

Proces wdrażania zeroemisyjnych autobusów w systemie transportu publicznego jako element budowy zrównoważonego systemu transportu publicznego we Wrocławiu

Jakub Sokołowski

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

e-mail: jakub.sokolowski@ue.wroc.pl

ORCID: [0000-0003-3068-3765](https://orcid.org/0000-0003-3068-3765)

© 2025 Jakub Sokołowski

Praca opublikowana na licencji Creative Commons Uznanie autorstwa-Na tych samych warunkach 4.0 Międzynarodowe (CC BY-SA 4.0). Skrócona treść licencji dostępna jest online na <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.pl>

Cytuj jako: Sokołowski, J. (2025). Proces wdrażania zeroemisyjnych autobusów w systemie transportu publicznego jako element budowy zrównoważonego systemu transportu publicznego we Wrocławiu. *Biblioteka Regionalisty. Regional Journal*, (25), 168-178.

DOI [10.15611/br.2025.1.14](https://doi.org/10.15611/br.2025.1.14)

JEL: O18, R42

Streszczenie

Cel: Celem artykułu jest ukazanie procesu etapu budowy zrównoważonego systemu transportu publicznego we Wrocławiu na przykładzie wdrażania autobusów zeroemisyjnych. Badanie koncentruje się szczególnie na kwestii braku wykorzystania nisko- i zeroemisyjnych środków transportu kołowego w komunikacji publicznej.

Metodyka: W artykule przedstawiono rozwiązania, stosowane i planowane do zastosowania we Wrocławiu oraz przeanalizowano je pod kątem ilościowym i jakościowym. W badaniu wykorzystano proste metody statystyczne, badania literaturowe, analizę dokumentów oraz analizę *desk research*.

Wyniki: Podstawowym wynikiem badania jest ustalenie, że niski stopień wykorzystania we Wrocławiu dostępnych na rynku rozwiązań z zakresu transportu niskoemisyjnego utrudnia postęp w procesie budowy zrównoważonego systemu transportu publicznego. Miasto we współpracy z MPK Wrocław, jako przewoźnikiem miejskim, podjęło jednak działania mające na celu wprowadzenie autobusów zeroemisyjnych, kierując się zarówno chęcią podnoszenia poziomu jakości oferowanych usług, jak i potrzebą wpisywania się w wymogi ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych. Aktualnie MPK wdrożyło autobusy na linii autobusowej K oraz planuje wprowadzić je na liniach 106 i 129, przystąpiło również do testowania autobusów wodorowych. Rozpoczęto także budowę sieci stacji tankowania wodoru. Działania te, jeżeli będą kontynuowane w dotychczasowy sposób, wpisują się w proces budowy zrównoważonego systemu transportu publicznego we Wrocławiu.

Implikacje i rekomendacje: Rekomendacją wypływającą z badań jest konieczność holistycznego spojrzenia na problem wdrażania zeroemisyjnych środków transportu kołowego. Proces ten, obarczony wysokimi kosztami początkowymi (zakup/dzierżawa autobusów, budowa infrastruktury, przeszkolenie kierowców i obsługi technicznej), pozwala jednak na skokowe zwiększenie poziomu jakości systemu transportu publicznego miasta poprzez odejście od użytkowania w jego ramach autobusów zasilanych paliwami kopalnymi, które wydzielają szkodliwe spaliny oraz powodują hałas wynikający z pracy silnika spalinowego. Pomocne mogą być programy krajowe i unijne umożliwiające uzyskanie dotacji bądź refundowania części poniesionych kosztów.

Oryginalność/wartość: Luka badawcza, którą artykuł wypełnia, przejawia się brakiem opracowań podsumowujących i przedstawiających proces wdrażania zeroemisyjnych autobusów w systemie transportu publicznego we Wrocławiu. Artykuł ten jest pierwszym podsumowaniem o charakterze naukowym procesu wdrażania autobusów elektrycznych we Wrocławiu.

Słowa kluczowe: transport publiczny, pojazdy niskoemisyjne, pojazdy zeroemisyjne, autobusy

1. Wstęp

Zrównoważony rozwój jako idea bierze swoje początki w 1987 roku w raporcie „Nasza wspólna przyszłość” (nazywanym także raportem Brundtland). Zdefiniowany on został jako rozwój zaspokajający potrzeby współczesnego pokolenia bez narażania na szwank możliwości przyszłych pokoleń w zakresie zaspokajania ich własnych potrzeb. Zrównoważony rozwój według raportu opiera się na kilku podstawowych filarach:

- określeniu potrzeb, konieczności oraz sposobów ich zaspokojenia,
- sprawiedliwości społecznej w wymiarze wewnątrz- i międzypokoleniowym,
- ograniczeniach, jakie gospodarce narzuca środowisko przyrodnicze (Brundtland, 1987).

Zrównoważony rozwój polega więc na odpowiednim i świadomym kształtowaniu relacji pomiędzy wzrostem gospodarczym, dbałością o środowisko (przede wszystkim przyrodnicze) a zaspokojeniem potrzeb ludzkich, decydujących w znacznym stopniu o jakości życia (Petrișor i Petrișor, 2013).

Istotnym zadaniem zrównoważonego rozwoju jest dążenie do użytkowania środków transportu wykorzystujących wyłącznie energię pochodzącą ze źródeł odnawialnych. Zadanie to wynika z potrzeby kontroli emisji szkodliwych związków występujących w spalinach. Sprawne i efektywne funkcjonowanie transportu stanowi siłę napędową gospodarki narodowej, umożliwia wzrost gospodarczy i powstawanie nowych miejsc pracy (Kujda i Pawlak, 2020). Zagadnienie odejścia od wykorzystywania paliw kopalnych na rzecz paliw alternatywnych ogniskuje w sobie kwestie ekonomiczne i ekologiczne, co jest szczególnie ważne w przypadku pojazdów komunikacji miejskiej.

