

PRZEGLĄD TABORU TRAMWAJOWEGO EKSPLOATOWANEGO W TRANSPORCIE PUBLICZNYM

W artykule przedstawiono przegląd nowoczesnego taboru tramwajowego, eksploatowanego w transporcie publicznym. Zaniedbywany dotąd w Polsce rynek tramwajowy, w ostatnich latach przeżywa dynamiczny rozwój. W ramach projektów unijnych, polskie miasta zaczęły inwestować w nowy tabor oraz infrastrukturę. Skłoniło to wielu producentów do projektowania wagonów tramwajowych nie tylko o wyższej jakości, komforcie podróżowania, ale również spełniających obowiązujące normy środowiskowe.

WSTĘP

Przemiany gospodarcze, które zachodzą w ostatnich latach w Polsce spowodowały, że koniecznym stało się skorygowanie istniejącej struktury taboru komunikacji miejskiej. Wynika to przede wszystkim z konkurencji, która istnieje pomiędzy przedsiębiorstwami, zajmującymi się przewozem osób. Publiczny transport zbiorowy zyskał na znaczeniu, szczególnie w obrębie silnie zurbanizowanych obszarów, gdzie utrudnione jest szybkie poruszanie się transportem indywidualnym. Dobrze zorganizowany transport zbiorowy pozwala na szybkie i sprawne przemieszczenie dużych potoków pasażerskich, jak również uniknięcie wielu zagrożeń związanych m.in. z wypadkami komunikacyjnymi lub stratami czasu w tzw. wąskich gardłach komunikacyjnych. Poprawa atrakcyjności publicznego transportu zbiorowego z roku na rok sprawia, że staje się on coraz bardziej popularny wśród mieszkańców miast i aglomeracji, a co za tym idzie zaczyna jeszcze bardziej konkurować z transportem indywidualnym [5]. W tym celu producenci, aby sprostać wymaganiom użytkowników, jak również regulacjom odnośnie ochrony środowiska stosują nowoczesne technologie w trakcie projektowania i produkcji środków transportu. Dlatego też w ostatnich latach na popularności zyskują pojazdy komunikacji miejskiej wykorzystujące napęd elektryczny. Spośród nich na uwagę zasługują tramwaje, które posiadają wiele zalet jak np.: duże zdolności przewozowe oraz długi okres eksploatacji taboru.

1. CHARAKTERYSTYKA RYNKU TRAMWAJOWEGO W POLSCE

Rynek tramwajowy w Polsce jest jednym z największych w Europie. Przez wiele lat był on zaniedbywany, ze względu na brak wystarczających środków finansowych. Dopiero po przystąpieniu Polski w 2004 roku do Unii Europejskiej, dzięki funduszom strukturalnym w większości polskich miast nastąpił rozwój systemów tramwajowych. Dokonano wielu inwestycji związanych z poprawą istniejącej infrastruktury, w tym budową nowych tras tramwajowych. Ze środków unijnych sfinansowano również projekty, w ramach których zmodernizowano lub zakupiono również projekty, w ramach których zmodernizowano lub zakupiono również projekty, w ramach których zmodernizowano lub zakupiono również projekty. Te czynniki wpłynęły przede wszystkim na podniesienie jakości i komfortu podróżowania, a także na zwiększenie prędkości poruszania się pojazdów szynowych. Lepszy stan infrastruktury pozwolił też na ograniczenie emisji hałasu oraz unowocześnienie przestrzeni miejskiej [1].

Obecnie w Polsce istnieje 15 systemów tramwajowych (Tab.1.), z czego 10 jest normalnotorowych (1435 mm), natomiast pozostałe 5 to sieci wąskotorowe (1000 mm). Systemy te różnią się pod względem liczby istniejących tras - od kilku do kilkunastu. Najstarsze z nich funkcjonują w Warszawie, Gdańsku oraz Wrocławiu [3, 11]. Zaś najmłodsza sieć tramwajowa, która powstała od nowa istnieje w Olsztynie od 2015 roku.

