano całą przednią część nadwozia. Charakterystycznym elementem nowego nadwozia jest mocno pochylona szyba czołowa, zintegrowana z świetlikiem czołowej tablicy kierunkowej, która płynnie łączy się z osłoną dachową. Osłona zakrywa agregaty klimatyzacyjne, pantograf doładowujący i energoaparaturę. Słupki „A” zostały uwydatnione, w związku z czym może to wpłynąć na nieznaczne powiększenie się pola martwego. Boczna szyba pomiędzy słupkami A i B została maksymalnie obniżona tak, aby ułatwić kierowcy obserwację pojazdu i platformy przystankowej podczas podjazdu na przystanek. Zmianie uległa także ściana tylna, zdominowana przez dużą przyciemnianą szybę, która została połączona optycznie poprzez polakierowaną na czarno tylną pokrywę osłony dachowej.

Struktura nośna nadwozia została wykonana ze stali nierdzewnej 3CR12. VDL, chcąc ograniczyć liczbę elementów narażonych na korozję, w dolnej części pojazdu zastosował elementy tworzywowe, które podlegają łatwej wymianie w przypadku kolizji. Także pas podokienny wykonany jest z tworzywa sztucznego, wzmocnianego włóknem szklanym. W konstrukcji dachowej nadwozia Citei wykorzystano także elementy typu sandwich. Dzięki temu masa własna



Elektryczna VDL Citea na stoisku producenta napędów elektrycznych Ziehl-Abegg

osiemnastometrowego autobusu wynosi 16 200 kg. Mimo dużych powierzchni szklanych oraz zastosowania profili o mniejszym przekroju nadwozie w pełni spełnia wymagania normy ECE-R66.

Aby zapewnić odpowiednią wysokość przejścia, na zwisie przednim zastosowano drzwi jednoskrzydłowe. Mimo tego ich szerokość jest bardzo duża i wynosi 1000 mm. Zachowanie odpowiedniej prędkości wymiany pasażerów osiągnięto poprzez wprowadzenie pozostałych drzwi o szerokości czynnej 1350 mm. Citea SLFA electric o długości 18,15 m przystosowana jest do przewozu 140 pasażerów, w tym 37 na miejscach siedzących. Wnętrze nowego autobusu niewiele odbiega od seryjnego autobusu. Podstawową różnicą jest całkowite wyeliminowanie siedzeń od nadkola przedniego aż po tylną krawędź drzwi środkowych po lewej stronie pojazdu. Mała liczba podestów powoduje, że aż 19 miejsc jest dostępnych bezpośrednio z poziomu niskiej podłogi. Tuż za przednim nadkolem zabudowano stanowisko do mocowania wóz-



VDL Citea SLFA w wersji elektrycznej dla KVB Kolonia



Minibus MidCity jest przeznaczony przede wszystkim do obsługi linii poprowadzonych przez obszary rozproszonej zabudowy jednorodzinnej

ków inwalidzkich, zgodnych ze standardem EU 2001/85. Autobus napędzany jest pojedynczym silnikiem Siemens 1DB2022 o mocy ciągłej 210 kW. Dzięki systemowi doładowywania baterii na przystankach końcowych pojemność baterii Aksol Li-Ion NMC ograniczono do 122 kWh. Na dachu, nad środkową osią, zamontowano pantograf firmy Schunk o maksymalnej mocy ładowania do 250 kW. Należy podkreślić, że w ciągu minionych 3 lat VDL zakontraktowało i częściowo dostarczyło 72 autobusy elektryczne. Obok Kolonii autobusy elektryczne są eksploatowane w niemieckim Münster (5), holenderskim Limburgu (1), w holenderskiej prowincji Północna Brabancja (55; w tym 15 w Helmond i 40 w Eindhoven) i przez belgijskiego przewoźnika DeLijn (2). 1 autobus elektryczny został zakupiony przez finlandzki oddział Veolia Transport.