Komunikacja autobusowa pełni kluczową rolę w transporcie miejskim. Ekologiczne rozwiązania zrównoważonego transportu publicznego zakładają redukcję emisji spalin pojazdów komunikacji miejskiej. W Polsce większość taboru stanowią autobusy wyposażone w silniki spalinowe emitujące szkodliwe związki do atmosfery, co ma największy wpływ w przypadku miast o dużym natężeniu ruchu. Silniki spalinowe emitują do 70% całkowitego zanieczyszczenia tlenkami azotu i 90% pozostałych zanieczyszczeń powietrza na obszarach o wysokiej urbanizacji (Kuśnierz i Zientek, 2019). Jest to więc problem widoczny, wymagający reakcji ze strony podmiotów zarządzających organizacją systemu transportu publicznego danego ośrodka miejskiego.

Wrocław jako stolica województwa i ośrodek miejski na skalę krajową jest jednym z miast, które najbardziej zainteresowane są podwyższaniem poziomu jakości swojego systemu transportu publicznego. System ten, którego operatorem jest Miejskie Przedsiębiorstwo Komunikacyjne, opiera się na dwóch filarach – transporcie tramwajowym i transporcie autobusowym. O ile w przypadku pierwszego czynione są postępy w procesie modernizacji, o tyle kwestia wdrażania zeroemisyjnych

środków transportu kołowego przez długi czas zatrzymała się na etapie testów pojedynczych pojazdów (Wrocław.pl, 2021).

Celem artykułu jest ukazanie procesu etapu budowy zrównoważonego systemu transportu publicznego we Wrocławiu na przykładzie wdrażania autobusów zeroemisyjnych. Badanie koncentruje się szczególnie na kwestii braku wykorzystania zeroemisyjnych środków transportu kołowego w systemie transportu publicznego we Wrocławiu.

Luka badawcza, którą artykuł wypełnia, przejawia się brakiem opracowań podsumowujących i przedstawiających proces wdrażania zeroemisyjnych autobusów w systemie transportu publicznego we Wrocławiu. Artykuł ten jest pierwszym podsumowaniem o charakterze naukowym procesu wdrażania autobusów elektrycznych we Wrocławiu.

Główna teza stawiana w artykule brzmi następująco: *Proces wdrażania zeroemisyjnych autobusów we Wrocławiu wskazuje na zmianę paradygmatu myślenia zarządcy miejskiego systemu transportu pasażerskiego (MPK Wrocław), wpisując się przy tym w proces budowy zrównoważonego systemu transportu publicznego w zgodzie z ustawą o elektromobilności i paliwach alternatywnych*. Postawiono następujące pytania badawcze:

- Jak przebiega proces wdrażania zeroemisyjnych autobusów w systemie transportu publicznego Wrocławia?
- Jakie kroki poczyniono we Wrocławiu w celu wdrożenia autobusów elektrycznych?
- Jakie kroki poczyniono we Wrocławiu w celu wdrożenia autobusów wodorowych?

W artykule przedstawiona zostanie analiza dostępnej literatury dotyczącej zrównoważonego rozwoju skupionego na kwestiach organizowania systemu transportu pasażerskiego miasta, przebieg procesu wdrażania autobusów zeroemisyjnych we Wrocławiu oraz dyskusja na temat tego procesu jako elementu budowy zrównoważonego systemu transportu publicznego we Wrocławiu.

2. Przegląd literatury

Jakość środowiska naturalnego stanowi istotną determinantę wpływającą na funkcjonowanie społeczeństw, a więc w konsekwencji na procesy rozwoju gospodarczego. Identyfikacja źródeł wzrostu emisji zanieczyszczeń stanowi kluczowy obszar badawczy w wielu sektorach gospodarki. W ostatnich latach obserwuje się dynamiczny rozwój analiz w kontekście działalności transportowej. Tendencja ta wynika z rosnącego nacisku na wdrażanie proekologicznych praktyk w działalności gospodarczej człowieka. Działania mające na celu poprawę jakości powietrza atmosferycznego odgrywają kluczową rolę i są zgodne z celami strategicznymi oraz priorytetami Komisji Europejskiej w zakresie ochrony środowiska naturalnego (Pyza i in., 2016; Pyza i in., 2017; Pyza, 2019; Sendek-Matysiak i Pyza, 2019).

Niewydolny transport generuje nie tylko straty w wymiarze ekonomicznym, ale przyczynia się także do pogorszenia jakości środowiska w mieście. Konsekwencją tej sytuacji są narastające problemy, co determinuje konieczność poszukiwania rozwiązań. Bardzo ważny wpływ na warunki przyrodnicze w obszarach zurbanizowanych ma sposób organizacji transportu miejskiego przejawiający się nie tylko w rozkładzie sieci drogowej, ale również doborze środków komunikacji, zwłaszcza takich, które wywierają minimalny wpływ na otoczenie (Kwiatkowski, 2018). Wybór najbardziej konkurencyjnego środka transportu jest więc funkcją wielu determinant, wśród których prym wiodą kwestie ekonomiczne. W zależności od wielkości aglomeracji rozważane są różne typy pojazdów, które pozwalają dostosować wielkość i specyfikację taboru do wymagań pasażerów (Kuśnierz i Zientek, 2019).

Odpowiedzią na problem zanieczyszczeń jest wprowadzenie nisko- i zeroemisyjnych środków kołowej komunikacji miejskiej. Autobusy elektryczne zmniejszają poziom zanieczyszczenia powietrza (nie wytwarzają spalin) oraz wpływają na obniżenie poziomu hałasu, poprawiając tym samym komfort transportu w miastach (Skalski, 2017). Problemem jest jednak kwestia definicyjna – w dziedzinie

pojazdów zasilanych paliwami alternatywnymi panuje niejasna, niespójna nomenklatura. Wielokrotnie miało miejsce stosowanie słowa „zeroemisyjny” zamiennie z „niskoemisyjny”, co jest znacznym uchybieniem, szczególnie podczas korzystania z licznych unijnych funduszy, które priorytetowo wspierają wszelkie inicjatywy obejmujące tabor nisko- i zeroemisyjny. Opierając się na ustawie o elektromobilności i paliwach alternatywnych, do taboru zeroemisyjnego zalicza się pojazdy napędzane energią elektryczną wytworzoną z wodoru w ogniowach paliwowych bądź zasilane przez silnik, którego praca nie powoduje lokalnej emisji gazów cieplarnianych. W przypadku pojazdów niskoemisyjnych wyszczególnia się między innymi autobusy zasilane gazem ziemnym (LPG, CNG oraz LNG), jak również autobusy hybrydowe, wykorzystujące do poruszania się silnik spalinowy wspomagany silnikiem elektrycznym (Ustawa o elektromobilności..., 2018).