Tab. 1. Charakterystyka systemów tramwajowych w Polsce [1, 3]

Miasto/ aglomeracja	Operator	Rozstaw toru [mm]	Data		Długość tras [km]	Liczba pojazdów [szt.]
			uruchomienia	elektryfikacji		
Bydgoszcz	MZK Bydgoszcz	1000	1888	1896	31	118
Częstochowa	MPK Częstochowa	1435	1959		15	55
Elbląg	Tramwaje Elbląskie	1000	1895		16	40
Gdańsk	ZKM Gdańsk	1435	1873	1896	52	178
Górnośląski Okręg Przemysłowy	Tramwaje Śląskie	1435	1894	1898	169	341
Gorzów Wlkp.	MZK Gorzów Wlkp.	1435	1899		12	37
Grudziądz	MZK Grudziądz	1000	1896	1899	9	29
Kraków	MPK Kraków	1435	1882	1900	90	417
Łódź	MPK Łódź	1000	1898		142	486
Olsztyn	MPK Olsztyn	1435	2015		11	15
Poznań	MPK Poznań	1435	1880	1898	71	318
Szczecin	Tramwaje Szczecińskie	1435	1879	1897	48	233
Toruń	MZK Toruń	1000	1891	1899	22	55
Warszawa	Tramwaje Warszawskie	1435	1866	1908	121	766
Wrocław	MPK Wrocław	1435	1877	1893	89	380

2. WSPÓLCZESNY TABOR TRAMWAJOWY

PESA Bydgoszcz S.A.

Spółka Tramwaje Warszawskie w 2009 roku podpisała kontrakt na dostarczenie 186 nowoczesnych wagonów tramwajowych z producentem taboru szynowego PS Pesa Bydgoszcz S.A. Była to największa jak do tej pory tego typu umowa w Polsce. Swoje oferty oprócz Pesy złożyli również tacy producenci taboru szynowego jak: Stadler, konsorcjum Alstom Konstal wraz z Alstom Transport i konsorcjum AnsaldoBreda z Newagiem. W warunkach kontraktu zawarto, że pojazdy mają być niskopodłogowe, wielocłonowe jednokierunkowe o maksymalnej długości 33 m i szerokości 2,4 m. Zaproponowany wagon powinien pomieścić co najmniej 200 pasażerów, w tym posiadać 40 miejsc siedzących [12].



Rys. 1. Pesa Swing typu 120Na [15]

W ramach realizacji kontraktu Pesa zaproponowała specjalnie dla Warszawy wagon tramwajowy typu 120 Na – Swing (Rys. 1.), którego podstawowe dane techniczne zawarto w tabeli 2. Pojazd ten jest pięciocłonowy, w 100% niskopodłogowy, o długości 30,1 m. Pudło wagonu jest oparte na trzech wózkach, z czego skrajne wózki są napędne, a środkowy toczny. Ze względu na brak wózków pod parzystymi członami, zostały one podwieszone do członów sąsiednich (nieparzystych). Poszycie całego pojazdu zostało wykonane częściowo ze stali, a częściowo z tworzywa sztucznego. Zastosowano również układ siedzeń 1+1, co pozwoliło na zwiększenie przestrzeni dostępnej dla pasażerów, a także drzwi dwuskrzydłowe odskokowo-przesuwne w członach podwieszonych, a w skrajnych członach drzwi jednoskrzydłowe. Za napęd pojazdu odpowiedzialne są cztery silniki trakcyjne zabudowane po dwa w wózkach skrajnych o mocy znamionowej 105 kW każdy [2, 3]. Pojazd wyposażono w układ, który pozwala na przejechanie kilkaset metrów, korzystając tylko i wyłącznie z energii zgromadzonej w bateriach. W ramach kontraktu producent dostarczył 180 pojazdów jednokierunkowych typu 120Na - Swing oraz 6 dwukierunkowych 120Na SwingDuo.

