



## Prezentacje/Presentations

***Koncepcja rozwoju e-transportu publicznego we Wrocławiu nagrodzona w konkursie „Za wybitne osiągnięcia w dziedzinie techniki”***

***Concept of public e-transport development in Wrocław awarded in the competition “For outstanding achievements in the field of technology”***

*Autorzy/Authors: Jerzy Ładysz\*, Grażyna Toloczko\*\**

*Nagroda/Award: Nagroda w konkursie Wrocławskiej Rady Federacji Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych NOT za wybitne i innowacyjne osiągnięcia w dziedzinie techniki w 2017 r./Award in the competition of the Wrocław Council of Federation of Scientific and Technical Associations NOT for outstanding and innovative achievements in the field of technology in 2017./Award in the competition of the Wrocław Council of Federation of Scientific and Technical Associations NOT for outstanding and innovative achievements in the field of technology in 2017.*

Dwudziestego listopada 2018 r. Prezes Zarządu Wrocławskiej Rady Federacji Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych NOT mgr inż. Tadeusz Nawracaj wręczył w Domu Technika we Wrocławiu laury przyznane w konkursie „Za wybitne osiągnięcia w dziedzinie techniki” (il. 1). Uroczystość odbyła się podczas XLIV Wrocławskich Dni Nauki i Techniki „Nauka, osiągnięcia, technika w roku jubileuszu odzyskania niepodległości” [1], [2].

Konkurs „Za wybitne osiągnięcia w dziedzinie techniki” jest organizowany od 1968 r. Jego celem jest m.in. inspirowanie twórczych postaw zespołów lub osób oraz promocja i wyróżnianie wybitnych rozwiązań techniczno-ekonomicznych. Nagrody w konkursie przyznawane są

On November 20, 2018 in the Technician’s House in Wrocław, Tadeusz Nawracaj, the President of the Management Board of the Wrocław Council of the Federation of Scientific and Technical Associations NOT, awarded laurels in the competition “For outstanding achievements in the field of technology” (Fig. 1). The ceremony took place during the XLIV Wrocław Science and Technology Days “Science, achievements, technology in the year of jubilee of regaining independence” [1], [2].

The competition “For outstanding achievements in the field of technology” has been organized since 1968. Its goal is, among others, to inspire the creative attitudes of teams or individuals, and to promote and award outstanding technical and economic solutions. Prizes in the competition are awarded for innovative achievements, e.g., in the field of organizational and economic solutions and environment protection [3].

One of the five awarded achievements was “Spatial planning guidelines for development of public e-transport in Wrocław”. This project is based on the diploma thesis

\* ORCID: 0000-0001-5980-6808. Wydział Architektury Politechniki Wrocławskiej/Faculty of Architecture, Wrocław University of Science and Technology.

\*\* ORCID: 0000-0003-2762-5118. Wydział Architektury Politechniki Wrocławskiej/Faculty of Architecture, Wrocław University of Science and Technology.



Il. 1. Autorka nagrodzonej pracy G. Toloczko, promotor J. Ładysz (po lewej), Prodzikan ds. Studenckich WA PWr P. Pach (po prawej) na ceremonii wręczenia nagród w Domu Technika we Wrocławiu (fot. P. Stopka)

Fig. 1. Author of awarded thesis G. Toloczko, supervisor J. Ladysz (on the left), Vice-Dean for Student Affairs P. Pach (on the right) at the ceremony at the Technician's House in Wrocław (photo by P. Stopka)

za innowacyjne osiągnięcia m.in. w dziedzinie rozwiązań organizacyjno-ekonomicznych i ochrony środowiska [3].

Jednym z pięciu nagrodzonych osiągnięć były *Wytyczne w zakresie planowania przestrzennego rozwoju e-transportu publicznego we Wrocławiu*. Opiera się ono na pracy dyplomowej inż. Grażyny Toloczko, napisanej pod kierunkiem dr. inż. Jerzego Ładysza w Katedrze Urbanistyki i Procesów Osadniczych Wydziału Architektury PWr [1], [2].

Istotą proponowanych rozwiązań jest alternatywne, perspektywiczne przejście we Wrocławiu w transporcie miejskim z autobusów spalinowych i tramwajów na transport elektryczny, ze wskazaniem duotrolejbusów (inaczej zwanych trolejbusami hybrydowymi, czyli z akumulatorami wystarczającymi na kilkadziesiąt kilometrów jazdy) jako najbardziej uzasadnionych ekonomicznie i środowiskowo, a także sprawdzonych w praktyce (w Gdyni, Lublinie, Tychach) [4], [5].