Ze względu na wagę ustawy jej tekst jest regularnie aktualizowany, by optymalnie dopasowywać się do zmieniających się i turbulentnych uwarunkowań gospodarki światowej. Ostatnia zmiana nastąpiła 21 listopada 2024 roku w wyniku wprowadzenia Ustawy o zmianie ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych oraz niektórych innych ustaw (Ustawa o zmianie ustawy o elektromobilności..., 2024).

Zgodnie ze zmienionym art. 36 ust. 1 ustawy gmina, w której liczba mieszkańców jest większa niż 50 tys., wykonuje przewozy pasażerskie w transporcie drogowym w ramach komunikacji miejskiej w rozumieniu art. 4 ust. 1 pkt 4 Ustawy z dnia 16 grudnia 2010 r. o publicznym transporcie zbiorowym (Dz. U. z 2023 r., poz. 2778 oraz z 2024 r., poz. 1853), z przynajmniej częściowym wykorzystaniem autobusów zeroemisyjnych lub autobusów napędzanych gazem ziemnym pochodzącym z biometanu lub zleca, lub powierza wykonywanie takich przewozów podmiotom, które we flocie pojazdów przeznaczonych do wykonywania przewozów na jej obszarze przynajmniej częściowo wykorzystują autobusy zeroemisyjne lub autobusy napędzane gazem ziemnym pochodzącym z biometanu.

Artykuł 36. ust. 2 ustawy stanowi, że gmina, w której liczba mieszkańców jest większa niż 100 tys. oraz podmiot, któremu ta gmina zleciła lub powierzyła wykonywanie przewozów pasażerskich w transporcie drogowym w ramach komunikacji miejskiej w rozumieniu art. 4 ust. 1 pkt 4 Ustawy z dnia 16 grudnia 2010 r. o publicznym transporcie zbiorowym, nabywają na podstawie umowy sprzedaży, leasingu, najmu lub dzierżawy z opcją zakupu wyłącznie autobusy zeroemisyjne służące do wykonywania takich przewozów na obszarze tej gminy.

Artykuł 36. ust. 3 ustawy głosi, że obowiązku, o którym mowa w ust. 2, nie stosuje się do nabywania autobusów służących do realizacji przewozów pasażerskich w transporcie drogowym w ramach komunikacji miejskiej w rozumieniu art. 4 ust. 1 pkt 4 Ustawy z dnia 16 grudnia 2010 r. o publicznym transporcie zbiorowym:

- 1) które wykraczają poza granice administracyjne miasta, w którym liczba mieszkańców jest większa niż 100 tys.;
- 2) których organizatorem jest gmina, w której liczba mieszkańców jest większa niż 100 tys., realizowanych na terenie gminy o liczbie mieszkańców mniejszej niż 100 tys. albo gmin o liczbie mieszkańców mniejszej niż 100 tys. każda.

Artykuł ten wchodzi w życie z dniem 1 stycznia 2026 roku (Ustawa o zmianie ustawy o elektromobilności..., 2024).

Powyższe zapisy wymuszają na samorządach dużych miast, do których zalicza się Wrocław, adekwatne działania dostosowawcze mające na celu modernizację taboru obsługującego system transportu pasażerskiego miasta, aby spełnić wymogi ustawy.

Głównym wnioskiem płynącym z przeglądu literatury oraz źródeł dokumentowych jest fakt wzrastającego nacisku ze strony ustawodawcy na wdrażanie nisko- i zeroemisyjnych środków transportu publicznego, zwłaszcza w przypadku dużych miast. Wpisuje się to w politykę Unii Europejskiej (szczególnie w Europejski Zielony Ład), mającą na celu dostosowanie krajów członkowskich (a więc również miast znajdujących się na ich terenie) do zmieniających się

uwarunkowań ekonomicznych, przyrodniczych i społecznych XXI w. (z naciskiem na przeciwdziałanie kryzysowi klimatycznemu). U polskiego ustawodawcy widoczne jest przy tym zrozumienie trudności związanych z wymianą taboru – w pierwszej kolejności zobowiązane do zmiany zostały miasta najbardziej ludne: z jednej strony posiadające największą flotę taboru miejskiego, z drugiej dysponujące lepszymi możliwościami sfinansowania procesu modernizacji swoich systemów transportu publicznego (wyższe wpływy z podatków, większa możliwość uzyskania kredytowania/dotacji).

3. Metodologia

Badanie zostało skupione szczególnie na kwestii dotychczasowego braku wykorzystania zeroemisyjnych środków transportu kołowego w systemie komunikacji publicznej stolicy Dolnego Śląska. Przedstawiono rozwiązania stosowane i planowane do zastosowania we Wrocławiu oraz przeanalizowano je pod kątem ilościowym i jakościowym.

W badaniu wykorzystano proste metody statystyczne, badania literaturowe, analizę dokumentów oraz analizę *desk research*. W ramach analizy dokumentów dokonano przeglądu następujących źródeł: Ustawy z dnia 11 stycznia 2018 r. o elektromobilności i paliwach alternatywnych (Dz. U. 2024.1289 t.j.) oraz Ustawy z dnia 21 listopada 2024 r. o zmianie ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. 2024.1853), jak również materiałów prasowych i dokumentów MPK Wrocław, udostępnianych na oficjalnej stronie przewoźnika (zwłaszcza „Analizy kosztów i korzyści związanych z wykorzystaniem autobusów zeroemisyjnych komunikacji miejskiej (AKK) dla Gminy Wrocław”).

4. Rezultaty badań

Wrocław jako stolica województwa i ośrodek miejski na skalę krajową jest jednym z miast, które najbardziej zainteresowane są podwyższaniem poziomu jakości swojego systemu transportu publicznego. System ten, którego operatorem jest Miejskie Przedsiębiorstwo Komunikacyjne Wrocław, opiera się na dwóch filarach – transporcie tramwajowym i transporcie autobusowym. O ile w przypadku pierwszego stale czynione są postępy w procesie modernizacji, o tyle kwestia wdrażania nisko- i zeroemisyjnych środków transportu kołowego na długo zatrzymała się na etapie testów pojedynczych pojazdów (Wroclaw.pl, 2021).