Tab. 2. Dane techniczne wagonu tramwajowego typu 120Na [16]

Długość pojazdu	30120 mm
Szerokość pojazdu	2350 mm
Wysokość (ze złożonym odbierakiem prądu)	3400 mm
Układ osi	Bo' + 2' + Bo'
Liczba członów	5
Masa własna	43,57 t
Liczba miejsc siedzących	40
Liczba miejsc stojących	161 (5os./m ²)
Udział niskiej podłogi	100 %
Napięcie zasilania	600 V DC
Moc silników trakcyjnych	4 x 105 kW
Maksymalna prędkość	70 km/h

W 2013 roku Miejskiej Przedsiębiorstwo Komunikacyjne w Krakowie ogłosiło przetarg na 36 nowych pojazdów tramwajowych o długości od 39 do 43 m. Przystąpiły do niego firmy tj.: Solaris Bus&Coach z propozycją modelu Tramino Kraków, Stadler z propozycją pojazdu Tango Simpatico, konsorcjum Newag i Bombardier z modelem Flexity Classic NGT10 oraz PS Pesa Bydgoszcz z tramwajem typu Twist Step [14]. Dwa lata później MPK Kraków podpisało umowę z bydgoskim producentem taboru szynowego, który zobowiązał się dostarczyć najdłuższy jak do tej pory pojazd dla polskiego przewoźnika – wagon 2014N Krakowiak (Rys. 2.). Stanowi on rozwinięcie rodziny tramwajów serii Twist produkowanych przez producenta od 2012 roku. Model ten zaprojektowano specjalnie dla miasta Krakowa, zgodnie z wytycznymi Miejskiego Przedsiębiorstwa Komunikacyjnego. Jego podstawowe dane techniczne przedstawia tabela 3.

Wagon 2014N składa się z czterech członów o łącznej długości około 43 m. Został oparty na pięciu dwuosiowych wózkach, z czego zarówno pierwszy, jak i dwa ostatnie są wózkami napędowymi, natomiast pozostałe są wózkami tocznymi. Każdy z wózków napędowych wyposażony został w dwa silniki trakcyjne, produkcji firmy Skoda o mocy znamionowej 105 kW każdy [4, 17]. W tramwaju zastosowano drzwi odskokowo-przesuwne, pierwsze i ostatnie jednoskrzydłowe, a pozostałe dwuskrzydłowe. Dodatkowo w drugich drzwiach (licząc od kabiny motorniczego) zastosowano udogodnienie dla osób niepełnosprawnych, w postaci pochylni dla wózków.

Tab. 3. Dane techniczne wagonu tramwajowego typu 2014N [17]

Długość pojazdu	42830 mm
Szerokość pojazdu	2400 mm
Wysokość (ze złożonym odbierakiem prądu)	3600 mm
Liczba członów	4
Wysokość podłogi nad główką szyny nad wózkami	590 mm
Wysokość podłogi w drzwiach wejściowych	300 mm
Masa własna	64,04 t
Liczba miejsc siedzących	93
Liczba miejsc stojących	229 (6 os./m ²)
Napięcie zasilania	600 V DC
Moc silników trakcyjnych	6 x 105 kW
Maksymalna prędkość	80 km/h

Pojazd ten jest najdłuższym eksploatowanym na sieci tramwajowej w Polsce. W jego wnętrzu zastosowano m.in.: dodatkowe miejsca na bagaż oraz specjalnie stanowiska dla rowerów, które zapewniają pasażerom bezpieczną i komfortową podróż. Posiada on także gniazdka elektryczne (230 V) oraz porty USB, z których pasażerowie mogą korzystać w trakcie podróży np.: do ładowania urządzeń mobilnych.



Rys. 2. Pesa typu 2014N „Krakowiak”

Solaris Bus&Coach

W 2016 roku firma Solaris Bus&Coach wraz ze szwajcarskim producentem pojazdów szynowych Stadler, mającym swoje zakłady w Siedlcach, wzięła udział w przetargu na wyprodukowanie nowoczesnych wagonów tramwajowych dla Krakowskiego przewoźnika komunikacyjnego. W ramach umowy konsorcjum ma dostarczyć 35 pojazdów z możliwością rozszerzenia o dodatkowe 15, o długości 33,4 m i szerokości 2,4 m. Całkowita pojemność tramwaju ma wynosić 224 pasażerów, w tym 80 miejsc siedzących [9]. Jednym z wymagań przetargowych było również to, by dwa pierwsze z dostarczonych egzemplarzy posiadały innowacyjny system zapewniający jazdę wagonu z opuszczonym odbierakiem prądu na odcinku około 3 kilometrów. Pozostała część pojazdów ma mieć możliwość zastosowania takiego systemu w przyszłości.



