Problemy Transportu i Logistyki nr 4/2018 (44)
(dawne Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego. Problemy Transportu i Logistyki)

Szczecin

Rada Naukowa
prof. dr hab. Ursula Braun-Moser (professor emeritus)
prof. dr hab. Jan Burnewicz, prof. zw. (Uniwersytet Gdański)
prof. dr hab. Marek Ciesielski, prof. zw. (Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu)
prof. dr hab. Michael R. Crum (Iowa State University)
prof. dr hab. Peter Faller (Wirtschaftsuniversität Wien)
prof. dr ing. Josef Gnap (Žilinska Univerzita)
prof. dr habil. Heiner Hautau (Institut für Stadt- und Raumplanung, Bremen)
prof. dr hab. Bogusław Liberadzki, prof. zw. (Szkoła Główna Handlowa w Warszawie)
prof. dr hab. Józef Perenc, prof. zw. (Uniwersytet Szczeciński)
prof. dr Franco Rotim (Akademija Tehničkih Znanosti Hrvatske)

Lista recenzentów znajduje się na stronie internetowej www.wnus.edu.pl/ptil

Redaktor naukowy
prof. dr hab. Elżbieta Załoga

Redaktor tematyczny
dr hab. Wojciech Drożdż prof. US

Sekretarz redakcji
dr Bartosz Pilecki

Korekta
Medium Art

Skład komputerowy
Michał Dykas

Projekt okładki
Katarzyna Pawlik

Publikacja objęta mecenatem Enei Operator

Wersja papierowa jest wersją pierwotną.
Czasopismo „Problemy Transportu i Logistyki" jest indeksowane w następujących bazach referencyjnych:
BazEkon, BazTech, BazHum, Index Copernicus.
Zasoby bazy udostępniane są bezpłatnie.
Za publikację naukową zamieszczoną w zeszycie naukowym „Problemy Transportu i Logistyki"
MNiSW przyznaje 10 punktów.

© Copyright by Uniwersytet Szczeciński, Szczecin 2018

ISSN 1644-275X
(ISSN 1640-6818)

Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego
Wydanie I. Ark. wyd. 8,5. Ark. druk. 7,7. Format B5. Nakład 100 egz.

SPIS TREŚCI

Wstęp 5

Olga Fasiecka, Monika Marek – Odnawialne źródła energii a rozwój elektromobilności 7

Hubert Igliński – Comparative Analysis of Electromobility Development Level in Central and Eastern Europe Countries 15

Magdalena Kaup, Wojciech Ignalewski – Rozwój infrastruktury paliw alternatywnych w polskich portach morskich i śródlądowych w latach 2020–2030 25

Mateusz Lewiński – Miejskie centra logistyczne jako kluczowy element systemu dostaw branży e-commerce 35

Marta Mańkowska, Michał Pluciński – Wpływ portu morskiego na lokalne otoczenie. Studium przypadku przedsiębiorstwa portowej sfery eksploatacji 43

Krzysztof Matan, Katarzyna Ziółkowska, Nina Zys – Enhancing Innovation in the E-Mobility Sector Using Pre-Commercial Procurement – The Hydrogen Storage Programme 55

Radosław Miśkiewicz – Public Transportation and Electromobility in Polish and Community Laws 63

Andrzej Rzeczycki, Magdalena Malinowska, Agnieszka Pokorska – Analiza uwarunkowań rozwoju elektromobilności w przewozie ładunków 73

Iouri N. Semenov, Magdalena Kaup, Wojciech Ignalewski, Piotr Durajczyk – Metody ograniczania emisji substancji gazowych i pyłowych na statkach śródlądowych 85

Przemysław Starzyński – Organizacyjne uwarunkowania rozwoju elektromobilności w Polsce na tle wybranych krajów 95

Maciej Szambelańczyk – Rynek ładowania pojazdów elektrycznych na tle ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych 105

Anna Wiktorowska-Jasik – Znaczenie działań na rzecz rozwoju elektromobilności w Polsce w realizacji założeń idei transportu zrównoważonego 113

WSTĘP

Z przyjemnością oddajemy do rąk Czytelników kolejny numer czasopisma „Problemy Transportu i Logistyki", którego motywem przewodnim jest bardzo aktualne zagadnienie elektromobilności. Tematyka ta ma charakter interdyscyplinarny, a jej podejmowanie wymaga uwzględnienia różnych aspektów, np. zarządczych, prawnych, ekonomicznych, społecznych czy środowiskowych.

Najnowsze regulacje unijne dotyczące poprawy jakości powietrza, a także światowe trendy technologiczne wpisujące się ideę zrównoważonego transportu stawiają nowe wyzwania w zakresie elektromobilności. W Polsce, podobnie jak w innych krajach europejskich, spodziewana jest era elektryczności w motoryzacji. Elektromobilność staje się więc koniecznością i dotyka wielu wymiarów życia społeczno-gospodarczego.

Zasady rozbudowy i funkcjonowania infrastruktury paliw alternatywnych w transporcie, szczególnie w odniesieniu do energii elektrycznej, oraz warunki funkcjonowania stref czystego transportu określone zostały w ustawie o elektromobilności i paliwach alternatywnych. Dostrzeżono przy tym, że realizacja polityki elektromobilności wymaga zintegrowania działalności wielu podmiotów. W rezultacie określono działania, których wdrożenie wymaga współpracy zarówno organów administracji centralnej, administracji jednostek samorządu terytorialnego oraz przedsiębiorstw energetycznych, jak i podmiotów prywatnych.

Duże oczekiwania stawiane są wobec przedsiębiorstw z sektora energetycznego, w szczególności wobec operatorów sieci dystrybucyjnej. Do takich należy Enea Operator, będąca liderem nowoczesnych i innowacyjnych rozwiązań. Do jednego z najważniejszych wyzwań operatorów sieci dystrybucyjnej można obecnie zaliczyć rozbudowę infrastruktury ładowania pojazdów elektrycznych. Warto zaznaczyć, że współpraca przedstawicieli środowiska naukowego z przedsiębiorstwami sektora energetycznego inicjuje wiele przedsięwzięć o charakterze badawczym, rozwojowym i innowacyjnym, co skutkuje obopólną korzyścią.

Forma publikacji – zbioru artykułów naukowych, w których przedstawiono elektromobilność zarówno w ujęciu praktycznym, jak i teoretycznym, z uwzględnieniem wielu dziedzin społeczno-gospodarczych – przyczyni się do lepszego poznania tej tematyki. Mając na uwadze, że w artykułach poruszono jedynie część problemów omawianego obszaru badawczego, ufamy, że przedstawione wyniki badań i wnioski staną się inspiracją do podjęcia dalszej dyskusji i przeprowadzenia kolejnych badań naukowych.

Redaktorzy numeru
Elżbieta Załoga, Wojciech Drożdż

ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII A ROZWÓJ ELEKTROMOBILNOŚCI

DATA PRZESŁANIA: 27.09.2018, DATA AKCEPTACJI: 20.12.2018, KODY JEL: D83, O13, P18, Q40, Q42, Q43, Q56

Olga Fasiecka

Polskie Towarzystwo Przesyłu i Rozdziału Energii Elektrycznej
fasiecka@ptpiree.pl

Monika Marek

Politechnika Poznańska
monikamarek96@gmail.com

STRESZCZENIE

Celem artykułu jest ukazanie związku między rozwojem elektromobilności a odnawialnymi źródłami energii (OZE) w kontekście zagadnień społeczno-ekonomicznych. Ważnym aspektem rozwoju elektromobilności jest przychylność społeczna do OZE oraz polityka prowadząca do zwiększenia udziału tych źródeł w miksie energetycznym państwa. Aby osiągać jak najlepsze rezultaty w dekarbonizacji rynku motoryzacyjnego, energia wykorzystywana do napędu pojazdów elektrycznych powinna pochodzić z OZE. W efekcie można założyć, że duży udział OZE w miksie energetycznym państwa sprzyja rozwojowi transportu niskoemisyjnego, a rozwój elektromobilności przyczynia się do zwiększenia udziału OZE w strukturze energetycznej państwa. Artykuł składa się z czterech części poruszających różne aspekty elektromobilności. W części pierwszej zawarto dane dotyczące czynników związanych z rozwojem elektromobilności. W drugiej części pokazano procesy społeczne wpływające na poparcie OZE na przykładzie Niemiec. Kolejne części artykułu odnoszą się do kwestii inwestycji w elektromobilność oraz bilansowania systemu elektroenergetycznego z wykorzystaniem pojazdów elektrycznych.

SŁOWA KLUCZOWE

elektromobilność, e-mobility, odnawialne źródła energii, bilansowanie systemu elektroenergetycznego, transport niskoemisyjny

WPROWADZENIE

Celem artykułu jest przedstawienie powiązania między rozwojem elektromobilności a odnawialnymi źródłami energii (OZE). Wydaje się, że wysoki udział OZE w miksie energetycznym państwa, a także proekologiczne postawy społeczne mogą mieć tutaj istotne znaczenie. Do zwiększania po-

pytu na użytkowanie pojazdów elektrycznych, poza dobrze rozwiniętą infrastrukturą do ładowania pojazdów, niezbędne są także finansowe zachęty do zmiany wykorzystywania dotychczasowych środków transportu.

Według badań Obserwatorium Rynku Paliw Alternatywnych (ORPA), 17% Polaków jest zainteresowanych zakupem samochodu elektrycznego. Zgodnie z pozyskanymi przez ORPA danymi dominującymi czynnikami w podjęciu decyzji o zakupie elektrycznego pojazdu są: koszty zakupu, koszty eksploatacji, koszty napraw i wpływ pojazdu na środowisko (*Mniej istotna marka*…, 2017).

Badana problematyka jest istotna również ze względu na możliwości, jakie daje rozwój elektromobilności. Ponieważ OZE, takie jak źródła wiatrowe czy fotowoltaiczne, cechują się niestabilnością i trudno przewidzieć poziom wytworzonej przez nie energii, pojazdy elektryczne mogą działać jak mobilne magazyny energii – odbierać energię w szczycie generacji OZE i oddawać w szczycie zapotrzebowania krajowego systemu elektroenergetycznego (KSE). Rozwój elektromobilności może być zatem nie tylko sposobem na walkę z emisją zanieczyszczeń, ale także wsparciem dla bilansowania systemu, przy jednoczesnym pobudzaniu rozwoju technologicznego kraju.

WAŻNA ROLA OZE

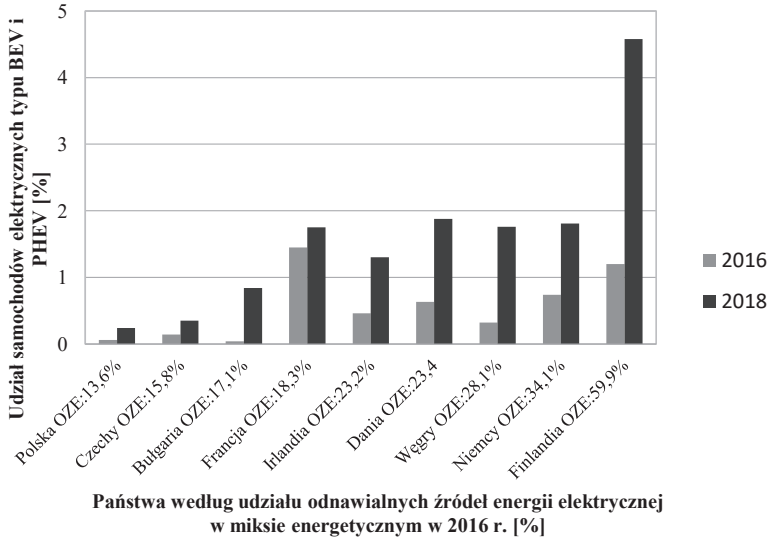
Na poparcie powyższej tezy w dalszej części artykułu przedstawiono informacje o udziale samochodów elektrycznych w całkowitej liczbie samochodów w wybranych krajach UE. Do przeprowadzonej analizy wykorzystano dane European Alternative Fuel Observatory (EAFO), United Nations Development Programme (UNDP) – *Human Development Reports* – oraz Eurostatu – *Simplified Energy Balances – Annual Data*. W zestawieniu (tab. 1) BEV (*battery electric vehicle*) oznacza samochód w pełni elektryczny, a PHEV (*plug-in hybrid electric vehicle)* – jednostkę hybrydową o silniku zarówno elektrycznym, jak i spalinowym, która umożliwia ładowanie akumulatorów z zewnętrznego źródła zasilania. Na podstawie danych Eurostatu określono procentowy udział OZE w strukturze wytwarzania energii elektrycznej poszczególnych państw europejskich w latach 2014 oraz 2016.

Spośród państw wybranych do dalszej analizy, porównując udział OZE w strukturze wytwarzania w latach 2014 i 2016, większość uzyskała przyrost powyżej jednego punktu procentowego. Wartości te zestawiono z danymi EAFO, dotyczącymi udziału samochodów elektrycznych typu BEV oraz PHEV w całkowitej liczbie samochodów w poszczególnych państwach. Analizę przeprowadzono dla roku 2016 i pierwszej połowy 2018 roku. Ponadto przyjęto założenie, że liczba samochodów elektrycznych jest związana z rozwojem OZE. W tabeli 1 przedstawiono państwa UE uszeregowane według udziału OZE w strukturze wytwarzania energii elektrycznej danego państwa, a na podstawie zawartych w niej danych utworzono rysunek 1.

Tabela 1. Wybrane państwa UE uszeregowane według udziału OZE w strukturze wytwarzania energii elektrycznej

	Udział OZE w strukturze wytwarzania energii elektrycznej (%)		Udział samochodów elektrycznych typu BEV (%)		Udział samochodów elektrycznych typu PHEV (%)		BEV + PHEV (%)	
	2014	2016	2016	2018	2016	2018	2016	2018
Polska	12,1	13,6	0,03	0,09	0,03	0,15	0,06	0,24
Czechy	14,2	15,8	0,09	0,24	0,05	0,11	0,14	0,35
Bułgaria	16,4	17,1	0,04	0,41	0,00	0,43	0,04	0,84
Francja	15,7	18,3	1,08	1,17	0,37	0,58	1,45	1,75
Irlandia	42,1	23,2	0,27	0,80	0,19	0,50	0,46	1,30
Dania	20,3	23,4	0,55	0,41	0,08	1,47	0,63	1,88
Węgry	27,1	28,1	0,21	1,24	0,11	0,52	0,32	1,76
Niemcy	30,1	34,1	0,34	0,90	0,40	0,91	0,74	1,81
Finlandia	55,9	59,9	0,19	0,49	1,01	4,09	1,20	4,58

Źródło: opracowanie własne na podstawie *Simplified Energy Balances…*

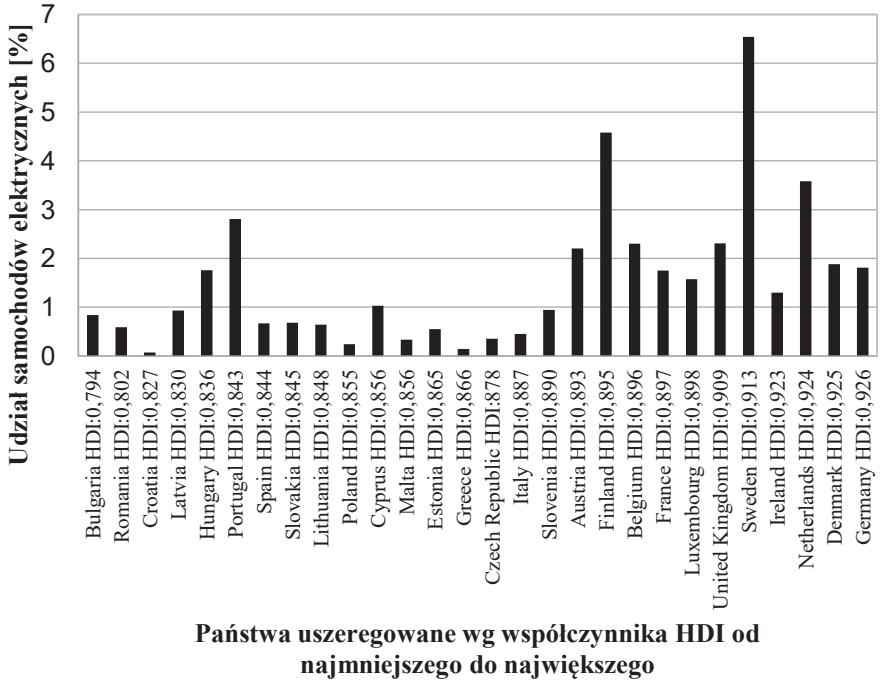


Rysunek 1. Udział samochodów elektrycznych w wybranych państwach UE w kontekście udziału OZE w mocy zainstalowanej

Źródło: jak pod tabelą 1.

Na rozwój elektromobilności ma wpływ bardzo wiele czynników: technologicznych, gospodarczych, społecznych i geograficznych, dlatego oczekiwanie liniowego przyrostu samochodów elektrycznych jedynie w wyniku wzrostu udziału OZE w miksie energetycznym byłoby zbyt dużym uproszczeniem. Jest to istotny, ale nie jedyny aspekt rozwoju transportu niskoemisyjnego. Duży wpływ na wzrost liczby pojazdów elektrycznych ma koszt zakupu pojazdu, infrastruktura niezbędna do ładowania oraz zachęty finansowe do zakupu aut elektrycznych, których efektem może być zmiana dotychczasowych zachowań konsumenckich. Nie bez znaczenia jest tutaj również świa-

domość ekologiczna społeczeństwa, poziom życia mieszkańców i ich sytuacja finansowa. W tym miejscu warto przyjrzeć się wartości Human Development Index (HDI). Jest to wskaźnik rozwoju społecznego, który uwzględnia długość życia, poziom edukacji i standard życia, czyli wartości społeczno-ekonomiczne, które świadczą o rozwoju państwa. Na rysunku 2 przedstawiono uszeregowanie państw Unii Europejskiej według wartości HDI wraz z przypisaniem udziału samochodów elektrycznych w całkowitej liczbie samochodów w danym kraju.



Rysunek 2. Udział samochodów elektrycznych BEV/PHEV w całkowitej ilości samochodów w danym państwie w kontekście wartości wskaźnika HDI

Źródło: jak pod tabelą 1.

Pomimo że udział samochodów elektrycznych nie zwiększa się w tej zależności liniowo, widoczna jest tendencja do pojawiania się wyższych wartości udziału samochodów elektrycznych po prawej stronie wykresu, gdzie wartości HDI są najwyższe.

SPOŁECZEŃSTWO A NISKOEMISYJNE ŹRÓDŁA ENERGII ELEKTRYCZNEJ NA PRZYKŁADZIE NIEMIEC

Proekologiczne postawy społeczne, w tym pozytywny stosunek do OZE, mogą przyczynić się także do wzrostu zainteresowania samochodami o napędzie elektrycznym bądź hybrydowym. Niemiecka polityka energetyczna nastawiona jest na rozwój OZE przy jednoczesnym zmniejszaniu produkcji energii elektrycznej z węgla i atomu. Świadome, dbające o środowisko społeczeństwo

łatwiej przekonać do pojazdów, które przyczynią się do zmniejszenia emisji zanieczyszczeń w miastach. W Niemczech uzyskuje się wysokie poparcie społeczne dla wprowadzania stref czystego transportu. Trzeba jednak podkreślić, że niemiecki system transportu miejskiego został tak zorganizowany, że umożliwia funkcjonowanie stref czystego transportu bez dyskomfortu dla mieszkańców i osób przyjezdnych.

Z przeprowadzonych badań ankietowych wynika, że w 2011 roku 66% niemieckiego społeczeństwa dostrzegało problem zmian klimatycznych, a 79% mieszkańców zauważało, że wysoka efektywność energetyczna i przeciwdziałanie zmianom klimatu korzystnie wpływają na wzrost gospodarczy i mogą przyczynić się do tworzenia nowych miejsc pracy (Książniakiewicz, 2015). W przeprowadzonych badaniach otrzymano również ponad 70% pozytywnych odpowiedzi na pytania, czy energia z OZE zapewni bezpieczeństwo przyszłym pokoleniom oraz czy przyczyni się do ochrony klimatu.

Wynika z tego, że już w 2011 roku ponad 70% mieszkańców Niemiec miało wysoką świadomość ekologiczną i zauważało konieczność zmian na rzecz poprawy stanu środowiska. Korzystając z danych zamieszczonych na witrynie internetowej EAFO, można zauważyć, że właśnie od 2011 roku nastąpił znaczący przyrost liczby samochodów elektrycznych (typu BEV i PHEV) zarejestrowanych w Niemczech (EAFO, 2018).

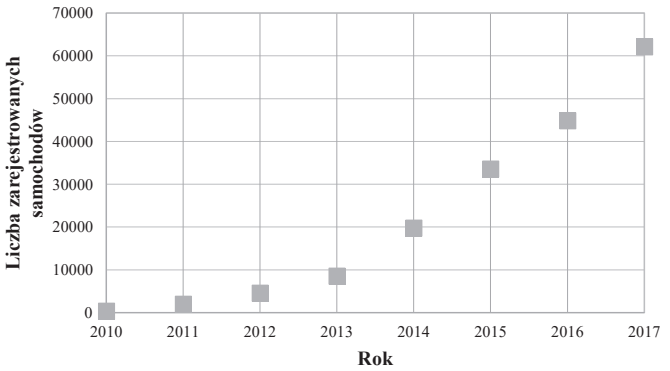
Stosunkowo duża liczba samochodów elektrycznych zarejestrowana jest w państwach, które przechodzą transformację energetyczną (z niem. *Energiewende*). Zmiany te mają na celu redukcję emisji CO_2 i rozwój OZE oraz ograniczenie wytwarzania energii z paliw kopalnych i atomu. Jako uzasadnienie dla tak prowadzonej polityki wymienić należy: dbałość o środowisko, społeczną niechęć wobec energetyki jądrowej, wzmocnienie bezpieczeństwa energetycznego kraju, a także uniezależnienie gospodarki od paliw zagranicznych. Dzięki rozwojowi odnawialnych źródeł wytwarzania energii państwa mogą liczyć na spadek kosztów inwestycji w OZE oraz wzrost ich sprawności. Taką politykę prowadzą m.in. Dania, Francja oraz Niemcy. W krajach tych obserwowany jest zarówno wzrost udziału OZE w miksie energetycznym, jak i wzrost liczby samochodów elektrycznych.

W sytuacji kiedy udział OZE w produkcji energii w kraju jest niewielki, nie da się uniknąć emisji zanieczyszczeń w miejscu jej wytwarzania mimo zastosowanych filtrów i rozwiązań technologicznych ograniczających emisję szkodliwych substancji do atmosfery. W takim wypadku, dzięki niskoemisyjnemu transportowi, osiągnięte zostanie jedynie wyprowadzenie emisji zanieczyszczeń z centrum miast. W związku z tym, aby uzyskać redukcję zanieczyszczenia w całym systemie elektroenergetycznym, wraz z rozwojem elektromobilności należy rozważyć inwestowanie także w OZE.

ZACHĘTY INWESTYCYJNE

Nie można jednak pominąć istotnej kwestii zapewniającej rozwój elektromobilności, czyli korzyści finansowych dla konsumentów. Tu warto przyjrzeć się norweskim rozwiązaniom. Podstawową korzyścią materialną dla właścicieli samochodów elektrycznych jest brak opłat rejestracyjnych dla pojazdów typu BEV/FCEV oraz zniżki dla PHEV. Norwegowie są zwolnieni z podatku VAT przy zakupie BEV/FCEV oraz z opłat przy imporcie samochodu z zagranicy. Ponadto właściciele samochodów elektrycznych płacą niższe podatki. Ulgi mają także firmy użytkujące takie pojazdy.

Właściciele elektrycznych pojazdów są także zwolnieni z opłat za przejazdy autostradami, parkują za darmo i mogą korzystać z buspasów. Na rysunku 3 przedstawiono liczbę zarejestrowanych w Norwegii samochodów elektrycznych w latach 2010–2017.



Rysunek 3. Liczba samochodów elektrycznych zarejestrowanych w Norwegii w latach 2010–2017

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych EAFO (2018).

Co ważne, pierwsze ulgi dla posiadaczy samochodów elektrycznych w Norwegii wprowadzane były na 20 lat przed rozpoczęciem wzrostu liczby rejestrowanych samochodów (w 1990 r. tymczasowo zniesiono cło na pojazdy elektryczne), jednak znaczące obniżenie kosztów zakupu i eksploatacji tych pojazdów (zwolnienie z VAT, bezpłatny dostęp do miejsc parkingowych, zwolnienie z opłat za import) miało miejsce dopiero po 2000 roku.

Zachęty finansowe dla posiadaczy elektrycznych samochodów przysługują również mieszkańcom innych państw, na przykład Niemcy przy zakupie pojazdu typu BEV otrzymują 4000 euro, a w przypadku PHEV 3000 euro dopłaty. Dodatek ten będzie obowiązywać do 2020 roku. Ponadto elektryczne pojazdy parkują za darmo w strefach płatnego parkowania oraz mogą korzystać z buspasów (EAFO, 2018).

ELEKTROMOBILNOŚĆ – SZANSA NA BILANSOWANIE SYSTEMU

Ważnym zagadnieniem, idącym w parze z inwestycjami w rozwój elektromobilności i wspomnianym bilansowaniem systemu elektroenergetycznego, jest kwestia magazynowania energii. Jak wcześniej wspomniano, można założyć, że zainteresowanie zakupem samochodów elektrycznych związane jest także z pozytywnym nastawieniem wobec odnawialnych źródeł energii i ich rozwojem. W związku z tym warto w tym kontekście przyjrzeć się niestabilności OZE i kwestii magazynowania energii.

Analizując dobową krzywą zapotrzebowania Krajowego Systemu Elektroenergetycznego, można zaobserwować występowanie szczytu i doliny zapotrzebowania. Minimalne obciążenie występuje w godzinach nocnych, natomiast w godzinach popołudniowych pojawia się obciążenie mak-

symalne. Na szczytowe zapotrzebowanie wpływ ma wiele czynników, takich jak zmiany pogody, pora roku, zmienność tygodniowa oraz kalendarzowa (Pawlik, Strzelczyk, 2016).

W przypadku energii wiatrowej oraz słonecznej mamy do czynienia z niestabilnością produkcji energii. Panele fotowoltaiczne na przykład zmieniają generację mocy w cyklu dobowym (oraz rocznym). Warto tu zwrócić uwagę, że generacja mocy z paneli będzie się zwiększać od godzin porannych aż do popołudniowego szczytu i coraz bardziej spadać w godzinach wieczornych. Wynika z tego, że nie pokrywa się ona z dobową krzywą zapotrzebowania KSE. Podobnie w przypadku farm wiatrowych – mimo ciągłego prognozowania zmienności godzinowej, dobowej czy rocznej, wykazują one dużą niestabilność pracy.

Biorąc pod uwagę wspomniane aspekty, łatwo zauważyć, że niezbędne jest odpowiednie zarządzanie produkcją energii elektrycznej w celu pokrycia zapotrzebowania KSE. Rozwiązaniem problemu bilansowania mogłyby być właśnie samochody elektryczne, pełniące rolę mobilnych magazynów energii. Pojazdy elektryczne mogłyby bowiem bilansować zapotrzebowanie na energię, odbierając ją w szczycie generacji z OZE, natomiast oddając przy rosnącym zapotrzebowaniu KSE. Obecnie istniejąca idea „Vehicle to Grid" zakłada przesył energii elektrycznej między systemem elektroenergetycznym w dwie strony, co czyni właściciela elektrycznego pojazdu zarówno odbiorcą, jak i wytwórcą energii (gdyż oddaje ją do systemu w określonych godzinach). Takie rozwiązanie mogłoby sprawdzić się w bilansowaniu lokalnego zapotrzebowania: oddając energię, właściciel samochodu mógłby otrzymywać korzyści finansowe, a jednocześnie zmniejszyłoby się obciążenie sieci przesyłowych i zostałaby ograniczona konieczność zwiększenia produkcji w systemie elektroenergetycznym (Drożdż, 2018).

PODSUMOWANIE

Po analizie dostępnych danych można stwierdzić, że większy udział samochodów elektrycznych w rynku związany jest zarówno z dostępnością pojazdów (niższe koszty zakupu), infrastrukturą do ładowania, zachętami finansowymi, jak również z rozwojem odnawialnych źródeł energii i proekologiczną świadomością społeczną. Pozyskiwanie energii elektrycznej z OZE i korzystanie z bezemisyjnych pojazdów napędzanych zieloną energią może wspomóc rozwój elektromobilności, natomiast odpowiednio duża liczba samochodów elektrycznych może zapewnić bilansowanie systemu elektroenergetycznego państwa.

LITERATURA

Drożdż, W. (red.) (2018). *Elektromobilność w rozwoju miast.* Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.

EAFO (2018). Europejskie Obserwatorium Paliw Alternatywnych. Pobrano z: http://www.eafo.eu/countries; http://www.eafo.eu/content/norway; http://www.eafo.eu/content/germany (1.09.2018).

Human Development Reports. United Nations Development Programme (UNDP). Pobrano z: http://hdr.undp.org/en/countries (1.09.2018).

Książniakiewicz, M. (2015). Nowa era w polityce Niemiec w obszarze odnawialnych źródeł energii. *Rocznik Bezpieczeństwa Międzynarodowego*, *1* (9), 173–182.

Mniej istotna marka i wygląd, liczą się koszty (2017). Obserwatorium Rynku Paliw Alternatywnych. Pobrano z: http://www.orpa.pl/mniej-istotna-marka-i-wyglad-lecza-sie-koszty/ (1.09.2018).

Pawlik, M., Strzelczyk, F. (2016). *Elektrownie*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.

Simplified Energy Balances – Annual Data. Eurostat. Pobrano z: https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-datasets/-/nrg_100a (1.09.2018).

Wiślański, M. (2017). Pojazdy elektryczne jako rozproszone magazyny energii – potencjał magazynowania energii w kontekście rozwoju elektromobilności. *Europa Regionum*, *3* (32), 133–145.

RENEWABLE ENERGY SOURCES AND DEVELOPMENT OF ELECTROMOBILITY

SUMMARY

The goal of the article is showing a connection between development of electromobility and renewable energy sources referring to socio-economic issues. An important aspect of development in e-mobility area is social favour to renewables and politics striving to growth of those sources in domestic energy mix. To achieve the best results of decarbonisation of automotive market, the energy used to drive electric vehicles should come from renewable sources. It can be assumed, that great share of renewables in energy mix favors growth of low-carbon transport and electromobility growth leads to increase of share of renewables in energy mix. The article consists of four parts that bring up different points connected with e-mobility. They are prelude with introduction, finished by conclusion. The first part presents data referring to different factors of electromobility development. In second part there is shown the social process impacting endorsement for renewables by the example of Germany. The next two parts refer to consecutively issues of investment in electromobility and balancing power system with electric vehicles.

KEYWORDS

electromobility, e-mobility, renewable energy sources, balancing power system, low-carbon transport

Translated by Monika Marek

COMPARATIVE ANALYSIS OF ELECTROMOBILITY DEVELOPMENT LEVEL IN CENTRAL AND EASTERN EUROPE COUNTRIES

DATA PRZESŁANIA: 18.09.2018, DATA AKCEPTACJI: 20.12.2018, JEL CODES: R11, R40, O52

Hubert Igliński

Poznań University of Economics and Business
hubert.iglinski@ue.poznan.pl

ABSTRACT

In the years 2008–2017 the number of battery electric vehicles (BEV) around the world doubled every year. It was mainly due to China, where the growth was even higher (on average by 2.6 times annually) and also due to the USA and Norway. Despite this, BEV still represent a small margin of the market. There were less than 0.2% of BEV among over a billion of internal combustion passenger cars in the world. Many countries, also in Central and Eastern Europe, including Poland, have very ambitious plans for electromobility development. The main purpose of this paper is to conduct a comparative analysis of the level of electromobility development in Poland compared to 10 countries of the Region. The author also attempts to answer the question of the reasons leading to such a state of affairs. The author also recommends further actions necessary to be taken in Poland to make the development of electromobility sustainable. Statistical and logical analysis as well as literature review was used in this paper.

KEYWORDS

electromobility, electric vehicle supply equipment, air pollutant emissions

INTRODUCTION

The number of battery electric vehicles (BEV) registered every year across the world is increasing rapidly. In 2017 nearly 750,000 such vehicles were registered, although only a decade ago there were only 2,500 of them, which means average annual growth dynamics of almost 200 percent within this period. The total number of BEV operating at the end of 2017 was estimated at nearly 2 million. The leading country was China with approximately 950,000 vehicles, followed by the USA with approximately 400,000 and Norway with more than 115,000. France dominated among the European Union countries with 93,000 cars, Germany came second with 59,100 and the United Kingdom was third with 45,000 vehicles (OECD/IEA,[1] 2018a, pp. 112–113). The number of

1 Organization for Economic Co-operation and Development/International Energy Agency.

available models is also increasing – today there are approximately 100 of them and we are still to witness the real eruption of electric vehicles, not only in the sector of passenger cars.

Despite this undeniable success, BEV still make up a small margin of the market. Their share among over a billion of internal combustion engine vehicles is less than 0.2%. The share of BEV in the sales of new passenger cars is slightly better. In 2017 it was just over 0.9% (0.75 million vs. 79.8 million) (ACEA,[2] 2018, p. 10). Norway recorded the highest share of an impressive 20.8%, then there was Holland with only 2.1% and China with of 1.8%. As for the member states of the EU, apart from Holland, a high share of BEV characterised Sweden and France, both countries achieving approximately 1.3% (OECD/IEA, 2018a, p. 115).

When analysing electromobility development plans in different countries, it is clearly visible that Poland has set an ambitious goal – registration of a million of electric vehicles by 2025. A different goal, however equally bold, was set in Slovenia. Like Holland and Ireland, in 2030 the country wants 100% of the newly registered cars to be electric.

The purpose of this article is to conduct a comparative analysis of the level of electromobility development in Poland compared to 10 countries of Central and Eastern Europe.[3] The author also attempts to answer the question of the reasons leading to such a state of affairs. The analysis will only include BEV, as PHEV are, in fact, internal combustion engine vehicles with an additional electric engine and batteries with a capacity of several kWh which allow to cover only several tens of kilometres in the electric mode. Two engines significantly boost the performance (power, acceleration, speed) of PHEV but their weight and energy consumption (fuel and electric energy) increase. Under real life conditions they are approximately twice higher than the manufacturers declare on the basis of widely criticised NEDC tests (Tietge, Mock, German, Bandivadekar, Ligterink, 2017, pp. 15–53) which are, fortunately, becoming a thing of the past. In addition, like all hybrid solutions, PHEV are only a temporary stage leading to complete transport electrification.

ELECTROMOBILITY IN CENTRAL AND EASTERN EUROPE COUNTRIES

At the end of 2017 there were exactly 6,787 BEV registered in the entire Region, most of them in Czechia – 1,327, Estonia – 1,156 and Hungary – 1,148. The greatest acceleration in BEV registrations took place in 2017, when there were over 2,600 more of them in the Region, including 753 in Hungary, 475 in Poland and 389 in Czechia (Table 1). Earlier, between 2014 and 2016 the increases were significantly lower and steady, oscillating around 1,000 units per year (EAFO,[4] 2018).

2 European Automobile Manufacturers Association.

3 The following countries: Bulgaria, Croatia, Czechia, Estonia, Hungary, Latvia, Lithuania, Romania, Slovakia, and Slovenia are defined by the author as Central and Eastern Europe and these are further analysed herein. All the countries together with Poland are also referred to as the Region.

4 European Alternative Fuels Observatory.

Table 1. Cumulated number of BEV registered in selected countries in years 2010–2017

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Bulgaria	0	0	0	0	2	12	23	89
Croatia	0	0	0	0	39	119	176	184
Czechia	0	56	148	187	374	705	938	1327
Estonia	0	56	562	708	1042	1081	1130	1156
Hungary	0	0	0	0	28	194	395	1148
Latvia	0	0	6	0	178	198	226	297
Lithuania	0	0	0	2	6	31	96	144
Poland	**0**	**35**	**54**	**81**	**149**	**235**	**373**	**848**
Romania	0	5	5	42	59	87	156	388
Slovakia	0	25	25	41	110	233	288	497
Slovenia	0	12	29	34	73	195	373	709
Total	0	189	829	1095	2060	3090	4174	6787

Source: EAFO.

Obviously, such data does not reflect, for example, the significant differences in the population of individual countries, the level of the society's motorisation or the tendency to buy new passenger cars (Table 2). A more detailed analysis allows to conclude that the aforementioned countries are not really the leaders of electromobility development in the Region and the relatively large number of registered BEV mainly originated from their large population, especially in Poland. The highest share of BEV in the total number of registered passenger cars (PC) is recorded in Estonia and Slovenia, where they amount to, respectively, 0.164% (1644 BEV/1 million PC) and 0.065% (646 BEV/1 million PC). Poland, with the share at the level of 0.004% (39 BEV/ 1 million PC) ranks penultimate (overtaking only Bulgaria) and significantly below the average of 0.015%.

Poland also fails to impress when it comes to the share of BEV in the sales of new passenger cars.[5] They constitute less than 0.01% (except for Croatia, the least among the analysed countries), whereas in Slovenia and Hungary the share was, respectively, 5 times and over 6 times higher. And 2017 was still the record year in Poland with as many as 475 BEV registered then, compared to 138 in the previous year and only 86 in 2015.

5 The author is fully aware that not all registered BEVs are new vehicles, but he still classifies them as newly sold cars as the age of second-hand BEVs is still only a few years, which is significantly less than the average age of second-hand internal combustion engine cars that are imported to individual countries of the Region.

Table 2. Selected data on BEV in 2017 by country

	Population (m)	GDP per capita ('000 €)	PC* stock (m)**	Motorization rate (PC/1000 people)	New PC registration	BEV share in total PC (%)	Market share of BEV in new PC registration (%)	BEV/ 1 m people
Bulgaria	7.10	7.1	3.14	443	31,244	0.003	0.211	13
Croatia	4.15	11.8	1.55	374	50,412	0.012	0.016	44
Czechia	10.58	18.1	5.31	502	271,595	0.025	0.143	125
Estonia	1.32	17.5	0.70	534	25,020	0.164	0.104	878
Hungary	9.80	12.6	3.31	338	116,265	0.035	0.648	117
Latvia	1.95	13.8	0.66	341	16,692	0.045	0.425	152
Lithuania	2.85	14.7	1.30	456	25,865	0.011	0.186	51
Poland	**37.97**	**12.3**	**21.66**	**570**	**486,352**	**0.004**	**0.098**	**22**
Romania	19.64	9.6	5.47	279	105,083	0.007	0.221	20
Slovakia	5.44	15.6	2.12	390	96,085	0.023	0.218	91
Slovenia	2.07	21.0	1.10	531	70,892	0.065	0.474	343
Total/average	102.87	12.5	46.33	450	1,295,505	0.015	0.202	66

* Personal car.
** Data from 2016.

Source: *EU Transport…* (2018); ACEA (2018); EAFO; Eurostat Database.

It is also worth comparing the saturation level of BEV in specific societies. It turns out that it is the highest in the countries with the smallest populations. In Estonia, with a population of only 1.32 million citizens, it is 878 BEV per one million people, in Slovenia – 343, and in Latvia – 152. Bulgaria is on the other side of the spectrum – 13 BEV/1 million people and the most populated countries in the Region: Romania 20 and Poland 22.

DETERMINING FACTORS OF ELECTROMOBILITY DEVELOPMENT

Although most drivers, e.g. 9 out of 10 inhabitants of Sweden and Norway, charge their electric cars every day using private chargers (OECD/IEA, 2018b, pp. 41–43), access to public charging stations of a power exceeding 22 kW remains one of the most significant factors determining electromobility development. They are of such importance because the range of most electric cars in real life road conditions does not exceed 200 km and therefore each longer journey requires for the batteries to be charged several times (Igliński, 2018, pp. 64–67).

Estonia has the largest network of publicly available fast charging stations in the Region. What is interesting and generally unusual is the fact that their number slightly exceeds the number of slow chargers (Table 3). Estonia is exceptional also because the development of the charging infrastructure began as early as in 2012, when 160 fast charging stations were installed. It was then when the government collected 456 units of Mitsubishi i-Miev it had ordered (a total of 507 units of this model were purchased[6]). Thus, in 2012 the entire country was already criss-crossed by a dense network of charging points and the distances between neighbouring points did not exceed 60 km

6 They were made available for use by social workers employed at the agencies of the Ministry of Social Affairs.

(ELMO, 2018). Numerous fast charging station are also found in Czechia, Slovenia and Poland, and the greatest growth in their number (from 70 to nearly 110 points) in the aforementioned countries was recorded respectively in 2015, 2016 and 2017. On the other hand, most publicly available stations equipped with slow charging devices of a power of up to 22 kW are installed in Czechia (459), Poland (410) and Croatia (381).

Table 3. Selected data on publicly accessible chargers by country in 2017

	Area (1000 km^2)	Publicly accessible chargers		Fast chargers/ 1000 km^2	Fast chargers/ 1 m population	All chargers/ 1000 km^2	BEV/all chargers
		fast > 22 kW	slow				
Bulgaria	111.0	31	63	0.3	4.4	0.8	0.9
Croatia	56.6	55	381	1.0	13.2	7.7	0.4
Czechia	78.9	160	459	2.0	15.1	7.8	2.1
Estonia	45.2	192	191	4.2	145.9	8.5	1.8
Hungary	93.0	66	206	0.7	6.7	2.9	4.2
Latvia	64.6	13	60	0.2	6.7	1.1	4.1
Lithuania	65.3	63	39	1.0	22.1	1.6	1.4
Poland	**312.7**	**142**	**410**	**0.5**	**3.7**	**1.8**	**1.5**
Romania	238.4	19	95	0.1	1.0	0.5	3.4
Slovakia	49.0	96	347	2.0	17.7	9.0	1.1
Slovenia	20.3	145	348	7.1	70.2	24.3	1.4
Total/average	1135	982	2599	0.9	9.5	3.2	1.8

Source: *EU Transport…* (2018); EAFO.

However, the density and location of charging stations is more essential as they determine the accessibility and usability for electric car users. The decision on the location is taken by a private or public investor and it is to be hoped that the best choices are made, whereas the density of networks may be easily measured and compared.

Queues of cars waiting to be charged are not be expected in the countries of the Region as in 2017 there were on average only 1.8 BEV per a publicly available charger. This seems a very good result, especially when compared to Norway, where there are nearly 60 BEV per a fast charger, which is, however, a result of a persistently small number of operating BEV. Therefore, when studying the existing level of electromobility and its potential, it is more reasonable to relate the number of fast chargers to the country's population. In this respect the situation is the best in Estonia – 146 fast chargers per 1 million people and in Slovenia – 70 of them, the worst case being again Romania with only 1 charger, Poland with 3 and Bulgaria with 4.4. On the other hand, there were nearly 400 fast chargers per one million population in Norway.