Zmieniło się to w roku 2021, gdy 18 października MPK ogłosiło postępowanie przetargowe na 11 zeroemisyjnych pojazdów oraz ładowarki do nich. Autobusy te zgodnie z wymogami miały być fabrycznie nowe i niskopodłogowe na całej długości pojazdu. Wyłoniony dostawca oprócz dostarczenia taboru miał zobowiązać się do urządzenia stacji szybkiego ładowania na pętli przy ul. Kamińskiego (o mocy 400 kW) oraz systemów szybkiego i wolnego ładowania w zajezdni autobusowej przy ul. Obornickiej. Część środków (około 46 milionów zł) pozyskana została w formie umowy o dofinansowanie podpisanej pomiędzy MPK Wrocław i Narodowym Funduszem Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Autobusy od początku planowano wykorzystać na linii K (MPK Wrocław, październik 2021). 22 grudnia poinformowano, że wpłynęły dwie oferty – od firmy EvoBus Polska sp. z o.o. (wyceniona na 44 155 210,35 zł) oraz od firmy Solaris Bus & Coach sp. z o.o. (na 46 002 000 zł). Obie były poniżej założonej przez zamawiającego kwoty. Wskazano przy tym, że cena będzie jednak tylko jednym z kryteriów wyboru zwycięzcy przetargu. Komisja wziąć miała pod uwagę m.in. okres gwarancji (osobno na baterie, ładowarki i same autobusy) oraz obecność systemów poprawiających bezpieczeństwo jazdy oprócz dostarczenia pojazdów i budowy stacji ładowania. Producent zobowiązywał się dostarczyć pojazdy w ciągu 16 miesięcy od podpisania umowy oraz przeszkolić personel MPK Wrocław – 25 kierowców i 18 mechaników (MPK Wrocław, grudzień 2021).

27 stycznia 2022 roku zwycięzcą przetargu została ogłoszona firma EvoBus Polska sp. z o.o., która zaoferowała model Mercedes-Benz eCitaro (MPK Wrocław, styczeń 2022). Półtora miesiąca później,

8 marca podpisana została umowa na dostarczenie 11 autobusów elektrycznych. Pojazdy te przewożą 41 pasażerów na miejscach siedzących i 75 na stojąco, są przy tym w 100% niskopodłogowe, dzięki czemu zwiększają poziom komfortu i bezpieczeństwa podróży dla osób o ograniczonej mobilności (MPK Wrocław, marzec 2022). 19 lipca zawarto kolejną umowę, w ramach której zmodyfikowano zamówienie o dwa kolejne autobusy wraz z ładowarkami do nich; jej wartość wyniosła 7,7 mln zł. Oszczędności wynikające bowiem z wcześniej zawartej umowy pozwoliły MPK Wrocław zwiększyć zakup nowego taboru (MPK Wrocław, lipiec 2022). W 2023 roku rozpoczął się proces wdrażania autobusów elektrycznych na linii autobusowej K. 29 sierpnia do Wrocławia przyjechał pierwszy z zamówionych pojazdów, do końca roku zaś zostały dostarczone pozostałe (MPK Wrocław, sierpień 2023). Ostateczny koszt zakupu 13 autobusów eCitaro wraz z budową komplementarnej infrastruktury wyniósł 52 mln zł.

15 grudnia 2023 roku ogłoszono, że przewoźnik złożył już wniosek o dofinansowanie na zakup kolejnych 21 autobusów zeroemisyjnych wraz z budową infrastruktury; stwierdzono w nim, że pojazdy planowo mają obsługiwać dwie kolejne linie autobusowe (MPK Wrocław, grudzień 2023). 24 kwietnia 2024 roku MPK Wrocław poinformowało, że uruchomiony został przetarg na zakup kolejnych 21 autobusów elektrycznych – 9 przegubowych i 12 jednoczęłonowych. Autobusy te będą obsługiwać linie 106 (Dworzec Główny – Port Lotniczy) i 129 (Poświęcka [Ośrodek Zdrowia] – Port Lotniczy). Oprócz pojazdów planowana jest również rozbudowa infrastruktury o mobilną ładowarkę oraz dwie stacje ładowania na terenie portu lotniczego. Na poczet zakupu pozyskana została dotacja z Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (MPK Wrocław, kwiecień 2024; MPK Wrocław, grudzień 2024). Ostateczne wymogi przetargowe mówią o całkowicie niskopodłogowych 9 pojazdach przegubowych (18-metrowych) i 12 jednoczęłonowych (12-metrowych) w prawie opcji; pierwsze z nich mają zabierać minimum 110 osób, z czego 35 na miejscach siedzących; drugie mogą przewozić co najmniej 72 osoby, w tym 24 na miejscach siedzących. Oprócz tego wykonawca zobowiązuje się dostarczyć dwie pantografowe ładowarki o mocy 400 kW, jedną ładowarkę mobilną o mocy 60 kW oraz system ładowania zajezdniowego w formie bramownicy; prawo opcji rozszerzy to o kolejnych 12 mobilnych ładowarek oraz jedną pantografową ładowarkę. Termin realizacji zamówienia został przewidziany na dwa lata (Rösler, kwiecień 2024). Do postępowania zgłosiły się trzy firmy: Solaris, Irizar i Daimler Buses, każda z ofert przekroczyła jednak przeznaczony przez MPK na to zadanie budżet (Rösler, sierpień 2024). Termin otwarcia ofert wyznaczono na 27 maja 2024 roku (MPK Wrocław, kwiecień 2024). 5 listopada 2024 roku poinformowano o wyborze Solaris Bus & Coach Sp. z o.o. jako zwycięzcy przetargu. Wygrywająca oferta opiewała na 77 379 284,01 zł, w jej ramach oprócz wspomnianych autobusów i infrastruktury przeprowadzone zostaną szkolenia dotyczące obsługi taboru i ładowarek dla 63 kierowców i 39 pracowników technicznych (MPK Wrocław, listopad 2024). 28 listopada 2024 roku MPK ogłosiło kolejny przetarg na zakup 7 sztuk fabrycznie nowych, nieeksploatowanych, całkowicie niskopodłogowych autobusów EV komunikacji miejskiej, klasy MAXI wraz z niezbędnym i dodatkowym wyposażeniem, oprogramowaniem i dokumentacją oraz dostawą, montażem, instalacją i uruchomieniem siedmiu ładowarek mobilnych *plug-in* o mocy min. 60 kW wyposażonej w złącze typu CCS Combo2 (MPK Wrocław, listopad 2024; MPK Wrocław, grudzień 2024).