Rys. 3. Solaris Tramino typu S105p [8]

Solaris Bus&Coach, który do tej pory zajmował się produkcją autobusów i trolejbusów, w ostatnich latach rozpoczął również produkcję pojazdów tramwajowych. Pierwszy prototyp wagonu tramwajowego o nazwie Tramino typu S100 powstał dzięki kooperacji Solarisa z Autosanem i MPK - Łódź. Zaprezentowano go w 2009 podczas targów TRAKO w Gdańsku. Zaowocowało to kontraktem na dostarczenie 45 wagonów tramwajowych Tramino typu S105p (Rys. 3.) dla Poznania [2, 3]. Ten model, którego podstawowe dane techniczne zawarto w tabeli 4, jest w 100% niskopodłogowy, jednokierunkowy, składa się z pięciu członów, które zostały wsparte na trzech wózkach. Środkowy wózek tego pojazdu jest wózkiem tocznym, natomiast skrajne są napędne. Zastosowanie tylko trzech wózków w pięcioczłonowym pojeździe skutkowało podwieszeniem członów parzystych do sąsiednich. W dwóch wózkach napędnych zabudowano cztery asynchroniczne silniki trakcyjne o mocy znamionowej 105 kW. Swobodną wymianę pasażerów zapewnia dwoje drzwi pojedynczych (skrajne człony) i czworo drzwi podwójnych. Innowacyjnym rozwiązaniem jest zastosowanie specjalnej szyny w przestrzeni pasażerskiej, do której zamocowane są siedzenia. Umożliwia to bardzo szybką wymianę siedzisk lub zmianę konfiguracji ich rozmieszczenia [8].

Tab. 4. Dane techniczne wagonu tramwajowego typu S105p [8]

Długość pojazdu	32026 mm
Szerokość pojazdu	2400 mm
Wysokość (ze złożonym odbierakiem prądu)	3760 mm
Masa własna	42,5 t
Liczba członów	5
Minimalny promień skrętu	18 m
Wysokość podłogi ponad główką szyny	350 mm
Liczba miejsc siedzących	48 (+5)
Liczba miejsc stojących	181 (5 os./m ²)
Udział niskiej podłogi	100%
Napięcie zasilania	600 V DC
Moc silników trakcyjnych	4 x 105 kW
Maksymalna prędkość	70 km/h

Kolejnym ważnym momentem dla tego producenta było wygranie przetargu w 2011 roku na dostarczenie 15 wagonów tramwajów dla Olsztyna. W tym przypadku firma zaproponowała wagon tramwajowy Tramino typu S111o, który jest trójczłonowym, dwukierunkowym i w 100% niskopodłogowym pojazdem (Rys. 4.). Cała konstrukcja wagonu spoczywa na trzech wózkach, z czego skrajne wózki są napędne, natomiast środkowy jest wózkiem tocznym. Układ napędowy stanowią cztery silniki trakcyjne zamontowane po dwa w wózkach napędnych, o mocy znamionowej 120 kW (Tab. 5.). Ponieważ tramwaj ten jest dwukierunkowy wyposażony jest w 12 dwuskrzydłowych odskokowo-przesuwanych drzwi po 6 z każdej strony [4, 8].



Rys. 4. Solaris Tramino typu S111o [8]

Tab. 5. Dane techniczne wagonu tramwajowego S111o [8]

Długość pojazdu	29300 mm
Szerokość pojazdu	2500 mm
Wysokość (ze złożonym odbierakiem prądu)	3800 mm
Masa własna	43 t
Liczba członów	3
Minimalny promień skrętu	18 m
Wysokość podłogi ponad główką szyny	360 mm
Liczba miejsc siedzących	43
Liczba miejsc stojących	200 (5 os./m ²)
Udział niskiej podłogi	100%
Napięcie zasilania	600 V DC
Moc silników trakcyjnych	4 x 120 kW
Maksymalna prędkość	70 km/h

Durmazlar

Przedsiębiorstwo Durmazlar to kolejny producent taboru tramwajowego, który pojawił się na polskim rynku startując w przetargu w 2017 roku na dostarczenie w wersji podstawowej 12 tramwajów miejskiemu przewoźnikowi komunikacyjnemu w Olsztynie. Zgodnie ze założonymi wymaganiami przetargowymi pojazdy dla tego miasta powinny być przede wszystkim dwukierunkowe oraz jednoprzestrzenne. Ich długość powinna mieścić się w przedziale od 28 m do 32,5 m, natomiast szerokość w zakresie od 2,4 m do 2,5 m. Maksymalna wysokość ze złożonym odbierakiem prądu nie powinna przekraczać 4 m [10]. Zamawiający nie określił, z jakiej liczby członów powinien składać się pojazd. Musi natomiast być przystosowany do przewozu minimum 200 pasażerów.