The network of fast chargers, which are especially desirable by BEV drivers taking longer, at least 200-kilometre journeys, is very poor in the Region. There is not even one such device per 1,000 km^2. The situation is best in Slovenia where there are more than 7 fast chargers per 1,000 km^2 and in Estonia with 4.2 chargers. It is the worst in Romania with 0.1 of them and, unfortunately, in Poland with fewer than 0.5 chargers per 1,000 km^2. For example, there are over 18 fast chargers per 1,000 km^2 in Holland and 6.3 in Norway.

The above data is based on the arithmetic mean, which inevitably does not reflect two crucial parameters determining the actual accessibility of fast chargers – the settlement pattern of a country and its geographical shape. It is difficult to describe all significant conditions in the Region, but a certain relation may be noted between the share of people inhabiting a country's capital city in its entire population and the level of electromobility development (number of BEV per one million registered passenger cars or one million population). A high concentration of inhabitants makes the chargers easily accessible to the users with relatively low outlays on the development of the charging network. A high effectiveness of the investment is also ensured by a high level of urbanisation with a relatively small number of cities or with a concentrated network of leading urban centres. It turns out that the inhabitants of Riga (793 thousand) make up an impressive 41% of Latvian population, and those of Tallinn (418 thousand) make up 32% of Estonian citizens. As the author concluded above, both countries are the leaders of electromobility development. Poland is on the other end of the spectrum. The population of Warsaw makes up only 4% of the country's population, the level of urbanisation is only 60%, and the settlement pattern is very dispersed. Slovenia, which comes second in the Region in terms of electromobility development, escapes this relation because Ljubljana is inhabited by only 13% of the country's total population (City Mayors, 2018).

This apparent paradox may be explained by other factors. New electric cars are expensive, they cost approximately twice as much as their combustion engine counterparts and therefore, in addition to the high accessibility of public chargers, gross domestic product per capita in the society is of key importance. The inhabitants of Slovenia achieved the highest income in the Region amounting to EUR 21 thousand in 2017, followed by the citizens of Czechia with EUR 18.1 thousand and Estonia with EUR 17.5 thousand. The lowest income was recorded in Bulgaria – EUR 7.1 thousand, Romania – EUR 9.6 thousand, Croatia – EUR 11.8 thousand and Poland – EUR 12.3 thousand. Obviously, the average income does not illustrate the real distribution of income and wealth within a society. Nevertheless, it should be noted that the amounts are predominantly so low that an absolute majority of the population of the Region has no possibility of purchasing even the least expensive BEV, e.g. a VW e-up for approximately EUR 25 thousand or a slightly larger e-Golf for as much as EUR 40 thousand.

The success of BEV sales greatly depends on an incentive scheme, especially on financial incentives that significantly decrease the cost of purchasing a car. As a rule, they do not completely offset the difference in the purchase price of an electric car and a corresponding internal combustion engine model but are frequently enough for the Total Cost of Mobility (TCM) to be compensated over e.g. a 4-year horizon.

The government of Estonia offered and exceptional package of financial incentives at the initial stage of electromobility development. Subsidies for purchase of BEVs amounted to a record EUR 18 thousand plus EUR 1,000 for the purchase and installation of home-use charging equipment. The programme was ceased in 2014, which resulted in a significant decrease (by nearly 90%) in the interest in purchase of electric cars. Nowadays Estonians cannot rely on any significant preferences when purchasing BEV. However, it turns out that income has grown so much that by mid-2018 another 75 BEV were registered, i.e. 3 times as many as throughout 2017 (EAFO, 2018).

Compensation of up to EUR 7,500 is available in Slovenia for purchasing an electric passenger car, both to private persons and business entities. BEV owners also pay the lowest registration fee,

amounting to only 0.5% of vehicle value.[7] They are also exempt from fees for infrastructure use (EAFO, 2018).

On the other hand, in Latvia BEV owners are fully exempt from registration tax and ownership tax. Electric cars may also use bus lanes and in certain cities they are exempt from parking fees.

Such or similar encouragement is still not used either in Bulgaria or in Poland. The Act on Electromobility and Alternative Fuels of 11 January 2018 only defines the framework, yet still modest, of such support. However, the required legal regulations have not been introduced yet. Therefore, it should not be surprising that with the lack of encouragement, a poor network of publicly available charging points and a still small per capita income, the level of electromobility in Poland remains so low.

CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

It is impossible to avoid the question of the purpose of electromobility development. It is certainly not only a matter of competition between the countries and of increasing the number of BEV and their market share. The obvious answer is that the purpose is to reduce emission of pollutant to the atmosphere and the noise level. For particulate matters (PM), nitrogen oxides (NO_x) or aromatic hydrocarbons, especially in cities and in relation to Diesel engine cars, an increase in the number of BEV in traffic may lead to improvement. But how to address the real civilisation challenge which is reduction of the emissions of greenhouse gases, especially CO_2? This is where significant controversy appears.

The relation between the increase in GHG concentration in the atmosphere and the key role of humankind in this process and between the increase of average temperatures and the vehemence of other weather and climate phenomena is commonly recognised and perfectly proven scientifically (IPCC,[8] 2013). Therefore, attempting to reduce GHG emissions, when energy is produced emissions must not exceed approximately 550 g CO_2/kWh (OECD/IEA, 2014, p. 226). Otherwise, electromobility development is counter-productive and BEV[9] (in the Well-to-Wheel cycle) emit more GHG than internal combustion engine vehicles.

In the Region this threshold is exceeded by Estonia, where the average GHG emission in 2015 was as high as 1026 g CO_2/kWh and in Poland – 730 g CO_2/kWh (Table 4). This is a paradoxical and reprehensible situation when the leader of electromobility development in the Region is at the same time the largest emitter of GHG per an energy unit. The only consolation may be the small population of Estonia and its insignificant share in global emissions. Fortunately, the emissions in Slovenia and Latvia are low.

If electromobility in Poland is to develop in a responsible and reasonable manner, the national electricity system should be completely reconstructed. Due to the dominance of hard coal and

7 The highest rate is applied to passenger cars with a Diesel engine with emissions exceeding 250 g CO_2/km and amounts to 31% of vehicle value (*Zakon o davku na motorna vozila*, retrieved from: http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAKO1276).

8 Intergovernmental Panel on Climate Change.

9 It should be remembered that the production of batteries itself as well as their disposal significantly burden the natural environment.

lignite in the energetic mix (approx. 85% of the share) and a very low share of truly low-emission sources of electricity, i.e. wind and solar energy as well as due to a lack of willingness to change the situation,[10] the production of each kWh of electric energy in 2016 caused emissions of not only 781 g CO_2 but also of 0.818 g SO_2, 0.824 g NO_x and 0.053 g PM (*Wskaźniki emisyjności*…, 2017, p. 6). It should also be remembered that coal and lignite combustion generates significant emissions of heavy metals, in particular of dangerous mercury. Consequently, if it is necessary to use a car, under present conditions it is best to choose a small petrol-driven car that meets the requirements of EURO 6 standard as it does not emit any SO_2, the emission of NO_X is at least 20 times less, and even PM and CO_2 emissions are lower than in the case of BEV.

Table 4. CO_2 emissions from electricity generation (g CO_2/kWh) in years 1990–2015

	1990	1995	2000	2005	2010	2013	2014	2015	1990–2015 (1990 = 100)	2010–2015 (2010 = 100)
Bulgaria	773	589	487	517	553	506	493	498	64.4	90.1
Croatia	369	254	301	317	227	221	193	233	63.1	102.6
Czechia	760	811	731	625	585	505	509	521	68.6	89.1
Estonia	962	1094	1082	1067	1031	1014	1081	1026	106.7	99.5
Hungary	503	519	473	374	320	292	277	274	54.5	85.6
Latvia	115	132	134	86	118	131	128	145	126.1	122.9
Lithuania	159	65	99	101	340	204	184	186	117.0	54.7
Poland	**1009**	**923**	**884**	**838**	**800**	**771**	**755**	**730**	**72.3**	**91.3**
Romania	865	753	588	501	417	355	319	340	39.3	81.5
Slovakia	397	371	250	225	201	176	162	169	42.6	84.1
Slovenia	438	390	350	356	331	319	226	265	60.5	80.1

Source: OECD/IEA (2017).

Summing up, it is worth developing electromobility in Poland but the process should begin with public transport as, regardless of the type of drive, it is much more energy efficient than individual transport, especially in cities (Igliński 2015, pp. 163–169). Similarly, for longer routes it will be more effective to invest in railways while rapidly reducing the share of coal in the energetic mix and replacing coal with energy from renewable sources.

REFERENCES

ACEA (2018). *The Automobile Industry Pocket Guide 2018–2019*. Brussels.

City Mayors (2018). Retrieved from: http://www.citymayors.com/features/euro_cities1.html.

EAFO (2018). Retrieved from: http://www.eafo.eu/countries.

ELMO (2018). Retrieved from: http://elmo.ee/estonia-becomes-the-first-in-the-world-to-open-a-nationwide-ev-fast-charging-network/.

Eurostat Database. Retrieved from: http://ec.europa.eu/eurostat/web/national-accounts/data/database.

10 The dreams of building nuclear power stations within a short time, given the lack experience in this matter, high construction costs and problems acquiring and disposing of fuel as well as the general tendency to abandon this energy source, may as well be shelved alongside fairy tales.

EU Transport in Figures 2018. Statistical Pocketbook (2018). Luxembourg: Publication Office of the European Union.

Igliński, H. (2015). Energy Efficiency of Passenger Transport in Poznan Agglomeration in the Face of Peak Oil. In: P. Golińska, A. Kawa (eds.), *Technology Management for Sustainable Production and Logistics* (pp. 153–171). Berlin–Heidelberg: Springer Verlag.

Igliński, H. (2018). Ładowarki do samochodów elektrycznych – przegląd rynku. *Flota*, *9* (171), 64–67.

IPCC (2013). *Climate Change 2013. The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge–New York: Cambridge University Press.

OECD/IEA (2014). *Energy Technology Perspectives 2014. Harnessing Electricity's Potential*. Paris.

OECD/IEA (2017). *CO_2 Emissions from Fuel Combustion 2017*. Paris.

OECD/IEA (2018a). *Global EV Outlook 2018. Towards Cross-Modal Electrification.* Paris.

OECD/IEA (2018b). *Nordic EV Outlook 2018. Insights from Leaders in Electric Mobility*. Paris.

Tietge, U., Mock, P., German, J., Bandivadekar, A., Ligterink, N. (2017). *From Laboratory to Road. A 2017 Update of Official and "Real-World" Fuel Consumption and CO_2 Values for Passenger Cars in Europe*. Beijing–Berlin–Brussels–San Francisco–Washington: TNO, ICCT.

Wskaźniki emisyjności CO_2, SO_2, NO_x, CO i pyły całkowitego dla energii elektrycznej na podstawie informacji zawartych w krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2016 rok (2017). Warszawa: Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy.

ANALIZA PORÓWNAWCZA POZIOMU ROZWOJU ELEKTROMOBILNOŚCI W KRAJACH EUROPY ŚRODKOWEJ I WSCHODNIEJ

STRESZCZENIE

W latach 2008–2017 liczba samochodów elektrycznych na świecie ulegała podwojeniu każdego roku. Działo się tak głównie za sprawą Chin, gdzie wzrost był jeszcze szybszy (średniorocznie o 2,6 razy), oraz USA i Norwegii. Mimo tego samochody elektryczne wciąż stanowią niewielki margines rynku. Jest ich mniej niż 2 promile wśród ponad miliarda spalinowych samochodów osobowych. Wiele krajów, także w Europie Środkowej i Wschodniej, w tym Polska, ma bardzo ambitne plany rozwoju elektromobilności. Celem artykułu jest dokonanie analizy porównawczej poziomu rozwoju elektromobilności w Polsce na tle 10 krajów regionu. Autor podejmie również próbę odpowiedzi na pytanie o przyczyny, które legły u podstaw takiego stanu rzeczy. Rekomenduje także dalsze działania konieczne do podjęcia w Polsce w celu zrównoważenia rozwoju elektromobilności. W artykule zastosowano analizę statystyczną i logiczną oraz analizę literatury przedmiotu.

SŁOWA KLUCZOWE

elektromobilność, ładowarki do samochodów elektrycznych, emisja zanieczyszczeń

PTiL 4/2018 (44) | ISSN: 1644-275X | www.wnus.edu.pl/ptil | DOI: 10.18276/ptl.2018.44-03 | 25–34

ROZWÓJ INFRASTRUKTURY PALIW ALTERNATYWNYCH W POLSKICH PORTACH MORSKICH I ŚRÓDLĄDOWYCH W LATACH 2020–2030

DATA PRZESŁANIA: 4.12.2018, DATA AKCEPTACJI: 20.12.2018, KODY JEL: L98, R42

Magdalena Kaup, Wojciech Ignalewski

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny
magdalena.kaup@zut.edu.pl
wojciech.ignalewski@zut.edu.pl

STRESZCZENIE

W artykule podjęto problematykę rozwoju infrastruktury zasilania paliwami alternatywnymi współczesnych statków śródlądowych posiadających unijne świadectwo zdolności żeglugowej w polskich portach. W związku z prognozą rozwoju zaplecza technicznego dla dystrybucji paliw alternatywnych w Europie na latach 2020–2030 zachodzą uzasadnione przesłanki dla rozwoju technik i technologii transportu tych surowców, w tym środków transportu wodnego śródlądowego oraz transportu morskiego.

Zgodnie z przepisami (Dyrektywa, 2014), które mają na celu wsparcie stosowania paliw alternatywnych w transporcie, państwa członkowskie Unii Europejskiej zostały zobowiązane do rozmieszczenia infrastruktury paliw alternatywnych w określonych terminach. Dyrektywa nakłada obowiązek w zakresie operacji tankowania gazu ziemnego, punktów ładowania pojazdów elektrycznych, infrastruktury do ładowania statków energią elektryczną oraz tankowania LNG (*liquefied natural gas*) w portach morskich i śródlądowych. W myśl międzynarodowych uregulowań prawnych oraz przepisów krajowych (Ustawa, 2018) określono wymagania techniczne i technologiczne wspomagające rozwój infrastruktury technicznej w krajach członkowskich.

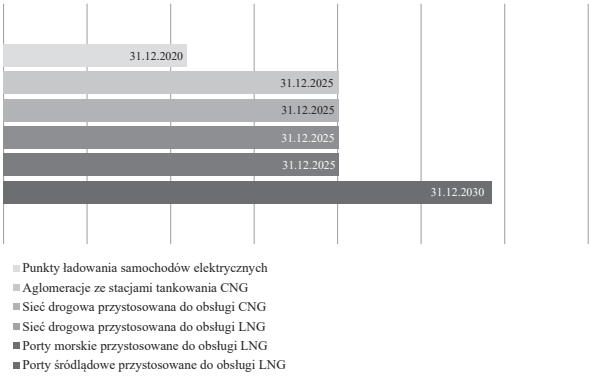
Celem artykułu jest analiza warunków budowy na nabrzeżach stacji bunkrowania jednostek transportowych skroplonym gazem ziemnym oraz metod i zasad bunkrowania jednostek w portach morskich i śródlądowych, tworzących w przyszłości kanały dystrybucji LNG w głąb kraju różnymi środkami transportu. W artykule przedstawiono determinanty rozmieszczenia stacji bunkrowania naturalnego gazu w postaci skroplonej oraz zasady teorii projektowania i ich budowy. Ponadto zaprezentowano kilka przykładów bunkrownia zgodnie z wytycznymi Polskiego Rejestru Statków. W ostatniej części przeanalizowano możliwość wykorzystania energii elektrycznej do zasilania statków śródlądowych znajdujących się przy nabrzeżu w porcie.

SŁOWA KLUCZOWE

statek śródlądowy, paliwa alternatywne, stacje bunkrowania LNG, elektromobilność

WPROWADZENIE

Główne porty morskie i śródlądowe o największym potencjale przeładunkowym w Unii Europejskiej w strategiach rozwoju planują do 2030 roku zwiększenie potencjału obsługi ładunku LNG oraz infrastruktury do zasilania statków tym paliwem. W porcie Hamburg w czerwcu 2012 roku otwarto stację bunkrowania, a powstała infrastruktura zasila statki operujące na wodach Niemiec i Norwegii. Tym samym Niemcy umacniają się w Europie na pozycji lidera we wdrażaniu paliw ekologicznych, w tym CNG (*compressed natural gas*), LNG i wodoru, do zasilania środków transportu morskiego i śródlądowego. W 2015 roku otwarto polski terminal przeładunkowy i regazyfikacyjny skroplonego gazu ziemnego w Świnoujściu. Terminal pozwala na regazyfikację do 5 mld m^3 gazu ziemnego rocznie, z możliwością zwiększenia zdolności do 7,5 mld m^3. Pierwszy gazowiec wpłynął do terminalu 11 grudnia 2015 roku.



Rysunek 1. Prognozowane terminy rozmieszczenia infrastruktury paliw alternatywnych w Polsce

Źródło: opracowanie własne na podstawie Krajowych ram polityki… (2017).

Na rysunku 1 przedstawiono, zgodnie z implementowaną dyrektywą 2014/94/UE, prognozowane terminy rozmieszczenia infrastruktury paliw alternatywnych w Polsce do 2030 roku. Dla portów śródlądowych przystosowanych do obsługi LNG przyjmuje się datę 31.12.2030 roku, a dla portów morskich – 31.12.2025 roku.

Mając na uwadze strategie rozwoju paliw alternatywnych, inwestycje zrealizowane oraz planowane do realizacji w kolejnych latach, można przyjąć kilka scenariuszy rozwoju zabezpieczenia technicznego przeznaczonego do dystrybucji i zasilania środków transportu. Konieczność rozwoju infrastruktury paliwowej przełoży się na dynamikę obrotu paliwami, terminale będą pełniły funkcje stacji bazowych do tankowania i dystrybucji jednostek transportowych (tab. 1).

Tabela 1. Planowany rozwój rynku paliw alternatywnych w transporcie do 2025 roku

Rodzaj źródła zasilania	Prognozowana liczba pojazdów (szt.)	Planowane inwestycje
Energia elektryczna	1 mln	projekty pilotażowe zasilania statków energią elektryczną na nabrzeżach Zespołu Portów Szczecin i Świnoujście
CNG	54 tys.	projekty pilotażowe dla transportu drogowego, w tym transportu zbiorowego
LNG	3 tys.	projekty wdrożenia 46 publicznie dostępnych punktów tankowania oraz rozbudowa infrastruktury w portach Gdańsk, Gdynia, Zespół Portów Szczecin i Świnoujście

Źródło: opracowanie własne na podstawie Krajowych ram polityki… (2017).

Wprowadzona ustawa o elektromobilności i paliwach alternatywnych oraz dyrektywa 2014/94/UE warunkują rozwój infrastruktury paliw alternatywnych i narzucają procedury postępowania przy opracowywaniu i wdrażaniu technologii w tym zakresie. Jednocześnie ustawa zakłada, że do 2025 roku mają zostać zbudowane punkty bunkrowania LNG w portach morskich sieci bazowej TEN-T (*Trans-European Transport Networks*). Punkty te mają zapewnić możliwość przyłączenia do jednostki pływającej oraz zachowanie styczności przyłączenia bez względu na położenie statku. Powoduje to, że konstrukcja punktu bunkrowania LNG musi zabezpieczać wszystkie jego urządzenia przed wpływem warunków atmosferycznych, a w szczególności przed ich unoszeniem na wodzie bądź uwolnieniem skroplonego gazu ziemnego w przypadku zalania. Ponadto ma zabezpieczać, w razie uwolnienia gazu ziemnego podczas bunkrowania, przed jego przedostaniem się do układu odwadniania powierzchni lub innej infrastruktury podziemnej czy też przed zanieczyszczeniem dróg dojazdowych.

Prognozy rozwoju paliw alternatywnych zachęcają inwestorów do rozbudowy infrastruktury nabrzeży nie tylko w portach morskich, ale również w portach śródlądowych, tworzących kanały dystrybucji gazu LNG w głąb kraju do różnorodnego zastosowania. Budowa nowoczesnej i wydajnej infrastruktury transportu wodnego wpłynie na rozwój infrastruktury liniowej i punktowej. W pierwszym etapie działania powinny być skoncentrowane przede wszystkim na określeniu stacji bazowych dla zasilania jednostek paliwami alternatywnymi.

Celem artykułu jest analiza warunków i zasad budowy na nabrzeżach w portach śródlądowych stacji bunkrowania jednostek transportowych skroplonym gazem ziemnym oraz możliwości zasilania statków z sieci lądowej podczas ich postoju, biorąc pod uwagę wzrastające wymagania środowiskowe. Do analizy wybrano paliwo LNG ze względu na najdłuższy prognozowany okres rozbudowy infrastruktury do jego obsługi, tj. do 2030 roku (rys. 1).

DETERMINANTY BUDOWY STACJI BUNKROWANIA LNG W PORTACH MORSKICH I ŚRÓDLĄDOWYCH

Zgodnie z zapisami (Dyrektywa, 2015), statki poruszające się w strefie SECA (*Sulphur Emission Control Areas* – strefy o kontrolowanej emisji siarki) zobowiązane są do stosowania paliw zawierających do 0,1% siarki (wcześniej limit wynosił 1%). Obszar obowiązywania strefy SECA obejmuje Morze Bałtyckie, Cieśniny Duńskie, Morze Północne i Kanał La Manche, a także przylegające do nich wody śródlądowe. Regulacje prawne w tym zakresie wymuszają stosowanie paliw niskosiarkowych. Po wprowadzeniu obostrzeń środowiskowych armatorzy rozpoczęli proces dostosowy-

wania statków do obowiązujących norm, instalując systemy oczyszczania spalin gazowych i pyłowych na statkach będących w eksploatacji. Innym rozwiązaniem jest stosowanie gazu ziemnego do zasilania siłowni statków w postaci skroplonej lub sprężonej, co dotyczy przede wszystkim jednostek nowo budowanych.

Pierwszy na świecie statek śródlądowy zasilany LNG realizujący przewozy na międzynarodowych wodach śródlądowych Unii Europejskiej, o nazwie MT Argonon (rys. 2, 3), został zbudowany pod koniec 2011 roku. Zastosowano w nim dwa silniki dual-fuel, w których 80% dawki paliwa stanowi LNG, a pozostałe 20% to olej napędowy. Pozwala to na 25-procentowe obniżenie wydatków na paliwo w stosunku do zasilania wyłącznie olejem napędowym. Na jednostce tej zastosowano silniki firmy Caterpillar o mocy 1520 KM każdy, wyposażone w gazowy układ zasilania. Dodatkowo statek ma parę zasilanych gazem ziemnym turbin Capstone do wytwarzania energii elektrycznej i ciepła. Gazy wydechowe o wysokiej temperaturze, przechodząc przez wymiennik ciepła, podgrzewają wodę do temperatury 80–90°C. Woda ogrzewa parownik LNG silników głównych, jest także wykorzystywana w centralnym ogrzewaniu pomieszczeń na statku oraz do ogrzewania wody użytkowej. Argonon jest wykorzystywany do bunkrowania statków w portach Rotterdam, Amsterdam i Antwerpia.

Rysunek 2. MT Argonon – pierwszy śródlądowy statek zasilany LNG

Źródło: Portal Morski (2018).

Rysunek 3. MT Argonon – system bunkrowania LNG

Źródło: Ship Technology (2018).

ZASADY PROJEKTOWANIA I BUDOWY STACJI BUNKROWANIA SKROPLONEGO GAZU ZIEMNEGO W PORTACH ŚRÓDLĄDOWYCH I MOBILNYCH STACJI BUNKROWNIA

Według zapisów (Ustawa, 2018) stacje bunkrowania LNG powinny być zaprojektowane i wybudowane przy zachowaniu wszelkich obowiązujących norm bezpieczeństwa. Punkty te mają zapew-

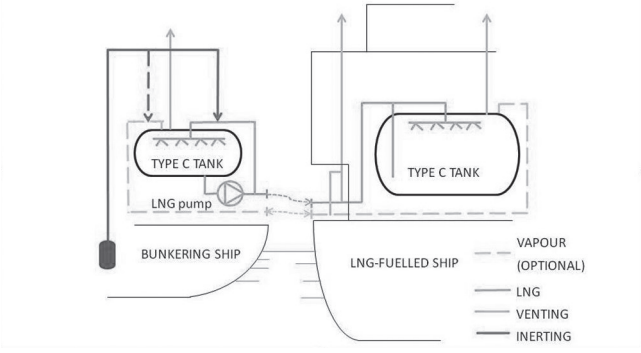
nić możliwość przyłączenia do jednostki pływającej oraz zachowanie styczności przyłączenia bez względu na położenie statku.

Do podstawowych urządzeń znajdujących się w punkcie bunkrowania LNG należą:

- zbiornik magazynowy LNG – wyposażony w dwa niezależne układy pomiarowe, które zapewniają wstrzymanie napełniania przy osiągnięciu maksymalnego poziomu gazu, oraz instalację zapewniającą, że maksymalny poziom napełnienia nie zostanie przekroczony poprzez saturację LNG,
- zbiornik procesowy z termosyfonem i pompą kriogeniczną ciśnieniową,
- system przeładunku LNG wraz z układem pomiarowym – wyposażony w system odcinania suchego w przypadku wycieku gazu,
- układ recyklingu par LNG z napełnianego zbiornika,
- urządzenia zabezpieczające przed nadciśnieniem we wszystkich jego częściach,
- co najmniej dwa pomocnicze urządzenia zabezpieczające, obejmujące w szczególności automatyczne awaryjne zawory odcinające i przyciski zatrzymania awaryjnego.

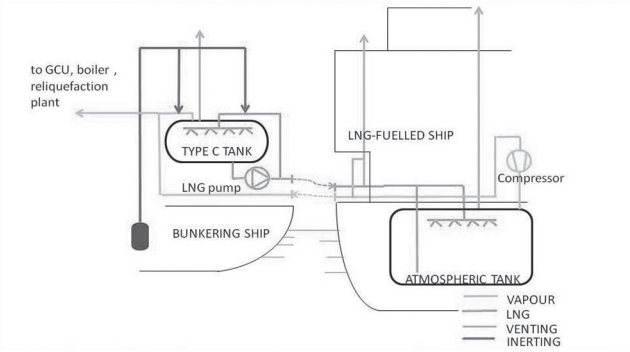
W razie stwierdzenia nieszczelności urządzeń musi być zapewnione automatyczne ich wyłączenie. W celu zabezpieczenia przeciwpożarowego należy stosować gaśnice przewoźne i urządzenia gaśnicze z chemicznymi środkami gaśniczymi. W punktach wyposażonych w stałe urządzenia gaśnicze pianowe i zraszaczowe powinno być zapewnione zasilanie w energię elektryczną z dwóch niezależnych źródeł.

Bunkrowanie LNG może odbywać się również ze zbiornika innej jednostki pływającej, cysterny drogowej lub kolejowej, a także z przenośnego zbiornika kontenerowego, które wraz z zespołem urządzeń służą do napełniania zbiorników jednostek pływających. Mowa jest wówczas o mobilnych punktach bunkrowania skroplonego gazu ziemnego. Na rysunkach 4, 5 i 6 przedstawiono schematy bunkrowania LNG z jednostek pływających, a na rysunku 7 – schemat bunkrowania pojazdu drogowego. Przedstawione schematy opracowano na podstawie wieloletniego doświadczenia i dobrych praktyk inżynierskiego projektowania technicznego Polskiego Rejestru Statków, uwzględniając międzynarodowe wymagania techniczne obowiązujące w prawodawstwie Unii Europejskiej. W każdym miejscu cumowania jednostki pływającej lub parkowania cysterny drogowej czy kolejowej powinien być zapewniony jej bezpieczny odjazd. W takim przypadku w miejscach parkowania cystern powinny znajdować sie odpowiednie bariery lub inne mechanizmy chroniące przed kolizją z pojazdami.



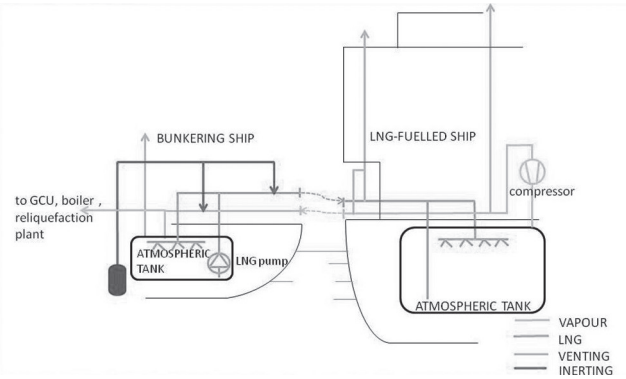
Rysunek 4. Metoda bunkrowania statek–statek, procedura dla typu C

Źródło: Polski Rejestr Statków (2017).



Rysunek 5. Metoda bunkrowania statek–statek, procedura dla typu C rozszerzona o tankowanie „grawitacyjne"

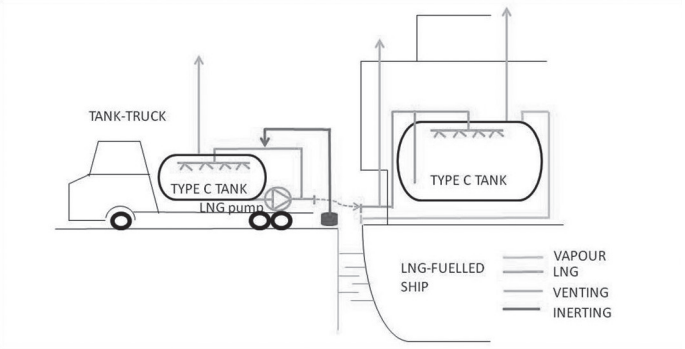
Źródło: Polski Rejestr Statków (2017).



Rysunek 6. Metoda bunkrowania statek–statek, procedura dla statku rozszerzona o tankowanie „grawitacyjne"

Źródło: Polski Rejestr Statków (2017).

Od operatora pojazdu lądowego wymaga się znajomości warunków użytkowania punktów bunkrowania skroplonego gazu ziemnego oraz posiadania zaświadczenia ADR (*Driver Training Certificate* – ADR*)*. Dodatkowo podczas zasilania punktu bunkrowania w LNG cysterna powinna być uziemiona w sposób określony w Polskich Normach. Sposób takiego bunkrowania zaprezentowano na rysunku 7.



Rysunek 7. Metoda bunkrowania statek–cysterna, procedura rozszerzona o tankowanie „grawitacyjne"

Źródło: Polski Rejestr Statków (2017).

INFRASTRUKTURA PORTÓW W ZAKRESIE PUNKTÓW TANKOWANIA DLA ŚRODKÓW TRANSPORTU MORSKIEGO I WODNEGO ŚRÓDLĄDOWEGO

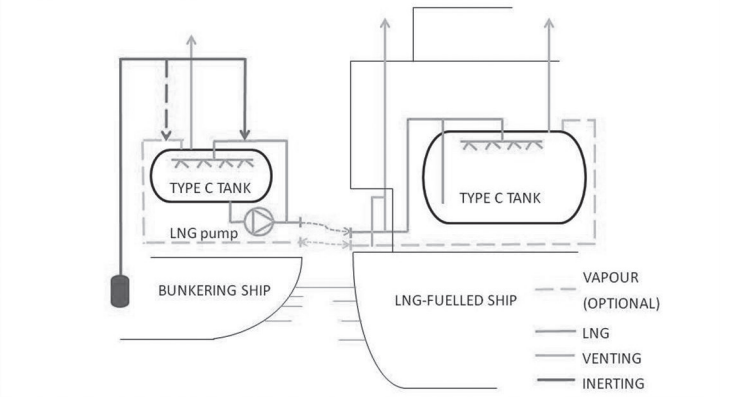
Dynamika rozwoju infrastruktury dla paliw alternatywnych ściśle powiązana jest z procedurami formalnoprawnymi, które bezpośrednio wpływają na przygotowanie procesu inwestycyjnego. Rozwój nabrzeży i powiązanej infrastruktury punktowej uzależniony jest w dużym stopniu od rozwoju infrastruktury liniowej. Takie zależności występują zarówno w transporcie morskim, jak i wodnym śródlądowym, gdzie głębokości akwenów mają bezpośredni wpływ na zdolności przeładunkowe nabrzeża. Biorąc pod uwagę fakt, że napęd statków wymaga energii, która dostarczana jest w postaci przetworzonej (np. energia elektryczna) lub w postaci pierwotnej (energia chemiczna paliwa), powinny być zapewnione odpowiednie miejsca postojowe. Wymagania w tym zakresie określone są w normach stosowanych i dotyczą przede wszystkim (Łosiewicz, Kaup, Mironiuk, 2018):

- zapewnienia bezpieczeństwa podczas procesu uzupełniania zapasu paliwa lub uzupełniania zapasu energii elektrycznej o określonych parametrach,
- równoczesnej obsługi kilku jednostek, co znacznie skraca czas postoju,
- zapewnienia bezpieczeństwa miejsca postoju oczekującym jednostkom,
- zapewnienia obsługi technicznej o różnym stopniu złożoności (spawanie, wymiana urządzeń lub maszyn, dokowanie itp.),
- zapewnienia separacji miejsc poboru paliwa od miejsc stanowiących źródło zapłonu lub samozapłonu (prace spawalnicze, iskrzenie podczas szlifowania i cięcia, gorące powierzchnie, np. kolektorów gazów spalinowych silników, źródła wyładowań elektrostatycznych itp.).

W przypadku punktów poboru paliwa powinny być zapewnione:

- płynność dostaw oraz możliwość magazynowania lub przeładunku paliwa z jednostek mobilnych (np. samochodowych, kolejowych, pływających),
- znormalizowane przyłącza zapewniające dostateczny poziom bezpieczeństwa.

Na rysunku 8 zaprezentowano schemat bunkrowania paliwa w terminalu LNG w relacji statek–terminal.



Rysunek 8. Terminal zasilania statków LNG – procedura dla typu C

Źródło: Polski Rejestr Statków (2017).

Bunkrowanie statków określone zostało również w przepisach krajowych, w tym ustawie o elektromobilności (Ustawa, 2018). Jeżeli zapisy ustawowe uzupełnione zostaną o dobre praktyki stosowane przez uznanych klasyfikatorów oraz podmioty upoważnione do wykonywania czynności inspekcyjnych statków, wówczas czas opracowania projektu wstępnego systemu bunkrowania ulegnie znacznemu skróceniu. Mając na uwadze wybrane zapisy ustawy, określa się bezpieczeństwo operacji. Operator punktu bunkrowania skroplonym gazem ziemnym (LNG) wdraża system bezpieczeństwa w procesie bunkrowania, obejmujący w szczególności:

- zasady monitorowania strefy chronionej oraz strefy ograniczonego dostępu,
- wymagania dotyczące jednostek pływających, których zbiorniki napełniane są skroplonym gazem ziemnym,
- zasady postępowania w razie wycieku gazu lub w innej sytuacji nagłej,
- charakterystykę punktu bunkrowania, w tym w szczególności parametry systemu przeładunku skroplonego gazu ziemnego,
- wykaz wszystkich osób uczestniczących w bunkrowaniu skroplonym gazem ziemnym wraz z ich kwalifikacjami oraz podziałem odpowiedzialności za realizowane działania.

W tym celu należy podjąć działania w zakresie modernizacji i przestrzennego rozmieszczenia infrastruktury poprzez:

- rozbudowę głębokowodnej infrastruktury portów śródlądowych i zwiększenie ich potencjału przeładunkowego,
- rozbudowę infrastruktury zaplecza portu, zapewniającej lepszą dostępność transportową do portów śródlądowych od strony lądu,
- rozbudowę infrastruktury punktowej o stacje zasilania jednostek pływających z nabrzeża.

WYKORZYSTANIE ENERGII ELEKTRYCZNEJ W ŚRODKACH TRANSPORTU WODNEGO

Zasilanie statków energią elektryczną z sieci lądowej podczas postoju w porcie jest znane i w ograniczonym stopniu stosowane już od wielu lat. Jednak w związku z zaostrzaniem przepisów środowiskowych obserwuje się wzmożone zainteresowanie projektowaniem jednostek pływających, których napęd bazuje wyłącznie na energii elektrycznej. Dotyczy to przede wszystkim małych statków pływających na krótkie dystanse. W 2006 roku Komisja Europejska wydała zalecenie (2006/339/WE) stosowania tego typu napędów i od tamtego czasu propaguje ich rozwój, jednak działania te nie mają charakteru obligatoryjnego.

Zasilanie instalacji okrętowej z nabrzeża portowego powinno uwzględniać obciążalność torów zasilania, parametry energii, procedury sterowania i monitorowania zasilania z nabrzeża, skuteczność automatyki zabezpieczeniowej. Infrastruktura portowa powinna spełniać wszystkie wymagania bezpieczeństwa i zapewniać ciągłość mocy przesyłowej.

Potrzeba instalacji systemów zasilania statków z nadbrzeży portowych wiąże się bezpośrednio z ilościowym i jakościowym rozwojem transportu morskiego i śródlądowego w powiązaniu ze wzrostem tonażu jednostek pływających. Stosowanie takich systemów przekłada się na istotne zmniejszenie negatywnego oddziaływania statków cumujących w porcie na środowisko poprzez ograniczenie emisji gazów spalinowych i oraz cząsteczek stałych nawet o około 90%.

Większość wymagań technicznych dla konstrukcji jednostek znajduje się w wytycznych i zaleceniach instytucji klasyfikacyjnych, szczególnie w częściach przepisów dotyczących zasilania statku z lądu oraz występowania wysokich napięć na jego pokładzie. Brak szczegółowych uregulowań prawnych w tym zakresie również przyczynia się do spowolnionej dynamiki rozwoju. Ponadto przeszkodą są wysokie koszty budowy takich jednostek oraz brak jednolitych wytycznych do ich projektowania. Dyrektywa techniczna dedykowana statkom śródlądowym poruszającym się po wodach Unii Europejskiej nie zawiera w tym zakresie zapisów, stąd interpretacja rozwiązań technicznych przez administracje zajmujące się wymaganiami technicznymi w poszczególnych krajach może być niejednoznaczna.

PODSUMOWANIE

Współczesny rozwój technologii dostaw gazu ziemnego transportowanego w postaci lotnej sprężonej (CNG) lub płynnej (LNG) z wykorzystaniem jednostek transportu wodnego wymaga ciągłego podwyższania opłacalności, terminowości oraz poziomu bezpieczeństwa. Biorąc pod uwagę, że wymagania emisyjne stosowanych paliw w środkach transportu wodnego wciąż wzrastają, rozwój rynku LNG w najbliższych latach jest konieczny oraz ma szerokie perspektywy i możliwości.

Określenie lokalizacji stacji bazowych dla zasilania jednostek paliwami alternatywnymi oraz ustalenie warunków i zasad budowy na nabrzeżach, w portach śródlądowych stacji bunkrowania tych jednostek skroplonym gazem ziemnym czy też określenie możliwości zasilania statków z sieci lądowej podczas ich postoju jest zadaniem priorytetowym i powinno uwzględniać wzrastające wymagania środowiskowe.

Rozwój zaplecza technicznego w krajowej sieci infrastrukturalnej powinien być spójny z międzynarodowymi uregulowaniami prawnymi, krajowymi aktami wykonawczymi oraz aktami prawa wewnętrznego, by realizować założenia polityki europejskiej, w tym Transeuropejskiej Sieci Transportowej (TEN-T).

LITERATURA

Dyrektywa (2014). Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/94/UE z dnia 22 października 2014 r. w sprawie rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych. Dz. Urz. UE, L 307/1.

Dyrektywa (2015). Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/802 z dnia 11 maja 2016 r. odnosząca się do redukcji zawartości siarki w niektórych paliwach ciekłych. Dz. Urz. UE L 132/58.

Krajowe ramy polityki rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych (2017). Warszawa: Ministerstwo Energii.

Łosiewicz, Z., Kaup, M., Mironiuk, W. (2018). Problematyka wyboru napędu śródlądowych jednostek pływających w aspekcie efektywności, bezpieczeństwa i ekologii. *Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej. Transport*, *121*, 223-232.

Polski Rejestr Statków (2017). *Bunkering Guidelines for LNG as Marine Fuel*. Publication No. 116/P. Gdańsk.

Portal Morski (2018). Pobrano z: https://www.portalmorski.pl/zegluga/25249-lng-w-zegludze-srodladowej (18.09.2018).

Ship Technology (2018). Pobrano z: https://www.ship-technology.com/projects/mts-argonon-chemical-tanker/ (18.09.2018).

Ustawa (2018). Ustawa z dnia 11 stycznia 2018 roku o elektromobilności i paliwach alternatywnych. Dz.U. 2018, poz. 317.

Zasilanie elektryczne z lądu statków w porcie (2014). Seminarium. Gdansk: INFOTECH.

DEVELOPMENT OF ALTERNATIVE FUEL INFRASTRUCTURE IN POLAND MARITIME AND INLAND WATERWAYS TRANSPORT IN 2020–2030

SUMMARY

The authors of the article raise the problem of the development of alternative fuels infrastructure for modern inland vessels with the Union's certificate of inland waterway in Polish ports. In connection with the forecast of the development of the technical base for the distribution of alternative fuels in Europe between 2020 and 2030 there are reasonable grounds for the development of techniques and technologies for transporting these raw materials, including means of inland waterway transport and sea transport.

In accordance with the provisions of the Directive of 22 October 2014 No. 2014/94 / UE of the European Parliament and Council on the development of alternative fuels infrastructure, which aims to support the use of alternative fuels in transport, European Union Member States have been obliged to deploy alternative fuels infrastructure predetermined dates. The directive implements an obligation on gas refueling operations, charging points for electric vehicles, infrastructure for charging ships with electricity and refueling LNG (liquefied natural gas) in sea and inland ports. In accordance with international legal regulations and polish regulations, including the act of 11 January 2018 on electromobility and alternative fuels, technical and technological requirements supporting the development of technical infrastructure in the Member States were defined.

The objective set by the authors is to analyze the possibilities of development of inland bunker stations located in sea and inland ports, forming future LNG distribution channels into the interior of the country by various means of transport. The article presents the determinants of the deployment of natural gas bunkering stations in liquefied form as well as the principles of design theory and their construction. In addition, some examples of the bunker are presented in accordance with the guidelines of the Polish Register of Shipping SA. In the last part, the possibility of using electricity for the power supply of inland vessels at the quay in the port was analyzed.