Świadome wysokich kosztów zakupu nowych autobusów elektrycznych MPK Wrocław podejmuje również inne działania mające na celu zwiększenie taboru zeroemisyjnego w celu spełnienia wymogów ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych. Jedną z opcji jest dzierżawa pojazdów. Rozwiązanie to pozwala na rozłożenie kosztów pozyskania pojazdów, umożliwiając spłatę należnej kwoty w miesięcznych ratach. 12 sierpnia 2024 roku ogłoszono największy w Polsce przetarg na dzierżawę autobusów miejskich, a 10 grudnia 2024 roku doszło do podpisania umowy z konsorcjum firm Daimler Buses Polska Sp. z o.o., przedstawicielem marki Mercedes-Benz oraz Pekao Leasing Sp. z o.o. Z początkowo planowanych 200 sztuk pojazdów podwykonawcy zobowiązali się dostarczyć połowę, pozostałe 100 pojazdów, których dostawcy nie wyłoniono w pierwotnym przetargu, zostanie pozyskanych w drodze innego postępowania (MPK Wrocław, listopad 2024; MPK Wrocław, grudzień 2024). Kontrakt obejmuje 10-letnią dzierżawę pojazdów Mercedes-Benz w następującej konfiguracji:

- 55 sztuk 18-metrowych Conecto,
- 38 sztuk 12-metrowych Citaro,
- 7 sztuk 10-metrowych Citaro K.

Użytkowanie tych pojazdów przez 10 lat będzie kosztować MPK 410 mln zł (Wroclaw.pl, 2025). Wszystkie jednostki będą niskopodłogowe, klimatyzowane i przystosowane do potrzeb osób z niepełnosprawnościami. Oprócz 10 lat dzierżawy umowa obejmuje także 5 lat pełnej obsługi serwisowej (MPK Wrocław, grudzień 2024). Tym samym, oprócz zwiększenia nowoczesnego, zeroemisyjnego taboru, pozwalającego na zastąpienie starszych jednostek, zagwarantowano ciągłość wsparcia technicznego (zwłaszcza napraw) ze strony dostawcy. Wydzierżawione autobusy wejdą w skład floty firm Mobilis i Michalczewski, będących podwykonawcą MPK Wrocław (MPK Wrocław, grudzień 2024).

Oprócz rozpoczęcia procesu wdrażania autobusów elektrycznych MPK Wrocław postanowiło włączyć w skład swojego taboru autobusy wodorowe. Poinformowano o tym przy okazji ogłoszenia przetargu na autobusy elektryczne, uzasadniając oba te działania chęcią zmiany oblicza wrocławskiego taboru (MPK Wrocław, październik 2021). 27 czerwca 2022 roku poinformowano o rozpoczęciu testów NesoBusa – polskiego autobusu wodorowego. Mieści on 93 pasażerów (37 miejsc siedzących, 56 miejsc stojących) oraz oferuje pasażerom klimatyzację, Internet 5G i sześć gniazdek ładowania USB. Testy trwały do 1 lipca, w tym czasie NesoBus woził pasażerów na liniach 129 i 122 (MPK Wrocław, czerwiec 2022). Informacja o rozpoczęciu drugiej tury testów została ogłoszona 8 lipca 2024 roku – tym razem testy trwały do 5 sierpnia. Testowanie rozpoczęło się od kursowania autobusu na linii 142 (MPK Wrocław, lipiec 2024). W roku 2024 testowano również dwa inne typy autobusów wodorowych – od 3 października do 3 listopada Arthur Bus H2 Zero (MPK Wrocław, październik 2024), zaś od 8 do 22 listopada Solaris Urbino 12 Hydrogen (Transport Publiczny, 2024; Transinfo, 2024). Autobusy kursowały, podobnie jak Nesobus, na kilku liniach w celu sprawdzenia możliwości szerokiego wykorzystania tego typu pojazdów w systemie transportu publicznego miasta.

Wdrażanie pojazdów zeroemisyjnych to nie tylko zakup bądź dzierżawa pojazdów. Niedaleko zajezdni autobusowej przy ul. Obornickiej powstała pierwsza stacja tankowania wodoru. Obiekt zbudowany przez firmę PAK-PCE Stacje H2 Sp. z o.o., będącą podmiotem wyspecjalizowanym w budowie sieci stacji wodorowych we współpracy z samorządami, jest pierwszym z planowanej sieci 30 stacji ulokowanych na terenie całego Wrocławia (Moch, 2023; MPK Wrocław, lipiec 2024).

W tabeli 1 przedstawiono zmiany ilostanu taboru w MPK Wrocław. Dla poszczególnych lat podano znajdującą się na stanie przewoźnika liczbę pojazdów zeroemisyjnych oraz liczbę planowanych do pozyskania jednostek w przyszłych latach (w nawiasie).

Tabela 1. Ilostan obecnego i planowanego do pozyskania taboru zeroemisyjnego w MPK Wrocław w poszczególnych latach

Rok	2021	2022	2023	2024
Ilostan taboru (+zmiana)	0 (+11)	0 (+13)	13 (+21)	13 (+128)

Źródło: opracowanie własne.

Warto podkreślić, że pod koniec 2024 roku autobusy zeroemisyjne stanowiły 13 z 427 jednostek taboru autobusowego należącego do MPK Wrocław i podwykonawców (Mobilis i Michalczewski), stanowiąc tym samym około 3% stanu ilościowego (MPK Wrocław, b.d.).