Inspiracją wyboru tematu było zaangażowanie Urzędu Miasta Wrocławia w przygotowanie do wdrażania polityki elektromobilności w mieście [6] i poszukiwanie koncepcji, innowacyjnych pomysłów, wniosków racjonalizatorskich w tym obszarze. Główne cele pracy to: 1) identyfikacja i ocena uwarunkowań rozwoju elektrycznego transportu miejskiego we Wrocławiu, 2) przygotowanie wytycznych w zakresie planowania przestrzennego rozwoju e-trans-

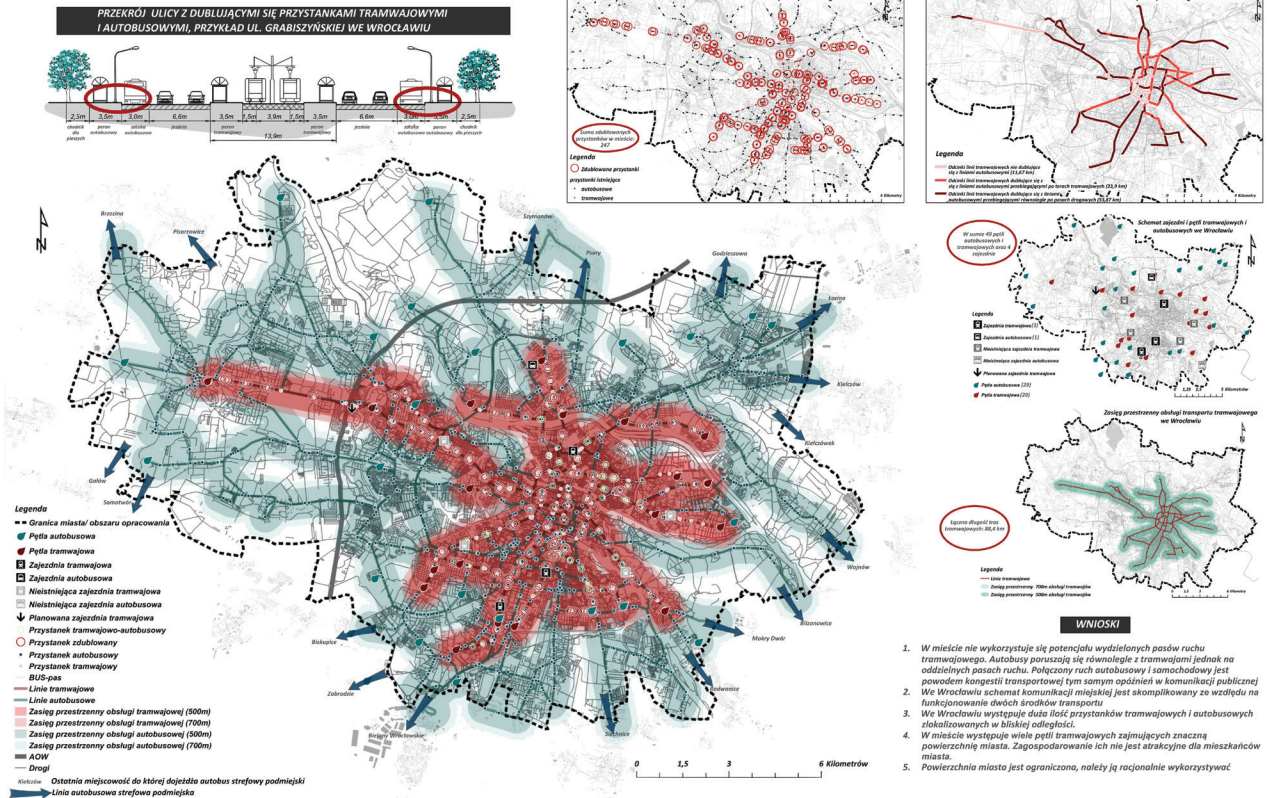
of Grażyna Toloczko Eng., written under the supervision of Jerzy Ladysz PhD. Eng. from the Department of Urban Planning and Settlement Processes of the Faculty of Architecture, Wrocław University of Science and Technology [1], [2].

The main idea of the research is an alternative, forward-looking replacement of combustion buses and trams by electric transport in Wrocław city transport system, with a recommendation of battery trolleybuses (also known as duo-trolleybuses or hybrid trolleybuses, with batteries sufficient for driving tens of kilometres) as the most economically and environmentally reasonable, as well as proven in practice (in Gdynia, Lublin, Tychy) [4], [5].