KEYWORDS

inland ship, alternative fuels, LNG bunkering stations, electromobility

Translated by Wojciech Ignalewski

PTiL 4/2018 (44) | ISSN: 1644-275X | www.wnus.edu.pl/ptil | DOI: 10.18276/ptl.2018.44-04 | 35–42

MIEJSKIE CENTRA LOGISTYCZNE JAKO KLUCZOWY ELEMENT SYSTEMU DOSTAW BRANŻY E-COMMERCE

DATA PRZESŁANIA: 24.10.2018, DATA AKCEPTACJI: 20.12.2018, KODY JEL: R41, L81

Mateusz Lewiński

Enea Operator Sp. z o.o.
mateusz.lewinski@enea.pl

STRESZCZENIE

W artykule podjęto problematykę branży e-commerce oraz jej wpływu na miejskie systemy dostaw. W pierwszej części przedstawiono rozwój handlu internetowego oraz jego charakterystykę. Wskazano również, jak specyfika branży e-commerce oraz tendencje władz miast, mające na celu ograniczenie ruchu samochodów ciężarowych na terenach zurbanizowanych, wpływają na konieczność dokonywania zmian w tradycyjnych łańcuchach dostaw towarów. W kolejnej części zdefiniowano i scharakteryzowano miejskie centra dystrybucji. Zaproponowano również model dostaw towarów w miastach dla branży e-commerce uwzględniający tego typu obiekty logistyczne w łańcuchach dostaw. Całość zakończono zwięzłym podsumowaniem.

SŁOWA KLUCZOWE

miejskie centra logistyczne, e-commerce, logistyka miejska

WPROWADZENIE

Dystrybucja towarów na terenach miejskich niesie za sobą wysokie koszty społeczne i środowiskowe. Wzmożony ruch samochodowy generuje negatywne efekty, które w znaczący sposób powodują obniżenie jakości życia mieszkańców, wpływają negatywnie na środowisko oraz zwiększają koszty zarządzania miastem i działalnością gospodarczą. Co więcej, popyt na usługi dostawcze w miastach będzie stale rósł. Wpływ na to ma wiele czynników, a za jeden z kluczowych należy uznać dynamiczny rozwój handlu realizowanego drogą elektroniczną. Zwiększenie obrotów w e-handlu i wzrost popularności aukcji internetowych przyczyniają się do wysokiego udziału ładunków drobnicowych w ogólnej masie ładunkowej i zmniejszenia wielkości pojedynczego ładunku. Jednocześnie w branży e-commerce kładzie się wysoki nacisk na skracanie terminu dostawy do odbiorców końcowych charakteryzujących się wysokim rozproszeniem geograficznym. Powyższe czynniki, w konsekwencji niedostosowania się, mogą wpływać na zwiększoną liczbę przewozów czy nieoptymalne wykorzystanie ładowności pojazdów dostawczych. Negatywne skutki wpływać

będą zarówno na przedsiębiorców, jak i na mieszkańców miast i środowisko. Dlatego też coraz więcej podmiotów, zarówno prywatnych, jak i publicznych, szuka rozwiązań mających na celu optymalizację łańcuchów dostaw, które z jednej strony będą uwzględniały nowe trendy, a z drugiej ograniczały negatywne skutki transportu towarowego m.in. poprzez zwiększenie mobilność w miastach. Odpowiedzią mogą być powierzchnie magazynowe zlokalizowane blisko odbiorców końcowych.

SPECYFIKA BRANŻY E-COMMERCE I JEJ WPŁYW NA SYSTEM DOSTAW

E-commerce jest procesem zakupu towaru, usługi z wykorzystaniem Internetu jako środka łączącego klienta z konkretną firmą (Antonowicz, 2016). Nabywanie dóbr w sieci internetowej, wsparte stałym rozwojem technologii, daje przedsiębiorcom możliwość personalizacji komunikacji marketingowej, której celem jest z jednej strony sprzedaż, z drugiej zbudowanie trwałych więzi z klientem (Kowalik, Drożdż, 2016). W Polsce branża e-commerce cechuje się wysoką dynamiką wzrostu i jednocześnie wysokim potencjałem rozwoju w przyszłości. Od kilku lat poziom wydatków w polskim Internecie rośnie w tempie dwucyfrowym. W 2017 roku wartość sprzedaży online w Polsce szacowana była na około 36–40 mld złotych (Gemius, 2017). Pomimo że jest to wynik znacznie niższy niż w bardziej rozwiniętych krajach, tak duża dynamika stawia zakupy internetowe wśród najszybciej rosnących sektorów polskiej gospodarki.

Dynamicznie rozwijający się rynek e-commerce oraz oferowane opcje dostaw jeszcze w dniu dokonania zakupu przy minimalnych kosztach po stronie klienta należy uznać za najważniejszy czynnik destabilizujący tradycyjny schemat funkcjonowania systemów logistycznych. Według CBRE (2017) ponad 30% największych europejskich dystrybutorów już oferuje usługę dostaw w ciągu jednego dnia, a około 10% usługę dostawy jeszcze w dniu dokonania zakupu. Nowe trendy, wysoka konkurencyjność i wzrost znaczenia zakupów online powodują konieczność dokonania zmian w łańcuchach logistycznych oraz znalezienia optymalnych rozwiązań mających na celu odpowiednie dostosowanie miejsc dostaw wokół i na samym terenie miast.

To właśnie ośrodki aglomeracyjne współcześnie mają szczególnie istotne znaczenie dla sektora logistycznego i rynku zakupów internetowych, gdyż przede wszystkim na terenach zurbanizowanych mieszkają aktywni i wymagający konsumenci o coraz wyższych dochodach. Atrakcyjne ceny, wygoda oraz możliwość składania zamówień o każdej porze to główne powody preferowania zakupów internetowych. Niezależnie od wyboru formy dostawy, dla klientów najważniejszą kwestią jest szybkość doręczenia (następnego lub tego samego dnia) oraz możliwość dokonania darmowego zwrotu towarów. Wielu współczesnych klientów jest gotowych ponieść dodatkowe opłaty, aby dostawa odbyła się w jak najkrótszym terminie (Szołtysek, 2006). Opcja dostawy towaru w dniu zakupu będzie coraz częściej wykorzystywana przez zamawiających, a w dalszej perspektywie taki wariant może się stać standardem, szczególnie na terenach zurbanizowanych. System logistyczny ma za zadanie obsłużyć domy, sklepy, restauracje i miejsca rozrywki wymagających konsumentów zamieszkujących miasta. Oznacza to, że na organizację łańcuchów dostaw wywierana jest coraz silniejsza presja, aby towary konsumpcyjne, także te szybko psujące się, dostarczyć do centrów miast często w ograniczonych ramach czasowych.

Równocześnie, przy wzrastającym zapotrzebowaniu na usługi logistyczne, pojawiły się tendencje mające na celu ograniczenie ruchu samochodów ciężarowych w mieście. Przyczyną takiego

stanu rzeczy jest negatywny wpływ procesów dostaw na mieszkańców miast i środowisko. Ruch samochodów ciężarowych generuje ok. 40% hałasu i zanieczyszczeń emitowanych do środowiska (m.in. dwutlenku azotu, cząstek stałych, gazów cieplarnianych) przez ruch miejski (Civitas, 2018). Dodatkowo obsługa logistyczna zwiększa kongestię w miastach. Samochody ciężarowe konkurują z transportem prywatnym i publicznym o ograniczone zasoby infrastrukturalne. Skutkuje to wzmożonym ruchem i korkowaniem się węzłów komunikacyjnych, zwłaszcza w godzinach szczytu porannego i popołudniowego. W związku z powyższym władze wielu miast planują bądź już wprowadziły obostrzenia mające na celu ograniczenie negatywnego wpływu procesu dostaw na jakość życia mieszkańców i stan środowiska. Jednym z najpopularniejszych działań jest ustanowienie przeszkód o charakterze administracyjnym. Władze miast, poprzez opracowanie i wprowadzenie w życie przepisów prawnych, ustanawiają zakazy bądź ograniczenia wjazdu do określonych miejsc w mieście (zazwyczaj ścisłego centrum). Dotyczy to pojazdów ciężarowych powyżej szczegółowo określonej wagi, rozmiaru (wysokość, szerokość) lub liczby osi jezdnych. Obostrzenia tego typu dzielą się na kilka rodzajów. Pierwsze z nich to czasowe ograniczenia wjazdu bądź za- i rozładunku. Celem jest zmniejszenie liczby pojazdów dostawczych w określonych godzinach i porach dnia. Ograniczenia te muszą być synchronizowane z potrzebami realizacji dostaw czy parkowaniem. Kolejnym obostrzeniem jest ustanowienie systemu opłat drogowych za wjazd na określony obszar. Płatność może być pobierana za dzień, tydzień, miesiąc lub rok. Stawki natomiast mogą być różne dla samochodów osobowych i dostawczych. Jeszcze bardziej restrykcyjne są przepisy ustanawiające strefy niskiej emisji spalin. Są to obszary, do których wjeżdżać mogą jedynie pojazdy spełniające określone normy emisji spalin. Celem jest poprawa jakości powietrza i zredukowanie hałasu. Często obostrzenia dotyczące wagi, rozmiaru czy też norm emisji spalin pojazdu oraz możliwych opłat i godzin dostaw różnią się w konkretnych miejscach w mieście. Istotną kwestią jest zatem jednoznaczna informacja dla kierowców o przepisach panujących na danym obszarze.

Specyfika branży e-commerce stanowi duże wyzwanie dla organizacji łańcucha dostaw i wymaga odejścia od tradycyjnie stosowanych systemów. Wpływ na to ma kilka czynników. Przede wszystkimi punkty, do których dostarcza się zakupiony towar, to już nie tylko sklepy, ale również miejsca wskazane przez klientów składających zamówienie (np. prywatne domy, paczkomaty). Wpływa to na wysokie rozproszenie geograficzne ostatecznych punktów odbioru. Kolejnym istotnym elementem jest czynnik czasu. Dostawy do sklepów odbywają się według określonego harmonogramu raz lub dwa razy w tygodniu. Klient zamawiający przez Internet oczekuje natomiast towaru następnego lub nawet tego samego dnia. Duża sezonowość sprzedaży internetowej wymaga elastyczności w zwiększaniu powierzchni magazynowej, tak aby sieć handlowa mogła dostosować liczbę operacji (i zatrudnienie) do sezonowych szczytów. Dodatkowo w branży zakupów internetowych system dostaw stanowi istotny element budowy marki i pozycji firmy oraz źródło przewagi konkurencyjnej. To właśnie na wyżej wymienione czynniki muszą zwracać uwagę przedsiębiorstwa obsługujące sprzedaż internetową. Z punktu widzenia skuteczności i efektywności handlu internetowego istotna jest organizacja procesu logistycznego jako uporządkowanego łańcucha wszystkich operacji związanych z szeroko pojętym przepływem fizycznym nabywanych dóbr (Antonowicz, 2016). Wypracowane rozwiązania z zakresu kształtowania łańcucha dostaw i obsługi zamówień, które zwiększą efektywność, będą stanowiły przewagę na wysoce konkurencyjnym rynku.

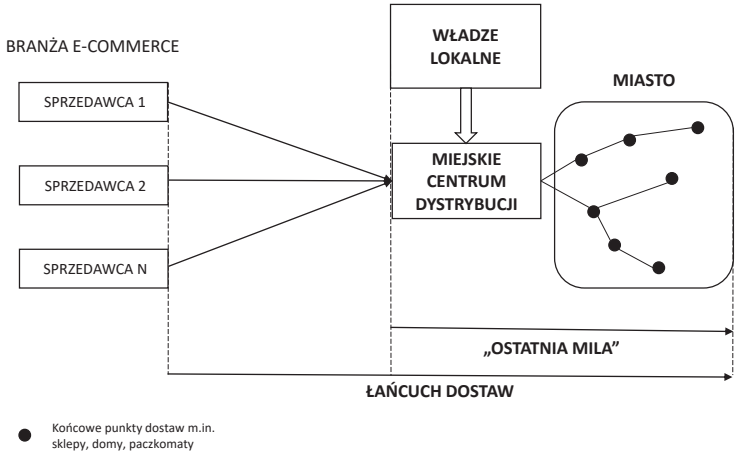
MIEJSKIE CENTRA LOGISTYCZNE JAKO JEDEN Z KLUCZOWYCH ELEMENTÓW SKUTECZNEGO SYSTEMU DOSTAW NA TERENACH MIEJSKICH

Celem systemu dostaw ładunków w mieście jest dostarczenie ładunków do właściwych odbiorców, we właściwym czasie i przy możliwe najniższych kosztach, zaspokajając potrzeby odbiorców (użytkowników), minimalizując niekorzystne oddziaływanie na środowisko i zmniejszając kongestię w mieście. Przed rozwinięciem sektora zakupów internetowych łańcuchy dostaw były mniej skomplikowane i opierały się tylko na kilku centrach dystrybucyjnych rozmieszczonych na całym obszarze działalności. Taki system sprawdzał się w sytuacji, gdy konsumenci dokonywali głównie zakupów w sklepach stacjonarnych, w których towar był uzupełniany według ściśle określonego harmonogramu. Cykl rotacji zapasów był dłuższy i bardziej przewidywalny. Zarówno specyfika, jak i ciągły rozwój branży e-commerce wymuszają konieczność zmian systemowych w łańcuchach dostaw. Konsumenci zamawiający przez Internet oczekują coraz szybszych dostaw. O ile w dzisiejszych czasach opcja dostawy tego samego dnia może być czynnikiem wpływającym na przewagę konkurencyjną, o tyle w niedalekiej przyszłości będzie ona standardem. Aby sprostać oczekiwaniom klientów, sieci logistyczne powinny szukać lokalizacji położonych bliżej końcowych odbiorców, a także wprowadzić rozwiązania zwiększające wydajność łańcucha dostaw i operacji magazynowych (JLL, 2015). Wymaga to konieczności przejścia z tradycyjnego systemu dostaw, opartego na regionalnych punktach dystrybucji, na model skupiony na miejskich centrach logistycznych, obsługujących duże miasta będące najważniejszymi punktami konsumenckimi. Obecnie już wiele przedsiębiorstw do łańcuchów dostaw włącza małe regionalne i lokalne centra logistyczne charakteryzujące się możliwością szybszego oraz sprawniejszego dostarczania produktów do odbiorców końcowych.

W kontekście logistyki miasta istotna wydaje się kooperacja podmiotów na tzw. ostatniej mili, gdyż rozdrobnione zamówienia dokonywane za pomocą platform internetowych pociągają za sobą rosnącą liczbę przepływów i wzmożony ruch transportowy (Kauf, 2016). Mianem „ostatniej mili" określa się finalny etap w łańcuchu dostaw, oznaczający bezpośrednią dostawę do odbiorcy końcowego. Wspomniana kooperacja i koncentracja podmiotów mogłaby następować w miejskich centrach logistycznych. Centrum logistyczne to obiekt przestrzennie funkcjonalny, wraz z infrastrukturą i organizacją, w którym realizowane są usługi logistyczne, związane z przyjmowaniem, magazynowaniem, rozdziałem i wydawaniem towarów oraz usługi towarzyszące, świadczone przez niezależne w stosunku do nadawcy lub odbiorcy podmioty gospodarcze (Fechner, 2004). Należy traktować je jako samodzielne podmioty gospodarcze skupiające w jednym miejscu wszystkich uczestników systemu dostaw. Takie obiekty powinny być zlokalizowane w niedalekiej odległości od obsługiwanych obszarów, do których należy przede wszystkim zaliczyć miasta. Umiejscowienie centrów logistycznych w obrębie terenów zurbanizowanych powoduje, że dostawcy uzyskują możliwość przeładowania towarów bez konieczności wjazdu do zakorkowanych terenów miejskich, które częstokroć objęte są szeregiem obostrzeń dla pojazdów ciężarowych. Za główne zadania centrów uznaje się takie zarządzanie dostawami na obszarach zurbanizowanych, które pozwala na zachowanie zasad zrównoważonego rozwoju oraz wspieranie walorów architektoniczno-urbanistycznych aglomeracji poprzez zapewnienie kompleksowości dostaw i dużej ich efektywności (Płaczek, Szołtysek, 2007).

Istotnym elementem budowy i włączenia w łańcuchy dostaw miejskich centrów dystrybucji jest wspólne zaangażowanie w to przedsięwzięcie wszystkich zainteresowanych podmiotów. Kluczową rolę powinny pełnić władze lokalne, które jako koordynator gwarantowałyby sprawną i skuteczną realizację takiego projektu. Częstokroć cała odpowiedzialność za planowanie, organizowanie, realizację i kontrolowanie obsługi logistycznej miast spada na przedsiębiorstwa dystrybuujące towary. Taki stan rzeczy może wynikać z faktu, że władze wielu miast błędnie utożsamiają transport towarów z zarządzaniem dostawami produktów i planowaniem tras. Natomiast ruch samochodów ciężarowych w mieście powinien stanowić szczególne źródło zainteresowania władz miejskich. Jest on istotnym składnikiem całości ruchu miejskiego, gdyż z jednej strony warunkuje niezakłócony przebieg złożonego i bardzo wrażliwego procesu zaspokajania potrzeb materialnych, z drugiej jest najbardziej zauważalnym źródłem uciążliwości (Zisper, Mlek, Zisper, 2004). Należy pamiętać, że do głównych zadań władz miast należy poprawa jakości życia ich mieszkańców, a jednym z elementów służących osiągnięciu tego celu jest czynny współudział w usprawnianiu procesów transportu ładunków, dzięki którym ograniczy się ich negatywny wpływ na kongestię i środowisko. Samorządy lokalne powinny być szczególnie zainteresowane wypracowywaniem rozwiązań dotyczących „ostatniej mili", gdyż ten etap w łańcuchach logistycznych co do zasady dotyczy terenów zurbanizowanych, gdzie znajdują się końcowe punkty dostaw. Władze samorządowe poprzez politykę przestrzenną, gospodarczą i transportową powinny wspierać, a wręcz koordynować tego typu przedsięwzięcia.

Na rysunku 1 przedstawiono model dystrybucji towarów w miastach dla branży e-commerce, który uwzględnia w łańcuchach dostaw konsolidację w miejskim centrum dystrybucyjnym. Tego typu obiekty, poprzez możliwość współdzielenia zasobów logistycznych, obsługiwałyby podmioty gospodarcze zaangażowane w system dostaw. W miejskich centrach logistycznych następowałaby koncentracja małych, zindywidualizowanych przesyłek, które następnie w zoptymalizowany sposób dostarczane byłyby do pojedynczych punktów dostaw zlokalizowanych na terenie całego obszaru miasta. Władze lokalne zainteresowane usprawnieniem procesów dostaw na „ostatniej mili" brałyby czynny udział w budowie i włączaniu tego typu obiektów do łańcuchów logistycznych.



Rysunek 1. Koncepcja dostaw z uwzględnieniem miejskiego centrum dystrybucji

Źródło: opracowanie własne na podstawie Bode (2016).

Doświadczenia europejskie wskazują, że miejskie centra logistyczne stają się kluczowym elementem kreowanych współcześnie modeli dostaw. Stworzenie takich obiektów przynosi wiele korzyści zarówno dla przedsiębiorców, jak i dla miast oraz może stanowić kluczowy czynnik usprawniający system dystrybucji towarów na terenach miejskich, gdzie popyt na usługi dostawcze jest najwyższy. Przede wszystkim ośrodki takie pozytywnie wpływają na procesy komunikacyjne w obszarach zurbanizowanych. Centra usług logistycznych właściwie zlokalizowane w obszarze aglomeracji miejskich wywołują na ogół efekt odciążenia dzielnic mieszkaniowych od ruchu ciężkich środków transportu (Kaźmierski, 2012). W konsekwencji budowy centrów logistycznych i całej infrastruktury wybudowanej wokół, tzn. obwodnic czy tras szybkiego ruchu, zmniejsza się zakorkowanie ulic i napływ pojazdów ciężarowych do miast. Redukcji ulegają także niekorzystne skutki uboczne wynikające z działalności transportowej (m.in. hałas, zanieczyszczenia powietrza) (Miklińska, 2003). Kolejnym pozytywnym efektem jest możliwość zagospodarowania obiektów przemysłowych, odzyskanych wskutek budowy centrum logistycznego w obszarze aglomeracji miejskiej. Takie budynki, dzięki przemyślanej i spójnej koncepcji, mogą zostać umiejętnie wykorzystane na potrzeby rozwoju miasta. Centra logistyczne, które zlokalizowane są blisko obszarów zurbanizowanych, koordynują i scalają działalność wszystkich podmiotów zajmujących się obsługą logistyczną miast. Centralizacja systemu dostaw w jednym miejscu ma istotne znaczenie ze względu na duże rozproszenie punktów odbioru w aglomeracjach, których obsługa generuje wiele problemów dla firm i jest uciążliwa dla mieszkańców. Centra koncentrują strumienie materialne o różnej intensywności, komasując różne funkcje w jeden zintegrowany system zarządzania (Szołtystek, 2006). Uwzględnienie w łańcuchu obsługi transportowej miast centrum logistycznego wpływa na poprawę efektywności i optymalizację systemu dostaw. Obiekty takie przyjmują duże partie ładunków, które następnie są kompletowane w mniejsze zawartości i kierowane do konkretnych punktów odbioru końcowego w zoptymalizowany sposób. Z jednej strony oddziałuje to korzystnie na zmniejszenie kongestii i poprawę stanu powietrza, a z drugiej na czas i koszt przewozu towarów. Budowa miejskiego centrum dystrybucji wpływa również na politykę magazynową. Dzięki optymalizacji łańcucha dostaw i lepszej kontroli, punkty detaliczne mogą dokonywać zamówień na bieżąco, zgodnie z aktualnym popytem, a co za tym idzie, odejść od utrzymywania wysokich zapasów magazynowych generujących koszty.

PODSUMOWANIE

W przyszłości, jak i obecnie, najważniejszym czynnikiem wpływającym na systemy dostaw będzie dynamicznie rozwijający się handel elektroniczny. Zjawisko to wymaga konieczności wypracowania nowych rozwiązań odpowiadających wymaganiom konsumentów, a jednocześnie zgodnych z zasadami zrównoważonego rozwoju. Efektem takiego stanu rzeczy powinno być powstanie nowych modeli dystrybucji towarów, opierających się na rozmieszczonych na obrzeżach miast centrach dystrybucyjnych. Centrum dystrybucyjne pozwoli na osiągniecie efektywnej współpracy, dzięki której powstanie skoordynowany system zaopatrywania, optymalizujący liczbę przewozów i minimalizujący ruch towarowy w mieście, przy jednoczesnym uwzględnieniu aspektów ekologicznych. Tego typu obiekty logistyczne powinny stanowić kluczowy element systemu, który usprawni łańcuchy dystrybucyjne na obszarach miejskich, generujących największy popyt na do-

stawy towarów. Budowa miejskich centrów logistycznych wymaga ścisłej współpracy wszystkich zaangażowanych podmiotów, a wiodącą rolę powinny pełnić władze miast. Samorządy, poprzez różne metody oddziaływania, powinny koordynować, dynamizować i wspierać takie przedsięwzięcie.

Budowa miejskiego centrum logistycznego korzystnie wpływa na aspekty ekonomiczne, ekologiczne, urbanistyczne i społeczne. Dzięki oferowanym rozwiązaniom oraz integracji systemu stworzenie takich obiektów powoduje zmniejszenie kosztów i poprawę jakości dostaw. Jednocześnie, dzięki ograniczeniu negatywnych skutków dostaw, wywołuje pozytywny efekt ekologiczny. Budowa centrum ma również znaczenie dla społeczności miejskiej. Wpływa na zmniejszenie uciążliwości związanych z dystrybucją, poprawę jakości dostaw, mniejsze zanieczyszczenie powietrza czy też umożliwia rewitalizację obszarów przemysłowych. Może również oddziaływać na powstanie nowych miejsc pracy, które zwiększą atrakcyjność regionu. Budowa miejskiego centrum logistycznego oraz włączenie go w łańcuch dostaw bez wątpienia przyniesie korzyści zarówno przedsiębiorstwom, jak i miastom.

LITERATURA

Antonowicz, M. (2016). Handel internetowy – implikacje dla logistyki. *Handel Wewnętrzny*, *2*, 5–16.

Bode, W. (2016). Neue City-Logistik-Konzepte und -Techniken für mehr Nachhaltigkeit. W: C. Deckert (red.), *CSR und Logistik* (s. 281–292). Berlin: Springer Gabler Verlag.

CBRE (2017). *Logistyka „ostatniej mili": miejskie centra logistyczne*. Pobrano z: https://www.cbre.pl/pl-pl/raporty/Logistyka-Ostatniej-Mili-Miejskie-Centra-Logistyczne-2017 (2.07.2018).

Civitas. *Goods Distribution and City Logistics*. Pobrano z: http://civitas.eu/sites/default/files/civ_tls_brochure_temp_final.pdf (29.06.2018).

Fechner, I. (2004). *Centra logistyczne. Cel – realizacja – przyszłość*. Poznań: Instytut Logistyki i Magazynowania.

Gemius (2017). E-*commerce w Polsce 2017. Gemius dla e-Commerce Polska*. Pobrano z: www.gemius.pl (2.07.2018).

JLL Prologis. (2015). *Logistyka e-commerce w Polsce. Przetarte szlaki dla rozwoju sektora*. Pobrano z: http://www.jll.pl/poland/pl/Research/Logistyka_e_commerce_w_Polsce_przetarte_szlaki_dla_rozwoju_sektora_raport.pdf (2.07.2018).

Kaszubowski, D. (2012). Analiza uwarunkowań powstania miejskiego centrum konsolidacyjnego w Gdańsku. *Logistyka*, *3*, 977–986.

Kauf, S. (2016). Współczesne wyzwania dla logistyki miasta – kształtowanie nowych struktur przestrzennych w dostawach towarów. *Zeszyty Naukowe Politechniki Częstochowskiej. Zarządzanie*, *24*, 128–139.

Kaźmierski, J. (2012). Konsekwencje lokalizowania centrów logistycznych w przestrzeni miejskiej. *Problemy Rozwoju Miast*, *1*, 100–109.

Kowalik, Ł., Drożdż, W. (2016). Systemy zarządzania treścią (Content Management Systems) w strategii przedsiębiorstwa branży IT. *Studia Informatica Pomerania*, *3* (41), 59–68.

Miklińska, J. (2003). Znaczenie centrów logistycznych dla logistyki miejskiej – przykład Niemiec. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Gdańskiego*, *28*, 227–249.

Płaczek, E., Szołtysek, J. (2007). Rola centrów logistycznych w rozwoju współczesnych miast. *Gospodarka Materiałowa i Logistyka*, *3*, 14–17.

Szołtysek, J. (2006). Zarządzanie przepływami ładunków w miastach. *Transport Miejski i Regionalny*, *6*, 25–35.

Zisper, T., Mlek, M., Zisper, W. (2004). Samochodowy transport ciężarowy. W: K. Lewandowski (red.), *Miasto Wrocław. Przestrzeń komunikacji i transportu* (s. 261–284). Wrocław: Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej.

URBAN LOGISTICS CENTRES AS A KEY ELEMENT OF THE DELIVERY SYSTEM FOR THE E-COMMERCE INDUSTRY

SUMMARY

The article raises the issues of the e-commerce industry and impact of online shopping on urban supply systems. The first part presents the development and characteristics of e-commerce. In this part also points out how the specificity of the e-commerce industry and tendencies of city authorities aimed at limiting the traffic of trucks in urban areas, affect the need to change the traditional supply chains. In the next part, urban logistic center was defined and characterized. A model of urban deliveries for the e-commerce industry was proposed, taking into account urban logistics centers in the supply chain. The whole was completed concise summary.

KEYWORDS

urban logistics centres, e-commerce, city logistics

Translated by Mateusz Lewiński

PTiL 4/2018 (44) | ISSN: 1644-275X | www.wnus.edu.pl/ptil | DOI: 10.18276/ptl.2018.44-05 | 43–53

WPŁYW PORTU MORSKIEGO NA LOKALNE OTOCZENIE. STUDIUM PRZYPADKU PRZEDSIĘBIORSTWA PORTOWEJ SFERY EKSPLOATACJI

DATA PRZESŁANIA: 11.10.2018, DATA AKCEPTACJI: 20.12.2018, KOD JEL: R40

Marta Mańkowska, Michał Pluciński

Uniwersytet Szczeciński
marta.mankowska@wzieu.pl
michal.plucinski@wzieu.pl

STRESZCZENIE

Pozytywne oddziaływanie podmiotów prowadzących działalność gospodarczą na terenach portów morskich na lokalne otoczenie można rozpatrywać w dwojaki sposób. Tradycyjne ujęcie wynika z zaangażowania w realizację funkcji gospodarczych portu morskiego czynnika ludzkiego (mieszkańców gminy portowej) oraz pochodzących od przedsiębiorstw portowych, a przewidzianych prawem, transferów nierekompensowanych do budżetu gminnego. Szerszy kontekst tego oddziaływania obejmuje aktywność związaną z dobrowolnym wsparciem przez podmioty portowe lokalnej sfery społecznej w ramach realizacji koncepcji społecznej odpowiedzialności biznesu.

Celem artykułu jest identyfikacja w dwóch ujęciach (tradycyjnym i rozszerzonym) kierunków pozytywnego wpływu działalności wybranego przedsiębiorstwa portowej sfery eksploatacji (PPSE) na lokalne otoczenie portu morskiego. W badaniach wykorzystano metodę pojedynczego studium przypadku. Podmiotem badań był największy PPSE funkcjonujący w granicach administracyjnych portu morskiego w Szczecinie. Wyniki przeprowadzonych badań dowodzą, że wpływ PPSE na lokalne otoczenie może być istotny, zarówno w tradycyjnym ujęciu, związanym z oddziaływaniem na lokalny rynek pracy oraz lokalne transfery podatkowe, jak również w szerszym zakresie, związanym z wpływem na lokalną sferę społeczną, w tym w szczególności w relacjach ze szkolnictwem wyższym (na płaszczyźnie kształcenia oraz B+R). Wyniki badań wskazują także, że wielopłaszczyznowe i długoterminowe współdziałanie PPSE z instytucjami funkcjonującymi w lokalnym otoczeniu portu morskiego staje się nieodzownym elementem jego działalności. W sytuacji coraz silniejszej pozycji pracowników na rynku pracy oraz niedoboru wysoko wykwalifikowanych kadr, jak również coraz większej świadomości i wrażliwości społeczeństwa na negatywne aspekty działalności gospodarczej portów morskich, zidentyfikowana w badaniach pozytywna aktywność może w dłuższej perspektywie przynieść angażującym się w nią podmiotom wymierne korzyści. Należą do nich przede wszystkim korzyści związane z poprawą wizerunku podmiotu jako organizacji odpowiedzialnej społecznie oraz te związane z uzyskaniem dostępu do wiedzy i wysoko wykwalifikowanej siły roboczej (dzięki rozwojowi współpracy z lokalnym szkolnictwem wyższym).

SŁOWA KLUCZOWE

porty morskie, przedsiębiorstwa portowej sfery eksploatacji, lokalne otoczenie, społeczna odpowiedzialność biznesu

WPROWADZENIE

W literaturze dotyczącej funkcjonowania portów morskich ważne miejsce zajmuje problematyka ich relacji przestrzennych i społeczno-ekonomicznych z gminami portowymi. Jednym z zagadnień podejmowanych w tym obszarze badań jest ocena wpływu działalności portowej na lokalne otoczenie portów morskich. Pozytywne oddziaływanie portów morskich na najbliższe sąsiedztwo w tradycyjnym ujęciu odnoszone jest przede wszystkim do zatrudnienia w porcie/klastrze portowym i jego znaczenia dla gminnego rynku pracy. W tradycyjnym ujęciu przedstawiana jest również wielkość wytworzonej przez port morski/klaster portowy wartości dodanej lub wielkość i struktura przepływów nierekompensowanych, trafiających z tytułu prowadzenia działalności portowej do budżetu gminnego (Pluciński, 2004).

Współczesne trendy i zmiany zachodzące w otoczeniu przedsiębiorstw gospodarczych powodują, że oczekuje się od nich nie tylko dostarczania wyrobów czy usług, lecz również udziału w rozwiązywaniu złożonych problemów społecznych. Nie inaczej jest w przypadku przedsiębiorstw prowadzących swoją działalność na terenach portów morskich, które powinny być organizacjami służącymi otoczeniu, realizującymi – oprócz zadań ekonomicznych – także zadania społeczne.

Celem artykułu jest identyfikacja w dwóch ujęciach (tradycyjnym i rozszerzonym) kierunków pozytywnego wpływu działalności wybranego przedsiębiorstwa portowej sfery eksploatacji (PPSE) na lokalne otoczenie portu morskiego. Jako przykład posłużył największy podmiot portowej sfery eksploatacji funkcjonujący w granicach administracyjnych portu morskiego w Szczecinie. W szerszym ujęciu wpływ tego podmiotu na lokalne otoczenie przedstawiono przede wszystkim przez pryzmat jego aktywnej współpracy ze sferą szkolnictwa wyższego Szczecina. W badaniach nie uwzględniono aspektów związanych z negatywnym oddziaływaniem działalności portowej na lokalne otoczenie.

PROBLEMATYKA WPŁYWU DZIAŁALNOŚCI GOSPODARCZEJ PORTÓW MORSKICH NA LOKALNE OTOCZENIE W TEORII LITERATURY PRZEDMIOTU

Tematyka oddziaływania portów morskich na ich najbliższe otoczenie zajmuje ugruntowaną pozycję w dotychczasowym dorobku naukowo-badawczym z zakresu ekonomiki portów morskich. W powstałych publikacjach tematyka ta była prezentowana w różnych ujęciach, w tym m.in. pod kątem wpływu portów morskich na rangę i pozycję miast portowych (Davis, 1983; Suykens, 1989; DeSalvo, 1994; Gripaios, Gripaios, 1995; Ferrari, Percoco, Tedeschi, 2010; Shan, Yu, Lee, 2014), korzyści przypadających interesariuszom portów morskich oraz przedstawicieli środowiska lokalnego w systematyce interesariuszy portowych (Benacchio, Ferrari, Haralambides, Musso, 2001; Notteboom, Winkelman, 2002), przyciągania przez aglomeracje portowe nowych mieszkańców z uwagi na funkcjonowanie na terenach portowych i bezpośrednio z nimi sąsiadujących dużej liczby podmiotów gospodarczych (Musso, Benacchio, Ferrari, 2000; Bottasso i in., 2013) oraz funkcjonowania klastrów portowych czy klastrów aktywności gospodarczej (De Langen, 2006; Haezendock, 2001). Nie zabrakło również badań związanych z identyfikacją potencjalnych konfliktów na linii miasto–port oraz przesłanek do kooperacji miejsko-portowej (Hoyle, 1989; Amato, 1999; Wiegmans, Louw, 2011; Parola, Maugeri, 2013; Daamen, Vries, 2013). Po rozpoczęciu transformacji systemowej w Polsce tematyka oddziaływania portów morskich na ich lokalne otoczenie była

rozpatrywana obok takich problemów badawczych, jak: miasta portowe jako bezpośrednie zaplecza gospodarcze portów morskich, związki organizacyjne miasto–port, porty morskie w przestrzeni miast portowych, konflikty miejsko-portowe (Szwankowska, Szwankowski, Tubielewicz, 1994).

Warty podkreślenia jest znamienny praktycznie dla wszystkich publikacji dotyczących tematyki oddziaływania działalności portowej na lokalne otoczenie fakt rozpatrywania tego wpływu przez pryzmat portu lub portów morskich, nie zaś konkretnych przedsiębiorstw portowych.

Szersze spojrzenie na oddziaływanie podmiotów prowadzących swoją działalność gospodarczą na terenach portowych na lokalne otoczenie związane jest z ich aktywnością, mieszczącą się w definicji społecznej odpowiedzialności biznesu (CSR), definiowanej jako „dobrowolne uwzględnianie przez przedsiębiorstwo zagadnień społecznych i ekologicznych w działalności gospodarczej, wychodzącej poza wymogi prawne i zobowiązania wynikające z umów" (Green Paper…, 2001). Społeczna odpowiedzialność w odniesieniu do działalności portów morskich ma już dość znaczący dorobek zarówno praktyczny, wypracowany głównie w ośrodkach portowych Europy Zachodniej i Ameryki Północnej, jak i dorobek teoretyczny (m.in. Grewal, Darlow, 2007; Klopott, 2009; Misztal, 2010; Hiranandani, 2014; Vanelslander, 2016; Wagner, 2017). W badaniach tych aktywność z zakresu CSR przypisywana była przede wszystkim podmiotom odpowiedzialnym za zarządzanie poszczególnymi portami morskimi. W nielicznych publikacjach autorzy prezentowali aktywność w tym zakresie także przedsiębiorstw portowej sfery eksploatacji, przy założeniu istnienia rozdzielności portowych sfer zarządzania i eksploatacji (Boza, González, de León, 2017). Intencją autorów jest zatem wypełnienie luki teoretycznej w obszarze problematyki wpływu działalności podmiotów portowej sfery eksploatacji (PPSE) na lokalne otoczenie w tradycyjnym i rozszerzonym ujęciu.

METODYKA BADAŃ

W badaniach wykorzystano metodę pojedynczego studium przypadku (*single case study method*), należącą do metod badań jakościowych (Yin, 2017), szeroko wykorzystywanych w analizie problemów o charakterze opisowym, w przypadku których zastosowanie metod ilościowych jest niewystarczające dla wyjaśnienia ich istoty, warunków i przyczyn występowania lub przebiegu (Grzegorczyk, 2015). Wnioski uzyskane metodą pojedynczego studium przypadku mogą być uogólniane na inne przypadki, które charakteryzują się podobnymi zmiennymi i uwarunkowaniami (Grzegorczyk, 2015). Metoda ta jest użyteczna w szczególności w badaniach, których przedmiotem jest uzyskanie odpowiedzi na pytanie „jak" i „dlaczego". W nawiązaniu do zasad stosowania tej metody w badaniach naukowych sformułowano następujące pytania badawcze:

1. Jak PPSE wpływa na lokalne otoczenie portu morskiego?
2. Dlaczego i w jakich obszarach sfery społecznej lokalnego otoczenia PPSE podejmuje działania w obszarze CSR?
3. Czy podejmowane przez PPSE działania, w szczególności w obszarze CSR, przynoszą mu korzyści?

Przedmiotem podjętych badań są działania PPSE, których efekty wpływają na lokalne otoczenie. Podmiotem badań jest wiodąca spółka sfery eksploatacji portu morskiego w Szczecinie, która prowadzi swoją działalność w rejonie masowo-drobnicowym portu Szczecin. Port w Szczecinie,

obok portów w Gdańsku, Gdyni i Świnoujściu, należy do portów o podstawowym znaczeniu dla polskiej gospodarki (Ustawa, 1996, art. 2 pkt 3).

Wybór podmiotu badań został podyktowany jego wysokim udziałem w przeładunkach portowych szczecińskiego portu oraz zróżnicowanym zakresem działalności, zarówno w zakresie struktury i kierunków obsługiwanych ładunków, jak i operacji wykonywanych na ich rzecz.

1. Udział badanego podmiotu w przeładunkach obrotu morsko-lądowego wszystkich portów UE28 kształtował się w ostatnich latach na poziomie ok. 0,1%, zaś w przeładunkach portów południowego Bałtyku[1] wyniósł ok. 3%.
2. W ogólnych przeładunkach portu szczecińskiego, które w drugiej dekadzie XXI wieku kształtowały się na poziomie zbliżonym do 8 mln ton rocznie, badany PPSE utrzymywał dominujący udział (ok. 50–60%).
3. Obok podstawowej usługi przeładunku i krótkoterminowego składowania w działalności portowej badanego PPSE coraz większą rolę odgrywają usługi dodatkowe, związane ze zwiększeniem wartości dodanej obsługiwanych ładunków (m.in. dzielenie, łączenie, sortowanie, jednostkowanie itd.).
4. Podmiot ten od okresu rozpoczęcia przemian systemowych polskiej gospodarki (przełom lat 80. i 90. XX w.) przechodził funkcjonalną transformację: z dominacji węgla kamiennego, obsługiwanego w jednej relacji eksportowej oraz prostej obsługi przeładunkowej innych ładunków masowych, w przeładunkach badanego podmiotu coraz większy udział zaczęły mieć ładunki drobnicowe, zaś obsługa ładunków masowych uległa znaczącemu zróżnicowaniu pod względem przedmiotowym (różne ładunki) oraz kierunkowym (różne kierunki – eksport/import/tranzyt).

W celu zastosowaniu metody pojedynczego studium przypadku wykorzystano techniki i narzędzia gromadzenia oraz analizy danych, w tym przede wszystkim obserwacje własne, wywiady bezpośrednie oraz materiały źródłowe badanego PPSE, jak również źródła internetowe.

Zgromadzone w ten sposób i przeanalizowane informacje źródłowe umożliwiły uzyskanie odpowiedzi na postawione pytania badawcze.

WYNIKI BADAŃ

WPŁYW DZIAŁALNOŚCI PODMIOTU PORTOWEJ SFERY EKSPLOATACJI NA OTOCZENIE PORTU MORSKIEGO – UJĘCIE TRADYCYJNE

W tradycyjnym ujęciu wpływ działalności badanego PPSE na lokalne otoczenie portu morskiego związany jest przede wszystkim z wpływem na rynek pracy Szczecina. Kwota wypłaconych wynagrodzeń oddziałuje zaś zarówno na zamożność pracowników badanego podmiotu ich rodzin, jak również na wewnętrzny popyt w mieście portowym.

1 Pod uwagę wzięto podmioty funkcjonujące w portach Szczecin, Świnoujście, Gdańsk, Gdynia, Kłajpeda, Rostok i Lubeka.

W 2013 roku[2] przeciętne zatrudnienie w badanym podmiocie wyniosło 400 pracowników własnych. Podobna liczba pracowników zewnętrznych na stałe współpracowała z badanym podmiotem przy przeładunkach, przewozach, remontach, naprawach sprzętu. Łączne zatrudnienie wyniosło więc ok. 800 pracowników. W tym samym roku w Szczecinie przeciętne zatrudnienie (bez firm zatrudniających poniżej 9 pracowników) wyniosło 87 412 osób, w tym w sektorze prywatnym 44 525 osób (*Rocznik Statystyczny Szczecina*, 2014, s. 109). Można więc przyjąć, że zatrudnienie związane z działalnością badanego podmiotu generowało ok. 2% zatrudnienia w sektorze prywatnym w Szczecinie. Oszczędności w transferach z sektora publicznego w sytuacji, gdyby osoby te przebywałyby na zasiłku dla bezrobotnych[3], wyniosłyby rocznie ok. 6,5 mln złotych.