Obok autobusów elektrycznych VDL zaprezentował także niskowejściowy minibus na bazie Mercedes Sprintera oraz trzydrzwiową wersję niskowejściowego autobusu Citea LLE-120.



Najmniejszym z autobusów miejskich był MidCity o długości 6,94 m, przystosowany do przewozu 21 pasażerów, w tym 13 na miejscach siedzących. Aranżacja wnętrza umożliwia także zabranie na pokład 2 wózków inwalidzkich. Ich wjazd możliwy jest przez szerokie dwuskrzydłowe drzwi zlokalizowane bezpośrednio za przednią osią. Autobus został skonstruowany z myślą o obsłudze linii „na telefon”, rozwijających się gwałtownie w krajach Beneluxu i Skandynawii.

Z kolei trzydrzwiowa odmiana niskowejściowa adresowana jest do przewoźników obsługujących głównie linie podmiejskie. Autobus charakteryzuje się lekką konstrukcją i brakiem podestów w przedniej części nadwozia oraz dużą liczbą miejsc siedzących. Podobnie jak model FMD model LLE wyróżnia się bardzo niskim zużyciem paliwa (średnio o 10–15% niższym niż autobusy konkurencji). Wprowadzenie trzecich jednoskrzydłowych drzwi ma poprawić funkcjonalność autobusu na odcinkach miejskich i przepływ pasażerów we wnętrzu pojazdu, zwłaszcza w godzinach szczytowych. Generalnie wprowadzenie trzecich drzwi ma ułatwić wymianę pasażerów w tylnej części pojazdu i skrócić czas postoju na przystanku. W nowym autobusie wprowadzono nowe stanowisko kierowcy oraz oświetlenie wnętrza w technologii LED.

## Producenci minibusów

### 3.1. CARBOUW B.V./ INNOTRANS

Innotrans to mała firma z Bredy, specjalizująca się w konwersji vanów i samochodów dostawczych na taksówki i minibusy przystosowane do przewozu osób niepełnosprawnych. Przeróbka samochodów nie ogranicza się tylko i wyłącznie do montażu specjalnych gniazd do mocowania wózków inwalidzkich czy wind, lecz obejmuje także głębszą ingerencję w konstrukcję pojazdu, jak choćby obniżona podłoga, umożliwiająca wprowadzenie osoby niepełnosprawnej do vana bez konieczności schodzenia z wózka inwalidzkiego. Program produkcyjny obejmuje szeroką gamę pojazdów. Przeróbce poddawane są samochody Mercedes-Benz, Volkswagena, Fiata, Citroena, Dacii, Forda, Renault i Nissana. Obok adaptacji samochodów do potrzeb osób niepełnosprawnych Innotrans B.V. produkuje także windy i modułową konstrukcję podłogi Smartfloor, przystosowanej do różnej konfiguracji mocowania foteli pasażerskich i wózków inwalidzkich.



VDL Citea LLE 120 z układem drzwi 1-2-1. Wprowadzenie trzecich drzwi ma przede wszystkim skrócić czas postoju na przystankach

Tab. 2. Program produkcyjny Omnibus Trading

Typ pojazdu	Pojemność	Długość [m]	DMC [kg]	Klasa pojazdu	Rodzaj pojazdu	Podwozie
Sunset XL	23	8,5	7 200	Mini	Turystyczny	Iveco Daily 65C17
Sunset XL PMR	23 lub 6 wózków	8,5	7 200	Mini	Turystyczny, dostosowany do obsługi osób niepełnosprawnych	Iveco Daily 65C17
Sunset XL City	26+12	8,5	7 200	Midi	Miejski LF-R	Iveco Daily 65C17
Sunset Midi	28-32	8,48	7 200	Midi	Turystyczny	Iveco 70C17
Sunset S3	16-20	8,5	7 200	Mini	Szkolny	Mercedes-Benz 514, 519 lub 524
Sunrise	26	8,47	7 200	Mini	Turystyczny	Iveco Daily 65C17
Sunrise S	32			Mini	Szkolny	Iveco Daily 65C17
Sunrise City	28+12	8,47	7 200	Midi	Miejski LF-R	Iveco 70C17
City Bird	15+8	7,72	5 000	Mini	Miejski LF-R	Mercedes-Benz 514, 519 lub 524
Radius PMR	-	7,72	5 000	Mini	Dla osób niepełnosprawnych	Mercedes-Benz 514, 519 lub 524
Sundancer	29	8,25	11 290	Midi	Turystyczny	Mercedes-Benz Atego 12.22
Sundancer L	37	9,25	b.d.	Midi	Turystyczny	Mercedes-Benz Atego 12.29