The inspiration for choosing this topic was the involvement of Wrocław municipality in the implementation of the electromobility policy in the city [6] and searching for concepts, innovative ideas and rationalization proposals in this area. The main objectives of the study are: 1) identification and assessment of the conditions for the development of electric urban transport in Wrocław, 2) elaboration of the spatial planning guidelines for e-transport development, including cost minimization of public transport, as well as optimization of the public space usage, improvement of quality of life of residents and improvement of the natural environment quality. On the basis of analyzes of natural conditions (air pollution, noise emission), demography, transport (Fig. 2), legal regulations and the results of the survey conducted by G. Toloczko in September–November 2017 among 74 residents of Wrocław and employees of the City Hall, as the most beneficial from the financial, socio-economic, ecological, spatial and technical point of view, the variant of further development of the public transport system in Wrocław based on battery trolleybuses, which, if not connected to electric traction, can cover several dozen kilometres – depends of the vehicle size and its battery capacity, was chosen. Replacement of noisy trams dependent of electric traction and traditional combustion buses, by the proposed battery trolleybuses can bring numerous measurable benefits to the city and its inhabitants.

The study is in full accordance with the electromobility policy of Poland and the European Union [7], [8]. Analyzes and research were conducted during the period of legislative work on the draft *Act on electromobility and alternative fuels* (came into force on 22.02.2018) [9], [10], aimed to create proper conditions for the popularization of electric transport in Poland. The proposed solutions are consistent, inter alia, with the “National City Policy 2023” [11], the Electromobility Development Plan “Energy for the Future” [12], the “State Transport Policy for the years 2005–2025” [13], the Seventh General EU Environmental Action Plan until 2020 and others. Electromobility is currently recognized as one of the industrial and technological niches in which Poland is able not only to catch up with the most developed countries of the world, but also to successfully compete with them [14].

The proposed technical and organizational solutions (replacement of traditional public transport by battery trolleybuses) are recommended for use in all cities with existing trolleybus and/or tram traction [15].



II. 2. Wnioski z analizy uwarunkowań rozwoju istniejącej sieci autobusowej i tramwajowej we Wrocławiu (oprac. G. Tołoczko, promotor J. Ładysz)

Fig. 2. Conclusions from the analysis of development conditions of the existing bus and tram network in Wrocław (by G. Tołoczko, supervisor J. Ładysz)

portu, z uwzględnieniem minimalizacji kosztów funkcjonowania komunikacji miejskiej, a także optymalizacji wykorzystania przestrzeni publicznej, poprawy jakości życia mieszkańców i jakości środowiska naturalnego. Na podstawie analiz uwarunkowań przyrodniczych (zanieczyszczenia powietrza, emisji hałasu), demograficznych, transportowych (il. 2), regulacji prawnych i wyników badania ankietowego przeprowadzonego przez G. Tołoczko we wrześniu–listopadzie 2017 r. wśród 74 mieszkańców Wrocławia i pracowników Urzędu Miasta jako najbardziej korzystny z finansowego, społeczno-ekonomicznego, ekologicznego, przestrzennego i technicznego punktu widzenia wybrano wariant dalszego rozwoju systemu transportu publicznego we Wrocławiu na bazie trolejbusu hybrydowego, który niepodłączony do trakcji elektrycznej może przejechać kilkadziesiąt kilometrów – w zależności od wielkości pojazdu i pojemności baterii. Zastąpienie hałasujących, uzależnionych od trakcji elektrycznej tramwajów i tradycyjnych spalinowych autobusów proponowanym środkiem transportu może przynieść liczne wymierne korzyści miastu i jego mieszkańcom.

Opracowanie wpisuje się przede wszystkim w politykę elektromobilności Polski i Unii Europejskiej [7], [8]. Analizy i badania wykonano w okresie prac legislacyjnych nad projektem *Ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych* (weszła w życie 22.02.2018) [9], [10], która ma stworzyć warunki do upowszechnienia transportu elektrycznego w Polsce. Proponowane rozwiązania są

The implementation of the proposed solution could have a significant positive impact on:

- improvement of air quality in the city, including reduction of greenhouse gas emission, inter alia CO<sub>2</sub> (the effect of the transition from combustion vehicles in urban transport to zero-emission vehicles) [16], [17],
- increase of renewable resources in energy consumption and reduction of consumption of oil resources,
- reduction of noise pollution in the streets and at road intersections [18] (the effect of replacing noisy trams and combustion buses with silent battery trolleybuses),
- greater possibilities for the operation of municipal public transport during quiet hours, resulting from less vehicle noise,
- improvement of travel comfort (less vibration felt by a passenger in a battery trolleybus compared to vibrations occurring in the tram and combusted bus),
- reduction of travel time through the city by public transport (the effect of separating lanes for battery trolleybuses in place of existing tram tracks, planning new lines with separate lanes for battery trolleybuses),
- reduction of travel time through the city by car (the effect of shifting public transport from car lanes to separate lanes for battery trolleybuses),
- improvement of the readability of public transport connections in the city, facilitation of travel planning (lines and stops of one mode of transport – battery trolleybuses – instead of tram and bus lines and stops, often

zgodne m.in. z Krajową Polityką Miejską 2023 [11], Planem Rozwoju Elektromobilności w Polsce „Energia do przyszłości” [12], Polityką Transportową Państwa na lata 2005–2025 [13], Siódmym ogólnym unijnym programem działań w zakresie środowiska naturalnego do 2020 r. i innymi. Elektromobilność jest uznawana obecnie za jedną z przemysłowych i technologicznych nisz, w których Polska może nie tylko gonić najbardziej rozwinięte państwa świata, ale też skutecznie z nimi konkurować [14].

Proponowane rozwiązania techniczne i organizacyjne (zastąpienie tradycyjnych środków transportu publicznego trolejbusami hybrydowymi) są wskazane do zastosowania we wszystkich miastach z istniejącą trakcją trolejbusową i/lub tramwajową [15].

Wdrożenie proponowanego rozwiązania mogłoby mieć istotny pozytywny wpływ na:

- poprawę jakości powietrza w mieście, w tym zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych, m.in. CO<sub>2</sub> (efekt przejścia z pojazdów spalinowych w transporcie miejskim na pojazdy zeroemisyjne) [16], [17],

- wzrost wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych oraz zmniejszenie zużycia zasobów ropy naftowej,

- zmniejszenie zanieczyszczenia hałasem przy ulicach i skrzyżowaniach [18] (efekt zastąpienia hałaśliwych tramwajów i autobusów spalinowych cichymi trolejbusami hybrydowymi),

- większe możliwości funkcjonowania miejskiego transportu publicznego w godzinach ciszy nocnej wynikające z mniejszego hałasu pojazdów,

- poprawę komfortu podróży (mniejsze wibracje odczuwane przez pasażera w trolejbusie hybrydowym w porównaniu z wibracjami występującymi w tramwaju i autobusie spalinowym),

- skrócenie czasu przejazdu przez miasto transportem publicznym (efekt wydzielenia pasów dla trolejbusów hybrydowych w miejscu istniejących torów tramwajowych, planowanie nowych linii z wydzielonymi pasami dla trolejbusów hybrydowych),

- skrócenie czasu przejazdu przez miasto transportem samochodowym (efekt przesunięcia transportu publicznego z pasów dla samochodów na wydzielone pasy dla trolejbusów hybrydowych),

- poprawę czytelności połączeń transportem publicznym na terenie miasta, ułatwienie planowania podróży (linie i przystanki jednego środka transportu – trolejbusów hybrydowych – zamiast linii i przystanków tramwajowych i autobusowych, często dublowanych, spowoduje znaczne uproszczenie schematu transportu miejskiego),

- wzrost efektywności wykorzystania przestrzeni miejskiej (efekt usunięcia dublujących się przystanków autobusowych i tramwajowych, przeznaczenia zatok przy istniejących przystankach autobusowych na inne potrzebne funkcje, np. miejsca postojowe, tereny zieleni) (il. 2). Jak wynika z wykonanej przez G. Tołoczko na początku 2018 r. inwentaryzacji przystanków tramwajowych i autobusowych we Wrocławiu, na terenie miasta zostało wybudowanych i funkcjonuje 247 zdublowanych przystanków (przystanek autobusowy obok tramwajowego). Na 39 z nich autobus zatrzymuje się na specjalnie oznaczonej części jezdni. Średnio każdy taki przystanek wraz