Przyjmując, że pracownicy badanej spółki uzyskane wynagrodzenie wykorzystują na potrzeby własnych gospodarstw domowych, przy średnio 2,4 osobach przypadających w Szczecinie na rodzinę (*Gospodarstwa domowe*…, 2014, s. 27), można stwierdzić, że zatrudnienie związane z funkcjonowaniem badanego podmiotu było podstawą egzystencji 2 tys. osób w tym mieście. W rzeczywistości wpływ funkcjonowania badanego podmiotu na rynek pracy Szczecina jest znacznie większy. Związane jest to z następującymi faktami:

1. Realizowana przez badany podmiot działalność gospodarcza jest główną działalnością portową; z realizacją tej działalności związana jest część zatrudnienia:
– podmiotu zarządzającego zespołem portowym Szczecin–Świnoujście oraz służb państwowych związanych z funkcjonowaniem portowej działalności eksploatacyjnej (morskich, celnych, granicznych, weterynaryjnych itd.),
– w działalności związanej z usługami dodatkowymi na rzecz ładunków oraz usługami na rzecz statków i środków transportu zaplecza przybywających do portu.
2. Popyt wzbudzony związany z działalnością badanego podmiotu i wydatkami pracowników spółki wpływa na powstawanie miejsc pracy w innych sektorach gospodarki Szczecina.
3. Ostatnie badania wpływu działalności portowej na otoczenie dowiodły, że każde miejsce pracy w porcie morskim tworzy dwa miejsca pracy w sektorze portowym oraz cztery kolejne w otoczeniu bezpośrednim. Jednocześnie od niego uzależnione są przynajmniej 32 miejsca pracy w polskiej gospodarce (Matczak, 2016).

Przeciętne miesięczne wynagrodzenie brutto w badanym PPSE wyniosło w 2013 roku 4380,41 zł i było wyższe od przeciętnego miesięcznego wynagrodzenia brutto w Szczecinie (4029,51 zł) o blisko 9%, zaś od średniego miesięcznego wynagrodzenia w sektorze prywatnym miasta Szczecina (3683,24 zł) o blisko 19%.

Oddziaływanie badanego PPSE na najbliższe otoczenie portu morskiego w ramach tradycyjnego ujęcia można również rozpatrywać z punktu widzenia transferów nierekompensowanych, jakie trafiają do budżetu lokalnego. W rozpatrywanym 2013 roku badany PPSE wpłacił do budżetu Miasta Szczecin blisko 2 mln zł (1 931 508 zł), z czego:
– 62% stanowiły podatki i opłaty lokalne,
– 36% stanowił udział gminy w zapłaconym podatku PIT,

2 Badanie przeprowadzono w 2016 r. Przyjęcie do analizy danych za 2013 r. związane było z dostępnością w okresie realizacji badania informacji na temat gospodarki i ludności miasta Szczecina oraz analogicznych danych pochodzących z badanego podmiotu właśnie za ten rok.

3 Przyjęto stawkę podstawowego zasiłku dla bezrobotnych pobieranego w okresie powyżej 3 miesięcy, zgodnie ze stanem prawnym na dzień 11 maja 2016 r., tj. 652,60 zł.

– 2% stanowił udział gminy w zapłaconym podatku CIT.

Należy jednak podkreślić, że w kolejnych latach najważniejszym i najbardziej stabilnym transferem podatkowym trafiającym do budżetu lokalnego z tytułu działalności badanego PPSE był udział gminy w podatku PIT.

WPŁYW DZIAŁALNOŚCI BADANEGO PODMIOTU PORTOWEJ SFERY EKSPLOATACJI NA OTOCZENIE PORTU MORSKIEGO – UJĘCIE ROZSZERZONE

Dotychczasowe ujęcie wpływu badanego PPSE na otoczenie społeczne portu morskiego w Szczecinie, związanego z bezpośrednim i pośrednim zatrudnieniem oraz przepływami finansowymi do budżetu lokalnego, rozszerzono o działania z zakresu CSR. Działania te zaprezentowano, opierając się przede wszystkim na przykładzie współpracy badanego podmiotu ze sferą szkolnictwa wyższego, kształcącego kadry dla przedsiębiorstw sektora transportowego, w tym przedsiębiorstw portowych.

W przypadku badanego PPSE aktywność mająca charakter działań społecznie odpowiedzialnych kierowanych do sfery szkolnictwa wyższego Szczecina związana była z:

– uczestnictwem w radach gospodarczych/biznesu/rozwoju dwóch wydziałów Uniwersytetu Szczecińskiego (Wydziału Zarządzania i Ekonomiki Usług, Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania) oraz jednego wydziału Akademii Morskiej w Szczecinie (Wydziału Inżynieryjno-Ekonomicznego Transportu),
– pełnieniem roli mecenasa finansowego konferencji i seminariów naukowych i/lub czynnym udziałem merytorycznym w konferencjach i seminariach, w ramach których omawiane były problemy organizacyjne, ekonomiczne czy techniczno-eksploatacyjne, związane z funkcjonowaniem portów morskich czy – szerzej – systemu transportowego oraz podejmowana była problematyka lokalna i regionalna (m.in. udział w Sejmikach Morskich, Forum Samorządowym, konferencjach: „Euro-Trans", „Uwarunkowania realizacji strategii rozwoju polskich portów morskich", „Uwarunkowania funkcjonowania transportu morskiego Polski w drugiej dekadzie XXI w., „NaviRail"),
– organizacją wycieczek studyjnych studentów na teren portu morskiego, w trakcie których pracownicy spółki prezentowali praktyczne aspekty realizacji działalności gospodarczej związanej z obsługą ładunków oraz środków transportu morskiego i lądowego (tylko z WZiEU US w okresie 2013–2018 łączna liczba studentów, którzy wzięli aktywny udział w wycieczkach studyjnych w porcie szczecińskim, wyniosła ok. 200 osób),
– organizacją staży i praktyk dla studentów Uniwersytetu Szczecińskiego (WZiEU, WNEiZ), Akademii Morskiej (WIET) oraz Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego (Wydziału Kształtowania Środowiska i Rolnictwa, Wydziału Technologii i Inżynierii Chemicznej), udziałem w projektach staży i praktyk finansowanych ze środków publicznych[4],
– finansowaniem lub współfinansowaniem publikacji naukowych o tematyce związanej z transportem morskim i lądowymi gałęziami transportu obsługującymi połączenia portów morskich

4 Jedną z inicjatyw w tym zakresie jest projekt „Praktycznie z WZiEU", realizowany od 1.01.2018 r. przy finansowaniu NCBiR, którego celem jest podniesienie kompetencji osób uczestniczących w edukacji na poziomie wyższym na kierunkach studiów: Finanse i Rachunkowość, Logistyka oraz Zarządzanie poprzez udział w wysokiej jakości stażach odpowiadających potrzebom gospodarki i rynku pracy; badany podmiot już w pierwszej edycji projektu przyjął na staże sześciu studentów WZiEU US.

z zapleczem gospodarczym (np. *Uwarunkowania realizacji strategii rozwoju polskich portów morskich*, Szczecin 2011, *Morsko-lądowe łańcuchy transportowe*, Warszawa 2016, *Z badań nad uprawą morza i gospodarczym znaczeniem rzek*, Szczecin 2018).

Działania te badany PPSE podejmuje zarówno samodzielnie, jak i jako inicjatywy klastra portowego skupionego wokół Rady Interesantów Portu Szczecin (RIPS[5]).

Przykładem działań podejmowanych w ramach współpracy z RIPS jest uczestnictwo w projekcie *Trans-Port: Praktycy w nauce – nauka w praktyce,* zainicjowanym w maju 2015 roku przez RIPS i WZiEU US. Strony porozumienia zobowiązały się do ścisłej współpracy, mającej na celu:

– wzmocnienie pozycji portu morskiego w Szczecinie (i podmiotów związanych z jego funkcjonowaniem) jako jednego z najważniejszych biegunów rozwoju miasta Szczecina i województwa zachodniopomorskiego oraz istotnego elementu polskiego systemu transportowego,
– wzmocnienie pozycji Wydziału Zarządzania i Ekonomiki Usług US jako jednostki, która nie tylko kształci kadry dla sektora transportowego, w tym podmiotów związanych z szeroko rozumianą działalnością portową, ale również ściśle współpracuje z przedstawicielami tego środowiska w rozwiązywaniu ważnych problemów krajowego, regionalnego i lokalnego systemu transportowego.

Obszary współpracy stron projektu w aspekcie przedmiotowym obejmują współdziałanie w związku z:

– realizacją projektów badawczych w ramach krajowych i międzynarodowych projektów badawczych oraz wdrożeniowych przez podmioty należące do RIPS oraz WZiEU US,
– organizacją konferencji, seminariów i spotkań tematycznych w obszarach uznanych przez strony za zasadne,
– opiniowaniem dokumentów strategicznych dotyczących kształtowania systemu transportowego UE, Polski, województwa zachodniopomorskiego i Miasta Szczecin oraz aktów prawnych i ich nowelizacji powstających na różnych poziomach struktur władzy,
– opiniowaniem przez podmioty skupione w RIPS propozycji nowych kierunków i specjalności w ofercie dydaktycznej WZiEU US, tak aby odpowiadały one oczekiwaniom praktyki gospodarczej,
– organizacją na WZiEU US cyklicznych wykładów/warsztatów praktyków reprezentujących podmioty obrotu portowego, których celem będzie prezentacja studentom potencjału związanego z funkcjonowaniem szeroko rozumianego portu morskiego i w konsekwencji zachęcenia ich do związania swojej zawodowej przyszłości z regionem Pomorza Zachodniego,
– wsparciem podmiotów skupionych w RIPS dla organizacji praktyk i staży portowych dla studentów WZiEU US,
– wsparciem podmiotów skupionych w RIPS dla organizacji wizyt studyjnych studentów WZiEU US na terminalach portu morskiego w Szczecinie,
– innymi obszarami uznanymi przez strony porozumienia za istotne.

Z wymienionych obszarów współpracy stron projektu *Trans-Port* obok działań mających na celu wsparcie jednej lub obu stron porozumienia, znalazły się także działania wspólne, których adresatem jest administracja publiczna różnych szczebli. Treść raportów sporządzonych po zakoń-

5 Platforma skupiająca ponad 50 podmiotów gospodarczych związanych z funkcjonowaniem portu morskiego w Szczecinie.

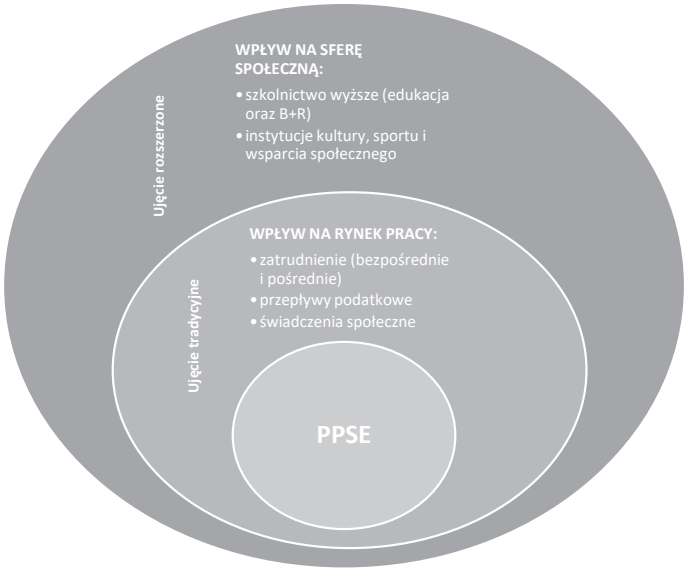
czeniu pierwszych trzech lat realizacji projektu dowodzi, że deklaracje przełożyły się na konkretne działania, w realizacji których prym wiódł badany w niniejszym artykule podmiot.

Aktywność badanego podmiotu na polu CSR kierowana jest również do innych obszarów sfery społecznej lokalnego otoczenia szczecińskiego portu. Przykładowe inicjatywy związane są ze wsparciem dla:

– instytucji kulturalnych (udział w finansowaniu przedstawień Teatru Kameralnego, Opery na Zamku, Szczecińskiego Towarzystwa Przyjaciół Sztuki, Baltic Neopolis Orchestra, wystaw i prezentacji twórczości artystów Szczecina, organizacji Flisu Odrzańskiego),
– organizacji sportowych, w tym: Gryfa (kolarstwo), Miejskiego Klubu Lekkoatletycznego, Akademickiego Związku Sportowego (wioślarstwo),
– świeckich i kościelnych organizacji wspierających ludzi ubogich.

PODSUMOWANIE

Istnieje znaczący dorobek teoretyczny dotyczący wpływu działalności portów morskich na ich lokalne otoczenie zarówno w ujęciu tradycyjnym (oddziaływanie na lokalny rynek pracy, transfery do budżetów lokalnych), jak i rozszerzonym, związanym z dobrowolną aktywnością mieszczącą się w definicji społecznej odpowiedzialności biznesu. Dorobek ten w niewielkim stopniu odnosi się jednak do wpływu PPSE na lokalne otoczenie. Podjęte w artykule badania, z wykorzystaniem studium przypadku wiodącego PPSE funkcjonującego w porcie morskim w Szczecinie, pozwoliły na identyfikację głównych kierunków pozytywnego PPSE na lokalne otoczenie (rys. 1).



Rysunek 1. Główne kierunki pozytywnego wpływu PPSE na lokalne otoczenie

Źródło: opracowanie własne.

Wyniki przeprowadzonych badań dowodzą, że wpływ PPSE na lokalne otoczenie może być istotny zarówno w tradycyjnym ujęciu związanym z oddziaływaniem na lokalny rynek pracy oraz lokalne transfery podatkowe, jak również w szerszym zakresie, związanym z wpływem na lokalną sferę społeczną, w tym w szczególności w relacjach ze szkolnictwem wyższym (na płaszczyźnie kształcenia oraz B+R):

1. W związku z realizacją przez badany PPSE działalności portowej generowane jest zatrudnienie dla ok. 800 osób, co stanowi ok. 2% zatrudnienia w sektorze prywatnym w Szczecinie.
2. Przeciętne miesięczne wynagrodzenie w badanym PPSE w analizowanym roku było wyższe od przeciętnego miesięcznego wynagrodzenia brutto w Szczecinie o blisko 9% (w sektorze prywatnym o blisko 19%).
3. W analizowanym okresie badany PPSE wpłacił do miejskiego budżetu blisko 2 mln zł.
4. Aktywność badanego PPSE w obszarze CSR dotyczy w szczególności sfery szkolnictwa wyższego miasta portowego i obejmuje działania związane z:
   - uczestnictwem w radach gospodarczych/biznesu/rozwoju,
   - pełnieniem roli mecenasa finansowego publikacji i spotkań naukowych (konferencji, seminariów) oraz czynnym udziałem w tego typu przedsięwzięciach,
   - organizacją wycieczek studyjnych/warsztatów dla studentów na teren portu morskiego w Szczecinie,
   - organizacją staży i praktyk studenckich oraz udziałem w projektach z tego obszaru, finansowanych ze środków publicznych.

Współpraca badanego podmiotu ze sferą szkolnictwa wyższego ma charakter przemyślany oraz długofalowy. Działania te, pomimo że nie są bezpośrednio związane z celami ekonomicznymi badanego PPSE, leżą w jego długookresowym interesie. Ich waga wzrasta w szczególności w kontekście zmian zachodzących obecnie na polskim rynku pracy, który w coraz większym stopniu staje się rynkiem pracownika.

Podsumowując, wielopłaszczyznowe i dalekosiężne współdziałanie podmiotów portowej sfery eksploatacji z instytucjami funkcjonującymi w lokalnym otoczeniu portu morskiego staje się nieodzownym elementem jego działalności. W sytuacji coraz silniejszej pozycji pracowników na rynku pracy oraz niedoboru wysoko wykwalifikowanych kadr, jak również coraz większej świadomości i wrażliwości społeczeństwa na negatywne aspekty działalności gospodarczej portów morskich, zidentyfikowana w badaniach aktywność może w dłuższej perspektywie przynieść angażującym się w nią podmiotom wymierne korzyści. Należą do nich przede wszystkim korzyści związane z poprawą wizerunku podmiotu jako organizacji odpowiedzialnej społecznie oraz te związane z uzyskaniem dostępu do wiedzy i wysoko wykwalifikowanej siły roboczej (dzięki rozwojowi współpracy z lokalnym szkolnictwem wyższym).

LITERATURA

Amato, D. (1999). Port Planning and Port/City Relations. *The Dock* & *Harbour Authority*, *80*, 45–48.

Benacchio, M., Ferrari, C., Haralambides, H.E., Musso, E. (2001). On the Economic Impact Of Ports: Local vs. National Costs and Benefits. *Forum of Shipping and Logistics, Special Interest Group on Maritime Transport and Ports International Workshop*, July, 8–10.

Bottasso, A., Conti, M., Ferrari, C., Merk, O., Tei, A. (2013). The Impact of Port Throughput on Local Employment: Evidence from a Panel of European Regions. *Transport Policy*, *27*, 32–38.

Boza, J., González, M. M., de León, J. (2017). Port Authority Corporate Social Responsibility (CSR) and Perceptions of Entrepreneurs and Port Enterprises. *Cooperativismo* & *Desarrollo*, *25* (111).

Daamen, T.A., Vries, I. (2013). Governing the European Port–City Interface: Institutional Impacts on Spatial Projects between City and Port. *Journal of Transport Geography*, *27*, 4–13.

Davis, H.C. (1983). Regional Port Impact Studies: A Critique and Suggested Methodology. *Transportation Journal*, 61–71.

De Langen, P. W. (2006). Stakeholders, Conflicting Interests and Governance in Port Clusters. *Research in Transportation Economics*, *17*, 457–477.

DeSalvo, J.S. (1994). Measuring the Direct Impacts of a Port. *Transportation Journal*, *4* (33), 33–42.

Ferrari, C., Percoco, M., Tedeschi, A. (2010). Ports and Local Development: Evidence from Italy. *International Journal of Transport Economics / Rivista internazionale di economia dei trasporti*, *1* (37), 9–30.

Gospodarstwa domowe i rodziny w województwie zachodniopomorskim. Charakterystyka demograficzna (2014). Szczecin: Urząd Statystyczny w Szczecinie.

Green Paper Promoting a European framework for Corporate Social Responsibility (2001). Brussels: Commission of the European Communities COM(2001) 366 final.

Grewal, D., Darlow, N.J. (2007). The Business Paradigm for Corporate Social Reporting in the Context of Australian Seaports. *Maritime Economics* & *Logistics*, *2* (9), 172–192.

Gripaios, P., Gripaios, R. (1995). The Impact of a Port on its Local Economy: The Case of Plymouth. *Maritime Policy and Management*, *1* (22), 13–23.

Grzegorczyk, W. (2015). Studium przypadku jako metoda badawcza i dydaktyczna w naukach o zarządzaniu. W: W. Grzegorczyk (red.), *Wybrane problemy zarządzania i finansów. Studia przypadków* (s. 1–16). *Łódź:* Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego.

Haezendock, L.E. (2001). *Essays on Strategy Analysis for Seaports*. Leuven: Garant.

Hiranandani, V. (2014). Sustainable Development in Seaports: A Multi-Case Study. *WMU Journal of Maritime Affairs*, *1* (13), 127–172.

Hoyle, B.S. (1989). The Port–City Interface: Trends, Problems and Examples. *Geoforum*, *4* (20), 429–435.

Klopott, M. (2009). Port as Link In the Greek Supply Chain – The Example of the Port of Gdynia In Poland. W: R. Rodriguez-Martos Dauer (red.), *Maritime Transport IV*. Fourth International Congress on Maritime Transport 2009. Barcelona.

Matczak, M. (2016). *Polskie porty morskie jako biegun rozwoju gospodarczego kraju i regionów lokalizacji*. Raport. Actia Forum.

Misztal, K. (2010). *Organizacja i funkcjonowanie portów morskich*. Gdańsk: Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego.

Musso, E., Benacchio, M., Ferrari, C. (2000). Ports and Employment in Port Cities. *International Journal of Maritime Economics*, *2* (4), 283–311.

Notteboom, T., Winkelman, W. (2002). *Stakeholders Relations Management in Ports: Dealing with the Interplay of Forces among Stakeholders in a Changing Competitive Environment*. Proceedings of the 2002 Annual Conference of the International Association of Maritime Economists. Panama City. Pobrano z: http://www.eclac.cl/Transporte/perfil/iame_papers/papers.asp (30.01.2014).

Parola, F., Maugeri, S. (2013). Origin and Taxonomy of Conflicts in Seaports: Towards a Research Agenda. *Research in Transportation Business* & *Management*, *8*, 114–122.

Pluciński, M. (2004). Teoretyczne aspekty związków ekonomiczno-społecznych łączących miasta portowe z portami morskimi położonymi na ich terenie. W: *Transport jako czynnik integracji regionów*. Materiały konferencyjne „Translog 2004" (s. 269–278). Szczecin: Fundacja na rzecz Uniwersytetu Szczecińskiego.

Rocznik Statystyczny Szczecina 2014 (2014). Szczecin: Urząd Statystyczny w Szczecinie.

Shan, J., Yu, M., Lee, C.Y. (2014). An Empirical Investigation of the Seaport's Economic Impact: Evidence from Major Ports in China. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, *69*, 41–53.

Suykens, F. (1989). The City and Its Port – An Economic Appraisal. *Geoforum*, *4* (20), 437–445.

Szwankowska, B., Szwankowski, S, Tubielewicz, A. (1994). *Współzależność funkcjonowania portu i miasta portowego (w warunkach gospodarki rynkowej)*. Gdańsk: Wydawnictwo Instytutu Morskiego w Gdańsku.

Trans-Port: Praktycy w nauce – nauka w praktyce (2015). Szczecin.

Ustawa z dnia 20 grudnia 1996 r. o portach i przystaniach morskich. Dz.U. 1997 nr 9, poz. 44.

Vanelslander, T. (2016). Seaport CSR: Innovation for Economic, Social and Environmental Objectives. *Social Responsibility Journal*, *2* (12), 382–396.

Wagner, N. (2017). Identification of the Most Important Sustainability Topics in Seaports. *Logistics and Transport*, *34*, 79–88.
Wiegmans, B.W., Louw, E. (2011). Changing Port–City Relations at Amsterdam: A New Phase at the Interface? *Journal of Transport Geography*, *4* (19), 575–583.
Yin, R.K. (2017). *Case Study Research and Applications: Design and METHODS*. Sage Publications.

THE IMPACT OF SEAPORT ON ITS LOCAL ENVIRONMENT. THE CASE STUDY OF THE STEVEDORING ENTERPRISE

SUMMARY

The positive impact of seaport enterprises on the local environment can be considered in two ways. The traditional approach stems from the involvement of the human factor (the inhabitants of the port city) in the economic function of seaports. This approach also includes the realisation of tax transfers by port enterprises to the port city budget. The wider context of this impact includes an activity related to voluntary support by port entities the local environment as a part of the implementation of the CSR concept. The aim of the article is to identify in two approaches (traditional and extended) directions of the positive impact of the stevedoring enterprise (reloading and storage enterprise) activities on the local environment of the seaport. In the research study the single case study method was applied. The research subject was the largest stevedoring enterprise operating in the port of Szczecin. The results of the conducted research proved that the impact of stevedoring enterprise on the local environment (Szczecin port city) is substantial, both in the traditional approach related to the impact on the local labour market and local tax transfers as well as in a wider scope, in particular in relations with a higher education institutions (in the area of education and R&D). The research results also indicated that the multidimensional and long-term cooperation of the stevedoring enterprise with institutions operating in the local environment of the seaport becomes an indispensable element of its general activity.

In the situation of an increasingly stronger position of employees on the labour market and the shortage of highly qualified personnel as well as the increasing awareness and sensitivity of the society to the negative aspects (external costs) of seaport economic activity, positive activity identified in the research study can in the long perspectives bring measurable benefits to entities involved in it. These include, above all, the benefits associated with improving the image of the RSE as a socially responsible organization and those related to obtaining access to knowledge and a highly qualified workforce (thanks to the development of cooperation with local institutions of higher education).

KEYWORDS

seaport, stevedoring enterprises, local environment, corporate social responsibility

Translated by Marta Mańkowska

PTiL 4/2018 (44) | ISSN: 1644-275X | www.wnus.edu.pl/ptil | DOI: 10.18276/ptl.2018.44-06 | 55–61

ENHANCING INNOVATION IN THE E-MOBILITY SECTOR USING PRE-COMMERCIAL PROCUREMENT – THE HYDROGEN STORAGE PROGRAMME*

DATA PRZESŁANIA: 30.09.2018, DATA AKCEPTACJI: 20.12.2018, KOD JEL: H57

Krzysztof Matan, Katarzyna Ziółkowska, Nina Zys

University of Warsaw
krzysztof.matan@ncbr.gov.pl
k.ziolkowska@wpia.uw.edu.pl
nina.zys@ncbr.gov.pl

ABSTRACT

On 17th of May 2018, the National Centre for Research and Development has announced the initiation of a new public procedure within the Hydrogen Storage Programme. The direct objective of the Programme is to develop an innovative and safe Hydrogen Storage System (HSS) intended for use with fuel cells in mobile facilities in order to create an effective alternative for fossil fuels in the transport sector. The Programme should end with the demonstration of the method's operation in the Mobile Facility (such as bus, boat, drone, trolley, forklift, locomotive, etc.). The competition procedure based on pre-commercial procurement has been chosen as the most effective organizational approach towards the Programme. The structure of the programme assumes the application of a new method of financing research based on the "problem-driven research" model developed by the US agency DARPA.

This article contains a concise analysis of the methods used by the National Centre for Research and Development to procure solutions in the area of hydrogen storage technology (in line with the concept of "the State as an intelligent client").

KEYWORDS

pre-commercial procurement, hydrogen storage, innovations, the National Centre for Research and Development, DARPA

INTRODUCTION

On a European level, one of the main documents setting out the overall strategy and the objectives of the post-crisis EU market is "Europe 2020. A strategy for smart, sustainable and inclusive

* All contents contained in this publication are an expression of the personal views of the authors and do not reflect the views and opinions of the National Centre for Research and Development.

growth" (European Commission [EC], 2010). The new economic governance presented therein emphasizes, among others, the importance of target public funding and wider use of green technologies, resulting in supporting innovation incentives by public sector procurement.

Within the national context, the basic document containing a comprehensive description of the political directions for the economic development is "Strategy for Responsible Development" adopted by the Council of Ministers in 2017 (Council of Ministers, 2017). With regard to the initiatives for modern industry, it indicates the growing importance of solutions based on electricity supply i.a. for public or passenger transportation. The Strategy specifies that in order to achieve the goals set therein, public institutions should be obliged to cooperate closely with entrepreneurs, the scientific community and the society in general.

One of such public institution is the National Centre for Research and Development. As the executive agency of the Minister of Science and Higher Education, NCRD was established, pursuant to art. 1 of the Act on the National Centre for Research and Development (Act, 2010), to carry out tasks concerning science, technology and innovation policy of the State, especially by providing financial support for scientific, technological and innovative R&D projects. Importantly, it is intended to support the implementation of the above mentioned EU and national economic development plans.

Acting in accordance with directives defined at the EU and national level in order to encourage innovation in the economy, NCRD created the "Hydrogen storage" Programme. Pursuant to the clause 1.1. 1) of the Programme's Regulations, the direct factor initiating the preparation of the Programme was the assumption that the NCRD will implement a new method of financing research based on the "problem-driven research" model, in the area of hydrogen storage technology. This new formula of the Programme assumes resigning from the model of research funding which is typical in Poland so far (i.e. by awarding grants for individual projects), and rather focusing on creating a comprehensive research program containing a portfolio of projects. Each of them is intended to contribute to the program's main objective – to solve the problem or to meet the specific needs of particular recipient by developing a technological solution that is not available on the market at the given time.

ABOUT THE PROGRAMME

The commencement of the proper procurement procedure was preceded by the determination of the technological problem, i.e. the need to develop a hydrogen storage for mobile applications (fuel cell power supply, generating electricity in an environmentally safe way). It has been noted that such a solution could become an effective alternative to ion-lithium batteries. The entire procedure is aimed at enhancing development of the electromobility in Poland. By using hydrogen storage technology, mobile vehicles could be charged faster without overloading the electricity grids. Particular attention was also drawn to the possibility of the clean hydrogen production (without emitting air pollutions, using for instance renewable energy sources). Before selecting contractors, the NCRD conducted also a technical dialogue in order to obtain from the representatives of the energy as well as transportation sector, the necessary information on hydrogen storage in general and the most innovative technological solutions in this field. Relevant adjustments of the Pro-

gramme's documentation (in particular within the available budget and schedule) was therefore possible thanks to received information on the actual capacity of potential contractors and their expectations as to the essential contractual terms.

In the scope of organization of research and development works, the competition proceedings have been divided into three stages:

1. Stage I (duration 60 days) will focus on the creation and development of the concept of the final solution. This stage is to be addressed to a wide range of contractors.
2. Stage II (duration 365 days) will start after verifying the technical potential of the selected contractors and includes carrying out research and development works completed with the development of the initial prototype.
3. Stage III (duration: 600 days) will take place after verifying the commercial capabilities of the contractors and will involve the development of the entire method documentation and the creation of the final prototype which is to be ready to demonstrate its operation in the mobile facility.

The number of contractors after each stage will be limited on the basis of the verification of their work results so far and the assessment of the potential to participate in further stages. As part of each subsequent stage, the amount of financial means intended for the payment of remuneration to the contractors will also increase.

The program is financed by the European Regional Development Fund as part of the project lead by the NCRD as a Beneficiary, named "Raising the level of innovativeness of the economy through the implementation of a new model of financing breakthrough research projects", implemented under sub-measure 4.1.3 Innovative management methods for the Intelligent Development Operational Programme 2014–2020, in accordance with the co-financing agreement of April 12, 2017, no. 00-0001/16. NCRD intends to allocate over 30 million PLN for the financing of the research and development work. In its basic assumptions the Programme should be closed by 2021 (NCRD, 2018a; NCRD, 2018b).

„PROBLEM-DRIVEN RESEARCH" APPROACH

Identification of the problem and finding its potential solutions is the essence of the innovative approach of the National Centre for Research and Development to the research in the transportation sector.

Within the framework of the "Hydrogen storage" Programme, NCRD has been deriving from and developing experience concerning "problem driven research" model, gained by the NCRD team in other programs such as "Emission-free Public Transport (E-Mobility)" and "Blocks 200+".

Following that approach of establishing the programmes with their objectives, planned outputs and procedures, considerable emphasis has to be given to the development of innovations and searching for alternative ways of running the programme rather than using the traditional methods of financing R&D works. The new formula implies, therefore, resignation from the assigning of grants to individual projects. Instead of that, comprehensive research programs are created and they consist of a portfolio of projects whose contractors compete with each other, so as to obtain the most cost-effective and technologically optimal solution (method or product).

In this way, thanks to the precise definition of the problem to be solved and cooperation with stakeholders as to the potential solutions, the State is not only a dispatcher of funds for research and development, but takes on the role of an intelligent client.

The solution used by NCRD is modeled on the financing scheme for R&D works, developed by one of the research agencies in the US – the Defense Advanced Research Projects Agency. DARPA, using this model, has revolutionized the approach to managing R&D. It is crucial that the subject of the research programs is always a direct response to the specific needs of the State. Additionally, the results of R&D works can be later used both commercially and by administrative institutions, thus stimulating the demand for innovation by the public sector. In the DARPA method, its focus on implementation is probably the most visible – the success of a single project means that it changes realities in a given field. Strategic thinking in order to achieve this change is an integral part of every project.

The professionalism of project managers and the flexible process of management enables dynamic response to the risk of failure. Program managers have the ability to quickly redirect or cut off projects in the event that certain milestones are not met. The program as a whole is considered a failure only if it fails due to lack of due diligence, clearly defined measures and objectives or due risk reduction. This definition allows focusing on sector-specific, high-risk, potentially profitable projects aimed at achieving breakthrough solutions (Matan, Ziółkowska, 2018, p. 269).

PRE-COMMERCIAL PROCUREMENT AS AN INSTRUMENT TO PROMOTE INNOVATION

Introduction and spread of information on the pre-commercial procurement by the European Commission has been hailed by the doctrine as providing the public administration with a powerful measure that will allow it to order products and services that were previously unobtainable and that can help face crucial social challenges in case of market failure (Polish Agency for Enterprise Development, 2012, pp. 9–10). The normative basis of the procedure is fixed in the Communication from the Commission – Pre-commercial Procurement: driving innovation to ensure sustainable high quality public services in Europe (European Commission, 2007).

Pre-commercial procurement (also referred to as the PCP) relates to the purchase of the results of research and development works by the public sector. The basis for commencement of the PCP procedure is the recognition of the need to solve a significant socio-economic problem or an important challenge, the solution of which is not possible by means of products or solutions already existing on the market. It should be emphasized, however, that the procedure under PCP necessarily ends at the stage of developing full documentation and/or prototypes and a narrow batch of products – that is the implementation of previously undertaken research and development works. In this respect, the difference between this mode and the innovation partnership is clearly visible. Although both procedures are aimed at supporting innovation and obtaining a product or solution that does not exist on the market, the pre-commercial procurement does not include the commercialization phase. As a result, only a solution (method) is to be created. The implementation of that solution for the mass production is not carried out within the framework of the pre-commercial procurement procedure. This has specific consequences as to the legal possibilities and restrictions regarding the shape of the procedure.

The term pre-commercial procurement is not defined anywhere in the national law. However, the Public Procurement Law (2004) excludes it from its scope of application. According to art. 4 point 3 letter e) of the PPL,[1] the provisions of the Public Procurement Law do not apply to contracts whose subject is "research and development services, unless they are covered by codes CPV from 73000000-2 to 73120000-9, 73300000-5, 73420000-2 and 73430000-5 [...] and if all the following conditions are met: the benefits of these services are gained exclusively for the contracting authority for its own business, the entire remuneration for the service provided is paid by the contracting authority". Therefore, the provisions of the PPL do not apply to pre-commercial procurement as providing for the distribution of benefits between the contracting authority and the contractor.

Detailed standards relating to the pre-commercial procurement procedure are set out in the Commission Communication – Framework for State aid for research, development and innovation (European Commission, 2014). According to part 2.3. point 33 of the Framework Rules, awarding a contract for conducting research and development services under the pre-commercial procurement formula does not constitute state aid within the meaning of art. 107 of the Treaty on the Functioning of the European Union, if the price paid for research and development services fully reflects the market value of the benefits obtained by the contracting authority and the risk incurred by the participating service providers. The European Commission indicates that it is necessary to prepare the procurement under an open, transparent, non-discriminatory procedure in which the selection of contractors is made on the basis of objective selection criteria, while the benefits in the area of intellectual property rights are shared between the contracting authority and the contractor. In this way, both parties have also an incentive to pursue wide commercialization and take up innovative solutions.

Doctrine indicates several important features of PCP procedure that make it an innovation policy measure:

1. Gearing towards very specific goals in a focused way – the procurement addresses directly relevant public need (especially when implemented together with „problem-driven research" model).
2. Unbundling of R&D and production – the focus is on technological aspects, pre-commercial procurement gives an opportunity to acquire research and development works, which may later lead to innovative solutions that will outperform those already available on the market, but the contract itself is not affected by the current demand.
3. Benefits from IP are shared between the contracting authority and the contractor.
4. Competitive development in stages – multiple private firms and/or scientific units compete to carry out an exploratory phase and propose suitable solutions to the defined technological problem.
5. Risk sharing – the public institutions fund the R&D works, but the pre-commercial phase gives them possibility of full-scale commercialization of the elaborated solution.
6. Multiple sourcing – it is possible that as a result of the procurement several solutions will be prepared unlike a traditional procurement where single sourcing is typical (Iossa, Biagi, Valbonesi, 2018, pp. 10–12).

1 Introduced into the Public Procurement Law by virtue of the implementation of Article 14 of Directive 2014/24/EU into the domestic legal order.

CONCLUSIONS

The potential of innovative public procurement has been emphasized in a number of EU reports (e.g. European Commission, 2015). Member States were obliged to set aside dedicated budgets for public procurement of innovative products and services as well as pre-commercial procurement. Specific resources for procurement of innovation have been devoted in the EU Framework Programme for Research and Innovation ("Horizion 2020") (European Commission, 2011).

Pre-Commercial Procurement challenges industry from the demand side to develop innovative solutions for public sector needs, as well as stimulates private companies to carry out industrial research on their own; or to cooperate with scientific units in order to develop new solutions. The Authors believe that these were the key features of the procedure that has determined the shape of the "Hydrogen Storage" Programme as PCP. Research and development works focused on the methods of hydrogen storage and its use to fuel cells are an opportunity for a new stage in the development of environmentally friendly technologies. The solutions developed in the future within the framework of this Programme may be used, among others, in emission-free modes of transport, as mobile sources of electric power, or in technologies used for storing electric energy from RES.

What's more, the "Hydrogen Storage" program is a natural consequence of the NCRD's activities already undertaken in the broadly understood area of electromobility support. It is therefore an another initiative, consistent with the aforementioned "Emission-free Public Transport" Program and the announced launch of a program dedicated to the creation of infrastructure for charging zero emission vehicles.

In this context NCRD appears as an intelligent contracting party, but at the same time an active creator of innovation. Using customized procedure of PCP and "problem-driven research" method, it has created a realistic possibility to acquire a breakthrough solution for hydrogen storage and electromobility in general.

REFERENCES

Act 30.04.2010 on the National Centre for Research and Development. Official Journal 2018, item 1249, as amended.

Council of Ministers (2017). Resolution No. 8 of the Council of Ministers of February 14, 2017 on adopting the Strategy for Responsible Development until 2020 (with a perspective until 2030). M.P. 2017, item 260.

European Commission (2007). Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions – Pre-commercial Procurement: driving innovation to ensure sustainable high quality public services in Europe. COM(2007) 799.

European Commission (2010). Communication from the Commission, EUROPE 2020. A strategy for smart, sustainable and inclusive growth. COM(2010) 2020.

European Commission (2011). Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, Horizon 2020 – The Framework Programme for Research and Innovation. COM/2011/0808.

European Commission (2014). Communication from the Commission – Framework for State aid for research, development and innovation. Official Journal of the European Union 2014/C 198/01.

European Commission (2015). Public Procurement for Research and Innovation. Retrieved from: http://ec.europa.eu/invest-in-research/pdf/download_en/edited_report_18112005_on_public_procurement_for_research_and_innovation.pdf (26.09.2018).

Iossa, E., Biagi, F., Valbonesi, P. (2018). Pre-commercial Procurement, Procurement of Innovative Solutions and Innovation Partnerships in the EU: Rationale and Strategy. *Economics of Innovation and New Technology*, *8* (27), 730–749. DOI: 10.1080/10438599.2017.1402431.

Matan, K., Ziółkowska, K. (2018). The Acquisition of Innovative Methods of Modernization for Power Units Using Pre-Commercial Procurement. *Scientific Papers of the Institute of Mineral Resources Management of the Polish Academy of Science*, *102*, 261–276.

National Centre for Research and Development (2018). *Announcement of Initiation of Public Procedure Case No. 113/18/PU of May 17, 2018*. Retrieved from: https://www.ncbr.gov.pl/index.php?id=32359&L=0%252523a6_u1&tx_news_pi1%5Bnews%5D=47889&cHash=e915e3c49616f044e83acb495a8a79a2 (26.09.2018).

National Centre for Research and Development (2018). *Regulations for Conducting a Competition Procedure under the Name: "Hydrogen Storage"*. Retrieved from: https://www.ncbr.gov.pl/fileadmin/user_upload/akutalnosci/pl/6211/h2_storage_pl_en_regulations_www.pdf (26.09.2018).

Polish Agency for Enterprise Development (2012). *Innovative and Pre-Commercial Public Orders*. Retrieved from: https://www.uzp.gov.pl/__data/assets/pdf_file/0020/30683/Innowacyjne_i_przedkomercyjne_zamowienia_publiczne_2012.pdf (26.09.2018).

Public Procurement Law of 29.01.2004. Official Journal 2017, item 1579, as amended.

Treaty on the Functioning of the European Union. Official Journal 2012/C 326/01.

WSPIERANIE INNOWACJI W OBSZARZE ELEKTROMOBILNOŚCI PRZY UŻYCIU PROCEDURY ZAMÓWIEŃ PRZEDKOMERCYJNYCH – PROGRAM MAGAZYNOWANIA WODORU

STRESZCZENIE

W dniu 17 maja 2018 r. Narodowe Centrum Badań i Rozwoju ogłosiło rozpoczęcie nowej publicznej procedury w ramach Programu Magazynowania Wodoru. Bezpośrednim celem programu jest opracowanie innowacyjnego i bezpiecznego Systemu Zasobnika Wodoru (SZW) z przeznaczeniem do zasilania ogniw paliwowych w obiektach mobilnych w celu stworzenia alternatywy dla paliw kopalnych w sektorze transportu. Program ma zakończyć demonstracja opracowanej metody w Obiekcie Mobilnym (takim jak autobus, łódź, dron, wózek widłowy, lokomotywa itp.). Procedura konkursowa oparta na modelu zamówień przedkomercyjnych została wybrana jako najefektywniejszy sposób organizacji programu. Struktura programu zakłada także zastosowanie nowej metody finansowania badań na podstawie modelu *problem driven research*, rozwijanego przez amerykańską agencję DARPA.

Niniejszy artykuł stanowi zwięzłą analizę metod wykorzystywanych przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju dla pozyskania rozwiązań z zakresu magazynowania wodoru (zgodnie z koncepcją „Państwo jako inteligentny zamawiający").

SŁOWA KLUCZOWE

zamówienia przedkomercyjne, magazynowanie wodoru, innowacje, Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, DARPA

PUBLIC TRANSPORTATION AND ELECTROMOBILITY IN POLISH AND COMMUNITY LAWS*

DATA PRZESŁANIA: 27.09.2018, DATA AKCEPTACJI: 20.12.2018, KODY JEL: R40, R41, R42

Radosław Miśkiewicz

Silesian University of Technology
radoslaw.miskiewicz@polsl.pl

ABSTRACT | The economic development of Poland depends on a modern, effective and safe transport system. It is dependent on proper legal regulations both Polish and EU. They give an opportunity to develop innovative urban logistics or electromobility. The aim of the article is to analyze EU and Polish legal regulations regarding innovative public transport, as well as to present development prospects for electromobility.

KEYWORDS | public transport, city logistics, congestion, electromobility

INTRODUCTION

Transport is a crucial factor in the process of socioeconomic development and an important element of the economy and social life. The size and structure of demand for transportation services have recently manifested themselves in the technological and innovative sphere, in legal and economic fundaments, in location decisions and in the society's life model. These civilization challenges were listed in the White Paper dated 28 March 2011, which is the basic strategic document shaping the directions for the development of the transport sector in the European Union. The regulations laid down in the document stipulate a reduction in the Community's dependence on petroleum import, improvement of its effectiveness and the decarbonation of transport. The current transportation policy assumes ten objectives towards creating a competitive and resource-saving transportation and a 60% reduction in greenhouse gas emissions (Biała Księga…, 2011). In Poland, the strategy for the development of the transport sector is laid down in the Transport Development Strategy by 2020. The document sets the directions for building a cohesive and efficient transportation system. Its priorities include: development of connections linking Warsaw to all major regional capitals and the European network, development of transport connections linking

* The paper financed in the framework of „Horizon 2020" No. 17111.

major regional capitals with the most important Polish and European cities, development and construction of grade-separated junctions, ring roads, public transportation in cities, improvement of local connections, creation of transfer hubs, and development of road traffic safety infrastructure (Transport Development Strategy by 2013). The purpose of this article is to analyze Community and Polish laws concerning innovative public transportation, and to present the development perspectives regarding electromobility.