### 3.2. OMNIBUS-TRADING B.V.

Omnibus-Trading B.V. został założony w 1995 r. w miejscowości s-Hertogenbosch, położonej 80 km na południe od Amsterdamu. Od początku specjalizował się w produkcji mini- i midibusów o pojemności od 11-40 pasażerów, budowanych na podwoziach Mercedes-Benz, Iveco, MAN i VW. Gama produkcyjna zakładu została zaprezentowana w tab. 2. Obok produkcji klasycznych autobusów klasy M2 Omnibus-Trading oferuje także, produkowane wspólnie z firmą Caleche, mini- i midibusy z otwartym nadwoziem, przystosowane do przewozu 8, 19 lub 30 pasażerów. Ciekawym produktem oferowanym przez holenderską firmę jest także amfibus, czyli autobus przystosowany do pływania po wodzie.

### 3.3. TRIBUS

Tribus to firma z Utrechtu, posiadająca 15-letnią tradycję w konwersji samochodów dostawczych na minibusy. W ofercie znajdują się niskowejściowe minibusy Civitas 10 i Civitas 20 o długości 6,36 m, budowane głównie na podwoziu Fiata Ducato, jak również na podwoziu Mercedes-Benz Sprinter serii 500. Pierwszy z nich przystosowany jest do przewozu 16 pasażerów, w tym 8 na miejscach siedzących, oraz 1 wózka inwalidzkiego, drugi natomiast ma pojemność 21 pasażerów, w tym 10 na miejscach siedzących. Jednym z ostatnich produktów stosowanych w minibusach Tribus jest system TriflexAIR, system mocowania foteli pasażerskich, umożliwiający kierowcy szybką aranżację wnętrza minibusu w zależności od liczby przewożonych osób poruszających się na wózkach inwalidzkich. Minibus wyposażony w ten system pozwala przewozić od 1 do 6 wózków oraz od 1 do 10 pasażerów na normalnych fotelach wyposażonych w pasy bezpieczeństwa. System jest tak pomyślany, aby fotele po złożeniu nie zabierały cennej przestrzeni we wnętrzu pojazdu, a zagłówki nie ograniczały widoczności.



W ostatnim okresie Omnibus Trading stara się znaleźć nową niszę, oferując minibusy z nadwoziem z otwieranym dachem

#### Bibliografia:

1. *Environment at a Glance 2013 OECD Indicators – Road traffic, vehicles and networks*, OECD 2013.
2. Rusak Z., *BusWorld 2015 – światowe igrzyska branży autobusowej (cz. 1)*, „Autobusy – Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe” 2015, nr 11.
3. Rusak Z., *BusWorld 2015 – światowe igrzyska branży autobusowej (cz. 2)*, „Autobusy – Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe” 2015, nr 12.
4. Rusak Z., *BusWorld 2015 – światowe igrzyska branży autobusowej (cz. 3)*, „Autobusy – Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe” 2016, nr 1-2.
5. *Transport And Mobility 2015. Statistics Netherlands 2015.*

Zdjęcia – Zbigniew Rusak

#### Autor:

mgr inż. **Zbigniew Rusak** – Instytut Naukowo-Wydawniczy „Spatium” w Radomiu



Tribus Civitas 10 na podwoziu Mercedes-Benz Sprinter