dublowany, will significantly simplify the scheme of urban transport),

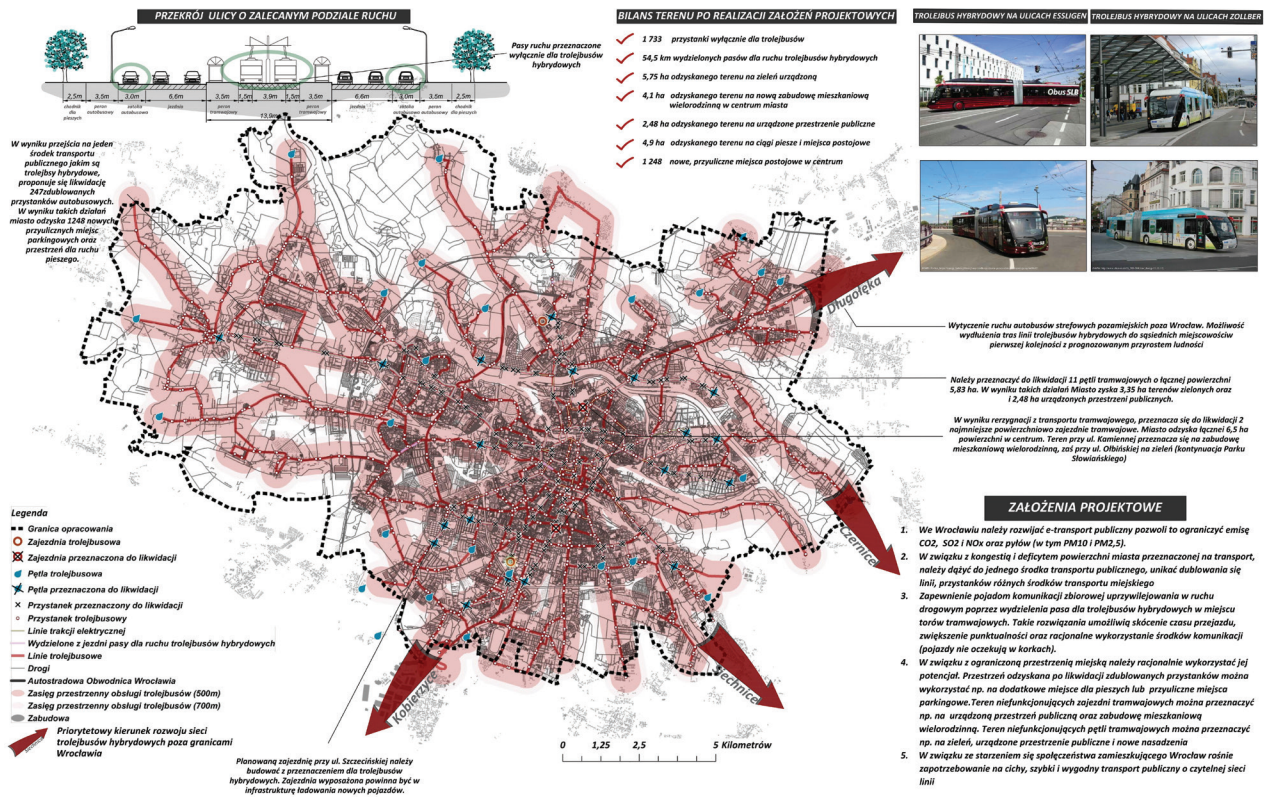
- increase of the efficiency of using urban space (the effect of removing duplicated bus and tram stops, the use of bays at existing bus stops for other necessary functions, e.g. parking spaces, green areas) (Fig. 2). As it results from the inventory of tram and bus stops made by G. Tołoczko at the beginning of 2018, 247 duplicated stops (separated bus stop near to the tram stop) were built and still exist in the city. At 39 of them the bus stops on a specially marked part of the road. On average, each such stop with a bus shelter covers about 135 m<sup>2</sup>. Their total area in the city is about 5,265 m<sup>2</sup>. The remaining 208 stops have separate bus bays, which, together with a separate space for a bus shelter, cover about 210 m<sup>2</sup>. In total, these stops occupy about 43,680 m<sup>2</sup> of the city's territory. Both types of duplicated bus stops occupy about 4.9 hectares (ha), which can be used for other purposes (Fig. 2). It has been calculated that bus and tram lines running on separate, parallel lanes are 53.9 km long. Assuming that the lane is about 2.5 m wide, the duplicated bus lines cover about 134,675 m<sup>2</sup> of the city's territory. With the resignation from tram transport, the demand for tram depots will decrease. By closing two depots with the smallest areas, the city will gain 2.4 ha in Kamienna Street and 4.1 ha in Ołbińska Street. By implementing the idea of electromobility in public transport, choosing one mode of transport, e.g., battery trolleybus, the city will gain a total of about 25 ha of space for other purposes,

- increase of the urban public transport attractiveness in comparison with private car transport (quiet, fast, zero-emission public transport with a clear network of stops and lines will increase the number of public transport passengers and reduce the number of people travelling around the city by car, which is confirmed by the results of the aforementioned survey),

- improvement of the flexibility of planning urban transport routes (compared to the current state, battery trolleybuses will be able to operate not only in streets/areas in the city with and without electric traction and tram tracks, but also in neighbouring municipalities, what allows to create a coherent Wrocław Functional Area public transport system on their basis, instead of separate public transport systems of particular municipalities),

- improvement of the financial efficiency of the urban transport system in the long run (after the initial financial expenditures on the purchase of battery trolleybuses and adaptation of the technical infrastructure to their operation, there will be a reduction in per unit costs due to the highest efficiency of this mode of transport compared to, inter alia, combustion and electric buses; in addition, projects on e-mobility, zero-emission economy, anti-smog activities, which include expenditure on the purchase of battery trolleybuses and adaptation of technical infrastructure to their operation, are eligible for funding from European funds as a priority, which will significantly reduce the city's investment expenditures).