COMMUNITY AND POLISH TRANSPORTATION REGULATIONS

Transport is currently one of the key sectors of the European economy, as it provides jobs for 11 million people and significantly contributes to economic growth (its share in the gross value added for the 28 EU Member States is 4.8 per cent, i.e. EUR 548 billion). This means that the European Union should increase its efforts to shape and support a transportation policy which offers effective, safe and sustainable solutions which create conditions for a competitive industry generating employment and wealth. In pursuing this objective, the European Union has been observing the basic regulatory principles referring to the general conditions for the functioning of business entities, as expressed by the economic doctrines of liberalism and interventionism (Bentkowska-Senator, Kordel, 2007, pp. 16–23). Liberalization is a process with significant impact on transportation, as it eliminates barriers for access to internal transport markets as the result of emergence of free competition. This ideology is implemented by regulations which gradually tune the functioning of business entities to the adopted development strategy. As such, these regulations specify the most important challenges facing European transport. Among other things, they refer to: bottlenecks, dependence on petroleum, excessive greenhouse emissions, the quality of transport infrastructure in the EU and in individual member states. What is noteworthy, the European transport sector must face growing competition on fast-developing global transport markets (Murawski, Szczepański, 2014, pp. 22–49 et seq.).

Regulations referring to the functioning of mass public transportation in the European Union were included in the Treaty on the Functioning of the European Union (TFUE). In article 73, TFUE stipulates the right to offer public aid to carriers in order to coordinate the transport market or to reimburse for losses incurred in the provision of public transportation services (TFUE, 2006, p. 24). These provisions are elaborated on in the Regulation (EEC) of the Council No. 1191/69, Regulation (EEC) of the Council No. 1107/70 of 1970, and Regulation of the Council No. 1893/91 of 1991. Global and civilization challenges and public needs have implied new solutions, which were materialized on 23 October 2007 in Regulation (EC) No. 1370/2007 of the European Parliament and of the Council on public passenger transport services by rail and by road. Among others, its provisions stipulated:

- that proper state authorities should have the right to organize mass transit by: granting exclusive rights, paying compensations,
- the organization of a transport network and the appointment of a public service provider,
- mandatory provisions in contracts for the provision of public services, e.g. parameters needed to calculate possible compensations, the method of determining service provision costs, the maximum effective terms of contracts,

– the principles of distributing ticket sales revenue, a specification of whether they are completely retained by the carrier, whether the revenue is transferred to a state authority, and whether it is proportionally divided (Słowikowska, 2017, p. 31).

EU regulations concerning public transportation are also laid down in Regulation (EU) 2016/2338 of the European Parliament and of the Council of 14 December 2016. The document entered into force on 24 December 2017 and concerned all mass transit services, including those provided by means of road transport. The document also introduces new limits for awarding public procurement, bypassing the tender procedure. The document provides the specifics for drawing up contract specifications and the requirements concerning competitiveness. Furthermore, the document regulates the principles for granting compensations when procurements are awarded on general terms (Regulation of 2017).

Chronologically, the functioning of mass transit in Poland has been regulated by such laws as: the carriage law (of 15 November 1984), the act on road transport (of 6 September 2001), the act on railway transport (of 28 March 2003), the act on local government (municipal, poviat, voivodeship) and the act of 16 April 2004 on the work hours of professional drivers. However, it was only on 5 April 2013 that Polish public transportation regulations were brought to full compatibility with EU legislation, as formulated in the Act of 16 December 2010 (Journal of Laws of 2015, item 1440, as amended). The act was subsequently amended by the Act of 5 April 2013 amending the act on road transport, and the Act on the work hours of professional drivers (Journal of Laws of 2013, item 567). Domestic laws were adapted to the new Community conditions which regulated the road carrier profession. These regulations provided a definition of a an operating base, an explicit definition of the bodies which issue a road carrier license, the specifics for issuing financial certificates for transport companies, and a specification of the conditions for the loss of good repute. The economic changes witnessed on the European and Polish markets forced another update, as included in the Act of 10 September 2016 on public mass transit (Journal of Laws, item 1342). Other important laws which shape the transportation policy of the state in Poland are: the Transport Development Strategy by 2020 (with a perspective by 2030) developed by the Ministry of Transport, Construction and Maritime Economy, the State Development Strategy, the National Strategy for Regional Development, The Sustainable Development Strategy for Rural Areas, Agriculture and Fishery. These documents are supplemented by Macroeconomic Development Strategies: the Development Strategy for Central, Western, Eastern and Southern Poland. The problem of sustainable transport, technical infrastructure, regional development and domestic communication links is also included in the operational and strategic objectives of 16 Regional operational programs (Zimny, 2017, p. 43). The regulations applicable to road transport also consider the provisions of the TIR convention written in 1949 by Belgium, Germany, France, Italy, Luxembourg, and the Netherlands. Poland joined the convention in 1980 under a government declaration of 10 February 1984 (Journal of Laws of 1984, item 77 of 10 March 1984).

TRANSPORT AND LOGISTICS PROCESSES

Socio-demographic changes have been currently perceived in the global, European and national aspect and involve the freedom of translocation. These factors affect the developmental processes

in cities. This stimulated the migration of the rural population to cities. Nearly 55% of the population lives in cities now, with almost 70% in developed countries. According to framework EU documents, there is significant demand for cross-European policies regarding mobility in the city, where nearly 60% of the EU population lives. On the one hand, cities produce approx. 85% GNP, and, on the other hand, they are also responsible for more than 40% of total CO_2 emissions, mainly generated by road transport. Similar translocation has been also recorded in Poland. According to the Main Statistical Office, as of the end of June 2017, the population of our country was 38422000 people; 23126000 people lived in cities (60 per cent of the population), and 15297000 people inhabited rural areas (Townsend, 2013, p. 74 et seq.; Motowidlak, 2015, p. 173 et seq.). This phenomenon caused a rapid increase in the number of cars, which translated into growing energy consumption in transport. Their values for 2014–2015 are presented in table 1.

Table 1. Energy consumption in transport in Poland according to fuel type in 2014–2015

Fuel types	Consumption in 2014 [TJ]	Consumption in 2015 [TJ]
Natural gas	17 421	17 847
LPG	72 680	70 966
Motor gasoline	148 309	156 926
Diesel oil	373 110	410 863
Electricity	14 304	15 506

Source: Kościółek, Biały (2018), p. 124.

Permanent development of transportation involves increased greenhouse emissions. In Poland, fuel combustion in 2016 corresponded to approximately 95.5% of the CO_2 emissions and equaled 322.23 million tons in absolute numbers. Contributing to this volume were the power engineering industry (50.4%), manufacturing and construction industry (9%), transport (16.2%) and other sectors (16.9%) (KOBiZE, 2018, p. 9).

An analysis of available sources and references indicates that transport is the basic link of the logistics system. An integrated management of the translocation of people and cargos in cities has therefore become a necessity. Both practitioners and theoreticians stress this in their works. For instance, J. Szołtysek proposed that, in balancing this problem, we should consider: the shape of demand for passenger and cargo transport, the distribution of carriage tasks, the use of technical resources and technologies, traffic management (e.g. transport in cities, monitoring, collecting and processing information about transport, its impact on people and the environment, the use of telematics, the essence and scale of transit, organization of the parking system and traffic control, proper use of throughput and cargo capacity), the functioning of the institutional sphere, including the role of the state and local governments, educational centers, carriage companies, non-government organizations, manufacturers of cars and mass transit vehicles, and the fuel valuation policy (Szołtysek, 2015, p. 70 et seq.; Blaik, 2010, p. 475 et seq.). Resettlements also caused the phenomenon of growing demand for specific services and products, which stemmed directly from the early functions of the city, i.e. industrial, commercial and communicational. Hence it became necessary involve logistics management in resolving this problem. Considering the concept of sustainable development and the negative impact of transport on the environment, urban logistics (Nurnberg, Iwan, 2017, p. 54) has preferred and developed these measures which refer to logistics

as a whole, and to the technologies which shape the transport policy and to methods of organizing it. U. Motowidlak proposes a similar analysis of the problem (Motowidlak, 2017, p. 179 et seq.). He suggested that sustainable urban mobility should facilitate innovations related to the types and means of municipal transport, supporting the development of an intermodal urban system, supporting the development of a municipal policy which favors pedestrian and bicycle traffic, and supporting the inclusion of urban mobility in integrated and strategic plans for the development of cities/agglomerations.

In urban agglomerations, there is an urgent need to implement smart transport and ICT services in logistics. This should improve the effectiveness of transport systems while minimizing its negative effects. In terms of road transport, this means better use of the GPS and GALILEO systems, wireless communication systems, fleet monitoring using the xTrack system, and traffic control, weather barrier, tolling, and traffic measurement systems. The search for new low-emissions solutions for public transportation in cities is presented in table 2.

Table 2. CO2 emission reduction potential related to the introduction of ecological vehicles and alternative fuels in the city

Measure	CO_2 reduction (%)
Introduction of biodiesel busses observing the provisions of EURO 0/EURO 1	55
Introduction of CNG busses instead of busses observing the provisions of EURO I	13
Introduction of CNG busses instead of busses observing the provisions of EURO II	84
Introduction of LPG busses instead of busses observing the provisions of EURO III	21
Introduction of electrical busses instead of busses observing the provisions of EURO III	64
Introduction of LPG taxis instead of Diesel and combustion engine vehicles	10
CNG delivery truck (12t) (urban cycle)	11
Electrical delivery truck (12t) (urban cycle)	53
Introduction of EEV busses with engines observing the provisions of EURO IV instead of busses observing the provisions of EURO III	2

Source: CIVITAS (2010), p. 3; Dünnebeil, Reinhard, Lambrecht (2015), p. 7.

The solutions proposed in the table are to limit traffic congestions in cities, which is the primary challenge for transport logistics and policies. They should also reduce the costs of delays in public transport, vehicle maintenance costs, the costs of pollutant emissions, and the costs of stress resulting from vehicle traffic disturbances (Koźlak, 2015, p. 5386 et seq.). Electromobility is one of the solutions to these challenges.

PERSPECTIVES FOR THE DEVELOPMENT OF ELECTROMOBILITY IN POLAND

The public transport transformations recorded in contemporary states, including Poland, stem from the new structure of industrial production, the location of this production, the level of urbanization, the geographic structure of cargo exchange, and the economic cooperation of retail structures, the development of e-commerce or tourism. Therefore, the re-orientation of the public transport developmental model referring to the carriage of passengers, goods and commodities conditions the development of the economy as a whole (Paprocki, 2015).

Technical and technological progress, as well as social responsibility for development have qualitative impact on new, innovative solutions in transport. They stem from such laws as: the Energy Law of 10 April 1997 (as amended, Journal of Laws of 2018, items 755, 650, 685, 771, 1000, 1356 and 1367), the Construction Law of 7 July 1994 (Journal of Laws of 2018, item 1202) and the Act of 11 January 2018 on electromobility and alternative fuels (Journal of Laws of 2018, item 317). Supported by Directive 2014/94/EU of 22 October 2014, these laws lay down the principles of use of a zero-emissions bus in public transport and distinguish four car categories, for which regulations were implemented to encourage their purchase, thus introducing improvements for the user. They refer to the category of electrical, hybrid, LPG and hydrogen-fueled cars (*Perspektywy...*, 2018, pp. 8–9). Electromobility can fully develop in the face of a transformation of public transport perceptions. This means that dethronement of the combustion engine as the main method of fueling mobility will be one of the major upcoming technological transformations. These challenges involve far-fetched changes pertaining to the organization of urban mobility, its ecology, as well as urban design and the ways people live in (Jesień, Kurtyka, 2016, p. 73 et seq.). The Polish electromobility plan assumes the coordination of measures focusing around five areas, including the industry, the market, acceptance, infrastructure and regulation. The plan will be carried out in three temporal stages. The first stage is planned for completion by the end of 2018 and assumes the implementation of piloting programs aiming to focus social interest on electromobility and to develop regulations tackling this problem. As part of stage two, to be carried out in 2019–2020, electrical car recharging infrastructure will be built in selected agglomerations. Ultimately, as part of stage three, planned for 2020–2025, demand for electrical cars will be naturally stimulated in households and in public transport (Kurtyka, 2018, p. 25). European and Polish regulations concentrate on eliminating barriers to electromobility in a horizontal manner. This translates into sales volumes recorded for cars running on alternative fuels. And so, approximately 88,329 new passenger electric vehicles (EVs), plug-in hybrid and range-extended electric vehicles (PHEV and EREV, commonly referred to as PHEV) and fuel cell electric vehicles (FCEV – marginal values) were registered in the EU+EFTA in the 1st quarter of 2018. In the span of a year, their sales increased by nearly 40.9%, and the average share on the market was about 2.0%, whereas this result is clearly inflated by wealthy EFTA countries (Switzerland and Norway), since the EU average is 1.7%. In turn, there are approximately 340 new EV/PHEV/EREV/FCEV cars registered in Poland (17th position), which is 0.24% of the total sales result. However, a 113.8% increase was still recorded, compared to the previous year. Electrical cars were about 44.7% – 152 items, as illustrated in figure 1.

Analyzing detailed electric car sales records for 2017 and 2018, we can clearly distinguish European leaders being Norway (6993 and 9694), Germany (5064 and 9127), France (7404 and 7322), the Netherlands (1667 and 3945) and Great Britain (4654 and 3895) (ACEA).

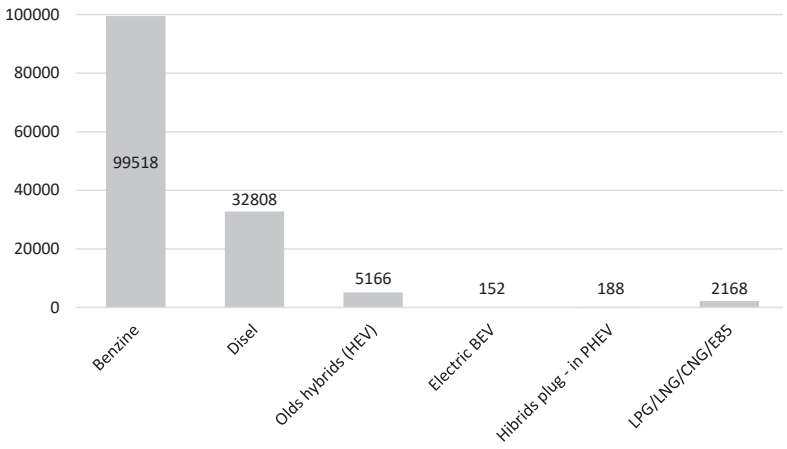


Figure 1. The number of electric cars registered in Poland in the 1st quarter of 2018

Source: ACEA data for Q1 2018.

CONCLUSIONS

Public transport, its scope, and a rational policy implemented by the state and by local governments, predominantly municipal, can contribute to a fast-paced switch to electric busses. There are currently 31 electric busses working in 5 Polish cities. However, their number is to increase to about 1 thousand by 2025. In turn, the number of passenger cars is to increase from 500 to 1 million. In 2016, a series of production facilities launched production of electric busses, including Solaris Urbino 12 Electric and the Ursus facility in Lublin, offering CITY SMILE busses from 8.5 to 18 m. The Sanok-based Autosan facility has also announced the production of its electric bus – the SANCITY. Further progress depends on the cooperation of multiple entities, as illustrated in figure 2.

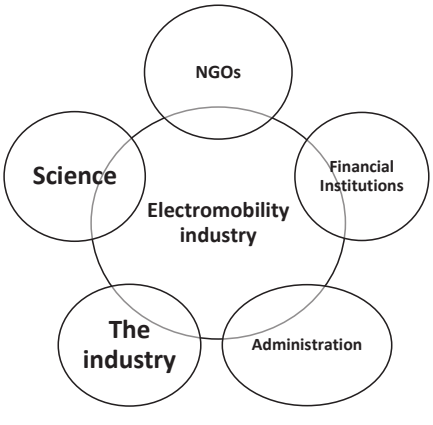


Figure 2. Entities supporting the electromobility industry

Source: Plan Rozwoju… (2017), p. 16.

The development of electromobility requires the impact of Polish research centers in the development of technologies related to the production of zero-emission vehicles. This entails a high level of complexity and firmness in the approval and legislative process, and with the extension of electric car range. In practice, this means that the density of energy in batteries and the weight and volume should be increased per 1 kWh of electrical capacity, which reduces the costs of the most expensive part – the battery – for 1 kWh per 1 recharging cycle, or, possibly, per a complete life cycle, which neutralizes the low cost of energy and maintenance, compared to conventional cars. To complement these measures, the Ministry of Energy will build 6 thousand recharging points in 32 agglomerations, as there are currently only 329 of them, which does not even suffice for providing each 100 thousand of residents with a single charger.

REFERENCES

ACEA. The European Automobile Manufacturers' Association. Pobrano z: https://www.acea.be/statistics.

Bentkowska-Senator, K., Kordel, Z. (2007). Liberalizacja jako instrument kreowania nowych szans rozwoju transportu. *Przegląd Komunikacyjny*, *3,* 16–23.

Biała Księga Komisji Europejskiej „Plan utworzenia jednolitego europejskiego obszaru transportu – dążenie do osiągnięcia konkurencyjnego i zasobooszczędnego systemu transportu" COM(2011) 144 wersja ostateczna z dnia 28 marca 2011 r.

Blaik, P. (2010). *Logistyka. Koncepcja zintegrowanego zarządzania*. Warszawa: PWE.

CIVITAS (2010). *Przyjazne środowisku pojazdy i paliwa alternatywne.* Vienna: CIVITAS GUARD.

Dünnebeil, F., Reinhard, C., Lambrecht, U. (2015). *Future Measures for Fuel Savings and GHG Emission Reduction of Heavy-Duty Vehicles, Heavy-Duty Vehicles' CO_2 Emissions Meeting.* Brussels: European Commission.

GUS (2017). Ludność. Stan i struktura w przekroju terytorialnym. Stan w dniu 30.06.2017. Warszawa.

Jesień, L., Kurtyka, M. (2016). *New Electricity And New Cars*. Warszawa: CeDeWu.

KOBiZE (2016). *Krajowy raport inwentaryzacyjny 2016. Inwentaryzacja gazów cieplarnianych w Polsce dla lat 1988–2014. Raport syntetyczny*. Warszawa: Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy.

KOBiZE (2018). *Krajowy raport inwentaryzacyjny 2018. Inwentaryzacja gazów cieplarnianych w Polsce dla lat 1988–2016. Raport syntetyczny*. Warszawa: Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy.

Kościółek, M., Biały, R. (2018). Porównanie struktur zużycia paliw w transporcie lądowym w Polsce oraz wybranych krajach europejskich. *Polityka Energetyczna 1* (21), 117–128.

Koźlak, A. (2015). Ograniczenie kongestii transportowej w miastach jako główne wyzwanie dla polityki transportowej. *Logistyka*, *3*, 5386–5394.

Kurtyka, M. (2018). Rozwój elektromobilności w Polsce w kontekście wyzwań współczesnej polityki gospodarczej. In: W. Drożdż (ed.), *Elektromobilność w rozwoju miast* (pp. 19–33). Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.

Motowidlak, U. (2015). Rola transportu miejskiego w realizacji celów gospodarki niskoemisyjnej. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach*, *249*, 172–184.

Murawski, J., Szczepański, E. (2014). Perspektywy dla rozwoju elektromobilności w Polsce. *Logistyka*, *4*, 2249–2258.

Nurnberg, M., Iwan, S. (2018). Perspektywy stosowania samochodów elektrycznych w logistyce miejskiej na przykładzie realizacji usług kurierskich. In: R. Knosala (ed.), *Innowacje w zarządzaniu i inżynierii produkcji* (pp. 54–66). Opole: Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją.

Paprocki, W. (2015). Transport drogowy. In: J. Pieriegud (ed.), *System transportowy Polski. 10 lat w Unii Europejskiej* (pp. 13–35). Warszawa: Oficyna Wydawnicza SGH.

Perspektywy rozwoju elektromobilności w Polsce. Raport (2018). Mikołów: Grupa CDE.

Plan Rozwoju Elektromobilności w Polsce (2017). Warszawa: Ministerstwo Energii.

Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady Unii Europejskiej Nr 2338/2016 z dnia 14 grudnia 2016 r. Dz. Urz. UE L 354.

Słowikowska, D. (2017). Cel i zakres ustawy o publicznym transporcie zbiorowym. In: R. Rogaczewski, S. Zimniewicz, A. Zimny (eds.), *Transport i logistyka w przedsiębiorstwie, mieście i regionie. Wybrane zagadnienia* (pp. 31–40). Katowice: Wydawnictwo Naukowe Sophia.

Strategia Rozwoju Transportu do 2020 roku (z perspektywą do 2030 roku). Warszawa: Ministerstwo Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej, 22 stycznia 2013.

Szołtysek, J. (2015). Pryncypium logistyki. *Logistyka*, *1*, 70–73.

TFUE. Treaty on the Functioning of the European Union. Dz. Urz. UE 2006 C 321E.

Townsend, A.M. (2013). *Smart Cities: Big Data, Civic Hackers, and the Quest for a New Utopia*. New Jork: W.W. Norton & Company.

TWE. Traktat ustanawiający Wspólnotę Europejską. Dz. Urz. UE 2006 C 321E.

Zimny, A. (2017). Pomiar rozwoju transportu w ujęciu krajowym i regionalnym. In: R. Rogaczewski, S. Zimniewicz, A. Zimny (eds.), *Transport i logistyka w przedsiębiorstwie, mieście i regionie. Wybrane zagadnienia* (pp. 42–54). Katowice: Wydawnictwo Naukowe Sophia.

TRANSPORT PUBLICZNY I ELEKTROMOBILNOŚĆ W PRAWIE POLSKIM I UNIJNYM

STRESZCZENIE

Rozwój gospodarczy Polski zależy od nowoczesnego, efektywnego i bezpiecznego systemu transportu. Uzależniony on jest od właściwych regulacji prawnych zarówno polskich, jak i unijnych. Dają one szansę na rozwój innowacyjnej logistyki miejskiej czy elektromobilności. Celem artykułu jest analiza unijnych i polskich regulacji prawnych dotyczących innowacyjnego transportu publicznego, a także przedstawienie perspektyw rozwojowych elektromobilności.

SŁOWA KLUCZOWE

transport publiczny, logistyka miejska, kongestia, elektromobilność

Translated by Olena Wiaderna

PTiL 4/2018 (44) | ISSN: 1644-275X | www.wnus.edu.pl/ptil | DOI: 10.18276/ptl.2018.44-08 | 73–84

ANALIZA UWARUNKOWAŃ ROZWOJU ELEKTROMOBILNOŚCI W PRZEWOZIE ŁADUNKÓW

DATA PRZESŁANIA: 14.10.2018, DATA AKCEPTACJI: 20.12.2018, KOD JEL: R49

Andrzej Rzeczycki, Magdalena Malinowska, Agnieszka Pokorska

Uniwersytet Szczeciński
magdalena.malinowska@wzieu.pl
agnieszka.pokorska@wzieu.pl
andrzej.rzeczycki@wzieu.pl

STRESZCZENIE

Rozwój elektromobilności jest tematem szeroko dyskutowanym na arenie międzynarodowej. Na skutek rosnącego niedoboru światowych zasobów ropy naftowej i poszukiwania alternatywnych źródeł energii, potrzeby poprawy jakości powietrza i redukcji emisji gazów cieplarnianych wprowadzenie na rynek samochodów z napędem elektrycznym dotyczy dziś nie tylko transportu osób, ale także dóbr. W artykule dokonano analizy kluczowych uwarunkowań rozwoju elektromobilności w kontekście przewozu ładunków. Przedstawiono podstawowe czynniki wpływające na tempo rozwoju elektromobilności, uwzględniając w rozważaniach podstawy prawne, kontekst społeczno-ekonomiczny oraz technologiczny.

SŁOWA KLUCZOWE

elektromobilność, logistyka, transport

WPROWADZENIE

Światowe trendy w zakresie zrównoważonego rozwoju i związanych z nim działań dotyczących poprawy jakości powietrza i poszukiwania alternatywnych źródeł energii skutkują silnym naciskiem społecznym skierowanym na rozwój elektromobilności, do której zalet zaliczyć należy (Zajkowski, Seroka, 2017, s. 484–485; Iwan, Kijewska, Kijewski, 2014, s. 96):

- możliwość produkcji energii z dowolnego źródła,
- brak emisji zanieczyszczeń gazowych lub stałych do atmosfery oraz czynników chłodzących, co sprzyja środowisku,
- brak emisji hałasu,
- wyższą efektywność energetyczną w porównaniu do tradycyjnych napędów, wysoką sprawność zamiany energii elektrycznej na mechaniczną, wynosząca w niektórych konstrukcjach nawet do 90%,

– możliwość odzyskiwania energii z hamowania i doładowywanie akumulatorów, co może zwiększyć efektywność jazdy nawet od 5 do 20%,
– niskie koszty eksploatacji w zależności od prędkości pojazdu i ceny 1 kWh energii,
– wyeliminowanie ryzyka wybuchu paliwa w razie kolizji.

Osiągnięcie zadawalającego poziomu wykorzystania pojazdów elektrycznych uzależnione jest jednak od wielu czynników, wśród których można wyróżnić następujące aspekty: legislacyjne, techniczno-technologiczne i infrastrukturalne oraz ekonomiczne i socjologiczne. Dotyczą one zarówno rozwoju elektromobilności w przewozach pasażerskich indywidualnych i zbiorowych, jak i w przewozach ładunków. W dalszej części artykułu wskazano na główne uwarunkowania tego rozwoju z naciskiem położonym na transport ładunków. Celem artykułu jest zaprezentowanie zmian legislacyjnych, dobrych praktyk, uwarunkowań technologicznych i rozwiązań organizacyjnych, które mają istotny wpływ na dynamikę rozwoju elektromobilności i z jednej strony otwierają nowe możliwości w przewozie ładunków, a z drugiej są źródłem wielu nowych wyzwań, przed którymi stają zarówno organy państwa, jak i firmy transportowe.

ASPEKTY PRAWNO-POLITYCZNE W ROZWOJU ELEKTROMOBILNOŚCI

Rozwój elektromobilności wymaga dostosowania wielu obowiązujących przepisów, m.in. w zakresie rynku paliw i energii, tworzenia systemu punktów ładowania, funkcjonowania sieci przesyłowych, współpracy między różnymi interesariuszami elektromobilności czy też samej strategii jej wdrażania. Przegląd obowiązujących przepisów, wydanych zarówno w Unii Europejskiej, jak i w Polsce, zawierających wymagania stawiane przed dojrzewającym rynkiem elektromobilności, zawarto w tabeli 1.

Tabela 1. Przegląd przepisów dotyczących elektromobilności w Europie i w Polsce

Dokumenty unijne dotyczące elektromobilności	Kontekst rozważań
Dyrektywa 2014/94	krajowe ramy polityki w zakresie rozwoju rynku w odniesieniu do paliw alternatywnych w sektorze transportu i rozwoju właściwej infrastruktury
	minimalna liczba punktów ładowania dla pojazdów elektrycznych do 2020 roku i wymogi dotyczące takich punktów
	punkty tankowania wodoru dla samochodów
	punkty tankowania LNG dla statków i samochodów ciężarowych
	punkty tankowania CNG dla samochodów
	informacje dla użytkowników dotyczące paliw alternatywnych
	transpozycja do listopada 2016 r.
Dyrektywa 2009/28 (OZE)	wymóg 10-procentowego udziału energii z OZE (odnawialnych źródeł energii) w końcowym zużyciu energii we wszystkich rodzajach transportu do 2020 r.
Pakiet zimowy	zasadnicza rola OSD (*on-screen display*) w integracji rozwiązań e-mobility z siecią elektroenergetyczną

Dokumenty polskie dotyczące elektromobilności	Kontekst rozważań
Strategia na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju	zrównoważony rozwój całego kraju w wymiarze gospodarczym, społecznym, środowiskowym, terytorialnym
	korzystne efekty rozwoju dostępne dla wszystkich obywateli
	zwiększenie roli krajowej wiedzy i technologii
	poszukiwanie nowych rozwiązań rozwojowych
	projekty strategiczne i flagowe jako główne instrumenty
	185 przedsięwzięć legislacyjnych i inwestycyjnych
Plan Rozwoju Elektromobilności w Polsce	podstawy rozwoju nowego i konkurencyjnego rynku produktów związanych z innowacyjną gałęzią gospodarki: stworzenie warunków dla rozwoju elektromobilności, rozwój przemysłu związanego z nowym sektorem, stabilizacja sieci elektroenergetycznej
	wzajemne relacje między przemysłem, ośrodkami nauki, instytucjami finansowymi
	wraz z krajowymi ramami polityki rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych stanowił punkt wyjścia do prac nad projektem ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych
Innowacje dla Energetyki. Kierunki Rozwoju Innowacji Energetycznych	zmiany o cechach przełomowych
	spójny impuls dla innowacji
	cele rozwoju innowacji
	obszary rozwoju innowacji
	narzędzia rozwoju innowacji

Źródło: opracowanie własne na podstawie Długookresowa Strategia… (2013); Dyrektywa (2009); Dyrektywa (2014); Strategia rozwoju kraju (2012); Strategia rozwoju transportu (2013); Plan Rozwoju Elektromobilności (2017).

Fundamentalnym dokumentem, stworzonym przez Ministerstwo Energii we współpracy z Ministerstwem Rozwoju, w którym określono strategię rozwoju elektromobilności w Polsce, jest Plan Rozwoju Elektromobilności, zawierający podstawowe kierunki działania w zakresie wsparcia transportu elektrycznego do roku 2025. Główne cele tego dokumentu dotyczą: stworzenia warunków dla rozwoju elektromobilności w Polsce, integracji pojazdów elektrycznych z siecią elektroenergetyczną oraz rozwoju przemysłu związanego z elektromobilnością (Plan Rozwoju Elektromobilności, 2017). Zgodnie z wytycznymi, ideę rozwoju elektromobilności, zarówno w przewozie pasażerskim, jak i ładunków, powinny uwzględniać i realizować w swoich strategiach działania samorządy, m.in. poprzez odpowiednią politykę użytkowania gruntów i stosowanie przepisów dotyczących zmian zagospodarowania przestrzennego, by umożliwiać rozbudowę sieci energetycznej, wesprzeć budowę infrastruktury ładowania, parkowania pojazdów i tworzenie punktów ładowania. Dodatkowo, wspierając budowę stacji ładowania, można wykorzystać przepisy budowlane i zezwalać na instalację punktów ładowania w istniejących już budynkach, zachęcać do ich instalacji lub wymagać ich montażu w nowych budynkach. Samorządy mogą tworzyć strefy nisko- lub zeroemisyjne, aby kontrolować rodzaje pojazdów, które mogą do nich wjeżdżać (np. centra miast), a także wspierać siebie nawzajem, wyrażając wspólne poparcie dla polityki krajowej dotyczącej przepisów antysmogowych lub wsparcia finansowego dla programów promujących pojazdy elektryczne. Takie rozwiązania funkcjonują między innymi we Francji, Wielkiej Brytanii, Norwegii, Słowacji, Słowenii, Chorwacji i Rumunii (Fishbone, Shahan, Badik, 2017, s. 13–18). Skutki zmian legislacyjnych mają z jednej strony zobligować, a z drugiej zachęcić przewoźników do inwestowa-

nia i wymiany taboru, co w przypadku obszarów miejskich, zmagających się z problemami smogu i hałasu, jest nieodzownym elementem poprawy warunków życia.

GOTOWOŚĆ TECHNICZNO-TECHNOLOGICZNA W PRZEWOZIE ŁADUNKÓW POJAZDAMI ELEKTRYCZNYMI

Rozwój elektromobilności w przewozie ładunków stawia przed państwami liczne wyzwania odnoszące się do dostarczenia zaawansowanych technologicznie pojazdów, zapewnienia odpowiedniej liczby stacji ładujących czy też zabezpieczenia odpowiedniego poziomu energii podczas ładowania. Istotnym elementem staje się kwestia zintegrowania informacji, dotyczących m.in. poruszania się pojazdów i lokalizacji sieci stacji ładujących, w dedykowanym do tego celu systemie informatycznym. W związku z faktem, że rozwój rynku sprzedaży samochodów ciężarowych i dostawczych w Europie, Chinach, Japonii i USA stale rośnie (do roku 2030 prognozuje się osiągnięcie nawet 15-procentowego udziału sprzedaży samochodów ciężarowych z napędem elektrycznym w globalnej sprzedaży pojazdów tego typu), coraz więcej przedsiębiorstw proponuje w swojej ofercie rozwiązania tego typu (tab. 2). Są to zarówno firmy o ugruntowanej pozycji na rynku. jak i start-upy.

Jak wskazują dane z tabeli 2, w ciągu najbliższych dwóch lat dostępnych będzie wiele nowych modeli pojazdów ciężarowych i aut dostawczych. Nieprzerwanie trwają prace nad udoskonalaniem pojazdów w zakresie m.in. zapewnienia możliwości załadunku o odpowiednim tonażu, czasu ładowania baterii, wytrzymałości baterii, ergonomii użytkowania. Duża dynamika wzrostu wachlarza dostępnych pojazdów z napędem elektrycznym ma odzwierciedlenie w planach przewoźników na świecie. Potencjał w rozwoju elektromobilności dostrzegają przede wszystkim firmy kurierskie. Według deklaracji UPS z 2017 roku, firma planuje do roku 2040 doprowadzić do stanu, kiedy 40% całej floty będzie korzystało z aut z napędem alternatywnym lub „zaawansowanym technologicznie" (Derski, 2018). Z kolei Dachser w swoim oświadczeniu z 2018 roku wskazał, że już wkrótce zostaną rozpoczęte testy elektrycznego ciężkiego pojazdu eActros, wyprodukowanego przez Mercedes-Benz. Pojazd ten, dzięki zastosowaniu 11 pakietów akumulatorów, ma umożliwić przejechanie 200 km. O krok dalej działania podejmuje firma DHL, która zdecydowała się sama zaprojektować i zbudować samochód elektryczny. Nabywając uniwersytecki start-up zwany Scooter, firmie udało się osiągnąć założony cel, zaś do roku 2023 zamierza dysponować 35 tys. pojazdów (Reid, 2018).

Zmiana polityki rozwoju taboru samochodowego w firmach jest nieodzownym działaniem w związku z zaostrzaniem się przepisów poruszania się spalinowych ciężarówek oraz samochodów dostawczych w miastach. Jako przykład można podać holenderski Utrecht, miasto liczące 300 tys. mieszkańców. Zgodnie z zaproponowanymi zmianami już od roku 2018 nastąpi ograniczenie wjazdu ciężarówek i samochodów dostawczych do miasta (określone zostaną okna czasowe umożliwiające transport towarów), zaś od roku 2025 wszystkie zadania transportowe w centrum miasta wykonają ciężarówki oraz samochody dostawcze elektryczne, a wjazd samochodów z silnikiem Diesla, benzynowych czy też pojazdów na gaz będzie zakazany (40ton.net, 2017).

Tabela 2. Charakterystyka wybranych samochodów ciężarowych i ich perspektywa sprzedaży na rynku

Producent	Charakterystyka pojazdu	Perspektywy dystrybucji aut ciężarowych o napędzie elektrycznym
Daimler/ Mercedes--Benz	eActros – dostępny w dwóch wariantach, o masie całkowitej 18 lub 25 t, w wersji dwu- oraz trzyosiowej. Wyposażony w dwa asynchroniczne, chłodzone cieczą silniki elektryczne umieszczone przy kołach tylnej osi o mocy 170 KM (125 kW) oraz maksymalnym momentem obrotowym 485 Nm. Jego litowo-jonowe akumulatory, podzielone na 11 pakietów i chronione osłoną ze stali o pojemności 240 kWh, pozwalają na przebycie 200 km na jednym ładowaniu. Czas ładowania ciężarowego EV z mocą od 20 do 80 kW wynosi od trzech do jedenastu godzin	Producent w roku 2018 zapowiedział oddanie auta do testowania dla swoich klientów z różnych sektorów gospodarki w Niemczech i Szwajcarii. Przedsiębiorstwa objęte programem na terenie Niemiec to: Dachser, Edeka, Hermes, Kraftverkehr Nagel, Ludwig Meyer, Pfenning Logistics, TBS Rhein-Neckar and Rigterink in Germany, zaś w Szwajcarii – Camion Transport and Migros in Switzerland. Testowanie będzie miało miejsce w dwóch 12-miesięcznych seriach. Testy zakończą się w 2020 roku. Według planów produkcja seryjna modelu rozpocznie się nie wcześniej niż w 2021 roku
Volvo Trucks	FL Electric – napędzany elektrycznie samochód ciężarowy przeznaczony do transportu miejskiego, w branży dystrybucyjnej lub komunalnej. Auto ma maksymalną dopuszczalną masę całkowitą 16 t i zostało wyposażone w silnik elektryczny o mocy maksymalnej 252 KM (185 kW) i maksymalnym momencie obrotowym 425 Nm. Za przechowywanie energii odpowiadać będą baterie litowo-jonowe o pojemności od 100 do 300 kWh. Zasięg maksymalny pojazdu szacuje się na 300 km dla auta wyposażonego w pakiet akumulatorów o największej pojemności. Czas ładowania pojazdu z bateriami 300 kWh zajmie ok. 10 h ładowarkami AC oraz 1–2 h ładowarkami DC FE Electric – drugi z zaprezentowanych w 2018 roku przez Volvo Trucks modeli elektrycznej ciężarówki, o maksymalnej masie wynoszącej 27 t. Pojazd przeznaczony jest do obsługi różnych zadań transportowych w zależności od przyjętej konfiguracji i wariantu. Jest wyposażony w dwa silniki elektryczne o mocy 185 kW (łącznie 370 kW [503 KM]) i momencie obrotowym 850 Nm. Wyposażony jest w akumulatory litowo-jonowe o pojemności od 200 do 300 kWh (optymalizowane po kątem konkretnych potrzeb), umożliwiające pokonanie trasy o długości 200 km. Ładowanie samochodu w przypadku stacji szybkiego ładowania (DC) wynosi 1,5–2 h, zaś za pośrednictwem gniazd sieciowych (AC) ok. 10 h	Rozpoczęcie sprzedaży pojazdów w różnych konfiguracjach w Europie rozpocznie się w 2019 roku

Producent	Charakterystyka pojazdu	Perspektywy dystrybucji aut ciężarowych o napędzie elektrycznym
Renault Trucks	D Z.E. – pojazd elektrycznych o masie całkowitej 16 t, dostępny w dwóch wariantach różniących się rozstawem osi (4400 i 5300 mm). Dysponuje mocą 252 KM (185 kW), zaś jego moment obrotowy wynosi 425 Nm. Auto zostało wyposażone w baterie o pojemności 200 lub 300 kWh, umożliwia przejechanie trasy wynoszącej 300 km. Ładowanie samochodu w przypadku stacji szybkiego ładowania (DC) wynosi 1–2 h, zaś przy wykorzystaniu prądy przemiennego, dla akumulatorów o pojemności 300 kWh zajmuje 12 h D Wide Z.E. – pojazd dysponujący dopuszczalną masą całkowitą na poziomie 26 t. Został wyposażony w dwa silniki elektryczne o łącznej mocy 503 KM (370 kW) i momencie obrotowym 850 Nm. Za magazynowanie energii odpowiadają baterie o pojemności 200 kWh, natomiast realny zasięg pojazdu wynosi 200 km. Ładowanie samochodu w przypadku stacji szybkiego ładowania (DC) wynosi 1–2 h, zaś przy wykorzystaniu prądy przemiennego ok. 12 h	Pojazdy będą produkowane w normandzkiej miejscowości Blainville-sur-Orne i dostępne na rynku w 2019 roku
DAF – CF Electric	CF Electric – samochód elektryczny o masie własnej 9,7 t, przeznaczony do dostaw głównie w obrębie miast. Dopuszczalna masa całkowita pojazdu wynosi ok. 40 t. Jest wyposażony w silnik elektryczny o mocy 286 KM (210 kW) i momencie obrotowym na poziomie 2000 Nm. Posiada baterie litowo-jonowe o pojemności 170 kWh, których ładowanie zajmuje ok. 1,5 h w stacjach szybkoładujących. Zasięg CF Electric wynosi 100 km	Pierwsza seria pojazdów jest planowana na 2018 rok
Tesla Motors	Semi – pojazd wyposażony w cztery siniki elektryczne umieszczone na tylnych osiach, dzięki którym, w zależności od wersji, istnieje możliwość pokonania od 480 km (300 mil) do 800 km (500 mil) na jednym ładowaniu. Tak długa trasa jest możliwa do przebycia dzięki niskiemu zużyciu energii (nieprzekraczającemu 2 kWh) oraz niskiemu współczynnikowi oporu powietrza. Ładowanie pojazdu zajmuje 30 min przy wykorzystaniu dedykowanych megaładowarek. Przyspieszenie auta bez załadunku do 96,5 km/h zajmuje 5 sekund, zaś z pełnym załadunkiem (ok. 36 tys. kg) 20 sekund	Samochód ma zostać wprowadzony na rynek w 2019 roku. Pojazd można już zamawiać na wybranych rynkach w Europie – Holandii, Norwegii i Wielkiej Brytanii. Wśród klientów składających zamówienie na pojazd znajdują się takie firmy, jak UPS (125 sztuk), PepsiCo (100 sztuk), koncern Anheuser-Busch (40 sztuk), Asko (10 sztuk). Wymagany depozyt na auto to 20 tys. dol.
Ursus	Ursus Elvi – samochód elektryczny wyprodukowany w Polsce o dopuszczalnej masie całkowitej do 3,5 t. Pojazd osiąga maksymalną prędkość 100 km/h i daje możliwość przejechania 150 km. Dzięki swojej budowie tył pojazdu może być zmieniony w platformę, chłodnię, wywrotkę, skrzynię lub kontener. Auto wyposażone jest w system ładowania CCS Combo 2, dzięki czemu zapewniona jest możliwość szybkiego ładowania baterii. Dzięki innowacyjnym bateriom litowo-jonowym ładowanie 90% energii potrwa zaledwie 15 min	Produkcja seryjna samochodu ma ruszyć w drugim kwartale 2018 roku

Producent	Charakterystyka pojazdu	Perspektywy dystrybucji aut ciężarowych o napędzie elektrycznym
Daimler/ Freightliner	Freightliner eM2 106 to pojazd elektryczny o dopuszczalnej masie całkowitej wynoszącej ok. 12 t. Jest w stanie pokonać ok. 370 km na jednym ładowaniu. Dysponuje mocą maksymalną ok. 350 kW (480 KM). Został wyposażony w akumulatory litowo-jonowe, których naładowanie do ok. 80% ma trwać 60 min i wystarczyć na kolejne 300 km	Jeszcze w roku 2018 dostawca chce się dostarczyć do klientów z USA pierwsze 30 egzemplarzy, a w roku 2021 produkcja będzie już w pełni seryjna.
Cummins	AEOS – prototypowy samochód elektryczny wyposażony w zestaw baterii o pojemności 140 kWh, pozwalający na pokonanie trasy 160 km na jednym ładowaniu. Istnieje możliwość zastosowania dodatkowych akumulatorów pozwalających na przejechanie 480 km. Bazowy pakiet akumulatorów litowo-jonowych można naładować w ciągu 1 h, choć podejmowane są działania, by zmniejszyć ten czas do 20 min już w roku 2020. By zwiększyć pokonywany zasięg, auto jest dodatkowo wyposażone w układ odzyskiwania energii hamowania – układ do rekuperacji (tzw. hamulce regeneracyjne) – oraz opony o niskim oporze toczenia. Dodatkowo naczepę można wyposażyć w panele. Cummins AEOS potrafi przewieźć do 20 t ładunku	Sprzedaż samochodów planowana jest od 2019 roku
Thor Trucks	Thor Trucks ET-One – pojazd z napędem elektrycznym wyposażony w silniki o mocy do 300 do 700 KM i maksymalnym momencie obrotowym na poziomie 6400 Nm. Choć producent zakłada, że na jednym ładowaniu będzie on w stanie pokonać do 300 mil (480 km), jednak jego bazowa wersja pozwala przejechać znacznie mniejszy dystans – 100 mil (160 km). Czas ładowania akumulatorów określono na 90 min	Rozpoczęcie produkcji ma nastąpić w 2019 roku

Źródło: opracowanie własne na podstawie Adamowicz (2018); Barycki (2018); Mazur (2018), s. 62; Bołtryk (2018); Brach (2018); DAF (2018); Daimler (2018); Ursus wyprodukował… (2018); Wiśniewski (2018), s. 51; [ALL] (2017); Muller (2018); *Ekotransport*… (2018); *DAF zaprezentował*… (2018); Renault Trucks (2018); Samochodyelektryczne.org (2018a, 2018b, 2018c); Tesla (2018); Truck.pl (2018); Ursus (2018a, 2018b); Volvo Groups (2018a, 2018b); Zarajczyk, Małek, Kośko (2018), s. 311.