Obecnie konsultowana „Analiza kosztów i korzyści związanych z wykorzystaniem autobusów zeroemisyjnych komunikacji miejskiej (AKK) dla Gminy Wrocław” daje spojrzenie na dalszą modernizację systemu transportu pasażerskiego Wrocławia w duchu zeroemisyjności. Przygotowana przez Zespół Doradców Gospodarczych TOR Sp. z o.o. opisuje m.in. ekspercką analizę dalszych planów MPK Wrocław. Stanowi również cenne źródło odnośnie do kolejnych linii autobusowych, które MPK

Wrocław planuje przekształcić w „zielone” (obsługiwane wyłącznie przy pomocy autobusów zeroemisyjnych).

Tabela 2. Linie komunikacji autobusowej przeznaczone do wdrożenia autobusów zeroemisyjnych

Horyzont czasowy	Do 2025 roku	2025-2028	Po 2028 roku
Linie	K	101, 104, 106, 115, 120, 121, 123, 124, 127, 128, 134, 142, 143, 148, 319, 327, 904, 911, 914, 920, 921, 923, 924, 928, 930, 931, 938, 944, 945, 961, 964	A, 102, 111, 116, 146

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Zespół Doradców Gospodarczych TOR Sp. z o.o., 2024).

W ramach systemu transportu pasażerskiego Wrocław oferuje 59 linii autobusowych dziennych, 27 linii autobusowych dziennych strefowych (wyjeżdżających poza granice administracyjne Wrocławia) i 17 linii autobusowych nocnych (Zespół Doradców Gospodarczych TOR Sp. z o.o., 2024). Na podstawie powyższych danych określić można, że linie „zielone” stanowiły w 2025 roku 0,9% wszystkich linii; w perspektywie do 2028 roku mają stanowić 31,1%, zaś po 2028 roku 36%. Należy przy tym zauważyć podział planowanych linii „zielonych” pomiędzy linie dzienne normalne (22) a linie dzienne strefowe (15) przy jednoczesnym wyłączeniu linii nocnych. Świadczy to o chęci wdrożenia autobusów zeroemisyjnych tam, gdzie odniesie to największy skutek w dziedzinie zmniejszania ilości spalin (więcej osób podróżuje autobusami w ciągu dnia, przy jednoczesnym uwzględnieniu przybywających do miasta spoza Wrocławia). Ten model działania wpasowuje się w koncepcję zrównoważonego rozwoju, a zwłaszcza zrównoważonej mobilności.

Proces wdrażania autobusów zeroemisyjnych we Wrocławiu, pomimo początkowych trudności, w ostatnich latach postępuje. MPK Wrocław jako miejskiemu przewoźnikowi zależy na możliwie szybkiej modernizacji floty pojazdów poprzez zastąpienie autobusów z silnikiem diesla. Stopniowo wdraża więc autobusy elektryczne do użytku – do linii K, która obsługiwana jest wyłącznie za ich pomocą, dołączą niebawem dwie kolejne (106 i 129). MPK Wrocław świadome wysokiej ceny zakupu jednostek elektrycznych wykorzystuje również opcję dzierżawy, pozwalającą rozłożyć koszty w czasie. Nie zapomina przy tym o konieczności uzyskania zapewnienia dalszej, pozakupowej obsługi technicznej przez producenta – koniecznej w przypadku wdrażania rozwiązania nowego, dotychczas nieobecnego w systemie transportu publicznego miasta. Dodatkowo testowane są autobusy wodorowe – dotychczas sprawdzano rozwiązania oferowane przez trzy różne firmy. Tak szerokie, holistyczne i profesjonalne podejście do rozwiązania problemów związanych z koniecznością unowocześniania floty autobusowej zgodnie z wymogami ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych przy jednoczesnej chęci podwyższania poziomu jakości oferowanych usług (autobusy mają być nowe, niskopodłogowe i klimatyzowane) wskazuje na systematyczne podejście MPK Wrocław oraz zrozumienie wagi wdrażania w życie koncepcji zrównoważonego systemu transportu publicznego.

5. Dyskusja i wnioski

Podstawowym wynikiem badania jest ustalenie, że niski stopień wykorzystania we Wrocławiu dostępnych na rynku rozwiązań z zakresu transportu niskoemisyjnego utrudnia postęp w procesie budowy zrównoważonego systemu transportu publicznego. Jednakże miasto we współpracy z MPK Wrocław, jako przewoźnikiem miejskim, podjęło działania mające na celu wprowadzenie autobusów zeroemisyjnych, kierując się zarówno chęcią podnoszenia poziomu jakości oferowanych usług, jak i potrzebą wpisywania się w wymogi ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych. Aktualnie MPK wprowadziło autobusy na linii K oraz planuje wdrożyć je na liniach 106 i 129, jak również przystąpiło do testowania autobusów wodorowych (MPK Wrocław, sierpień 2023; MPK Wrocław, grudzień 2023; MPK Wrocław, kwiecień 2024). Rozpoczęto również budowę sieci stacji tankowania wodoru (Moch, 2023; MPK Wrocław, czerwiec 2022). Działania te, jeżeli będą kontynuowane

w dotychczasowy sposób, wpisują się w proces budowy zrównoważonego systemu transportu publicznego we Wrocławiu.

Rekomendacją wypływającą z badań jest konieczność holistycznego spojrzenia na problem wdrażania zeroemisyjnych środków transportu kołowego. Proces ten, obarczony wysokimi kosztami początkowymi (zakup/dzierżawa autobusów, budowa infrastruktury, przeszkolenie kierowców i obsługi technicznej), pozwala jednak na skokowe zwiększenie poziomu jakości systemu transportu publicznego miasta poprzez odejście od użytkowania w jego ramach autobusów zasilanych paliwami kopalnymi, które wydzielają szkodliwe spaliny oraz powodują hałas wynikający z pracy silnika spalinowego. Pomocne mogą być programy krajowe i unijne umożliwiające uzyskanie dotacji bądź refundowania części poniesionych kosztów.