Transport congestion and smog are still growing key problems, they even constitute development thresholds for many cities [19], including Wrocław. The proposed



Il. 3. Propozycje działań w ramach koncepcji e-transportu publicznego we Wrocławiu (oprac. G. Tołoczko, promotor J. Ładysz)

Fig. 3. Proposed solutions in the framework of the concept of public e-transport in Wrocław (by G. Tołoczko, supervisor J. Ładysz)

z wiatą przystankową zajmuje około 135 m<sup>2</sup>. Łączna ich powierzchnia na obszarze miasta wynosi około 5265 m<sup>2</sup>. Pozostałe 208 przystanków ma wydzieloną zatokę autobusową, która wraz z wydzielonym na chodniku miejscem na wiatę zajmuje około 210 m<sup>2</sup>. Łącznie te przystanki zajmują około 43 680 m<sup>2</sup> powierzchni miasta. Oba rodzaje zdublowanych przystanków autobusowych zajmują około 4,9 ha, które można przeznaczyć na inne cele (il. 2). Obliczono, że linie autobusowe i tramwajowe przebiegające po oddzielnych, równoległych pasach ruchu mają długość 53,9 km. Przy założeniu, że pas jezdni ma szerokość około 2,5 m, zdublowane linie autobusowe zajmują około 134 675 m<sup>2</sup> powierzchni miasta. Wraz z rezygnacją z transportu tramwajowego zapotrzebowanie za zajezdnie tramwajowe zmaleje. Likwidując dwie zajezdnie o najmniejszych powierzchniach, miasto zyska 2,4 ha przy ul. Kamiennej oraz 4,1 ha przy ul. Ołbińskiej. Wcielając w życie ideę elektromobilności w transporcie publicznym, wybierając jeden środek transportu, np. trolejbus hybrydowy, miasto zyska łącznie około 25 ha powierzchni do wykorzystania na inne cele,

– wzrost atrakcyjności miejskiego transportu publicznego w porównaniu z prywatnym transportem samochodowym (cichy, szybki, zeroemisyjny transport publiczny o czytelnej sieci przystanków i linii przyczyni się do wzrostu liczby pasażerów komunikacji miejskiej i zmniejszy liczbę osób przemieszczających po mieście samochodem, co potwierdzają wyniki wspomnianego wcześniej badania ankietowego),

technical solutions in the field of implementing electromobility policy in urban transport (Fig. 3) provide opportunities for counteracting both problems significantly. The innovativeness of the achievement consists in proposing (historically for the first time) the implementation of battery trolleybuses in Wrocław, instead of expansion and maintenance of an unattractive, complicated, environmentally unfriendly system based on noisy trams and combustion buses.

Translated by  
Jerzy Ładysz

– poprawę elastyczności planowania tras transportu miejskiego (w porównaniu ze stanem obecnym, trolejbusy hybrydowe będą mogły obsługiwać nie tylko ulice/obszary w mieście z i bez trakcji elektrycznej i torów tramwajowych, ale także obszary w gminach sąsiednich, co umożliwi stworzenie na ich bazie spójnego systemu transportu publicznego Wrocławskiego Obszaru Funkcjonalnego, zamiast osobnych systemów transportu publicznego każdej z gmin),

– poprawę efektywności finansowej funkcjonowania systemu transportu miejskiego w długim okresie (po początkowych nakładach finansowych na zakup trolejbusów hybrydowych i dostosowanie infrastruktury technicznej do ich eksploatacji nastąpi obniżenie kosztów jednostkowych w związku z największą wydajnością tego środka transportu w porównaniu m.in. z autobusami spalinowymi i elektrycznymi; ponadto projekty dotyczące e-mobilności, gospodarki zeroemisyjnej, działań antysmogowych,

w które wpisują się wydatki na zakup trolejbusów hybrydowych i dostosowanie infrastruktury technicznej do ich eksploatacji, w sposób priorytetowy kwalifikują się do dofinansowania ze środków europejskich, co znacznie zmniejszy obciążenie budżetu miasta wydatkami inwestycyjnymi).