W odpowiedzi na silne trendy sprzedaży samochodów elektrycznych niezwykle istotne staje się zapewnienie możliwości ładowania pojazdów. Obok rozwoju sieci stacji ładujących pojawiają się innowacyjne projekty w tym zakresie. Jednym z nich jest budowa „elektrycznej autostrady" w miejscowości Gävle w Szwecji. Inicjatywa rządu szwedzkiego, władz regionu Gavleborg oraz firm Scania i Siemens przyczyniła się do zelektryfikowania 2-kilometrowego odcinka autostrady E-16. Nad jezdnią, na wysokości 5,4 m zostały zamontowane specjalne przewody, które zasilają prądem pojazdy (samochody marki Scania) wyposażone w specjalny układ zasilania opracowany przez firmę Siemens, a służący do podłączenia z linią zasilającą (Józefiak, 2016; *Duże ciężarówki*…, 2016).

Analizując liczebność stacji ładujących, można zauważyć, że z roku na rok wzrasta liczba punktów ładowania, choć rozwój ten nie jest równomierny we wszystkich krajach (www.eafo.eu/fuel-map). Według danych z 2018 roku 76% stacji ładujących umiejscowionych jest w czterech krajach – Holandii, Niemczech, Francji oraz Wielkiej Brytanii (ACEA, 2018; www.eafo.eu/fuel-map). W Polsce w roku 2018 liczbę stacji oszacowano na 592 obiekty, jednakże prognozy Ministerstwa Energii w zakresie rozwoju infrastruktury do ładowania przewidują, że do roku 2020 powstanie

6 tys. punktów o normalnej mocy ładowania (poniżej 22 kW) oraz 400 punktów o dużej mocy ładowania (powyżej 22 kW) w wybranych 32 aglomeracjach (Wierzbowska-Kujda, 2018).

Wzrost ilości użytkowanych samochodów elektrycznych wymusza dokonanie odpowiednich analiz i dostosowanie istniejącej infrastruktury energetycznej. Do tych rozważań można zaliczyć badania: wpływu ładowania samochodów na pracę sieci elektroenergetycznej, potrzeb rozwojowych infrastruktury sieciowej (w kierunku zwiększenia elastyczności pracy w reakcji na większą zmienność obciążeń) czy realnej możliwości wykorzystania baterii samochodów elektrycznych do świadczenia usług magazynowania oraz zarządzania popytem. W związku z tym należy ocenić potencjał i zdolność adaptacyjną sieci. Wyniki dotychczasowych analiz dotyczących wzrostu zapotrzebowania na energię elektryczną wykazały, że rozwój elektromobilności może być nie tyle wyzwaniem dla samego zapewnienia podaży energii, lecz dla zapewnienia jej w odpowiednim momencie, co przenosi punkt ciężkości z kwestii wystarczalności mocy wytwórczych na kwestie zarządzania siecią i rozwoju tzw. technologii *smart grid* oraz magazynowania energii w systemie (Krupa, Kamiński, 2017, s. 10).

Konsekwencją rozwoju infrastruktury na rzecz elektromobilności są również rosnące potrzeby informacyjne i to zarówno od strony dystrybutorów, jak i konsumentów. Dotyczą one wyszukiwania stacji ładujących, sprawdzania dostępności punktu, rezerwowania stacji w określonym czasie, ale też dokonywania rozliczeń, monitorowania poziomu wykorzystania stacji, ustalania odpowiedniej ceny dla punktu ładowania. Kolejnym wyzwaniem staje się więc stworzenie i standaryzacja tego typu sieciowych systemów informacyjnych.

UWARUNKOWANIA SOCJOEKONOMICZNE W ROZWOJU ELEKTROMOBILNOŚCI W PRZEWOZIE ŁADUNKÓW

Centralnym punktem rozważań kwestii elektromobilności z ekonomicznego punktu widzenia są wysokie koszty zakupu i eksploatacji zarówno samych pojazdów, jak i infrastruktury zasilającej je w energię. W przypadku samochodów ciężarowych i dostawczych najczęściej wskazywaną barierą wymiany floty konwencjonalnej na elektryczną nadal jest koszt zakupu pojazdów oraz okresowe koszty wymiany baterii, które znacznie przekraczają koszty zakupu floty tradycyjnej. Niższe koszty bieżącej eksploatacji nie rekompensują tych wydatków, dlatego tak ważne jest wsparcie publiczne oraz odpowiednio kształtowane prawodawstwo w tym zakresie. W przypadku firm dostawczych nakładem inwestycyjnym jest również koszt zakupu stacji ładowania pojazdów, odpowiadających potrzebom użytkowym floty. Postęp tej technologii w ostatnich latach pozwala jednak przypuszczać, że potencjał baterii oraz całych napędów elektrycznych nie został jeszcze w pełni wykorzystany i wciąż się rozwija (Iwan i in., 2014, s. 98–99).

Dotychczasowe badania dotyczące kosztów całkowitych wykorzystania samochodów elektrycznych w logistyce wykazały, że opłacalne jest ich wykorzystanie w przypadku mniejszych ładunków (do 1000 kg), zaś w przypadku większych ładowności sytuacja odwraca się na korzyść dotychczasowych rozwiązań (Macharis, Lebeau, Van Mierlo, Lebeau, 2013, s. 948–949). Ze względu na tak małą ładowność, najszybciej eksplorowanym obszarem tego typu pojazdów wydają się więc miejskie centra dystrybucyjne oraz firmy pocztowe i kurierskie. Przykładem takiego rozwiązania jest działanie Deutsche Post DHL Group, która po poszukiwaniu oferty wśród klasycznych produ-

centów zdecydowała się zakupić start-up StreetScooter i podjąć własną produkcję elektrycznego pojazdu klasy Van – StreetScooter Work. W Polsce także podjęto produkcję tej klasy pojazdów, zadedykowaną Poczcie Polskiej. Dostawca rozwiązania, firma Ursus, przygotowała pojazdy o ładowności 600 kg, o zasięgu 140 km. Rozwiązania z użyciem większych ładowności w najbliższych latach będą wymagały nadal działań wspartych środkami publicznymi (Zespół Doradców Gospodarczych TOR, 2017).

Analitycy oczekują, że zrównanie cen rynkowych (*market parity*) samochodów spalinowych i elektrycznych może nastąpić do roku 2025 (Szymalski, 2017). Należy jednak pamiętać, że kluczowym wskaźnikiem rynkowego sukcesu samochodów elektrycznych jest całkowity koszt użytkowania pojazdu, w związku z tym pełna analiza powinna obejmować również kwestie dotyczące kosztów wymiany baterii, zakupu paliwa i serwisowania pojazdów. Warto ponadto zauważyć, że efektywność ekonomiczna wykorzystania pojazdów elektrycznych wzrasta wraz ze wzrostem intensywności ich eksploatacji. Powoduje to, że pojazdy elektryczne mogą być atrakcyjną ofertą dla przedsiębiorstw posiadających floty pojazdów służbowych.

Istotną rolę w rozwoju elektromobilności (także w przewozie ładunków) mają również czynniki socjologiczne, które kwestie elektromobilności rozpatrują przez pryzmat człowieka i jego komfortu w użytkowaniu samochodów elektrycznych oraz przebywania w środowisku aut elektrycznych. Szczególnego znaczenia nabierają wzrost świadomości ekologicznej społeczeństwa oraz entuzjazm technologiczny, które mobilizują firmy do wdrażania strategii CSR (*Corporate Social Responsibility*). Obecnie klienci coraz mocniej utożsamiają się z przedsiębiorstwami wspierającymi określone inicjatywy, a do takich należy również wykorzystywanie pojazdów elektrycznych.

Obok kwestii ekologicznych istotnym elementem warunkującym rozwój elektromobilności są również względy bezpieczeństwa. Wielu uczestników ruchu drogowego nie słyszy zbliżających się pojazdów elektrycznych, co budzi obawę przed ich stosowaniem. Co więcej, istnieje ryzyko samozapłonu baterii (Iwan i in., 2014, s. 97). Brak hałasu, będący często podkreślaną zaletą, staje się więc problemem, szczególnie gdy uwzględni się zastosowanie pojazdów autonomicznych.

W związku z powyższym, jak od lat pokazują doświadczenia państw rozwijających elektromobilność, najlepszym sposobem zmiany świadomości w tym obszarze jest edukacja oraz uruchomienie projektów pilotażowych, które udowodnią, że transport zelektryfikowany może funkcjonować sprawniej niż tradycyjny, z dodatkową korzyścią dla zdrowia mieszkańców.

PODSUMOWANIE

Rozwój idei elektromobilności jest współcześnie silnie wspieranym kierunkiem zarówno na poziomie zmian w przepisach, jak i rozwoju technologii, które zmienią obraz rynku motoryzacyjnego już w ciągu najbliższego dziesięciolecia.

Stan zaawansowania elektromobilności jest zróżnicowany w różnych krajach, jednak na całym świecie podejmowane są działania, które obligować będą kierowców do wyboru samochodu z napędem elektrycznym. Zmiany te widoczne są nie tylko w obszarze samochodów osobowych, ale także ciężarowych i dostawczych. Czołowe koncerny podejmują się produkcji samochodów z napędem elektrycznym o zróżnicowanych możliwościach załadunku, przy jednoczesnym zapewnieniu jak najdłuższego czasu przejazdu oraz zdolności do szybkiego ładowania pojazdu. Na świecie

tworzone są dyrektywy i plany infrastruktury zdolnej sprostać potrzebom elektromobilności. Popularne stają się programy zachęt do zakupu aut z napędem elektrycznym. Rośnie też świadomość społeczeństwa dotycząca znajomości zasad działania, dostępnych modeli czy też oddziaływania na środowisko samochodów elektrycznych.

LITERATURA

40ton.net (2017). *Zakaz wjazdu dla spalinowych ciężarówek i dostawczaków – Utrecht wybił się na polu ekologii.* Pobrano z: https://40ton.net/calkowity-zakaz-wjazdu-dla-spalinowych-ciezarowek-dostawczakow-utrecht-wybil-sie-polu-ekologii/ (24.09.2018).

[ALL] (2017). *Elektryczna ciężarówka? Cummins AEOS wcześniej niż Tesla Semi.* Pobrano z: http://elektrowoz.pl/transport/elektryczna-ciezarowka-cummins-aeos-wczesniej-niz-tesla-semi/ (24.09.2018).

ACEA (2018). *Interactive Map: Correlation between Electric Car Sales and the Availability of Charging Points.* Pobrano z: https://www.acea.be/statistics/article/interactive-map-correlation-between-electric-car-sales-and-the-availability (24.09.2018).

Adamowicz, M. (2018). *Tesla Semi jeszcze nie zaczęła jeździć, a już ma konkurencję: Daimler wypuszcza elektryczną ciężarówkę*. Pobrano z: https://antyweb.pl/elektryczna-ciezarowka-daimler-freightliner-ecascadia/ (24.09.2018).

Barycki, P. (2018). *Nadjeżdża bestia – oto Tesla Semi, pierwsza ciężarówka firmy Elona Muska.* Pobrano z: https://www.spidersweb.pl/2017/11/tesla-semi.html (24.09.2018).

Bołtryk, M. (2018). *Wysyp elektrycznych ciężarówek*. Pobrano z: https://www.pb.pl/wysyp-elektrycznych-ciezarowek-907974 (24.09.2018).

Brach, J. (2018). *Aeos – elektryczna ciężarówka Cumminsa*. Pobrano z: https://www.auto-motor-i-sport.pl/ciezarowki-i-autobusy/Aeos-elektryczna-ciezarowka-Cumminsa,32855,1 (24.09.2018).

Dachser (2018). *Dachser przetestuje elektryczną ciężarówkę eActros*. Pobrano z: https://www.dachser.com/pl/pl/DACHSER-testing-the-electric-truck-eActros_1398.htm (24.09.2018).

DAF (2018). *DAF Partners with VDL Groep for Fully Electric CF Truck*. Pobrano z: https://www.daf.com/news-and-media/news-articles/global/2018/q2/16-05-2018-daf-partners-with-vdl-groep-for-fully-electric-cf-truck (24.09.2018).

DAF zaprezentował elektryczny samochód ciężarowy (2018). Obserwatorium rynku paliw alternatywnych. Pobrano z: http://www.orpa.pl/daf-zaprezentowal-elektryczny-samochod-ciezarowy/ (24.09.2018).

Daimler (2018). *eActros Goes into Customer Operation*. Pobrano z: https://www.daimler.com/products/trucks/mercedes-benz/eactros.html (24.09.2018).

Derski, B. (2018). *Kurierzy inwestują w elektryczne ciężarówki*. Pobrano z: https://www.bankier.pl/wiadomosc/Kurierzy-inwestuja-w-elektryczne-ciezarowki-4102907.html (24.09.2018).

Długookresowa Strategia Rozwoju Kraju. Polska 2030. Trzecia fala nowoczesności (2013). Warszawa: Ministerstwo Administracji i Cyfryzacji.

Duże ciężarówki na prąd? Już jeżdżą modele testowe (2016). Forbes.pl. Pobrano z: https://innogy.forbes.pl/inteligentne-miasto/duze-ciezarowki-na-prad-juz-jezdza-testowe-modele/5rebfzl (24.09.2018).

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca i uchylająca dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE.

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/94/UE w sprawie rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych.

Eafo.eu (2018). *Electric Vehicle Charging Infrastructure.* Pobrano z: http://www.eafo.eu/electric-vehicle-charging-infrastructure (24.09.2018).

Ekotransport i... elektromobilne ciężarówki. Nowe technologie w logistyce (2018). Niezależna.pl. Pobrano z: http://niezalezna.pl/219470-ekotransport-i-elektromobilne-ciezarowki-nowe-technologie-w-logistyce (24.09.2018).

Fishbone, A., Shahan, Z., Badik, P. (2017). *Infrastruktura ładowania pojazdów elektrycznych. Wytyczne dla miast. Raport Greenway*. Warszawa.

Iwan, S., Kijewska, K., Kijewski, D. (2014). Possibilities of Applying Electrically Powered Vehicles in Urban Freight Transport. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, *151*, 87–101. DOI: 10.1016/j.sbspro.2014.10.010.

Józefiak, B. (2016). *Elektryczne ciężarówki? Nie w Polsce*. Pobrano z: https://www.rynekinfrastruktury.pl/wiadomosci/elektryczne-ciezarowki-nie-w-polsce-55213.html (24.09.2018).

Krupa, K., Kamiński, J. (2017). Analiza wpływu rozwoju elektromobilności na zużycie energii elektrycznej w Polsce. *Rynek Energii*, *12*, 8–13.

Macharis, C., Lebeau, P., Van Mierlo, J., Lebeau, K. (2013). Electric Versus Conventional Vehicles for Logistics: A Total Cost of Ownership. *World Electric Vehicle Journal*, *6*, 945–954. DOI: 10.3390/wevj6040945.

Mazur, M. (2018). Niskoemisyjne zmiany w transporcie towarów. *Biomasa*, *3* (43), 60–63.

Muller, J. (2017). *Cummins Beats Tesla To The Punch, Unveiling Heavy Duty Electric Truck*. Pobrano z: https://www.forbes.com/sites/joannmuller/2017/08/29/take-that-tesla-diesel-engine-giant-cummins-unveils-heavy-duty-truck-powered-by-electricity/#318cc29278f1 (24.09.2018).

Plan Rozwoju Elektromobilności w Polsce (2017). Warszawa: Ministerstwo Energii.

Reid, G. (2018). *Why We Will Electrify Trucking Faster than You Think (And It Has Nothing to Do with Tesla).* Pobrano z: http://energypost.eu/why-we-will-electrify-trucking-faster-than-you-think-and-it-has-nothing-to-do-with-tesla/ (24.09.2018).

Renault Trucks (2018). *Renault Trucks Unveils Its Second Generation of Electric Trucks: A Complete Z.E. Range from 3.1 to 26T*. Pobrano z: https://corporate.renault-trucks.com/en/press-releases/2018-06-26-renault-trucks-unveils-its-second-generation-of-electric-trucks.html (24.09.2018).

Samochodyelektryczne.org (2018a). *DAF CF Electric*. Pobrano z: http://samochodyelektryczne.org/daf_cf_electric.htm (24.09.2018).

Samochodyelektryczne.org (2018b). *Volvo FL Electric*. Pobrano z: http://samochodyelektryczne.org/volvo_fl_electric.htm (24.09.2018).

Samochodyelektryczne.org (2018c). *Freightliner eM2*. Pobrano z: http://samochodyelektryczne.org/freightliner_em2.htm (24.09.2018).

Strategia rozwoju kraju 2020 (2012). Warszawa: Ministerstwo Rozwoju Regionalnego.

Strategia rozwoju transportu do 2020 roku (z perspektywą do 2030 roku) (2013). Warszawa: Ministerstwo Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej.

Szymalski, W. (2017). *Elektromobilność – druga fala elektryfikacji transportu*. Opracowanie dla Koalicji Klimatycznej. Pobrano z: http://www.chronmyklimat.pl/content/files/2017/Elektromobilnosc_druga_fala_elektryfikacji_transportu.pdf (24.09.2018).

Tesla (2018). *Tesla Semi.* Pobrano z: https://www.tesla.com/semi (24.09.2018).

Truck.pl (2018). *Wysyp elektrycznych ciężarówek*. Pobrano z: https://www.truck.pl/pl/article/1211/wysyp-elektrycznych-ci%C4%99%C5%BCar%C3%B3wek-rok-2018-prze%C5%82omowy-dla-rozwoju-ekotransportu%2C1 (24.09.2018).

Ursus (2018a). *Ursus ELVI*. Pobrano z: https://www.ursus.com/en/product/elektryczny-uzytkowy-pojazd-ursus#tech-data (24.09.2018).

Ursus (2018b). *ELVI Electric Vehicle.* Pobrano z: http://www.elvi.pl/ (24.09.2018).

Ursus wyprodukował małą ciężarówkę elektryczną. Premiera za tydzień (2018). *Dziennik Wschodni*. Pobrano z: https://www.dziennikwschodni.pl/lublin/ursus-wyprodukowal-mala-ciezarowke-elektryczna-premiera-za-tydzien,n,1000186424.html (24.09.2018).

Volvo Groups (2018a). *Premiere for Volvo Trucks' First All-Electric Truck*. Pobrano z: https://www.volvogroup.com/en-en/news/2018/apr/news-2879838.html (24.09.2018).

Volvo Groups (2018b). *Volvo Trucks Presents Second Electric Truck Model in Three Weeks.* Pobrano z: https://www.volvogroup.com/en-en/news/2018/may/news-2912374.html (24.09.2018).

Wierzbowska-Kujda, M. (2018). *Sieć ładowania w Polsce coraz gęstsza.* Pobrano z: https://www.teraz-srodowisko.pl/aktualnosci/stacje-ladowania-czyli-infrastruktura-w-Polsce-4514.html (24.09.2018).

Wiśniewski, J. (2018). Do Europy wjeżdżają elektryczne ciężarówki. *Transport i Spedycja*, *4*, 50–53.

Zajkowski, K., Seroka, K. (2017). Przegląd możliwych sposobów ładowania akumulatorów w pojazdach z napędem elektrycznym. *Autobusy*, *7–8*, 483–486.

Zarajczyk, K., Małek, A., Kośko, M. (2018). Założenia konstrukcyjne i funkcjonalne pojazdu użytkowego Ursus ELVI z napędem elektrycznym. *Autobusy*, *6*, 309–313.

Zespół Doradców Gospodarczych TOR (2017). *Elektromobilność w Polsce, perspektywy rozwoju, szanse i zagrożenia*. Pobrano z: http://www.psem.pl/pdf/elektromobilnosc/04.pdf (24.09.2018).

ANALYSIS OF TRENDS AND CHALLENGES IN THE DEVELOPMENT OF ELECTROMOBILITY IN THE CARGO TRANSPORT

ABSTRACT | The development of electromobility is a topic widely discussed in the international arena. As a result of the increasing deficiency of global oil resources and the search for alternative sources of energy, increasing the need to improve air quality and reduce greenhouse gas emissions the implementation of electric vehicles today concerns not only transport of people but also goods. The article analyzes the key determinants of the electromobility development in the context of cargo transportation. It is presented the basic factors influencing the rate of electromobility development taking into account the legal basis, the socio-economic context as well as the technological one.

KEYWORDS | electromobility, logistics, transport

Translated by Authors

PTiL 4/2018 (44) | ISSN: 1644-275X | www.wnus.edu.pl/ptil | DOI: 10.18276/ptl.2018.44-09 | 85–94

METODY OGRANICZANIA EMISJI SUBSTANCJI GAZOWYCH I PYŁOWYCH NA STATKACH ŚRÓDLĄDOWYCH

DATA PRZESŁANIA: 12.10.2018, DATA AKCEPTACJI: 20.12.2018, KODY JEL: L98, R42, O21

Iouri N. Semenov, Magdalena Kaup, Wojciech Ignalewski, Piotr Durajczyk

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
iouri.semenov@zut.edu.pl
magdalena.kaup@zut.edu.pl
wojciech.ignalewski@zut.edu.pl
p.durajczyk@am.szczecin.pl

STRESZCZENIE

Artykuł dotyczy problematyki ograniczania emisji substancji gazowych i pyłowych na statkach śródlądowych w związku z nowymi uregulowaniami prawnymi i technicznymi obowiązującymi na obszarze Unii Europejskiej. Jednym z kierunków spełnienia norm ochrony środowiska, w tym normy STAGE V, jest stosowanie paliw alternatywnych w napędach nowo budowanych statków śródlądowych lub stosowania instalacji ograniczających emisje szkodliwych substancji do atmosfery na statkach będących w eksploatacji kilkadziesiąt lat. Celem artykułu jest analiza wybranych rozwiązań napędowych i możliwości ich wdrożenia w najbliższych latach, aby dostosować tabor pływający do nowoczesnych wymagań technicznych oraz obniżyć ich koszty eksploatacji. W artykule przedstawiono dotychczas stosowane rodzaje napędów na jednostkach śródlądowych oraz uwarunkowania prawne określające warunki wdrażania paliw alternatywnych i stosowania technologii ograniczających emisje spalin. Przeanalizowano wybrane paliwa alternatywne oraz możliwości ich zastosowania w napędach statków śródlądowych. W ostatniej części rozpatrzono aspekt ekonomiczny zastosowania gazu naturalnego jako paliwa i jego wpływ na korzyści armatora statku śródlądowego.

SŁOWA KLUCZOWE

statek śródlądowy, paliwa alternatywne, napęd statku

WPROWADZENIE

Według najnowszych aktów prawnych jednym z preferowanych kierunków rozwoju transportu wodnego śródlądowego w państwach Unii Europejskiej jest wdrażanie nowatorskich środków transportu opartych na wykorzystaniu paliw alternatywnych oraz zastosowanie skutecznych technologii dostarczania tych paliw do odbiorców. Celem obecnej polityki w tym zakresie jest przede wszystkim wzrost efektywności wykorzystania zasobów naturalnych i surowców. Paliwa

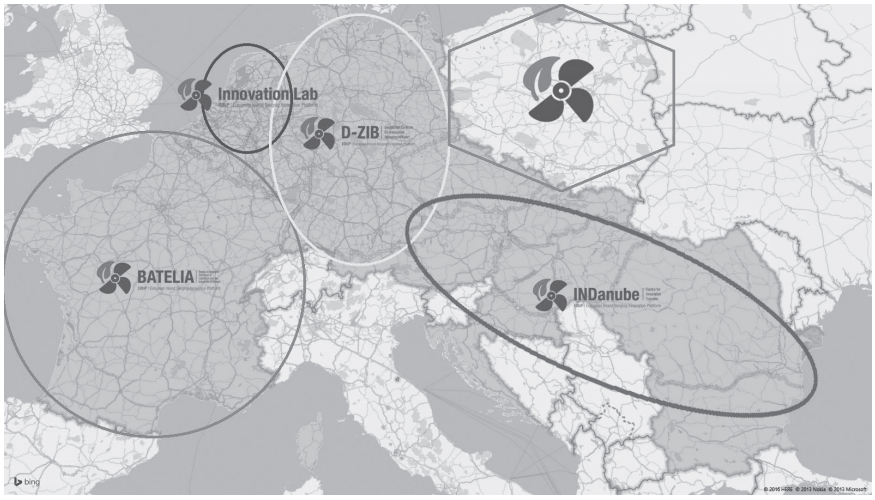
metanowe w postaci sprężonego gazu ziemnego, skroplonego gazu ziemnego, biometanu w dwóch stanach skupienia, jako sprężony CBM (*Compressed Biomethane*) i skroplony LBM (*Liquified Biomethane*), oraz mieszanina gazu ziemnego z biometanem opierają się na sprawdzonej, stosowanej od kilkudziesięciu lat technologii i mogą być wykorzystywane w transporcie morskim i wodnym śródlądowym, na małe i duże odległości. Kolejnym rodzajem paliwa jest energia elektryczna, która nie jest obecnie alternatywą dla statków morskich ze względu na wysoki koszt budowy instalacji oraz brak infrastruktury zasilania. Pomimo innowacyjnego zastosowania napędów o regulowanej prędkości, półprzewodników mocy i systemów napędowych zapewniających o wiele większą żywotność układu, jest to technologia przyszłości. Instalacje tego typu znajdą zastosowanie na statkach specjalistycznych, platformach wiertniczych, promach i jachtach sportowych. Jest to również ciekawe rozwiązanie dla jednostek śródlądowych, zarówno pasażerskich, jak i towarowych. Celem niniejszego artykułu jest analiza rozwiązań napędowych, które można by zastosować w jednostkach śródlądowych, wykorzystując paliwa alternatywne.

WARUNKI I ZASADY WDRAŻANIA INNOWACYJNYCH TECHNOLOGII I ROZWOJU PALIW ALTERNATYWNYCH W NAPĘDACH STATKÓW ŚRÓDLĄDOWYCH

Unia Europejska prowadzi działania mające na celu ograniczenie lub neutralizację negatywnych skutków transportu na środowisko naturalne. Efektem tych prac są ustanowione akty prawne, określające podstawowe założenia do planów rozwoju, strategii działań czy wskazujące zasady postępowania i wytyczne dla prawidłowego funkcjonowania poszczególnych gałęzi transportu. Część z tych uregulowań prawnych dotyczy rozwoju paliw alternatywnych ze względu na konieczność dywersyfikacji źródeł dostaw gazu oraz rozwój niskoemisyjnej gospodarki paliwowej.

Za pośrednictwem projektów o charakterze badawczo-naukowym UE realizuje działania sprawdzające poszczególne metody ograniczania negatywnego wpływu na środowisko. Jednym z projektów dedykowanych dla transportu wodnego śródlądowego jest EIBIP (*The European Inland Barging Innovation Platform*). EIBIP jest platformą wymiany wiedzy, prowadzenia badań i analiz oraz opracowywania ekspertyz w celu promowania innowacji w sektorze żeglugi śródlądowej. Platforma umożliwia współpracę i wymianę informacji między jej członkami oraz wspólne podejmowanie problemów występujących w sektorze. Do 2017 roku włączono do projektu cztery innowacyjne centra: w Niemczech (MARIKO), Austrii (Pro Danube), Holandii (EICB) oraz Francji (VNF). W 2018 roku jako piąte przyłączone zostało Centrum Dydaktyczno-Badawcze Żeglugi Śródlądowej CINTRE, zlokalizowane przy Katedrze Logistyki i Ekonomiki Transportu na Wydziale Techniki Morskiej i Transportu Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie (rys. 1). Zgodnie z zasadą przyjętą w projekcie Komisji Europejskiej do współpracy może przystąpić tylko jeden ośrodek badawczo-naukowy z państwa wspólnotowego.

Aktualnie centra realizują projekty naukowo-badawcze mające na celu ograniczenie negatywnego wpływu na środowisko transportu wodnego śródlądowego oraz promowanie innowacyjnych technologii (rys. 2). Wykorzystanie paliw alternatywnych w transporcie promowane jest również w innych unijnych inicjatywach mających odzwierciedlenie w aktach prawnych i dokumentach strategicznych (Biała Księga, 2011; Dyrektywa, 2009b).

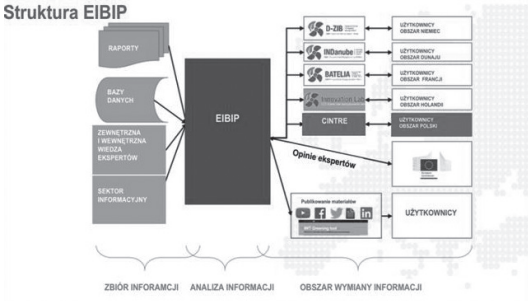


Rysunek 1. Obszar oddziaływania innowacyjnych centrów żeglugi śródlądowej

Źródło: EIBIP (2018).

W odniesieniu do biometanu istotne są zapisy dyrektywy 2009/28/WE (2009a), które nakazują państwom członkowskim zwiększenie udziału energii ze źródeł odnawialnych do min. 10% w sektorze transportu do roku 2020.

Nowelizacja ustawy o zapobieganiu zanieczyszczaniu morza przez statki implementuje do polskiego prawa dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2012/33/UE z 21 listopada 2012 roku. Ustawa umożliwia wypełnienie przez Polskę zaostrzonych wymogów międzynarodowych dotyczących zawartości siarki w paliwie żeglugowym wykorzystywanym przez statki pływające po wodach UE. W aspekcie wodnego transportu śródlądowego obowiązuje dyrektywa 97/68/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 16 grudnia 1997 roku oraz dyrektywa 2006/87 z dnia 12 grudnia 2006 roku.



Rysunek 2. Schemat przepływu informacji pomiędzy ośrodkami EIBIP

Źródło: opracowanie własne.

ANALIZA DOTYCHCZAS STOSOWANYCH NAPĘDÓW NA STATKACH ŚRÓDLĄDOWYCH

Zgodnie z zapisami dyrektywy 2016/1629 (2016) statki żeglugi śródlądowej dzielimy według typów. Podział ten jest powiązany przede wszystkim z ich rejonem żeglugi oraz napędem głównym. Statki śródlądowe z napędem mogą być sprzężone w zależności od potrzeb ładunkowych w zestaw sztywny lub holowany oraz formację. W zestawie co najmniej jedna z formacji umieszczona jest przed jednostką o napędzie mechanicznym, która przemieszcza zestaw.

Statki śródlądowe, oprócz głównego układu napędowego, muszą być dodatkowo wyposażone w drugi niezależny układ napędowy, który w razie awarii głównego układu napędowego zapewnia samodzielne prowadzenie dalszej żeglugi. Drugi układ napędowy musi być umieszczony w oddzielnej maszynowni.

Projektując jednostkę zasilaną paliwami alternatywnymi, w tym gazem, należy przewidzieć podwójny układ systemu napędowego, szczególnie dla jednostek pływających po wodach, które posiadają świadectwo zdolności żeglugowej Unii Europejskiej. Dokument ten potwierdza spełnienie wymagań jednostki w odniesieniu do jego bezpieczeństwa i potwierdza stan techniczny umożliwiający poruszanie się po wybranym rejonie żeglugi.

Ze względu na ograniczone przestrzenie siłowni statków śródlądowych najczęściej do ich napędu stosuje się jednostki napędowe zasilane paliwem węglowodorowym ciekłym (ropopochodnym), silniki spalinowe, tłokowe dwu- i czterosuwowe, bezwodnikowe, średnio- i szybkoobrotowe. Ich sprawność wynosi ok. 35%. Przysposabia się je do paliwa gazowego PG (propan-butan) i NG (metan). W celu podniesienia sprawności stosowane są systemy utylizacji ciepła odpadowego oraz systemy kombinowane. Jako paliwo stosowane są alkohole oraz oleje roślinne. Wiąże się to jednak ze wzrostem stopnia skomplikowania systemu napędowego, wymaga od operatora wysokich kwalifikacji oraz wyższych reżimów eksploatacyjnych. Na jednostkach nowo budowanych i modernizowanych stosuje się napędy elektryczne zasilane prądem stałym lub przemiennym, lub w układach kombinowanych spalinowo-elektrycznych DE, turbinowo-elektrycznych GTE. Stosowanie tych napędów ogranicza lub eliminuje emisję szkodliwych tlenków NO_x, SO_x, CO_x. Charakteryzują się one niskim poziomem hałasu i wibracji oraz większą elastycznością w umiejscowieniu silnika. Stosowane są również innowacyjne rozwiązania oparte na energii odnawialnej słonecznej (PV – *Photovoltaic*), energii chemicznej przetwarzanej na elektryczną – ogniwa paliwowe (FC – *Fuel Cell*) oraz wykorzystujące ciepło z różnych źródeł – silniki Stirlinga (Łosiewicz, Kaup, Mironiuk, 2018).

TENDENCJE I UWARUNKOWANIA ROZWOJU SYSTEMÓW NAPĘDOWYCH STATKÓW ŚRÓDLĄDOWYCH

The European Inland Barging Innovation Platform przeprowadziła analizę techniczną floty śródlądowej w Holandii. Analiza ta wykazała, że spośród 5500 jednostek pływających do modernizacji przewidziano 4100 statków z napędem, w tym 300 jednostek ma być zasilanych LNG, w 2000 statków zaplanowano system SCR/DPF, do 1400 jednostek przewidziano technologie hybrydowe, a pozostałe 400 to technologie alternatywne, w tym wykorzystujące np. paliwa metanowe.

Statki zasilane paliwami metanowymi są obecne w ofercie rynkowej największych producentów branży morskiej i stanowią atrakcyjny wybór w kontekście ograniczeń emisji szkodliwych substancji do atmosfery oraz ekonomiki transportu. Wielokrotne testy techniczne siłowni statków, w tym procedury napełniania paliw do zbiorników, wykazały jednakowy poziom bezpieczeństwa,

a w niektórych przypadkach większy niż przy eksploatacji jednostek zasilanych paliwem konwencjonalnym.

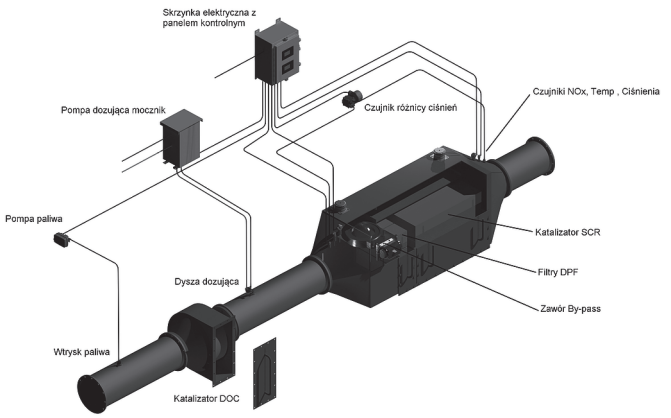
Silniki zasilane paliwem metanowym cechuje większa wytrzymałość elementów w procesie spalania. Czystość komory silnika wpływa na parametry oleju silnikowego, a więc na jego dalszą eksploatację. Z drugiej strony przy spalaniu gazu wytwarza się więcej ciepła. Stanowi to poważny problem przy nieodpowiednio zaprojektowanych silnikach nieuwzgledniających wystarczających rezerw wytrzymałościowych. Fabrycznie zaprojektowany silnik, wykorzystujący metan jako paliwo, posiada odpowiednio zaprojektowane elementy wrażliwe na zwiększenie temperatury podczas pracy silnika. Silnik taki nie ustępuje w żaden sposób silnikom konwencjonalnym. W niniejszej analizie przyjęto określenie „biometan", oznaczający oczyszczony i uzdatniony do jakości gazu ziemnego biogaz.

Rozwój technologii oczyszczania substancji gazowych i pyłowych na statkach śródlądowych w ostatnich latach jest bardzo dynamiczny, na szczególną uwagę zasługują systemy SCR-DPF, DPF z aktywną regeneracją oraz SCR (tab. 1).

Tabela 1. Systemy ograniczające emisję substancji gazowych i pyłowych stosowane na statkach śródlądowych

Nazwa systemu	Wyszczególnienie
SCR-DPF	System jest kompaktowy i można go zainstalować w pomieszczeniach maszynowych o bardzo ograniczonej przestrzeni. Katalizator SCR jest zainstalowany za blokami DPF (rys. 3). System wtryskiwania mocznika może być sterowany za pomocą modułu CAN silnika lub za pomocą czujnika powietrza doładowania. System pracuje jednocześnie z pasywną i aktywną regeneracją filtra cząstek stałych. Aktywna regeneracja filtrów poprzez dotrysk paliwa pozwala systemowi pracować niezależnie od temperatury spalin. System jest wyposażony w zawór by-pass, wymagany przez urzędy certyfikacji oraz w panel HMI, który pozwala sprawdzić wszystkie parametry robocze. Został zaprojektowany w celu zastąpienia tłumika i zapewnia tłumienie hałasu. Pozwala na redukcję cząstek stałych PM powyżej 95% oraz redukcję tlenków azotu NO_x do 95%
DPF z aktywną regeneracją	System pracuje jednocześnie z pasywną i aktywną regeneracją filtra cząstek stałych. Aktywna regeneracja za pomocą dotrysku paliwa pozwala na użycie tego systemu nawet przy bardzo niskich temperaturach spalin i utrzymanie niskiego przeciwciśnienia spalin. Regeneracja pasywna przebiega, gdy temperatura spalin przekroczy 250°C i wydłuża interwały pomiędzy kolejnymi dotryskami paliwa. Pozwala na redukcję cząstek stałych powyżej 95%
SCR	System sterowany jest modułem CAN silnika lub czujnikiem powietrza doładowania. Cechują go długie interwały remontowe i jest odporny na działanie siarki. Pozwala na redukcję tlenków azotu NO_x do 95%

Źródło: opracowanie własne na podstawie ECOEXHAUST (2018).



Rysunek 3. Schemat systemu SCR-DPF

Źródło: ECOEXHAUST (2018).

NORMY EMISJI SPALIN DLA STATKÓW ŚRÓDLĄDOWYCH PORUSZAJĄCYCH SIĘ PO MIĘDZYNARODOWYCH DROGACH WODNYCH UNII EUROPEJSKIEJ

Na podstawie wieloletnich badań eksploatacji statków, które prowadzone są niezmiennie od czasu dopuszczenia pierwszych jednostek zasilanych paliwami alternatywnymi, oszacowano wartości redukcji emisji szkodliwych substancji do atmosfery. Stwierdzono, że technologie stosowane na statkach mogą redukować emisję: dwutlenku węgla o 20–25%, tlenków azotu o 85–90%, związków siarki oraz cząstek stałych niemal o 100%. Kierunek rozwoju tego typu instalacji odpowiada wymaganiom tzw. ECAs (*Emission Control Areas*), które od 2015 roku obowiązują na wodach Morza Bałtyckiego oraz Morza Północnego. W związku z tym, że niektóre statki posiadające unijne świadectwo zdolności żeglugowej mogą realizować przewozy na wewnętrznych wodach morskich, wymagania ECAs obejmują również żeglugę śródlądową.

Komisja Europejska przeprowadziła badania ilościowe i jakościowe dotyczące oceny skutków wprowadzonej wcześniej dyrektywy 97/68/WE, odnoszące się do aspektów gospodarczych, ekonomicznych, środowiskowych oraz związanych z bezpieczeństwem oraz ochroną zdrowia. Na podstawie analizy wyników powyższych badań Parlament Europejski wraz z Radą wprowadził rozporządzenie nr 2016/1628 z dnia 14 września 2016 roku. Dokument ten ustanawia zharmonizowane przepisy dotyczące homologacji silników maszyn niedrogowych, a także zawiera nowe, zaostrzone wartości graniczne emisji dla nowo budowanych statków żeglugi śródlądowej (etap V). Rozporządzenie 2016/1628 wpisuje się w politykę europejską odnośnie do zrównoważonego rozwoju transportu i ograniczania emisji substancji szkodliwych do atmosfery.

Ponadto od dnia 1 stycznia 2015 roku weszła w życie nowelizacja ustawy o zapobieganiu zanieczyszczania morza przez statki. Nowelizacja implementuje do polskiego prawa dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2012/33/UE z 21 listopada 2012 roku. Ustawa umożliwia wypełnienie przez Polskę zaostrzonych wymogów międzynarodowych dotyczących zawartości siarki w paliwie żeglugowym wykorzystywanym przez statki pływające po wodach UE.

Kolejny akt prawny, który zobowiązuje do przestrzegania norm środowiskowych, to najnowsza norma STAGE V. W stosunku do poprzednich wartości granicznych dla wybranych kategorii silników wprowadza następujące obostrzenia dla poziomu emisji (tab. 2):

– redukcję CO o 81% dla IWP-v/c-5,
– redukcję NO_x o 80–89,1% dla IWP-v/c-4,
– redukcję NO_x o 93,3–96,3% dla IWP-v/c-5,
– redukcję PM o 90–95 % dla IWP-v/c-4,
– redukcję PM o 90–95 % dla IWP-v/c-5.