Bibliografia

- Brundtland, G. H. (1987). *Our Common Future*. WCED, Oxford University Press.
- Kujda, P. i Pawlak, K. (2020). Ekologiczne rozwiązania zrównoważonego transportu publicznego – niskoemisyjność i bezemisyjność środków komunikacji miejskiej. *Journal of Translogistics*, 6(1), 67-78.
- Kuśnierz, S. i Zientek, I. (2019). Prognoza konkurencyjności zastosowania paliw alternatywnych w transporcie miejskim względem pojazdów elektromobilnych. *Journal of Translogistics*, 5(1), 25-40.
- Kwiatkowski, M. (2018). Bike-sharing-boom – rozwój nowych form zrównoważonego transportu w Polsce na przykładzie roweru publicznego. *Prace Komisji Geografii Komunikacji PTG*, 21(3), 60-69.
- Moch, B. (2023, 2 marca). MPK będzie jeździć na paliwo ze słońca i wiatru. Rozmowa z wiceprezydentem Jakubem Mazurem. Wrocław.pl. Pobrano 21 stycznia 2025 z <https://www.wroclaw.pl/zielony-wroclaw/mpk-wroclaw-bedzie-jezdzic-na-paliwo-ze-slonce-i-wiatru-stacja-wodorowa-powstanie-we-wroclawiu>
- MPK Wrocław. (2021, 18 października). Autobusy elektryczne dla Wrocławia. Jest już przetarg. Pobrano 20 grudnia 2024 z <https://mpk.wroc.pl/autobusy-elektryczne-dla-wroclawia-jest-juz-przetarg>
- MPK Wrocław. (2021, 22 grudnia). Dwie firmy chcą dostarczyć autobusy elektryczne dla Wrocławia. Pobrano 20 grudnia 2024 z <https://mpk.wroc.pl/dwie-firmy-chca-dostarczyc-autobusy-elektryczne-dla-wroclawia>
- MPK Wrocław. (2022, 27 stycznia). Mercedes zwycięzca przetargu na autobusy elektryczne dla Wrocławia. Pobrano 20 grudnia 2024 z <https://mpk.wroc.pl/mercedes-zwyciezca-przetargu-na-autobusy-elektryczne-dla-wroclawia>
- MPK Wrocław. (2022, 8 marca). Umowa podpisana! Do Wrocławia trafiają pierwsze autobusy elektryczne. Pobrano 20 grudnia 2024 z <https://mpk.wroc.pl/umowa-podpisana-do-wroclawia-trafia-pierwsze-autobusy-elektryczne>
- MPK Wrocław. (2022, 27 czerwca). NesoBus – polski autobus wodorowy – będzie woził pasażerów po Wrocławiu. Pobrano 7 stycznia 2025 z <https://mpk.wroc.pl/nesobus-polski-autobus-wodorowy-bedzie-wozil-pasazerow-po-wroclawiu>
- MPK Wrocław. (2022, 19 lipca). Umowa podpisana – MPK Wrocław kupi 13 nowych elektrycznych autobusów. Pobrano 20 grudnia 2024 z <https://mpk.wroc.pl/umowa-podpisana-mpk-wroclaw-kupi-13-nowych-elektrycznych-autobusow>
- MPK Wrocław. (2023, 29 sierpnia). Pierwszy autobus elektryczny już we Wrocławiu! MPK prezentuje nowy pojazd. Pobrano 27 grudnia 2024 z <https://mpk.wroc.pl/pierwszy-autobus-elektryczny-juz-we-wroclawiu-mpk-prezentuje-nowy-pojazd>
- MPK Wrocław. (2023, 15 grudnia). Kolejne autobusy elektryczne w MPK Wrocław. Pobrano 27 grudnia 2024 z <https://mpk.wroc.pl/kolejne-autobusy-elektryczne-w-mpk-wroclaw-przewoznik-prezentuje-pojazdy>
- MPK Wrocław. (2024, 24 kwietnia). Modernizacja Skody 19T i dalsze inwestycje w tabor. Ogłaszamy dwa nowe przetargi. Pobrano 27 grudnia 2024 z <https://mpk.wroc.pl/modernizacja-tramwajow-skoda-19t-i-dalsze-inwestycje-w-tabor-oglaszamy-dwa-nowe-przetargi>
- MPK Wrocław. (2024, 8 lipca). Na dobrej drodze – MPK Wrocław rozpoczyna testy autobusu wodorowego. Pobrano 7 stycznia 2025 z <https://mpk.wroc.pl/na-dobrej-drodze-mpk-wroclaw-rozpoczyna-testy-autobusu-wodorowego>
- MPK Wrocław. (2024, 2 października). Rozpoczynamy testy autobusu wodorowego Arthur Bus. Pobrano 21 stycznia 2025 z <https://mpk.wroc.pl/rozpoczynamy-testy-autobusu-wodorowego-arthur-bus>
- MPK Wrocław. (2024, 31 października). MPK z dotacją NFOŚiGW na rozwój transportu zeroemisyjnego. Przewoźnik otrzyma 78 mln złotych na zakup 21 autobusów elektrycznych wraz z infrastrukturą. Pobrano 7 stycznia 2025 z <https://mpk.wroc.pl/mpk-z-dotacja-nfosigw-na-rozwoj-transportu-zeroemisyjnego-przewoznik-otrzyma-78-mln-zlotych-na-zakup-21-autobusow-elektrycznych-wraz-z-infrastruktura>
- MPK Wrocław. (2024, 5 listopada). MPK Wrocław wybrało wykonawcę 21 nowych autobusów elektrycznych! Pobrano 7 stycznia 2025 z <https://mpk.wroc.pl/mpk-wroclaw-wybralo-wykonawce-21-nowych-autobusow-elektrycznych>