Firma Durmazlar z siedzibą w Bursie to przedsiębiorstwo, które początkowo specjalizowało się w produkcji konstrukcji stalowych. Jednak w związku z rosnącym zapotrzebowaniem na nowoczesny tabor szynowy rozszerzyło swoją działalność o produkcję pojazdów szynowych. Dzięki współpracy z firmą Siemens, Durmazlar wyprodukował, a następnie dostarczył kilkanaście sztuk tramwajów do tureckich miast tj.: Bursa, Kocaeli, Samsun. Obok tramwajów produkuje również pociągi tzw. lekkiego metra (LRV – Light Rail Vehicles) [6].



Rys. 5. Durmazlar SilkWorm [6]

Pierwszy model tramwaju firmy Durmazlar o nazwie SilkWorm - po polsku Jedwabnik (Rys. 5.) został zaprezentowany na międzynarodowych targach InnoTrans w 2012 roku w Berlinie. Jego podstawowe dane techniczne zamieszczono w tabeli 6. Ten jednoprzestrzenny, jednokierunkowy, niskopodłogowy pojazd składa się z pięciu członów, które oparte są na trzech dwuosiowych wózkach. W tej wersji parzyste człony podwieszono do sąsiednich członów tramwaju. Natomiast napęd realizują skrajne wózki z zabudowanymi w nich wzdłużnie asynchronicznymi silnikami trakcyjnymi o mocy 100 kW [13].

Tab. 6. Dane techniczne wagonu tramwajowego SilkWorm [6]

Długość pojazdu	29000 mm
Szerokość pojazdu	2450 mm
Wysokość (ze złożonym odbierakiem prądu)	3500 mm
Masa własna	38,5 t
Liczba członów	5
Minimalny promień skrętu	18 m
Liczba miejsc siedzących	50
Liczba miejsc stojących	224 (8 os./m ²)
Udział niskiej podłogi	100%
Napięcie zasilania	750 V DC
Moc silników trakcyjnych	2 x 100 kW
Maksymalna prędkość	70 km/h

Kolejnym modelem wyprodukowanym przez firmę Durmazlar jest tramwaj o nazwie Panorama (Rys. 6.) Pojazd ten został przedstawiony na międzynarodowych targach InnoTrans w 2016 w Berlinie. Tak samo, jak we wcześniej opisaney wersji składa się on z pięciu członów, z których drugi oraz czwarty człon podwieszono do sąsiednich. Cała konstrukcja została oparta na trzech wózkach, z czego skrajne wózki są wózkami napędowymi, natomiast środkowy człon oparty jest na wózku tocznym. W tym przypadku do napędu wykorzystano silniki o mocy znamionowej 68 kW, zabudowane po dwa na każdym z wózków napędowych pojazdu [6]. W porównaniu do poprzedniego modelu zmieniono przede wszystkim zewnętrzny wygląd wagonu, jak i jego gabaryty. Podstawowe dane techniczne wagonu tramwajowego Panorama przedstawia tabela 7.



Rys. 6. Durmazlar Panorama [6]

Tab. 7. Dane techniczne wagonu tramwajowego Panorama [6]

Długość pojazdu	33000 mm
Szerokość pojazdu	2650 mm
Wysokość (ze złożonym odbierakiem prądu)	3500 mm
Masa własna	44,6 t
Liczba członów	5
Minimalny promień skrętu	20 m
Liczba miejsc siedzących	50
Liczba miejsc stojących	240 (8 os./m ²)
Udział niskiej podłogi	100%
Napięcie zasilania	750 V DC
Moc silników trakcyjnych	4 x 68 kW
Maksymalna prędkość	70 km/h