Tabela 2. Normy emisji spalin wg poziomu emisji opracowane przez Centralną Komisję ds. Żeglugi na Rzece Ren* obowiązujące na wodach śródlądowych

Poziom emisji wg normy STAGE V z uwzględnieniem kategorii silnika statku śródlądowgo							
Kategoria silnika	P_N [kW]	Rok wprowadzenia	CO [g/kWh]	HC [g/kWh]	NO_x [g/kWh]	PM [g/kWh]	PN [1/kWh]
IWP-v/c-1	$37 \leq P_N < 75$	od 2019	5,00	4,70		0,30	–
IWP-v/c-2	$75 \leq P_N < 130$	od 2019	5,00	5,40		0,14	–
IWP-v/c-3	$130 \leq P_N < 300$	od 2019	3,50	1,00	2,10	0,11	–
IWP-v/c-4	$300 \leq P_N < 1000$	od 2020	3,50	0,19	1,20	0,02	1×10^{12}
IWP-v/c-5	$P_N \geq 1000$	od 2021	3,50	0,19	0,40	0,01	1×10^{12}

* CCNR – Central Commission for Navigation on the Rhine.

Źródło: opracowanie własne na podstawie EIBIP (2018).

Każdy statek śródlądowy, zgodnie z obowiązującymi uregulowaniami prawnymi, musi spełniać narzucone normy emisji spalin w zależności od rejonu żeglugi. Szczegółowe wymagania w tym zakresie reguluje również dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/1629 z dnia 14 września 2016 roku.

ASPEKT EKONOMICZNY ZASTOSOWANIA PALIW ALTERNATYWNYCH W NAPĘDACH STATKÓW ŚRÓDLĄDOWYCH

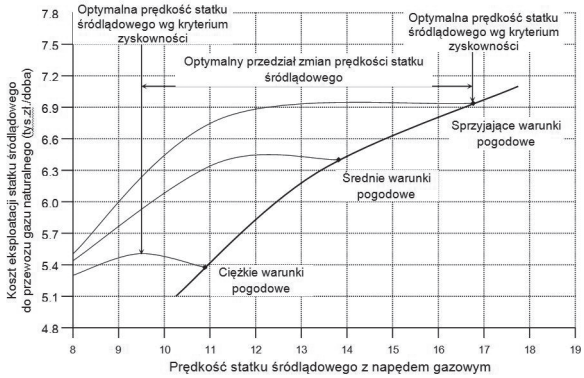
Każda jednostka napędowa posiada swoją mapę charakterystyk technicznych, określającą zależności parametrów pracy silnika. Zależności te determinuje między innymi budowa jednostki napędowej, rodzaj przetwarzania energii oraz rodzaj stosowanego paliwa. Najczęściej najmniejsze jednostkowe zużycie paliwa projektowane jest dla 60–80% mocy efektywnej (Ne) (Kaup, 2017). Zapas obciążenia przewidywany jest na pogorszenie się warunków pływania lub konieczność zwiększenia prędkości jednostki. Projektanci systemów napędowych poszukują rozwiązań, dzięki którym przy optymalnej prędkości uzyskają najwyższą wartość efektywności. Wybór typu napędu na jednostkach śródlądowych może być uzależniony od zanurzenia statku, wymaganej manewrowości, wielkości mocy, jaką powinien przenieść pędnik, a także jego ceny i sprawności. W chwili wyboru rozwiązania i wprowadzania go na rynek jego wartość użytkowa powinna odpowiadać istniejącym potrzebom. Po pewnym czasie wartość użytkowa odpowiada dynamice starzenia się. Istotne znaczenie przy wyborze rodzaju napędu mają maksymalizacja ich wartości użytkowej i mi-

nimalizacja prawdopodobieństwa utraty bezpieczeństwa w całym cyklu eksploatacji śródlądowej jednostki pływającej (Łosiewicz, Kaup, Mironiuk, 2018).

Przyjmuje się, że koszt budowy statku z napędem gazowym jest o 10–12% wyższy niż koszt budowy statku zasilanego paliwem konwencjonalnym, ale czas zwrotu inwestycji jest znacznie krótszy z uwagi na następujące czynniki:

- roczne koszty eksploatacji statku są mniejsze o 10–15% w stosunku do kosztów eksploatacji statku zasilanego paliwem konwencjonalnym;
- efektywność ekonomiczna statków zasilanych paliwem gazowym po 10 latach eksploatacji jest wyższa o 12–35%,
- efektywność ekonomiczna statków zasilanych gazem po 20 latach eksploatacji jest wyższa o 22–45% (według prognoz towarzystwa klasyfikacyjnego GL-DNV).

Na rysunku 4 zaprezentowano koszty eksploatacji statku śródlądowego z napędem gazowym.



Rysunek 4. Koszty eksploatacji statku śródlądowego przewożącego i zasilanego LNG

Źródło: Ignalewski (2013).

W ostatnich latach obserwuje się wzmożoną aktywność finansowania projektów modernizacji siłowni statków oraz całkiem nowych konstrukcji wykorzystujących zasilanie paliwami alternatywnymi.

PODSUMOWANIE

Współcześnie stosowane rodzaje napędów w jednostkach śródlądowych oraz uwarunkowania prawne określające warunki wdrażania paliw alternatywnych oraz wykorzystywania innowacyjnych technologii ograniczających emisję spalin podnoszą poziom technologiczny sektora żeglugowego przy zachowaniu coraz ostrzejszych norm ochrony środowiska naturalnego. Zwiększenie do 10% udziału paliw metanowych w transporcie do 2020 roku w konsekwencji może przyczynić się do:

- wsparcia rozwoju krajowej infrastruktury dystrybucji i tankowania paliw metanowych,

– wdrożenia działań i instrumentów umożliwiających upowszechnianie paliw metanowych w transporcie wodnym,
– podniesienia świadomości społecznej oraz upowszechniania wiedzy w zakresie roli paliw metanowych w rozwoju gospodarki niskoemisyjnej.

LITERATURA

Biała Księga (2011). Biała Księga. Plan utworzenia jednolitego europejskiego obszaru transportu – dążenie do osiągnięcia konkurencyjnego i zasobooszczędnego systemu transportu. Bruksela: Komisja Europejska, COM 144.

Dyrektywa (2009a). Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE w sprawie promowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE. Dz. Urz. UE L 140/16.

Dyrektywa (2009b). Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/30/WE odnosząca się do specyfikacji benzyny i olejów napędowych oraz wprowadzająca mechanizm monitorowania i ograniczania emisji gazów cieplarnianych oraz zmieniająca dyrektywę Rady 1999/32/WE odnoszącą się do specyfikacji paliw wykorzystywanych przez statki żeglugi śródlądowej oraz uchylająca dyrektywę 93/12/EWG. Dz. Urz. UE L 140/88.

Dyrektywa (2009c). Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/72/WE z dnia 13 lipca 2009 r. dotycząca wspólnych zasad rynku wewnętrznego energii elektrycznej i uchylająca dyrektywę 2003/54/WE. Dz. Urz. UE L 211/55.

Dyrektywa (2009d). Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/73/WE z dnia 13 lipca 2009 r. dotycząca wspólnych zasad rynku wewnętrznego gazu ziemnego i uchylająca dyrektywę 2003/55/WE. Dz. Urz. UE L 211/94.

Dyrektywa (2012). Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2012/33/UE z dnia 21 listopada 2012 r. zmieniająca dyrektywę Rady 1999/32/WE w zakresie zawartości siarki w paliwach żeglugowych. Dz. Urz. UE L 327/1.

Dyrektywa (2016). Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/1629 z dnia 14 września 2016 r. ustanawiająca wymagania techniczne dla statków żeglugi śródlądowej, zmieniająca dyrektywę 2009/100/WE i uchylająca dyrektywę 2006/87/WE. Dz. Urz. UE L 252/118.

ECOEXHAUST (2018). Pobrano z: https://www.ecoexhaust.eu/kopia-product (20.09.2018).

EIBIP (2018). Pobrano z: https://eibip.eu (15.09.2018).

Ignalewski, W. (2013). *System przewozu sprężonego gazu ziemnego statkiem śródlądowym w relacjach bezpośrednich z portu w Świnoujściu*. Rozprawa doktorska. Szczecin: Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny.

Kaup, M., (2017). *Wieloaspektowa ocena funkcjonowania jednostek śródlądowych i rzeczno-morskich z zastosowaniem modeli decyzyjnych*. Warszawa: Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej.

Łosiewicz, Z., Kaup, M., Mironiuk, W. (2018). Problematyka wyboru napędu śródlądowych jednostek pływających w aspekcie efektywności, bezpieczeństwa i ekologii. *Prace Naukowe Politechniki Warszawskie*j, *121*, 223-232.

Rozporządzenie (2016). Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2016/1628 z dnia 14 września 2016 r. w sprawie wymogów dotyczących wartości granicznych emisji zanieczyszczeń gazowych i pyłowych oraz homologacji typu w odniesieniu do silników spalinowych wewnętrznego spalania przeznaczonych do maszyn mobilnych nieporuszających się po drogach, zmieniające rozporządzenia (UE) nr 1024/2012 i (UE) nr 167/2013 oraz zmieniające i uchylające dyrektywę 97/68/WE. Dz. Urz. UE L 252/53.

METHODS FOR LIMITING EMISSIONS OF EXHOUST EMISSIONS ON INLAND WATERWAY VESSELS

SUMMARY

The authors of the article raise the issue of limiting the emission of gaseous and dust substances on inland vessels in connection with new legal and technical regulations in European Union. One of the directions of meeting environmental protection standards, including STAGE V, is the use of alternative fuels in drives of newly built inland vessels or the use of installations limiting emissions of harmful substances to the atmosphere on vessels in operation for several decades. The aim of the article is to analyze selected drive solutions and the possibilities of their implementation in the coming years to adapt the fleet to the modern technical requirements and reduce their operating costs. The article presents hitherto used types of drives on inland units and legal conditions defining for the implementation of alternative fuels and the use of technologies limiting exhaust emissions. In addition, were analyzed selected alternative fuels and options for their use in inland waterway vessels. The last part deals with the economic aspect of the use of natural gas as a fuel and its impact on the benefits of the owner of an inland vessel.

KEYWORDS

inland waterway vessel, alternative fuels, ship propulsion

Translated by Wojciech Ignalewski

PTiL 4/2018 (44) | ISSN: 1644-275X | www.wnus.edu.pl/ptil | DOI: 10.18276/ptl.2018.44-10 | 95–103

ORGANIZACYJNE UWARUNKOWANIA ROZWOJU ELEKTROMOBILNOŚCI W POLSCE NA TLE WYBRANYCH KRAJÓW

DATA PRZESŁANIA: 29.09.2018, DATA AKCEPTACJI: 20.12.2018, KODY JEL: L91, L94

Przemysław Starzyński

Enea Operator Sp. z o. o.
przemyslaw.starzynski@enea.pl

STRESZCZENIE

W tekście podjęto problematykę rozwoju elektromobilności w kontekście barier oraz korzyści organizacyjnych. W pierwszej części przedstawiono regulacje prawne w obszarze elektromobilności, które zostały wdrożone w Polsce. Zdefiniowano i scharakteryzowano Krajowe ramy polityki infrastruktury paliw alternatywnych, ustawę o elektromobilności i paliwach alternatywnych oraz ustawę o biokomponentach i biopaliwach ciekłych. W dalszej części określono najistotniejsze zmiany organizacyjne minimalizujące bariery wdrożenia elektromobilności. Przedstawiono również przykłady rozmieszczenia infrastruktury ładowania aut elektrycznych oraz kierunek rozwoju elektromobilności w USA, Japonii, Wielkiej Brytanii, Norwegii i Holandii.

SŁOWA KLUCZOWE

elektromobilność, samochód elektryczny, punkt ładowania

WPROWADZENIE

Perdiodycznie w mediach przedstawiane są różne teorie na temat zasobów surowca, jakim jest ropa naftowa. Rozwój technologii oraz zwiększenie popytu na surowiec kreuje jedną z teorii, która stwierdza, że ropy wystarczy na mniej niż 30–40 lat. Według informacji opublikowanych przez British Petroleum, jeśli nowe złoża nie zostaną odkryte, a zużycie ropy utrzyma się na obecnym poziomie, skończy się ona około 2050 roku (BP Energy Outlook, 2017). Firma Rystad Energy w 2017 roku przedstawiła dane, z których wynika, że wydobycie baryłek ropy naftowej jest najniższe od 70 lat i wynosi około 7 miliardów (Rystad 1, 2017). Alternatywą na kończące się zasoby ropy naftowej może być silnik elektryczny, który już pod koniec drugiej połowy XIX wieku miał zastosowanie nie tylko na lądzie, ale również na wodzie, pod wodą i w powietrzu.

Elektromobilność jest dziedziną, która w ostatnich latach stała się bardzo powszechna, a tym samym tematy z nią związane są często wymieniane w różnych mediach. Zwiększona świadomość ekologiczna połączona z postępem technologicznym oraz wzrost cen ropy naftowej doprowadziły

do odrodzenia, po prawie pół wieku zapomnienia, projektu auta elektrycznego. Za odrodzenie idei auta elektrycznego w XXI wieku można uznać wprowadzenie na rynek w 2008 roku samochodu Tesla Roadster, który był pierwszym autem elektrycznym produkowanym na masową skale, wyposażonym w baterie litowo-jonowe. Od tego momentu liczba pojazdów elektrycznych wzrasta. Według raportu International Energy Agency liczba pojazdów całkowicie elektrycznych oraz hybrydowych plug-in na świecie osiągnęła w 2017 roku poziom wynoszący 3,1 mln egzemplarzy, co stanowi wzrost o 57% do roku poprzedniego (IEA, 2017). Sprzedano wówczas na świecie łącznie ponad 1 mln samochodów elektrycznych, co stanowi wzrost o 54% w porównaniu do roku 2016, z czego 580 tys. w Chinach (IEA, 2017). Drugie miejsce zajęły Stany Zjednoczone, w których sprzedano 280 tys. sztuk. W Europie dominuje Francja, w której sprzedano blisko 120 tys. sztuk (Statista, 2018). W najbliższych latach ekspansja elektromobilności obejmie m.in. Polskę. Odbywa się to dzięki przyjętej przez Radę Ministrów 14 lutego 2017 roku rządowej Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju oraz szczegółowych planów rozwoju transportu elektrycznego, które stanowią wytyczne do uzyskania poziomu państw określających tempo zmian w Europie i na świecie. Międzynarodowa Agencja Energii szacuje, że liczba nowych samochodów elektrycznych będzie rosła w coraz szybszym tempie. Do 2020 roku na całym świecie będzie ich około 20 mln, do 2025 – 60 mln, a do 2030 – 150 mln (IEA, 2017).

REGULACJE PRAWNE W OBSZARZE ELEKTROMOBILNOŚCI

Polski rząd uznał elektromobilność za kluczowy obszar, który jest elementem niezbędnym do zapewnienia Polsce zrównoważonego rozwoju opartego na innowacyjności. Do najistotniejszych polskich dokumentów strategicznych, które bezpośrednio odnoszą się do koncepcji elektromobilności, należy zaliczyć tzw. Pakiet na Rzecz Czystego Transportu, który obejmuje:

- Plan Rozwoju Elektromobilności w Polsce (Plan rozwoju, 2017),
- Krajowe ramy polityki infrastruktury paliw alternatywnych (Krajowe ramy, 2017),
- Ustawę o zmianie ustawy o biokomponentach i biopaliwach ciekłych (Ustawa o biokomponentach, 2018).

Plan Rozwoju Elektromobilności w Polsce to podstawowy dokument określający zakres rozwoju tego obszaru na kolejne lata. Do jego głównych założeń należy opracowanie warunków rozwoju elektromobilności dla społeczeństwa, rozwój obszaru przemysłu elektromobilności, a także zapewnienie stabilizacji sieci elektroenergetycznej istotnej ze względu na zmianę obciążeń, wynikającą z podłączenia aut elektrycznych do ładowarek samochodowych. Ostatnia pozycja, która jest istotnym elementem bezpieczeństwa elektroenergetycznego, skupiła na sobie uwagę Polskich Sieci Elektroenergetycznych SA i tym samym posłużyła do opracowania analizy dotyczącej zmian w popycie na energię elektryczną. Celem tej analizy było oszacowanie wpływu aut elektrycznych na szczytowe zapotrzebowanie na energię w perspektywie do roku 2030 oraz opracowanie potencjalnych środków zapobiegawczych.

Zgodnie z Planem Rozwoju przyjęto trzy etapy rozwoju elektromobilności, które różnią się dojrzałością rynku i koniecznym poziomem zaangażowania państwa. Pierwsza faza – przygotowawcza – potrwa do końca 2018 roku i zawiera w sobie wszystkie prace nad odpowiednimi regulacjami prawnymi dla transportu publicznego, prowadzenie projektów badawczych, uruchomienie

pierwszych projektów pilotażowych, powstanie prototypów polskich samochodów elektrycznych oraz ukierunkowanie na finansowanie publiczne rozwoju elektromobilności. W drugiej fazie, przewidzianej na lata 2019–2020, planuje się wypracowanie modeli biznesowych upowszechniania infrastruktury i pojazdów, wybudowanie infrastruktury w wybranych aglomeracjach i wzdłuż sieci TEN-T, komercjalizację przedsięwzięć badawczych uruchomionych w fazie przygotowawczej, przejście polskich producentów od fazy prototypu do fazy produkcyjnej oraz wsparcie zakupów pojazdów elektrycznych. Ostatni etap programu obejmuje pięcioletni okres, podczas którego zakłada się ustabilizowanie rynku elektromobilności w Polsce poprzez stopniowe wycofywanie instrumentów wsparcia zakupów pojazdów elektrycznych, wykreowanie silnych podmiotów przemysłowych pracujących na rzecz polskiego samochodu elektrycznego, powszechne wykorzystywanie pojazdów elektrycznych przez administrację publiczną, zakończenie przygotowań sieci elektroenergetycznej do współpracy z pojazdami elektrycznymi oraz wpisanie w krajobraz polskich miast transportu elektrycznego.

Drugim dokumentem z Pakietu na Rzecz Czystego Transportu są Krajowe ramy polityki infrastruktury paliw alternatywnych. Dokument dotyczy infrastruktury dla wszelkich paliw alternatywnych stanowiących substytut ropy naftowej. Do najważniejszych wytycznych przyjętego dokumentu należy określenie celów dotyczących liczby punktów ładowania energią elektryczną. Dokument przewiduje, że do 2020 roku po polskich miastach będzie się poruszać 50 tys. pojazdów elektrycznych. Natomiast do 2025 roku za cel stawia się 1 mln samochodów elektrycznych poruszających się w polskim systemie transportowym, które będą w sumie zużywać około 4 TWh energii rocznie (Krajowe ramy, 2017).

Trzecim dokumentem jest ustawa o zmianie ustawy o biokomponentach i biopaliwach ciekłych, w którym istotnym elementem jest powołanie Funduszu Niskoemisyjnego Transportu (Ustawa o biokomponentach, 2018). Istotą Funduszu jest wspieranie rozbudowy infrastruktury dla paliw alternatywnych, wsparcie dla producentów niskoemisyjnych pojazdów, niskoemisyjnego transportu publicznego oraz dofinansowanie opłat za parkowanie dla pojazdów niskoemisyjnych.

Plan Rozwoju Elektromobilności w Polsce wraz z Krajowym ramami polityki rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych stanowił podstawę dla prac nad ustawą o elektromobilności i paliwach alternatywnych (Ustawa o elektromobilności, 2018), która po zatwierdzeniu weszła w życie 22 lutego 2018 roku. Opracowanie ustawy przez Ministerstwo Energii miało na celu wdrożenie dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/94/UE z dnia 22 października 2014 roku w sprawie rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych, a ponadto określenie warunków rozwoju i zasad rozmieszczenia infrastruktury paliw alternatywnych w transporcie oraz zasad świadczenia usług w zakresie ładowania pojazdów elektrycznych i tankowania pojazdów napędzanych gazem ziemnym. Dodatkowo w ustawie sformułowano obowiązki podmiotów publicznych w zakresie rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych i związanych nimi obowiązków informacyjnych. Dyrektywa zobowiązuje państwa członkowskie do budowy infrastruktury ładowania elektrycznych pojazdów do 31 grudnia 2020 roku, która powinna zapewnić swobodne poruszanie się autami elektrycznymi na terenach miejskich oraz gęsto zaludnionych. W stworzonym modelu rozwoju elektromobilności rząd koncentruje się na stworzeniu odpowiednich ram prawnych mających na celu uporządkowanie obszaru rozwoju infrastruktury niezbędnej do ładowania pojazdów elektrycznych, hybrydowych oraz napędzanych gazem ziemnym lub wodorem, która jak dotąd rozwijana była bez odpowiednich regulacji. Ustawodawca wprowadza regulacje, które mają zapewnić utworzenie

określonej infrastruktury punktów ładowania. Zgodnie z obowiązującą ustawą do końca 2020 roku ma powstać w Polsce ok. 6 tys. punktów ładowania pojazdów elektrycznych do 22 kW, a także 400 o mocy powyżej 22 kW, które zostaną rozmieszczone w 32 aglomeracjach miejskich oraz na obszarach gęsto zaludnionych. Jeżeli taka minimalna infrastruktura nie zostanie do tego czasu stworzona, obowiązek budowy określonej infrastruktury spocznie na operatorach systemów dystrybucyjnych. Ustawa zakłada możliwość wydzielenia przez samorządy stref tzw. czystego transportu. Pozwoli to lokalnym władzom wyznaczyć strefę, do której wjazd będą miały tylko pojazdy zasilane energią elektryczną, wodorem, a także na specjalnych zasadach zasilane gazem ziemnym. Poza tym ustawodawca zakłada stworzenie systemu zachęt, m.in. zwolnienie z opłat za parkowanie, zniesienie akcyzy na samochody elektryczne, zwiększenie odpisów amortyzacyjnych dla firm czy możliwość poruszania się aut elektrycznych po buspasach. Ustawa o elektromobilności i paliwach alternatywnych nakłada także na samorządy obowiązek rozwoju ekologicznego transportu poprzez zapewnienie 50-procentowego udziału pojazdów elektrycznych we flocie. Wprowadzenie pojazdów elektrycznych do administracji centralnej, wybranych jednostek samorządu terytorialnego i komunikacji zbiorowej to duże wyzwanie dla jednostek, które dysponują największą liczbą pojazdów. Wprowadzenie obowiązku projektowania i budowy budynków użyteczności publicznej i wielorodzinnych budynków mieszkalnych w sposób pozwalający na wyposażenie stanowisk postojowych w punkty ładowania czy wyeliminowanie obowiązku uzyskiwania pozwolenia na budowę dla stacji i punktów ładowania pojazdów, to kolejne regulacje ujęte w ustawie. Wejście w życie poszczególnych przepisów ustawy zostało rozłożone w czasie i będzie następować etapami, aż do roku 2028. Ustawodawca przewiduje jednocześnie okresy przejściowe na dostosowanie dotychczas prowadzonej działalności do nowych przepisów.

Innym istotnym dla rozwoju elektromobilności w Polsce dokumentem jest Strategia na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju (Strategia rozwoju, 1999). W obszarze elektromobilności przyjęto za priorytet zwiększenie dostępności transportowej oraz poprawę usług związanych z transportem towarów oraz pasażerów przy równoczesnym obniżeniu negatywnego wpływu na środowisko, wykorzystując do tego pojazdy o napędzie elektrycznym. Strategia zakłada m.in. 16-procentowy udział autobusów na paliwo alternatywne, w tym energię elektryczną, w ogólnej liczbie autobusów wykorzystywanych do obsługi transportu miejskiego w 2030 roku.

BARIERY ORAZ KORZYŚCI ORGANIZACYJNE PRZY WDRAŻANIU ZAŁOŻEŃ ELEKTROMOBILNOŚCI W POLSCE NA TLE WYBRANYCH KRAJÓW

Elektromobilność, która dzisiaj stanowi dla Polski nową gałąź przemysłu i gospodarki, może stać się jednym z kluczowych elementów rozwoju. Powinno się dążyć do wykreowania nierozłącznych form współpracy biznesowej pomiędzy sektorem publicznym a prywatnym. Elektromobilność nierozłącznie związana jest z obszarem nowych technologii, dlatego istnieje konieczność poruszania się w obszarze innowacji oraz działań badawczo-rozwojowych. Takie podejście wymaga zaangażowania wielu podmiotów oraz instytucji działających w obszarze nowych technologii, produktów oraz usług. Istotnym założeniem jest stworzenie nowych modeli biznesowych. Elementarnymi wyzwaniami rozwoju elektromobilności w Polsce są odpowiednia synchronizacja, koordynacja

wszystkich działań związanych z kreowaniem nowych usług, a także nowych rynków. W związku z tym do najistotniejszych zmian organizacyjnych celem zminimalizowania barier należy zaliczyć:

1. Zagwarantowanie regularności otoczenia rynkowego w formie odpowiedniej organizacji procesowej pomiędzy podmiotami prywatnymi a państwowymi. Podmioty współpracujące muszą poszukiwać nowych rozwiązań organizacyjnych na potrzeby rozwoju elektromobilności.
2. Uzyskanie efektywnej współpracy pomiędzy poszczególnymi elementami istniejącej i nowo powstającej infrastruktury ładowania.
3. Zagwarantowanie zrównoważonego rozwoju infrastruktury dla pojazdów, które dzisiaj i w przyszłości oferowane będą na rynku krajowym i europejskim. Podstawowy problem w zasięgu aut elektrycznych wymaga budowania infrastruktury ładowania zarówno szybkiego, jak i wolnego.
4. Zagwarantowanie nieograniczonego dostępu do infrastruktury ładowania. Na podstawie odpowiednio zawartych umów wyłonieni dostawcy infrastruktury ładowania powinni zdeklarować dostępność publicznego punktu ładowania dla wszystkich użytkowników pojazdów elektrycznych z kraju i zagranicy w formule identyfikacji użytkownika bez konieczności zawierania umów.
5. Zniwelowanie u społeczeństwa bariery psychologicznej dotyczącej ograniczonej mobilności. Istotnym elementem podczas typowania lokalizacji punktów ładowania w aglomeracji miejskiej będzie budowa infrastruktury szybkiego ładowania, co m.in. umożliwi rozwój elektromobilności w miejscach o największym zaludnieniu. W dalszym etapie, jako uzupełnienie istniejącej infrastruktury, powinny zostać zainstalowane punkty do wolnego ładowania, zwiększając tym samym gęstość całej sieci stacji ładowania. Istotne jest stworzenie systemu informatycznego o stacjach ładowania. W wielu polskich miastach istnieją już systemy informacji drogowej, które informują np. o liczbie dostępnych miejsc parkowania. Na podstawie istniejących już systemów można informować użytkowników aut elektrycznych o dostępnych punktach ładowania.
6. Zagwarantowanie uczestnikom procesu elektromobilności w Polsce wyrazistych oraz przewidywalnych działań organizacyjnych, które przyśpieszą rozwój infrastruktury. Działania takie są istotne w początkowej fazie realizacji i mogą znacząco zwiększyć tempo rozwoju oraz zniwelować nieefektywne wykorzystanie dostępnych zasobów. Elektromobilność jest mocno powiązana z rozwojem obszarów już zurbanizowanych, co pozwala firmom transportowym świadczącym usługi transportowe na szybkie dostarczenie rozwiązań dla modernizowanego transportu publicznego oraz wszelkich usług pozwiązywanych z szeroko rozumianą elektromobilnością. Konieczne jest lepsze planowanie i finansowanie mobilności miejskiej w celu zintegrowania rozwiązań elektromobilności w miejskiej sieci transportu publicznego.

Istotnym elementem, który zasługuje na podkreślenie, jest fakt, że w Planie Rozwoju Elektromobilności w Polsce nie uwzględniono obszaru związanego z branżą informatyczną, a tym samym digitalizacji obszaru elektromobilności (Plan rozwoju, 2017). Dla branży energetycznej to nowy kierunek, a tym samym wyzwanie, dające możliwość wdrażania innowacyjnych rozwiązań. Istotnym elementem jest także przygotowanie sieci elektroenergetycznej na przyjęcie w jednym czasie znacznej liczby odbiorników, którymi będą pojazdy elektryczne. Istniejące standardy są niewystarczające i muszą zostać rozszerzone, aby uwzględnić integrację pojazdu z systemami inteligentnej sieci i domowego zarządzania energią, również w celu zapewnienia procedur interoperacyjności, modeli danych i interfejsów komunikacyjnych. Normy są także wymagane w celu zapewnienia odpowiedniego poziomu mocy ładowania. W przypadku usług pobierania opłat funkcjonują różne

modele rynkowe, ale nadal istnieją poważne obawy związane z prawem konsumentów do swobodnego wyboru dostawcy energii lub niezależnego usługodawcy. Digitalizacja jest niezbędnym elementem zarządzania inteligentnymi sieciami elektroenergetycznymi oraz inteligentnymi licznikami, które służą do kontroli całego systemu energetycznego. Wdrożenie inteligentnych systemów pomiarowych wraz z innowacyjnymi rozwiązaniami w infrastrukturze elektroenergetycznej, m.in. z magazynami energii, przyczyni się do stabilizacji całej sieci, a tym samym stanie się podstawą do świadczenia usług w tzw. modelu *mobility-as-a-service.* Model ten jest innowacyjną koncepcją, w której realizowane są potrzeby uczestników za pomocą jednej usługi scalającej ofertę wielu przewoźników, systemy naprowadzania oraz metody płatności. Z takiej połączonej oferty konsument może skorzystać najczęściej za pomocą stworzonej aplikacji. Warto na tym etapie rozważań przytoczyć przykład rozmieszczenia infrastruktury ładowania aut elektrycznych w USA, Japonii, Wielkiej Brytanii, Norwegii i Holandii.

W USA, ze względu na znaczne odległości między miastami, kierowcy decydują się na auta zasilane tradycyjnym paliwem. W rezultacie samochody z silnikiem spalinowym wyraźnie wyprzedzają konkurencję. Infrastruktura do ładowania aut elektrycznych w USA stanowi sieć nierównomiernie rozmieszczonych punktów. Na zachodnim wybrzeżu, wzdłuż autostrad oraz w dużych miastach znajduje się najgęstsza sieć. Widoczny jest trend umieszczania punktów ładowania wokół osiedli, instytucji rządowych i miejsc pracy, a także wokół placówek medycznych. Jedną z najbardziej znanych inicjatyw jest West Coast Electric Highway, łącząca stany Waszyngton, Oregon i Kalifornia, gdzie odległość między stacjami ładowania wynosi od 40 do 80 km. Rozmieszczenie stacji ładowania na autostradzie zostało zapewnione zarówno przez instytucje prywatne, jak i państwowe. Firma Tesla zainstalowała również stacje ładowania w 375 lokalizacjach. Według amerykańskiego Departamentu Energii w całym kraju znajduje się około 16 000 publicznych i 3000 prywatnych stacji ładowania (Spotlightmetal, 2018).

Japonia jest jednym z pierwszych krajów na świecie, w którym zastosowano nowoczesne samochody elektryczne, a rozwój elektromobilności realizowany jest na szeroką skalę. Na koniec 2016 roku liczba publicznych stacji ładowania wynosiła 27 800, w tym ponad 7500 punktów szybkiego ładowania. Ponadto zakłada się powstanie 320 stacji do napełniania wodorem do 2025 roku (Spotlightmetal, 2018). W celu rozwinięcia ogólnej infrastruktury do ładowania Ministerstwo Gospodarki, Handlu i Przemysłu pracuje nad zmianą przepisów dotyczących eksploatacji stacji paliw, umożliwiając zwykłym stacjom paliwowym tworzenie stacji ładowania. Dzięki licznym zniżkom i ulgom podatkowym wynikającym z zakupu auta hybrydowego, w przeciągu 7 lat sprzedano ponad 5 mln egzemplarzy (Newsroom, 2017).

W Wielkiej Brytanii do 2040 roku nie będą już sprzedawane żadne silniki spalinowe (The Guardian, 2018). W pełni elektryczne pojazdy lub hybrydowe są szczególnie popularne w Londynie. Firmy dostawcze i firmy zajmujące się wypożyczaniem samochodów również korzystają z pojazdów elektrycznych. W Wielkiej Brytanii pod koniec września 2018 roku było 10 357 stacji ładowania z 18 012 punktami ładowania w 6362 lokalizacjach (Zap, 2018), a Zap-Map zapewnia codzienną aktualizację. Rząd brytyjski wspiera rozbudowę infrastruktury do ładowania za pomocą kilku programów o wartości ponad 500 milionów euro. W tym samym planie budżetowym zapewniono dodatkowe 46 milionów euro na badania i rozwój infrastruktury do ładowania. W obu przypadkach koszty będą równomiernie rozdzielone między rząd a prywatne firmy (Spotlightmetal, 2018).

Norwegia jest pierwszym krajem, w którym sprzedaż aut elektrycznych i hybryd jest równa sprzedaży samochodów spalinowych (Rystad 2, 2018). W 2017 roku 52% rejestrowanych tam pojazdów stanowiły pojazdy elektryczne i hybrydowe (Rystad 2, 2018). Przewiduje się, że liczba połączeń ładowania w Norwegii do 2020 roku wzrośnie do 25 000, w porównaniu do 10 500 w lutym 2018 roku (Spotlightmetal, 2018). Według ekspertów ekspansja będzie możliwa bez znaczących nakładów w infrastrukturę elektroenergetyczną. W ostatnich latach mocno rozwinęła się również infrastruktura ładowania. Wynika to z faktu, że wielu operatorów buduje obecnie nowe szybkie stacje ładowania bez publicznych dotacji, zwłaszcza w większych miastach i wzdłuż ważnych osi transportowych. Stacje ładowania zlokalizowane są m.in. w centrum Oslo w strefie zeroemisyjnej. Ponadto Norwedzy ładują swoje samochody w domach i rozwijają sieć szybkich ładowarek, zapewniającą w założeniach przejezdność przez kraj. Norwegia i Holandia są niekwestionowanymi liderami pod względem gęstości stacji ładowania na jednego mieszkańca. Norwegia ma obecnie gęstość połączeń wynoszącą nieco poniżej 200 na 100 000 mieszkańców. Holandia osiągnęła 192 w 2017 roku w porównaniu do 30 w Niemczech (Spotlightmetal, 2018).

Holandia ma drugą najgęstszą infrastrukturę ładunkową w Europie po Norwegii. Według Międzynarodowej Agencji Energetycznej około 12% wszystkich publicznych stacji ładowania na całym świecie znajduje się w Holandii. Dzięki 15 224 publicznym i 17 594 pół-publicznym stacjom ładowania, infrastruktura ładowania w 2017 roku pokrywa prawie cały kraj. Holenderskie przedsiębiorstwa w ostatnich latach stały się liderami rynku w zakresie rozwiązań dla punktów ładowania. New Motion obsługuje największą europejską sieć z 50 000 stacji ładowania w 22 krajach. Holenderski rząd planuje, że jedna dziesiąta wszystkich nowych pojazdów w 2020 roku, a pięć lat później nawet połowa z nich, będzie wyposażona w elektryczne układy napędowe. Od 2030 roku będą sprzedawane wyłącznie samochody nieemitujące spalin (Spotlightmetal, 2018).

W krajach Unii Europejskiej coraz częściej powszechniejsze jest łączenie sieci ładowania w miastach z systemem komunikacji publicznej oraz z centrami handlowymi. Lokalizacja punktów ładowania jest częściowo uzależniona od programu Transeuropejskiej Sieci Transportowej, który zakłada pełną przejezdność całego obszaru Unii Europejskiej. Program obejmuje wszystkie formy transportu, więc jego częścią jest też transport elektryczny (m.in. jedynym z założeń jest, aby stacje do ładowania samochodów elektrycznych były zlokalizowane przy drogach należących do sieci Transeuropejskiej Sieci Transportowej). Za realizację założeń tego programu w Polsce odpowiada firma Greenway Infrastructure, która do pierwszego kwartału 2019 roku planuje zainstalować 75 publicznych stacji szybkiego ładowania wzdłuż głównych korytarzy transportowych, a także w największych polskich miastach (Energetyka, 2017).

W zakresie elektromobilności istotne jest, aby na obszarach metropolitalnych połączyć rozwiązania organizacyjne z rozwojem infrastruktury ładowania samochodów osobowych, a także z rozwojem infrastruktury na potrzeby transportu publicznego. Głównym celem w obszarze elektromobilności jest stworzenie zrównoważonego, otwartego i efektywnego systemu mobilności dla towarów i ludzi. Wdrożenie multimodalnego transportu publicznego, wspieranie alternatywnych środków transportu (poza samochodami) oraz zwiększenie dostępności transportu publicznego dla mieszkańców to trzy główne osie, dzięki którym zostanie zmniejszone zatłoczenie, zanieczyszczenie oraz zwiększona efektywność połączeń transportowych (Drożdż, 2018). Odpowiednie działania organizacyjne, w połączeniu z wprowadzanymi zachętami do zakupu pojazdów prywatnych, firmowych i publicznych, będą miały na celu stworzenie oczekiwań do powstania rynku, co

przełoży się na zwielokrotnienie prac w zakresie budowy infrastruktury oraz rozwoju przemysłu elektromobilności w Polsce.

PODSUMOWANIE

Rozwój elektromobilności jest kontynuacją trendu elektryfikacji światowej gospodarki i transportu. Zatwierdzony przez polski rząd Plan Rozwoju Elektromobilności w Polsce nie jest rozwiązaniem nowym na tle pozostałych państw Europy. Określony cel 1 mln samochodów elektrycznych w roku 2025 jest zbliżony do tego, który w roku 2010 przyjęli Niemcy (BMVI, 2009). Zbliżone założenia zostały przyjęte także w 2014 roku w Kalifornii (Leginfo, 2014). W ostatnich latach pojawiły się porównywalne do polskiej strategie elektromobilności w Holandii, Szwecji, Norwegii oraz innych krajach Europy.

Istotny wpływ na rozwój elektromobilności w Polsce ma współpraca władz państwowych z władzą lokalną poszczególnych regionów oraz miast. Niezbędne jest także wsparcie władz publicznych w stworzeniu infrastruktury punktów ładowania, wdrożeniu ulg fiskalnych oraz dotacji.

W Polsce, w przeciwieństwie do wielu krajów europejskich, ułatwienia dla posiadaczy pojazdów elektrycznych są na etapie tworzenia i inicjowane na poziomie samorządów, np. zwolnienie z opłat w strefach płatnego parkowania. Wysoki koszt zakupu auta elektrycznego oraz mała liczba punktów do ładowania powoduje, że na zakup decydują się osoby interesujące się nowymi technologiami lub posiadajcie wysoką świadomość ekologiczną. Widocznym problemem w tematyce rozwoju elektromobilności jest aspekt społeczny, w którym należy mieć na uwadze ograniczone zaufanie przy wdrażaniu innowacyjnych technologii związanych z zastosowaniem pojazdów elektrycznych, a także infrastruktury do ładowania pojazdów elektrycznych. Istotne będzie tutaj prawidłowe podejście do zagadnienia społecznej odpowiedzialności biznesu (CSR), który w odniesieniu do zrównoważonego rozwoju stanowi zachowanie punktu równowagi pomiędzy działaniami mającymi na celu dbałość o realizację celów w aspekcie ekologicznym, społecznym i ekonomicznym.

LITERATURA

BMVI (2009). *German Federal Government's National Electromobility Development Plan.* Pobrano z: https://www.bmvi.de/blaetterkatalog/catalogs/219118/pdf/complete.pdf (10.09.2018).

BP Energy Outlook (2017). Pobrano z: https://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/energy-economics/energy-outlook-2017/bp-energy-outlook-2017.pdf (10.09.2018).

Drożdż, W. (2018). Idea Smart City. W: W. Drożdż (red.), *Elektromobilność w rozwoju miast* (s. 117–140). Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.

Energetyka (2017). *Kolejna stacja ładowania aut elektrycznych od firmy Greenway.* Pobrano z: https://energetyka.wnp.pl/kolejna-stacja-ladowania-aut-elektrycznych-od-firmy-greenway,309214_1_0_0.html (19.09.2018).

European Council on Foreign Relations (2009). *What Does Russia Think?*. Pobrano z: https://www.ecfr.eu/page/-/ECFR16_What_Does_Russia_Think.pdf (12.09.2018).

Hydrogenfuelnews (2016). *Japanese Government is Expanding the Country's Hydrogen Infrastructure.* Pobrano z: http://www.hydrogenfuelnews.com/japan-build-320-hydrogen-fuel-stations-2025/8528003/ (18.09.2018).

IEA (2017). *Global EV Outlook 2017: Two Million and Counting.* Pobrano z: https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/GlobalEVOutlook2017.pdf (10.09.2018).

Krajowe ramy (2017). *Krajowe ramy polityki rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych.* Pobrano z: http://bip.me.gov.pl/node/26450 (23.09.2018).

Leginfo (2014). *Vehicle Retirement and Replacement: Charge Ahead California Initiative.* Pobrano z http://leginfo.legislature.ca.gov/faces/billNavClient.xhtml?bill_id=201320140SB1275&search_keywords (10.09.2018).

Newsroom (2017). *Worldwide Sales of Toyota Hybrids Surpass 10 Million Units*. Pobrano z: https://newsroom.toyota.co.jp/en/detail/14940871 (18.09.2018).

Plan rozwoju (2017). Plan Rozwoju Elektromobilności w Polsce. Pobrano z http://bip.me.gov.pl/node/26453 (23.09.2018).

Rystad 1 (2017). *All-Time Low for Discovered Resources in 2017: Around 7 Billion Barrels of Oil Equivalent Was Discovered.* Pobrano z https://www.rystadenergy.com/newsevents/news/press-releases/all-time-low-discovered-resources-2017 (3.09.2018).

Rystad 2 (2018). *Electric Vehicle Sales and Oil Demand Destruction in Norway.* Pobrano z: https://www.rystadenergy.com/newsevents/news/press-releases/fs-elcetric-vehicle-oil-demand/ (14.09.2018).

Spotlightmetal (2018). *Analysis of Electromobility in Six Countries – Where to Invest Next.* Pobrano z: https://www.spotlightmetal.com/analysis-of-electromobility-in-six-countries-where-to-invest-next-a-718387/ (15.08.2018).

Statista (2018). *Electric Car Sales Are Surging in China.* Pobrano z: https://www.statista.com/chart/14098/electric-car-sales-are-surging-in-china/ (11.09.2018).

Strategia rozwoju (1999). Strategia zrównoważonego rozwoju Polski do roku 2025. Pobrano z: http://snep.edu.pl/sms/materialy/strategia%20zrownowazonego%20rozwoju%20polski%20do%20roku%202025.pdf (25.09.2018).

The Guardian (2018). *Ban New Petrol and Diesel Cars in 2030, Not 2040, Says Thinktank.* Pobrano z: https://www.theguardian.com/environment/2018/mar/18/uk-should-bring-2040-petrol-and-diesel-car-ban-forward-2030-green-alliance (14.09.2018).