- MPK Wrocław. (2024, 28 listopada). *Dostawa 7 sztuk autobusów elektrycznych o napędzie zeroemisyjnym wraz z systemami do ich ładowania dla MPK Sp. z o.o. we Wrocławiu*. Logintrade. Pobrano 21 stycznia 2025 z https://mpk-wroclaw.logintrade.net/zapytania_email,183451,9bfdaa954c87b04e8129205e6e79b731.html
- MPK Wrocław. (2024, 11 grudnia). *MPK Wrocław podpisuje umowę na 100 nowych, niskopodłogowych i klimatyzowanych autobusów*. Pobrano 21 stycznia 2025 z <https://mpk.wroc.pl/mpk-wroclaw-podpisuje-umowe-na-100-nowych-niskopodlogowych-i-klimatyzowanych-autobusow>
- MPK Wrocław. (b.d.). *Nasze pojazdy*. Pobrano 21 stycznia 2025 z <https://mpk.wroc.pl/o-mpk/nasze-pojazdy>
- Petrișor, A.I. i Petrișor, L.E. (2013). The Shifting Relationship Between Urban and Spatial Planning and the Protection of the Environment: Romania as a Case Study. *Present Environment and Sustainable Development*, 7(1), 268-276.
- Pyza, D. (2019). *Systemy przewozowe – problemy obsługi, potencjał i jego utrzymanie*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej.
- Pyza, D., Buczkowska, M. i Ziembicki, M. (2019). Pojazdy niskoemisyjne w transporcie publicznym – wybrane aspekty. *Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej. Transport*, (127), 59-68.
- Pyza, D., Gołaszewski, A., Jacyna, M. i Gołębiowski, P. (2017). Proekologiczny system transportowy w aspekcie rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych. *Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej. Transport*, (119), 355-366.
- Pyza, D., Jacyna, M., Gołaszewski, A. i Gołębiowski, P. (2016). Selected Aspects of Designing the Infrastructure Network of Refueling and Charging Points in Urban Areas for Vehicles with Alternative Sources of Power. W: J. Feliks (red.), *CLC 2016: Carpathian Logistics Congress - Congress Proceedings* (s. 359-364). TANGER Ltd.
- Rösler, J. (2024, 25 kwietnia). *Wrocław i duży przetarg na elektrobusy*. Transport Publiczny. Pobrano 7 stycznia 2025 z <https://www.transport-publiczny.pl/wiadomosci/wroclaw-i-duzy-przetarg-na-elektrobusy-83110.html>
- Rösler, J. (2024, 14 sierpnia). *Irizar w przetargu na wrocławskie elektrobusy*. Transport Publiczny. Pobrano 7 stycznia 2025 z <https://www.transport-publiczny.pl/wiadomosci/irizar-w-przetargu-na-wroclawskie-elektrobusy-84402.html>
- Sendek-Matysiak, E. i Pyza, D. (2018). The Assignment of Vehicle Assessment Based on Multi Criteria Decision Making. *Archives of Transport*, 48(4), 77-85.
- Skalski, P. (2017). Autobusy elektryczne w Polsce. *Autobusy. Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe*, 214(12), 415-418.
- Transinfo. (2024, 8 listopada). *MPK Wrocław testuje „wiedeńskiego” Solarisa Urbino 12 hydrogen. Tankowanie na NesoStacji*. Pobrano 21 stycznia 2024 z <https://transinfo.pl/infobus/mpk-wroclaw-testuje-wiedenskiego-solarisa-urbino-12-hydrogen-tankowanie-na-nesostacji/>
- Transport Publiczny. (2024, 7 listopada). *Wrocław ma kolejny testowy autobus wodorowy*. Pobrano 21 stycznia 2025 z <https://www.transport-publiczny.pl/wiadomosci/wroclaw-ma-kolejny-testowy-autobus-wodorowy-85241.html>
- Ustawa z dnia 11 stycznia 2018 r. o elektromobilności i paliwach alternatywnych (Dz. U. 2024.1289 t.j.)
- Ustawa z dnia 21 listopada 2024 r. o zmianie ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. 2024.1853)
- Wroclaw.pl. (2021, 29 listopada). *Hybrydowy autobus pojawi się na liniach aglomeracyjnych*. Pobrano 7 stycznia 2025 z <https://www.wroclaw.pl/komunikacja/hybrydowy-autobus-linie-aglomeracyjne>
- Wroclaw.pl. (2025, 21 stycznia). *Zakup 100 nowych autobusów*. Pobrano 21 stycznia 2025 z <https://www.wroclaw.pl/inwestycje-wroclaw/zakup-100-nowych-autobusow>
- Zespół Doradców Gospodarczych TOR Sp. z o.o. (2024). *Analiza kosztów i korzyści związanych z wykorzystaniem autobusów zeroemisyjnych komunikacji miejskiej (AKK) dla Gminy Wrocław*.

Implementation Process of Zero-Emission Buses in the Public Transport System as Part of Building a Sustainable Public Transport System in Wrocław

Abstract

Aim: The aim of the article is to show the stage of the process of building a sustainable public transport system in Wrocław based on the example of the implementation of zero-emission buses. The study was particularly focused on the lack of the use of low- and zero-emission wheeled modes of transport in public transport.

Methodology: The study was particularly focused on the lack of the use of zero-emission wheeled modes of transport in the public transport system of the capital of Lower Silesia to date. The solutions used and planned for use in Wrocław were presented and analysed from the quantitative and

qualitative perspective. The study used simple statistical methods, literature research, document analysis and desk research.

Results: The main result of the study is that the low level of the use of commercially available low-emission transport solutions in Wrocław hinders progress in the process of building a sustainable public transport system. However, the city, in cooperation with MPK Wrocław, as the city's transport operator, has taken steps to introduce zero-emission buses, in order to both improve the quality of services offered and comply with the requirements of the Act on Electromobility and Alternative Fuels. Currently, MPK has implemented the buses on bus line K and plans to implement them on lines 106 and 129, as well as to proceed to test hydrogen buses. The construction of a network of hydrogen refuelling stations has also begun. These activities, if continued as before, are part of the process of building a sustainable public transport system in Wrocław.

Implications and recommendations: A recommendation emerging from the research is the need to take a holistic view of the problem of implementing zero-emission wheeled transport modes. This process, with its high initial costs (purchase/leasing of buses, construction of infrastructure, training of drivers and maintenance staff), nevertheless makes it possible to leapfrog the quality of the city's public transport system by abandoning the use of buses powered by fossil fuels, which are characterised by harmful exhaust fumes and increased noise levels resulting from the presence of a combustion engine. National and EU programmes may be helpful in obtaining subsidies or refunding part of the costs incurred.

Originality/value: The research gap, which the article fills, manifests itself in the lack of studies summarising and presenting the process of the implementation of zero-emission buses in the Wrocław public transport system. This article is the first scientific summary of the implementation process of electric buses in Wrocław.

Keywords: public transport, low-emission vehicles, zero-emission vehicles, buses