Škoda Transportation

Škoda Transportation to kolejny producent taboru oferowanego podczas przetargów w Polsce. W 2008 roku na międzynarodowych targach InnoTrans w Berlinie firma Škoda Transportation zaprezentowała innowacyjny pojazd oparty na platformie ForCity. Zrealizowanie tego projektu miało na celu ujednoczenie podstawowych rozwiązań technicznych. Technologia ta pozwala na zapewnienie podobnych warunków nie tylko w zakresie obsługi pojazdu, ale również w procesie jego obsługi. Ogromną zaletą tego rozwiązania jest możliwość wyprodukowania spersonalizowanego pojazdu spełniającego wymagania klienta [7].

Przykładem pojazdu z rodziny ForCity jest wagon tramwajowy serii 15T - Alfa Praha (Rys. 7.). Škoda zobowiązała się dostarczyć do stolicy Czech 250 sztuk modelu tego pojazdu. Składa się on z trzech członów, które oparte są na czterech wózkach napędnych. W tym przypadku zastosowano innowacyjne rozwiązanie z wykorzystaniem wózków typu Jacobsa na łączeniach między członami [2]. Dane techniczne wagonu tramwajowego typu 15T zostały przedstawione w tabeli 8.



Rys. 7. Škoda ForCity serii 15T - Alfa Praha

Tab. 8. Dane techniczne wagonu tramwajowego typu 15T [7]

Długość pojazdu	31400 mm
Szerokość pojazdu	2460 mm
Wysokość (ze złożonym odbierakiem prądu)	3600 mm
Układ osi	Bo' + Bo' + Bo' + Bo'
Liczba członów	3
Masa własna	42 t
Liczba miejsc siedzących	61
Liczba miejsc stojących	119 (4 os./m ²)
Udział niskiej podłogi	100%
Napięcie zasilania	600 V DC
Moc silników trakcyjnych	16 x 45 kW
Maksymalna prędkość	60 km/h

Dodatkowo na czołach skrajnych członów zabudowano wózki, które mają na celu eliminację zwisów przednich i tylnych, co bezpośrednio wpływa na polepszenie komfortu pracy motorniczego. W pojeździe zastosowano 16 silników trakcyjnych o mocy 45 kW każdy, co sumarycznie daje moc 720 kW. Za innowacyjnością tego modelu świadczy również fakt zastosowania zespołów napędowych z indywidualnym napędem kół. Każde z nich jest napędzane osobnym silnikiem trakcyjnym.

Kolejnym modelem firmy Skoda Transportation jest wagon tramwajowy ForCity Plus Bratislava, który dostarczony został do stolicy Słowacji w 2014 roku. Dzięki zastosowaniu platformy For City w łatwy sposób przystosowano go do istniejącej tam infrastruktury tramwajowej tzn. do rozstawu szyn o szerokości 1000 mm [18]. Ten jednoprzestrzenny, pięcioczłonowy pojazd zamówiony został w dwóch wersjach jednokierunkowej - serii 29T (Rys. 8.) i dwukierunkowej - serii 30T.



Rys. 8. Skoda ForCity Plus serii 29T [18]

Każda z wersji posiada cztery wózki, z czego dwa skrajne oraz jeden ze środkowych są wózkami napędzonymi. Napęd realizowany jest za pomocą 6 silników trakcyjnych o mocy znamionowej 100 kW każdy. Zarówno wagon tramwajowy serii 29T, jak i 30T mają tę samą długość, szerokość oraz wysokość. Różnią się natomiast procentem niskiej podłogi w przestrzeni pasażerskiej oraz maksymalną liczbą przewożonych pasażerów [7, 18]. Podstawowe dane techniczne wagonu tramwajowego typu 29T przedstawia tabela 9.