Kongestia transportowa i smog są ciągle narastającymi, kluczowymi problemami, a nawet progami rozwojowymi wielu miast [19], w tym Wrocławia. Proponowane rozwiązania techniczne w zakresie wdrażania polityki elektromobilności w transporcie miejskim (il. 3) pozwalają w sposób istotny przeciwdziałać obu problemom. Innowacyjność osiągnięcia polega na zaproponowaniu (historycznie po raz pierwszy) wprowadzenia we Wrocławiu trolejbusów hybrydowych, zamiast rozbudowy i utrzymywania mało atrakcyjnego, skomplikowanego, nieekologicznego systemu na bazie hałaśliwych tramwajów i autobusów spalinowych.

### Bibliografia/References

- [1] *PWr z nagrodami za wybitne osiągnięcia w dziedzinie techniki*, serwis informacyjny Politechniki Wrocławskiej, <http://pwr.edu.pl/uczelnia/aktualnosci/pwr-z-nagrodami-za-wybitne-osiagniecia-w-dziedzinie-techniki-11035.html> [accessed: 22.12.2018].
- [2] *Nagrodzona praca inżynierska w konkursie NOT*, serwis informacyjny Wydziału Architektury Politechniki Wrocławskiej, <http://wa.pwr.edu.pl/o-wydziale/aktualnosci/nagrodzona-praca-inzynierska-w-konkursie-not-11177.html> [accessed: 22.12.2018].
- [3] *Regulamin konkursu za wybitne osiągnięcia w dziedzinie techniki*, Wrocławska Rada Federacji Stowarzyszeń Naukowo-technicznych NOT, [http://www.not.pl/pliki/regulamin\\_za\\_wybitne\\_2017.pdf](http://www.not.pl/pliki/regulamin_za_wybitne_2017.pdf) [accessed: 22.10.2018].
- [4] Serwis informacyjny Zarządu Komunikacji Miejskiej w Gdyni, <http://www.zkmgdynia.pl> [accessed: 1.01.2018].
- [5] *Ekologicznie czyste autobusy w miejskim publicznym transporcie zbiorowym. Przewodnik dla organizatorów transportu i przewoźników*, Verkehrsclub Deutschland, 2015, [http://www.cleanair.europa.org/fileadmin/user\\_upload/redaktion/downloads/Ekologicznie\\_czyste\\_autobusy\\_w\\_miejskim\\_publicznym\\_transporcie.pdf](http://www.cleanair.europa.org/fileadmin/user_upload/redaktion/downloads/Ekologicznie_czyste_autobusy_w_miejskim_publicznym_transporcie.pdf) [accessed: 1.01.2018].
- [6] *Wrocławska Polityka Mobilności*, załącznik do Uchwały nr XLVIII/1169/13 Rady Miejskiej Wrocławia z dnia 19 września 2013 r. w sprawie wrocławskiej polityki mobilności, <http://uchwaly.um.wroc.pl/uchwala.aspx?numer=XLVIII/1169/13> [accessed: 1.01.2018].
- [7] *Projekt E-bus. Autobusy elektryczne przyszłością polskiego transportu publicznego*, Ministerstwo Rozwoju, [https://www.mr.gov.pl/media/20985/eBus\\_MJE\\_dobre.pdf](https://www.mr.gov.pl/media/20985/eBus_MJE_dobre.pdf) [accessed: 1.01.2018].
- [8] *Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/94/UE z dnia 22 października 2014 r. w sprawie rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych*, Dz.U. Unii Europejskiej nr L 307/1 z 28.10.2014 r., <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0094&from=EN> [accessed: 1.01.2018].
- [9] *Projekt ustawy z dnia 26.04.2017 r. o elektromobilności i paliwach alternatywnych*, Biuletyn Informacji Publicznej Rządowego Centrum Legislacji, <https://legislacja.rcl.gov.pl/docs/2/12297850/12430702/12430703/dokument286622.pdf> [accessed: 1.01.2018].
- [10] *Przepisy regulujące elektryczny zbiorowy transport publiczny w ustawie o elektromobilności i paliwach alternatywnych*, prezentacja Ministerstwa Rozwoju, Warszawa, 16.05.2017 r. [udostępniona przez Urząd Miejski Wrocławia].
- [11] *Krajowa Polityka Miejska 2023*, Warszawa, październik 2015, <http://www.pte.pl/pliki/2/21/KrajowaPolitykaMiejska.pdf> [accessed: 1.01.2018].
- [12] *Plan Rozwoju Elektromobilności w Polsce „Energia do przyszłości”* przyjęty przez Radę Ministrów 16.03.2017 r., Ministerstwo Energii, <http://bip.me.gov.pl/files/upload/26453/Plan%20Rozwoju%20Elektromobilno%C5%9Bci.pdf> [accessed: 5.01.2018].
- [13] *Polityka Transportowa Państwa na lata 2006–2025*, Ministerstwo Infrastruktury, Warszawa, 27 czerwca 2005, <http://www.chronmyklimat.pl/download.php?id=109> [accessed: 5.01.2018].
- [14] *Uwarunkowania Wdrożenia Zintegrowanego Systemu E-mobilności w Polsce*, Departament Innowacji i Przemysłu Ministerstwa Gospodarki, 25 czerwca 2012 r., <http://pim.pl/uploads/2012/07/uwarunkowania-wdrozenia-zintegrowanego-systemu-emobilnosci-w-polsce.pdf> [accessed: 5.01.2018].
- [15] Połom M., *Krajowy plan elektromobilności w miejskim transporcie publicznym jako szansa rozwoju dla przemysłu motoryzacyjnego*, [w:] Z. Zioło, M. Borowiec-Gabrys (red.), *Problematyka 33. Międzynarodowej Konferencji Naukowej nt. „Przemiany strukturalne przemysłu i usług w układach przestrzennych”*, Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie, Kraków–Warszawa 2017, [http://www.industry.up.krakow.pl/wp-content/uploads/2015/04/Problematyka\\_33\\_Konferencji.pdf](http://www.industry.up.krakow.pl/wp-content/uploads/2015/04/Problematyka_33_Konferencji.pdf) [accessed: 5.01.2018].
- [16] *Raport o stanie środowiska w Województwie Dolnośląskim w roku 2015*, Wydział Monitoringu Środowiska Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska we Wrocławiu, <https://www.wroclaw.pios.gov.pl/index.php?dzial=publikacje&pod=raporty> [accessed: 5.01.2018].
- [17] Boruszewska A., *Smog we Wrocławiu. Jesteśmy dziś światowym liderem!*, „Gazeta Wrocławska”, <http://www.gazetawroclawska.pl/wiadomosci/a/smog-we-wroclawiu-jestesmy-dzisswiatowym-liderem,11794856> [accessed: 5.01.2018].
- [18] *Mapa akustyczna*, System Informacji Przestrzennej Wrocławia, <http://gis.um.wroc.pl/imap/?gmap=gp2> [accessed: 5.01.2018].
- [19] Wappa P., Halicka K., *Znaczenie i źródło kongestii transportowej na przykładzie białostockiej aglomeracji miejskiej*, „Ekonomia i Zarządzanie” 2011, t. 3, nr 4, 63–75.