Tab. 9. Dane techniczne wagonu tramwajowego typu 29T [7]

Długość pojazdu	32495 mm
Szerokość pojazdu	2480 mm
Wysokość (ze złożonym odbierakiem prądu)	3560 mm
Układ osi	Bo' + 2' + Bo' + Bo'
Liczba członów	5
Masa własna	47,4 t
Liczba miejsc siedzących	69
Liczba miejsc stojących	138 (4 os./m ²)
Udział niskiej podłogi	88%
Napięcie zasilania	600 V DC
Moc silników trakcyjnych	6 x 100 kW
Maksymalna prędkość	65 km/h

PODSUMOWANIE

W ostatnich latach możemy zaobserwować intensywny rozwój rynku tramwajowego w Polsce. Dzięki funduszom europejskim miasta inwestują nie tylko w infrastrukturę, ale również kupują nowoczesny tabor i modernizują stary. Dobrze zorganizowana komunikacja miejska skutkuje sprawnym i szybkim przemieszczaniem się dużej ilości pasażerów oraz uniknięciem strat czasu spowodowanych kongestią ruchu. Dlatego też inwestycje w publiczny transport zbiorowy mają na celu uczynienie go bardziej konkurencyjnym w

stosunku do transportu indywidualnego. Producenci chcąc sprostać wymaganiom stawianym przez restrykcyjne normy środowiskowe oraz przedsiębiorstwa komunikacyjne stosują w swoich pojazdach coraz nowocześniejsze technologie, a także udogodnienia, takie jak: porty USB czy stojaki na rowery.

BIBLIOGRAFIA

1. Beister M., Górny J., Polom M., *Rozwój infrastruktury tramwajowej w Polsce w okresie członkostwa w Unii Europejskiej*, „Technika Transportu Szynowego” 2015, nr 7-8.
2. Gieżyński T., *Nowe tramwaje w Polsce*, „Technika Transportu Szynowego” 2009, nr 9.
3. Graff M., *Nowy tabor tramwajowy w Polsce*, „Technika Transportu Szynowego” 2015, nr 7-8.
4. Graff M., *Nowe tramwaje w Polsce w 2015r.*, „Technika Transportu Szynowego” 2016, nr 5.
5. Gramza G., *Wybrane zagadnienia oceny jakości miejskiego publicznego transportu zbiorowego*, „Autobusy – Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe” 2011, nr 12.
6. Materiały ofertowe firmy Durmazlar.
7. Materiały ofertowe firmy Skoda Transportation.
8. Materiały ofertowe firmy Solaris Bus&Coach.
9. MPK Kraków podpisało umowę z Solarisem i Stadlerem na tramwaje: <https://www.transport-publiczny.pl> (dostęp: 21.03.2018 r.).
10. Olsztyn. Tylko turecki Durmazlar chce dostarczyć 24 tramwaje: <https://www.transport-publiczny.pl> (dostęp: 21.03.2018 r.).
11. Orzeł A., Pająk A., Graff M.: *Perspektywy rozwoju komunikacji tramwajowej w miastach polskich w perspektywie finansowej 2014-2020*, „Technika Transportu Szynowego” 2017, nr 7-8.
12. *Przetarg tramwajowy w Warszawie*: <https://infotram.pl> (dostęp: 20.03.2018 r.).
13. *Turkish tram industry – Silkworm*: <https://railturkey.org> (dostęp: 20.03.2018 r.).
14. *W Krakowie będą jeździć tramwaje Pesy*: <https://www.transport-publiczny.pl> (dostęp: 21.03.2018 r.).
15. Wojcieszak J., *Rozwój komunikacji tramwajowej w Polsce*, „Technika Transportu Szynowego” 2013, nr 7-8.
16. <https://tw.waw.pl> (dostęp: 21.03.2018 r.).
17. <http://www.psmkms.krakow.pl> (dostęp: 21.03.2018 r.).
18. <https://www.prazsketramvaje.cz> (dostęp: 21.03.2018 r.).

Overview of tramway rolling stock in public transport

The article presents an overview of modern trams, operated in public transport. The tram system which was neglected in Poland, has been experiencing dynamic development in recent years. As part of EU projects, Polish cities have begun investing in new rolling stock and infrastructure. Therefore, investments in public transport have made it more competitive in relation to individual transport. This prompted many manufacturers to design trams, not only with higher quality, comfort of travel, but also meeting the applicable environmental standards.

Autorzy:

inż. **Tymoteusz Rasiński** – Politechnika Krakowska, Wydział Mechaniczny, e-mail: tymoteusz.rasinski@mech.pk.edu.pl

JEL: L92 DOI: 10.24136/atest.2018.154

Data zgłoszenia: 2018.05.23 Data akceptacji: 2018.06.15