**Streszczenie**

Opracowanie koncepcyjne *Wtyczne w zakresie planowania przestrzennego rozwoju e-transportu publicznego we Wrocławiu* zostało nagrodzone w konkursie Wrocławskiej Rady Federacji Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych NOT za wybitne i innowacyjne osiągnięcia w dziedzinie techniki w 2017 r. W artykule przedstawiono fragment części graficznej projektu dyplomowego oraz podstawowe jego założenia. Istotą proponowanych rozwiązań jest alternatywne, perspektywiczne przejście we Wrocławiu w transporcie miejskim z autobusów spalinowych i hałaśliwych tramwajów na transport elektryczny, ze wskazaniem trolejbusów hybrydowych jako najbardziej uzasadnionych ekonomicznie i środowiskowo, a także sprawdzonych w praktyce w innych miastach.

**Słowa kluczowe:** e-mobilność, e-transport publiczny, trolejbus hybrydowy, Wrocław

**Abstract**

The conceptual study “Spatial planning guidelines for development of public e-transport in Wrocław” was awarded in the competition of the Wrocław Council of Federation of Scientific and Technical Associations NOT for outstanding and innovative achievements in the field of technology in 2017. The article presents a fragment of the graphic part of the diploma project and design assumptions. The key issue of the project is the alternative, prospective replacement of traditional combustion buses and noisy trams by modern electric transport in Wrocław urban transport system, with an indication of battery trolleybuses as the most economically and environmentally reasonable, as well as verified in practice in other cities.

**Key words:** e-mobility, urban e-transport, battery trolleybus, Wrocław



Sky Walk, Dolní Morava, Czechy  
(fot. S. Czernik)

The Sky Walk, Dolní Morava, Czech Republic  
(photo by S. Czernik)