Ustawa o biokomponentach (2018). Ustawa z dnia 6 czerwca 2018 r. o zmianie ustawy o biokomponentach i biopaliwach ciekłych oraz niektórych innych ustaw, Dz.U. 2018, poz. 1356. Pobrano z: http://prawo.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20180001356/T/D20181356L.pdf (23.09.2018).

Ustawa o elektromobilności (2018). Ustawa z dnia 11 stycznia 2018 r. o elektromobilności i paliwach alternatywnych, Dz.U. 2018, poz. 317. Pobrane z: http://prawo.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20180000317/T/D20180317L.pdf (23.09.2018)

Zap (2018). *Charging Point Statistics 2018.* Pobrano z: https://www.zap-map.com/statistics/ (26.09.2018).

ORGANIZATIONAL CONDITIONS FOR DEVELOPMENT OF ELECTROMOBILITY IN POLAND ON SELECTED COUNTRIES

SUMMARY

The text addresses the issue of the development of electromobility in the context of barriers and organizational benefits. The first part presents legal regulations in the area of electromobility, which were implemented in Poland. The National framework for alternative fuels infrastructure policy, the act on electromobility and alternative fuels and the act on biocomponents and liquid biofuels have been defined and characterized. The next part identifies the most important organizational changes that minimize the barriers to the implementation of electromobility. There are also examples of the distribution of charging infrastructure for electric cars and the direction of electromobility development in the USA, Japan, Great Britain, Norway and the Netherlands. The whole was completed with a concise summary.

KEYWORDS

electromobility, electric car, balanced transport, charging point

Translated by Przemysław Starzyński

PTiL 4/2018 (44) | ISSN: 1644-275X | www.wnus.edu.pl/ptil | DOI: 10.18276/ptl.2018.44-11 | 105–111

RYNEK ŁADOWANIA POJAZDÓW ELEKTRYCZNYCH NA TLE USTAWY O ELEKTROMOBILNOŚCI I PALIWACH ALTERNATYWNYCH

DATA PRZESŁANIA: 9.10.2018, DATA AKCEPTACJI: 20.12.2018, KODY JEL: K23, O13, O25, O38

Maciej Szambelańczyk

WKB Wierciński Kwieciński Baehr sp.k.
mszambelanczyk@o2.pl

STRESZCZENIE

Celem artykułu jest ocena polskiego otoczenia regulacyjnego (w szczególności ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych) pod kątem rynku ładowania pojazdów elektrycznych. Punktem wyjścia jest próba zdefiniowania pojęcia „elektromobilności". W dalszej części artykułu poddano analizie pojęcie rynku z perspektywy uwarunkowań prawnych dla rozwoju rynku ładowania pojazdów. Przedstawione w artykule rozważania prowadzą do wniosku, że posługiwanie się pojęciem „rozwoju rynku elektromobilności" albo „rynku pojazdów elektrycznych" jest swego rodzaju uproszczeniem. Na przykładzie usługi ładowania pojazdów w ogólnodostępnych stacjach ładowania widać bowiem, że w kontekście uregulowań ustawowych wyróżnić można wiele rynków, z których każdy może być przedmiotem odrębnych badań naukowych.

SŁOWA KLUCZOWE

elektromobilność, pojazdy elektryczne, rynek

WPROWADZENIE

Pojęcie elektromobilności od kilku lat coraz częściej pojawia się w dyskusjach nad przyszłością szeroko rozumianego sektora komunikacyjnego i transportowego. Spodziewana rewolucja w zakresie wykorzystania paliw alternatywnych była również przyczynkiem do działań polskiego rządu i wprowadzenia w 2018 roku zmian legislacyjnych. Co ciekawe, uchwalona 7 lutego 2018 roku ustawa o elektromobilności i paliwach alternatywnych (dalej „Ustawa"), choć w tytule posługuje się pojęciem „elektromobilności", w samej treści aktu ani razu nie odwołuje się do tego określenia. W Ustawie nie znajdujemy również legalnej definicji pojęcia „elektromobilności". Należy założyć, że ustawodawca pozostawił zdefiniowanie tego terminu doktrynie. Tymczasem na obecnym etapie definicja pojęcia nie została do końca skrystalizowana. Dla przykładu Janczewski (2017) uznaje „elektromobilność" za koncepcję zakładającą wykorzystanie ekologicznych, bezemisyjnych samochodów elektrycznych zamiast samochodów zasilanych paliwami kopalnymi. Z kolei w literaturze

zachodniej (Grauers, Sarsini, Karlstrom, 2013, s. 10) można znaleźć definicję „elektromobilności" uznającą ją za system transportu drogowego oparty na pojazdach zasilanych elektrycznością, z których niektóre zdolne są do samodzielnego wytwarzania energii, a inne do wykorzystywania zewnętrznego źródła energii, pochodzącego zazwyczaj z sieci. Jak widać, choćby na podstawie przywołanych definicji, zakres podmiotowy i przedmiotowy terminu „elektromobilność" może się różnić. Elektromobilność przy tym powinna być odróżniana od pojawiającego się coraz częściej pojęcia „gazomobilności", które – choć pokrewne – zakłada zasilanie pojazdów paliwem gazowym. Wydaje się, że bardziej zasadne jest przyjęcie szerokiej definicji, uznającej „elektromobilność" za ogół zjawisk związanych z zasilaniem energią elektryczną pojazdów w transporcie. Przy takim podejściu pojęcie „elektromobilności" obejmowałoby również pojazdy hybrydowe, a także tramwaje i trolejbusy. Jednocześnie, co istotne z punktu widzenia celu niniejszego artykułu, ważne jest także akcentowanie ogółu zjawisk związanych z wykorzystaniem pojazdów zasilanych energią elektryczną, włączając w to rozwój infrastruktury ładowania i rynków kształtujących się w związku z wykorzystaniem tej infrastruktury.

TŁO EUROPEJSKIE

Jednym z pierwszych dokumentów, który stanowił przyczynek do rozwoju elektromobilności na szczeblu europejskim, był przyjęty przez Komisję Europejską Europejski plan naprawy gospodarczej (European Economic Recovery Plan), zaprezentowany w listopadzie 2008 roku. Plan ten zakłada m.in. rozwój czystych technologii na potrzeby przemysłu motoryzacyjnego i budowlanego. Komisja Europejska zaproponowała stworzenie trzech istotnych partnerstw sektora publicznego i prywatnego, w tym m.in. w sektorze motoryzacji „europejskiej inicjatywy ekologicznej samochodów", w ramach której mają być prowadzone badania nad szeroką gamą technologii i inteligentnych sieci energetycznych, niezbędnych, aby osiągnąć przełom w zakresie bezpieczeństwa, płynności ruchu oraz wykorzystania odnawialnych i niepowodujących zanieczyszczeń źródeł energii. W dokumencie akcentuje się poprawę bezpieczeństwa i wydajności ekologicznej pojazdów, np. samochodów elektrycznych.

Za kolejny krok zmierzający do rozwoju elektromobilności i rynku ładowania pojazdów elektrycznych należy uznać tzw. białą księgę Komisji Europejskiej z dnia 28 marca 2011 roku, zatytułowaną *Plan utworzenia jednolitego europejskiego obszaru transportu – dążenie do osiągnięcia konkurencyjnego i zasobooszczędnego systemu transportu*, w której wzywa się do zmniejszenia zależności transportu od ropy naftowej. Według Komisji należy to osiągnąć za pomocą wielu różnych inicjatyw politycznych, w tym poprzez rozwój strategii dotyczącej zrównoważonych paliw alternatywnych, jak również rozwój odpowiedniej infrastruktury. W białej księdze zaproponowano także obniżenie do 2050 roku o 60 % – w stosunku do poziomów z roku 1990 – emisji gazów cieplarnianych z transportu.

Powyższe tendencje na szczeblu unijnym znalazły swoje odzwierciedlenie w Dyrektywie Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/94/UE z dnia 22 października 2014 roku w sprawie rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych (tzw. Dyrektywa AFI), która jest węzłowym unijnym aktem odnoszącym się do problematyki elektromobilności (szerzej: Pokrzywniak, Szambelańczyk, 2018).

UWARUNKOWANIA KRAJOWE

W Polsce jednym z kluczowych i pierwszych dokumentów opracowanych na szczeblu rządowym, który odnosi się do tematyki elektromobilności, jest Strategia na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju (dalej: Strategia). Strategia wymienia Program Rozwoju Elektromobilności jako jeden z kluczowych programów rządowych wspierających rozwój Polski. W ramach programu przewiduje się „rozwój produktów z obszaru elektromobilności" i stymulowanie rozwoju rynku w taki sposób, aby zwiększyć udział pojazdów o napędzie elektrycznym, w tym m.in. wdrożenie:

– projektu E-bus, który zakłada stymulowanie projektowania i produkcji polskich pojazdów elektrycznych na potrzeby komunikacji miejskiej oraz budowę silnych podmiotów na wszystkich etapach łańcucha wartości w sektorze produkcji taboru komunikacji miejskiej (autobusy elektryczne, tramwaje),
– projektu Samochód elektryczny, zakładającego stymulowanie rozwoju technologii, produkcji i rynku samochodów elektrycznych.

Niezależnie od wskazanej wyżej Strategii, kluczowym elementem działań rządowych jest przyjęty przez Radę Ministrów dnia 16 marca 2017 roku Plan Rozwoju Elektromobilności w Polsce, który zakreślił perspektywę działań w tym obszarze do roku 2025. Założenia i kierunki wynikające ze wskazanych wyżej planów i strategii rządowych znalazły wreszcie swoje odzwierciedlenie w przepisach Ustawy, która w chwili obecnej wyznacza ramy rozwoju elektromobilności w Polsce na wszystkich płaszczyznach, tj. zarówno w zakresie budowy infrastruktury paliw alternatywnych, jak i kształtowania się rynków związanych z rozwojem elektromobilności.

POJĘCIE RYNKU W KONTEKŚCIE ŁADOWANIA POJAZDÓW ELEKTRYCZNYCH

Opisane wyżej dokumenty programowe i plany, a także regulacje prawne (zarówno na szczeblu unijnym, jak i krajowym) są postrzegane jako podstawy do rozwoju szeroko rozumianego rynku elektromobilności. Przy czym, co ciekawe, w większości wypadków dokumenty te zarysowują powstawanie nowego rynku lub rynków w sposób relatywnie ogólny, bez wyraźnego zdefiniowania, jakiego rodzaju rynki potencjalnie mogą się rozwijać w kontekście spodziewanej rewolucji technologicznej. Wspomniany wyżej Plan Rozwoju Elektromobilności co do zasady wspomina ogólnie o rynku elektromobilności jako rynku o dużym potencjale wzrostowym. Jednocześnie wskazuje na możliwy rozwój w obszarze rynku pojazdów elektrycznych, rynku usług dodatkowych (np. *car pooling*, *car sharing*), a także rynku infrastruktury i rynku usług ładowania. Z kolei Dyrektywa AFI wspomina *de facto* jedynie o rynku pojazdów napędzanych paliwami alternatywnymi i rynku paliw alternatywnych, a sama Ustawa zaledwie wzmiankuje o rozwoju rynku paliw alternatywnych.

W kontekście powyższego zasadne wydaje się uporządkowanie aparatury pojęciowej i wyodrębnienie rynków, których podwaliny stanowią obecne regulacje prawne dotyczące elektromobilności na przykładzie jednego z elementów elektromobilności, tj. usługi ładowania pojazdów elektrycznych.

Za rynek w ujęciu ekonomicznym uważa się ogół stosunków wymiennych między sprzedającymi, oferującymi do sprzedaży towary i usługi o określonej cenie i reprezentującymi podaż, a kupującymi, zgłaszającymi zapotrzebowanie na te towary i usługi, znajdującymi pokrycie w środkach nabywczych i reprezentującymi popyt. Solek (2005) uznaje rynek za proces zachodzący wówczas,

gdy znaczna liczba ludzi mogących swobodnie kupować lub sprzedawać pewne dobra lub usługi znajduje się w zasięgu komunikacji ze sobą (osobiście i bezpośrednio albo pośrednio), a informacja o warunkach zawartych transakcji i bieżących ofert kupna-sprzedaży jest ogólnie dostępna dużej liczbie zainteresowanych stron po relatywnie niskim koszcie – niezależnie od fizycznej bliskości lub dystansu między uczestnikami.

Gravelle i Rees (1992, s. 3) wskazują, że rynek istnieje wszędzie tam, gdzie dwa lub więcej podmioty są gotowe zaangażować się w transakcję wymiany dóbr, niezależnie od czasu lub miejsca. Jednocześnie Rosenbaum (2000) wyróżnia trzy kryteria pozwalające odróżnić rynek od innych zjawisk związanych z wymianą dóbr i usług. Są to:

– dobrowolna i skonkretyzowana wymiana dóbr i usług,
– konkurencja,
– typizacja oraz regularność, pozwalająca na wyodrębnienie rynku jako zjawiska będącego przedmiotem badań.

Na tle powyższych poglądów warto się zastanowić, jakiego rodzaju rynki można wyodrębnić w kontekście ładowania pojazdów elektrycznych w świetle obowiązującej obecnie Ustawy. Niniejsze rozważania celowo przy tym pomijają analizę samego rynku produkcji i sprzedaży pojazdów elektrycznych, koncentrując się na rynkach związanych ze świadczeniem usług ładowania na podstawie rozwijającej się infrastruktury ładowania pojazdów.

Niewątpliwie punktem wyjścia powinna być analiza aparatury pojęciowej, jaką posługuje się Ustawa. Zgodnie z art. 2 pkt 5 Ustawy ładowanie to pobór energii elektrycznej przez:

– pojazd elektryczny, pojazd hybrydowy, autobus zeroemisyjny,
– niebędący pojazdem elektrycznym pojazd silnikowy, motorower, rower lub wózek rowerowy, w rozumieniu ustawy z dnia 20 czerwca 1997 r. – Prawo o ruchu drogowym, na potrzeby napędu tego pojazdu.

Jednocześnie ustawodawca wskazuje, że operator ogólnodostępnej stacji ładowania (dalej „operator stacji ładowania") jest odpowiedzialny za budowę, zarządzanie, bezpieczeństwo funkcjonowania, eksploatację, konserwację i remonty ogólnodostępnej stacji ładowania. Operator ma przy tym obowiązek zapewnić, aby w każdej ogólnodostępnej stacji ładowania prowadził działalność co najmniej jeden dostawca usługi ładowania (art. 3 ust. 1 pkt 1b Ustawy). Ustawa zatem w sposób jednoznaczny rozróżnia dwóch uczestników rynku:

– operatora stacji ładowania, którego zadaniem jest budowa i zarządzanie ogólnodostępną stacją ładowania oraz
– dostawcę usługi ładowania, który świadczy usługę ładowania na rzecz klientów (podmiotów chcących naładować swój pojazd energią elektryczną).

Warto przy tym odnotować, że w świetle Ustawy dopuszczalne jest łączenie powyższych funkcji w ten sposób, iż operator stacji ładowania może być również dostawcą usługi ładowania (art. 6 Ustawy).

W świetle art. 3 ust. 1 Ustawy operator stacji ładowania m.in. zawiera umowę sprzedaży energii elektrycznej na potrzeby funkcjonowania stacji ładowania oraz zapewnia dostawcom usług ładowania, na zasadach równoprawnego traktowania, dostęp do ogólnodostępnej stacji ładowania. Jednocześnie dostawca usługi ładowania z jednej strony zawiera ze sprzedawcą energii elektrycznej umowę sprzedaży energii elektrycznej, z drugiej natomiast świadczy usługę ładowania obej-

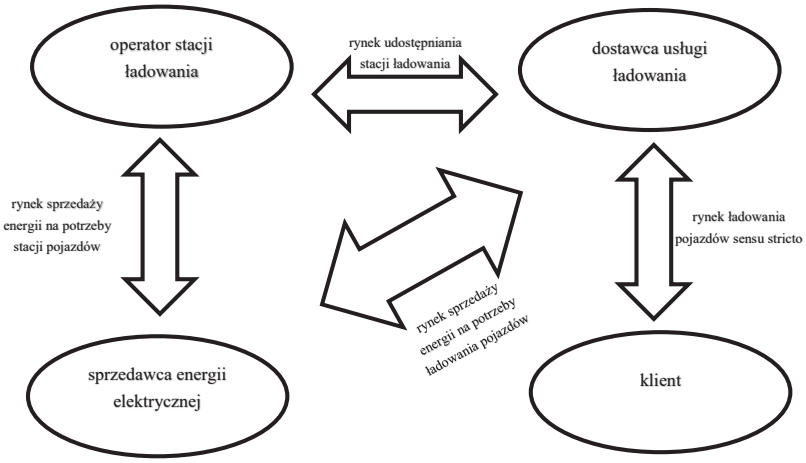
mującą ładowanie oraz zapewnienie możliwości korzystania z infrastruktury stacji ładowania, na potrzeby ładowania (art. 3 ust. 2 Ustawy).

Analiza powyższych regulacji pokazuje, że między operatorem stacji ładowania, dostawcą usługi ładowania, sprzedawcą energii elektrycznej oraz klientem (użytkownikiem pojazdu elektrycznego lub pojazdu hybrydowego) Ustawa kreuje szereg powiązań gospodarczych. Analiza tych powiązań poprzez pryzmat zarysowanych wyżej kryteriów, tj. dobrowolności i skonkretyzowanej wymiany dóbr i usług, konkurencji oraz typizacji i regularności, pozwala postawić tezę, że w przypadku każdej z tych relacji mamy do czynienia z odrębnym rynkiem.

W konsekwencji, na podstawie przepisów Ustawy, można wyodrębnić następujące rynki, składające się na szeroko rozumiane pojęcie rynku ładowania pojazdów (rynek ładowania *sensu largo*):

a) rynek udostępniania ogólnodostępnych stacji ładowania, którego uczestnikami są operatorzy stacji ładowania oraz poszczególni dostawcy;
b) rynek sprzedaży energii elektrycznej, na którym aktywni są sprzedawcy energii elektrycznej w relacjach z operatorami stacji ładowania (zakup energii elektrycznej na potrzeby własne samej stacji);
c) rynek sprzedaży energii elektrycznej, którego uczestnikami są sprzedawcy energii elektrycznej oraz dostawcy (zakup energii elektrycznej służącej ładowaniu pojazdów – energii na potrzeby świadczenia usługi ładowania);
d) rynek ładowania pojazdów *sensu stricto*, którego uczestnikami są dostawcy usługi ładowania (rolę tę mogą również pełnić operatorzy stacji ładowania) oraz użytkownicy pojazdów.

Powyższe zależności i wyodrębnione rynki zilustrowano na rysunku 1.



Rysunek 1. Model rynków związanych z ładowaniem pojazdów elektrycznych

Źródło: opracowanie własne.

Należy podkreślić, że powyższy model zakreśla zasadnicze rynki związane z ładowaniem pojazdów elektrycznych w ogólnodostępnych stacjach ładowania na gruncie obowiązującej ustawy. W celu zachowania przejrzystości wywodu pominięto bowiem rynki, które mają charakter uzu-

pełniający do powyższych, jak choćby rynek usług dystrybucji energii elektrycznej świadczonych przez operatorów systemów dystrybucyjnych.

PODSUMOWANIE

Przedstawione wyżej rozważania pokazują, że posługiwanie się pojęciem „rozwoju rynku elektromobilności" albo „rynku pojazdów elektrycznych" jest swego rodzaju uproszczeniem. Na przykładzie usługi ładowania pojazdów w ogólnodostępnych stacjach ładowania widać bowiem, że w kontekście uregulowań ustawowych wyróżnić można wiele rynków, z których każdy może być przedmiotem odrębnych badań naukowych.

LITERATURA

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/94/UE z dnia 22 października 2014 r. w sprawie rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych. Dz. Urz. EU L 307/1.

Europejski plan naprawy gospodarczej (2018). Bruksela: Komisja Europejska. Pobrano z: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52008DC0800&from=EN (8.10.2018).

Grauers, A., Sarsini, S., Karlstrom, M. (2013). Why Electromobility and What Is It? W: B. Sanden (red.), *Systems Perspective on Electrity* (s. 10–21). Göteborg: Chalmers University of Technology. Pobrano z: http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/211430/local_211430.pdf#page=1&zoom=auto,-107,377 (8.10.2018).

Gravelle, H., Rees, R. (1992). *Microeconomics*. London: Longman.

Janczewski, J. (2017). Determinanty rozwoju elektromobilności. Wybrane kwestie. *Zarządzenie Innowacyjne w Gospodarce i Biznesie*, *2* (25), 205–219.

Mruk, H. (red.) (2003). *Analiza rynku*. Warszawa: PWE.

Plan Rozwoju Elektromobilności w Polsce (2017). Warszawa: Ministerstwo Energii. Pobrano z: http://bip.me.gov.pl/files/upload/26453/Plan%20Rozwoju%20Elektromobilno%C5%9Bci.pdf (7.10.2018).

Plan utworzenia jednolitego europejskiego obszaru transportu – dążenie do osiągnięcia konkurencyjnego i zasobooszczędnego systemu transportu (2011). Bruksela: Komisja Europejska. Pobrano z: https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/themes/strategies/doc/2011_white_paper/white-paper-illustrated-brochure_en.pdf (8.10.2018).

Pokrzywniak, J., Szambelańczyk, M. (2018). Umowa o ładowanie pojazdów elektrycznych. Aspekty cywilnoprawne i regulacyjne. W: W. Drożdż (red.), *Elektromobilność w rozwoju miast* (s. 49–58). Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.

Rosenbaum, E.F. (2000). What is a Market? On the Methodology of a Contested Concept. *Review of Social Economy*, *4* (58), 455–482. Pobrano z: https://pdfs.semanticscholar.org/c706/6a6d9d561efc5a6463b4fc8878dc943c9957.pdf.

Solek, A. (2005). Pojęcie rynku w teorii ekonomii i w polityce antymonopolowej. *Zeszyty Naukowe Akademii Ekonomicznej w Krakowie*, *686*, 41–54.

Strategia na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju (2017). Warszawa: Rada Ministrów Rzeczypospolitej Polskiej. Pobrano z: https://www.miir.gov.pl/media/48672/SOR.pdf (8.10.2018).

Ustawa z dnia 11stycznia 2018 r. o elektromobilności i paliwach alternatywnych. Dz.U. 2018, poz. 317, 1356.

ELECTRIC VEHICLES CHARGING MARKET ACCORDING TO THE ACT ON ELECTROMOBILITY AND ALTERNATIVE FUELS

ABSTRACT | The purpose of the article is the analysis of Polish regulatory environment (in particular the Act on electromobility and alternative fuels) from the perspective of the electric vehicles charging market development. The author tries to define the notion "electromobility". Furthermore the notion of the market is analysed from the perspective of the vehicle charging market. The analysis leads to the conclusion that so called "electromobility market" in fact covers various, independent markets, which should be subject to separate scholar research.

KEYWORDS | electromibility, electric vehicles, market

Translated by Maciej Szambelańczyk

PTiL 4/2018 (44) | ISSN: 1644-275X | www.wnus.edu.pl/ptil | DOI: 10.18276/ptl.2018.44-12 | 113–121

ZNACZENIE DZIAŁAŃ NA RZECZ ROZWOJU ELEKTROMOBILNOŚCI W POLSCE W REALIZACJI ZAŁOŻEŃ IDEI TRANSPORTU ZRÓWNOWAŻONEGO

DATA PRZESŁANIA: 5.10.2018, DATA AKCEPTACJI: 20.12.2018, KODY JEL: O18, O44, R41

Anna Wiktorowska-Jasik

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
annawik@zut.edu.pl

STRESZCZENIE

W artykule przedstawiono znaczenie i kierunki działań wpływających na rozwój elektromobilności w Polsce. Przybliżono założenia Programu Rozwoju Elektromobilności i wskazano na oczekiwane efekty i zakładany czas jego wdrażania. Przedstawiono instrumenty stymulujące popyt na pojazdy elektryczne oraz przywileje, z jakich będą mogli korzystać użytkownicy tych pojazdów. Podano także przykłady zachęt i stosowane w innych krajach rozwiązania, których zadaniem jest upowszechnienie pojazdów elektrycznych. Celem artykułu jest określenie poziomu zaawansowania Polski w realizację założeń programu elektromobilności i wpływu podejmowanych działań na kształtowanie transportu zrównoważonego.

SŁOWA KLUCZOWE

elektromobilność, transport zrównoważony, pojazdy elektryczne, program rozwoju elektromobilności

WPROWADZENIE

Współczesne kierunki rozwoju transportu oparte są na podstawowych założeniach idei zrównoważonego rozwoju, która bardzo mocno akcentuje potrzebę ochrony środowiska. W odniesieniu do transportu zrównoważony rozwój rozumiany jest jako dostępny dla wszystkich użytkowników oraz bezpieczny dla ludzi i ekosystemów. Podejście to podkreśla, że rozwój transportu powinien być tak kształtowany, aby równocześnie uwzględniał potrzeby gospodarcze, społeczne i środowiskowe.

Globalizacja oraz zmiany kierunków rozwoju gospodarek światowych z wysokozasobowych i wysokoemisyjnych na zasobooszczędne i niskoemisyjne przyczyniły się do wykształcenia i rozwoju nowych form, technik i technologii przewozowych. Wprowadziły również istotne zmiany w przemyśle motoryzacyjnym, który stanął w obliczu konieczności dostosowania oferty produkcyjnej do wymagań transportu zrównoważonego. Zmiany dotyczą wielu kwestii, jednakże jedną

z istotniejszych jest ograniczanie negatywnego wpływu na środowisko. Głównie dotyczy to przekonstruowania systemów napędowych opartych na silnikach spalinowych na silniki elektryczne oraz wprowadzania rozwiązań transportowych przyjaznych środowisku, szczególnie w aglomeracjach miejskich. Obserwowana współcześnie ewolucja w motoryzacji jest wynikiem upowszechnienia się światowego trendu elektromobilności, którego podstawowym wyznacznikiem jest wdrażanie energooszczędnych systemów i środków transportowych. Z założenia mają one znacznie niższe wskaźniki emisji szkodliwych substancji i poziomu hałasu. Wszystko to sprawia, że elektromobilność w ujęciu globalnym rozwija się bardzo dynamicznie.

ZAŁOŻENIA IDEI I ETAPY ROZWOJU TRANSPORTU ZRÓWNOWAŻONEGO

Koncepcja i pojęcie rozwoju zrównoważonego zostało zdefiniowane w dokumencie *Nasza wspólna przyszłość*, opracowanym w 1987 roku przez Światową Komisję Środowiska i Rozwoju ONZ. Wyniki prac tej komisji zostały zawarte w tzw. Raporcie Brundtland, który stał się podwaliną powstania szeroko rozumianej, holistycznej koncepcji zrównoważonego rozwoju świata. W Raporcie Brundtland przyjęto, że trwały i sprawiedliwy rozwój oznacza: trwałość ekologiczną, rozwój ekonomiczny i sprawiedliwość społeczną między pokoleniami i w obrębie każdego pokolenia (*Nasza wspólna przyszłość*…, 1991). Ponadto działalność Komisji przyczyniła się do zwołania w 1992 roku w Rio de Janeiro tzw. Szczytu Ziemi, podczas którego wypracowano podstawowe zasady zrównoważonego rozwoju. Zgodnie z nimi zrównoważony rozwój świata oznacza proces mający na celu zaspokojenie aspiracji rozwojowych obecnego pokolenia w sposób umożliwiający realizację tych samych dążeń następnym pokoleniom. Odnoszono się także do działań ukierunkowanych na zrównoważony rozwój transportu. Zalecenia co do kierunków rozwoju transportu zawarto w dokumencie „Agenda 21", w którym przedstawiono sposoby opracowywania i wdrażania programów zrównoważonego rozwoju transportu na poziomie regionalnym. Wytyczono również cele, które umożliwią zrównoważony rozwój transportu, do których zaliczono (*Social Aspects*…, 2001, s. 6):

- zmniejszenie zapotrzebowania na transport,
- rozwój i wspieranie transportu publicznego,
- integrację wszystkich aspektów planowania i utrzymania infrastruktury publicznej,
- integrację procesów transportowych pomiędzy krajami,
- zmianę wzorców konsumpcji i produkcji w społeczeństwie.

Z powyższego wynika, że jednym z głównych celów strategicznych zrównoważonego rozwoju jest transport zrównoważony. Samo pojęcie transportu zrównoważonego zostało po raz pierwszy opracowane w 1996 roku przez OECD i oznacza taki transport, który nie zagraża zdrowiu publicznemu ani ekosystemom i spełnia potrzeby przemieszczania zgodnie z zasadami wykorzystywania odnawialnych zasobów poniżej ich możliwości regeneracji oraz wykorzystywania zasobów nieodnawialnych poniżej możliwości rozwoju ich odnawialnych substytutów (*Environmental Criteria*…, 1996). Aktualnie definicję transportu zrównoważonego zmodyfikowano i np. B.C. Richardson przez transport zrównoważony rozumie zaspokajanie potrzeb transportowych obecnych pokoleń bez narażania na szwank zdolności przyszłych pokoleń do zaspokajania własnych potrzeb transportowych (Richardson, 2005, s. 32). Zgodnie z tym ujęciem transport zrównoważony to taki, który jest dostępny, bezpieczny dla człowieka i przyjazny środowisku oraz jest przystępny ceno-

wo, sprawnie funkcjonuje, oferuje odpowiedni wybór środków transportu, a przede wszystkim wspiera gospodarkę. Ponadto dąży do ograniczania emisji zanieczyszczeń i produkcji odpadów z uwzględnieniem możliwości ekosystemu do ich absorpcji, do zmniejszenia zużycia zasobów nieodnawialnych i konsumpcji zasobów odnawialnych, wykorzystania gruntów, a także ograniczenia natężenia hałasu (Pawłowska, 2010).

Podjęta problematyka zrównoważonego rozwoju była wielokrotnie poruszana także na kolejnych konferencjach, np. w 2012 roku (podczas tzw. Drugiego Szczytu Ziemi), gdzie podkreślono m.in. konieczność wprowadzania nowych metod wykorzystania surowców i większego zaangażowania w tworzenie zrównoważonej gospodarki. Ponadto w dyskusjach zwracano uwagę na problemy globalnego ubóstwa i szeroko rozumianych praw ludzkich, a przede wszystkim na ograniczoność zasobów przyrodniczych. Efektem prac konferencji z 2012 roku jest dokument *Przyszłość jakiej chcemy* (*The Future We Want*, 2012), w którym podkreślono potrzebę trójaspektowego podejścia do problematyki zrównoważonego rozwoju. Podejście to zakłada łączenie ze sobą interesów społecznych, ekonomicznych i środowiskowych. Ponadto wskazano na konieczność szczególnej ochrony środowiska poprzez przechodzenie do bardziej „zielonych gospodarek", których założeniem jest poprawa jakości życia człowieka przy jednoczesnym zmniejszaniu zagrożeń dla jego otoczenia. Oznacza to wykorzystanie na większą skalę odnawialnych źródeł energii oraz podejmowanie działań ukierunkowanych na zmniejszanie emisji dwutlenku węgla. W tym ujęciu zawiera się m.in. elektromobilność, czyli program upowszechnienia pojazdów z napędem elektrycznym. Zagadnienie elektromobilności szerzej omówiono w dalszej części artykułu.

Działania zainicjowane podczas konferencji w Rio de Janeiro są kontynuowane i rozwijane. Aktualnie realizowane są postanowienia zawarte w strategii Europa 2020, która jest długofalowym programem społeczno-gospodarczego rozwoju państw członkowskich Unii Europejskiej. Program ten został przyjęty przez Radę Europejską w 2010 roku i przedstawiono w nim następne trzy priorytety (*Sustainable Development*…, 2013, s. 36):

- rozwój gospodarki opartej na wiedzy, badaniach i innowacjach,
- promowanie bardziej efektywnych, przyjaznych środowisku i konkurencyjnych rynków,
- wspieranie tworzenia nowych miejsc pracy i zmniejszanie ubóstwa.

Celem tych działań jest uczynienie Europy bardziej zrównoważonym i zintegrowanym miejscem do życia. Ponadto w strategii Europa 2020 wskazuje się na znaczącą pozycję Europy jako potencjalnego lidera w kształtowaniu zrównoważonego rozwoju transportu (Rucińska, 2014, s. 286). Dotyczy to udziału w tworzeniu innowacyjnych i przyjaznych środowisku technologii transportowych. Technologie te mają umożliwić osiągnięcie przewag konkurencyjnych oraz racjonalne wykorzystywanie walorów środowiska. Mają również wpłynąć na kształtowanie spójności gospodarczej, społecznej i terytorialnej.

ZAŁOŻENIA PROGRAMU ELEKTROMOBILNOŚCI

Elektromobilność uznawana jest za światowy trend i rozumiana jako całokształt zagadnień związanych ze stosowaniem pojazdów z napędem elektrycznym (*electric vehicles* – EV). Samo pojęcie elektromobilności jest stosunkowo szerokie, gdyż odnosi się zarówno do technicznych i eksploatacyjnych aspektów dotyczących EV, stosowanych technologii i infrastruktury ładowania, jak i kwe-

stii związanych z projektowaniem, produkcją, nabywaniem i używaniem pojazdów elektrycznych. Obejmuje ponadto zagadnienia społeczne, gospodarcze i prawne wdrożenia programu elektromobilności. Dodatkowo należy zaznaczyć, że w zagadnieniu elektromobilności mieszczą się różne środki transportu (nie tylko samochody). Pojęciem tym objęte są także rowery elektryczne, tramwaje miejskie, autobusy elektryczne, trolejbusy itd.

Współcześnie elektromobilność jest jednym z kluczowych obszarów określonych w Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju, która została przyjęta przez Radę Ministrów 14 lutego 2017 roku. Jest to kluczowy dokument państwa polskiego w obszarze średnio- i długofalowej polityki gospodarczej. U podstaw tej strategii leży przesłanie, że proaktywna polityka państwa może dawać impulsy do tworzenia nowoczesnej, innowacyjnej i zrównoważonej gospodarki (Strategia, 2017). Program elektromobilności ma na celu stworzenie dogodnych warunków do powszechnego korzystania z pojazdów elektrycznych, w tym głównie zbiorowego transportu miejskiego i budowy infrastruktury do ich ładowania. Transport ten powinien być oparty zarówno na wykorzystaniu autobusów elektrycznych, jak i innych środków transportu wykorzystujących napęd elektryczny (Plan Rozwoju Elektromobilności, 2017). Założonym efektem wdrażania programu elektromobilności jest poprawa jakości życia ludności m.in. przez ograniczenie zanieczyszczeń powietrza, obniżenie hałasu oraz poprawę dostępności i komfortu komunikacji miejskiej. Przyjęty w Polsce program elektromobilności zakłada osiągnięcie liczby 1 mln aut elektrycznych użytkowanych do 2025 roku. Taki rezultat będzie wiązał się z wygenerowaniem dodatkowego popytu na energię elektryczną. W założeniach polskiego programu elektromobilności jest również opracowanie samochodu elektrycznego, którego jak najwięcej elementów byłoby produkowanych w Polsce, w tym jego kluczowy podzespół – bateria. Ponadto założono stworzenie optymalnych warunków dla upowszechniania elektromobilności wśród polskich kierowców (Plan Rozwoju Elektromobilności, 2017). Wymaga to o osiągnięcia odpowiedniego poziomu nasycenia rynku pojazdami elektrycznymi i odpowiedniej infrastruktury oraz wysokiego poziomu integracji z systemem elektroenergetycznym, przy akceptowanej społecznie cenie. Cena ta ma zostać zapewniona przez realizację kolejnego założenia, jakim jest rozwój przemysłu elektromobilnego (*Uwarunkowania*…, 2012). Dodatkowym czynnikiem powodującym spadek cen pojazdu elektrycznego będzie jego upowszechnienie. Wówczas koszt opracowania i wdrożenia kolejnych rozwiązań będzie rozkładał się na coraz większą ilość konsumentów. Aby tak się stało, w obszarze tym kluczową do odegrania rolę będą miały instytucje publiczne, które w przejściowym okresie, poprzez mechanizmy wsparcia, powinny stymulować popyt na pojazdy elektryczne. W związku z tym kluczowe jest stworzenie wiarygodnej perspektywy, która uzasadni dodatkowe nakłady na rozwój tej działalności ze strony polskich producentów. Taką perspektywę daje m.in. wprowadzenie instrumentów stymulujących popyt na pojazdy elektryczne. Ważnym założeniem jest również stabilizacja sieci elektroenergetycznej, gdyż zapotrzebowanie na moc jest wartością zmienną w ciągu dnia. Wyróżnia się dwa szczyty zapotrzebowania (południowy i wieczorny) w okresie letnim oraz szczyt popołudniowy w okresie zimowym. Włączenie pojazdów elektrycznych w bilansowanie systemu elektroenergetycznego może doprowadzić do obciążenia tego systemu, dlatego należy dokonać przesunięć zapotrzebowania na moc, tak aby obniżyć je w szczytach, a zwiększyć w okresach pozaszczytowych. Warunkiem skutecznego przesunięcia zapotrzebowania na moc w ciągu doby jest wywołanie reakcji cenowej u konsumentów, co można osiągnąć poprzez zróżnicowanie cen energii w zależności od zapotrzebowania rynku.

DZIAŁANIA NA RZECZ ROZWOJU ELEKTROMOBILNOŚCI W POLSCE

W wielu państwach Europy wprowadzono regulacje prawne mające za zadanie zachęcić do nabywania pojazdów z napędem elektrycznym. Jedną z takich zachęt jest system dopłat, który funkcjonuje już w 17 krajach (m.in. Niemczech, Francji, Wielkiej Brytanii, Hiszpanii, Rumunii, Słowenii). Jednakże niekwestionowanym liderem w ilości samochodów elektrycznych jest Norwegia, która mocno wspiera nabywców pojazdów elektrycznych. W drugiej połowie 2017 roku samochody elektryczne w Norwegii stanowiły 42% nowo zarejestrowanych pojazdów. Stosowane są liczne zachęty, np. nabywcy EV w Norwegii zwolnieni są m.in. z 25-procentowego podatku VAT przy zakupie, którym obciążeni są nabywcy samochodów spalinowych (Lesman, 2016). Kolejną zachętą jest zwolnienie z opłat administracyjnych za rejestrację pojazdu i bezpłatne przejazdy płatnymi autostradami. Użytkownicy płacą także obniżony podatek drogowy, nie muszą płacić za parkowanie, mogą także korzystać z buspasów. W przyszłości do popularyzacji pojazdów elektrycznych przyczynią się plany obniżki kosztów zakupu EV i rozbudowy sieci stacji ładowania.

W Polsce Program Rozwoju Elektromobilności jest realizowany za pomocą, przyjętego przez polski rząd 16 marca 2017 roku, Planu Rozwoju Elektromobilności. Celem tego planu jest:

- zapewnienie warunków dla rozwoju elektromobilności,
- rozwój przemysłu związanego z tym sektorem,
- stabilizacja sieci elektroenergetycznej.

Zgodnie z założeniami planu rozwój elektromobilności w Polsce powinien następować w trzech fazach. Każda z nich będzie różnicowała stopień dojrzałości rynku oraz określała niezbędny poziom zaangażowania państwa. Pierwsza faza będzie miała charakter przygotowawczy i czas jej realizacji określa się na rok 2018 roku. W tym czasie mają zostać opracowane warunki rozwoju elektromobilności od strony regulacyjnej oraz wskazane kierunki finansowania publicznego. Faza druga szacowana jest na lata 2019–2020. W fazie tej w wybranych aglomeracjach zbudowana zostanie infrastruktura do zasilania pojazdów elektrycznych oraz zintensyfikowane zostaną działania promujące i zachęcające do zakupu pojazdów elektrycznych. Ponadto w tym okresie oczekiwana jest komercjalizacja wyników badań z obszaru elektromobilności, które zostały rozpoczęte w fazie pierwszej, oraz wdrożenie nowych modeli biznesowych upowszechnienia EV. W trzeciej fazie, w latach 2020–2025, plan zakłada, że rynek elektromobilności osiągnie dojrzałość, co umożliwi stopniowe wycofywanie instrumentów wsparcia państwowego.

Działania Polski w zakresie elektromobilności dotyczą także przyjęcia 22 lutego 2018 roku ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych. Ustawa ma za zadanie przyspieszyć tempo rozwoju elektromobilności oraz powszechnego zastosowania w sektorze transportowym innych paliw alternatywnych (LNG i CNG). Określa także ramy prawne dla rozbudowy infrastruktury niezbędnej do ładowania samochodów elektrycznych oraz tankowania CNG i LNG. W ustawie zawarte są również zapisy wprowadzające przywileje dla użytkowników pojazdów elektrycznych, m.in. darmowe parkowanie w strefach płatnego parkowania oraz korzystanie z buspasów. Działania te spowodowały, że systematycznie od kilku lat rośnie sprzedaż samochodów elektrycznych. W 2017 roku ich liczba przekroczyła 1000 pojazdów (Janiszkiewicz, 2018). Pojazdy te nabywane są głównie przez przedsiębiorstwa jako samochody wykorzystywane do celów biznesowych. Rozwój polskiej elektromobilności jest widoczny, jednakże utrudniony przez występowanie wielu barier. Największą z nich jest nadal wysoka cena samochodów elektrycznych, wynikająca głównie z ceny

baterii. Kolejnymi wyzwaniami są problemy z ładowaniem, co istotnie ogranicza polską elektromobilność. Według danych Europejskiego Obserwatorium Paliw Alternatywnych w Polsce istnieją tylko 552 punkty ładowania. Rządowe plany obejmują zwiększenie tej liczby do niemal 6500 (*Sprzedaż pojazdów*…, 2017). Jest to podstawowy warunek użytkowania pojazdów elektrycznych w szerokim zakresie. Szczególnie niezbędne są punkty szybkiego ładowania pojazdów.

WPŁYW ROZWOJU ELEKTROMOBILNOŚCI NA REALIZACJĘ ZAŁOŻEŃ TRANSPORTU ZRÓWNOWAŻONEGO

Następujący we współczesnym świecie rozwój elektromobilności jest wynikiem realizacji podjętych wcześniej działań mających na celu redukcję negatywnego wpływu transportu samochodowego na środowisko i zdrowie człowieka. Działania te należą do podstawowych priorytetów transportu zrównoważonego. Badania wielokrotnie potwierdziły, że samochody elektryczne w porównaniu do pojazdów z napędem spalinowym są bardziej ekologiczne. Wpływ na to ma ich niski wskaźnik zużycia energii i większa sprawność oraz możliwość wykorzystywania zjawiska rekuperacji, czyli odzyskiwania energii podczas hamowania (Murawski, Szczepański, 2014). Nie oznacza to jednak, że pojazdy elektryczne nie emitują żadnych szkodliwych związków. Jednak ich ilość, a tym samym wpływ na środowisko, jest znacznie mniejsza niż w samochodach konwencjonalnych. Ten aspekt środowiskowy zdeterminował działania Unii Europejskiej w zakresie zdynamizowania działań na rzecz rozwoju elektromobilności. W wyniku tego od pewnego czasu widoczne są natężone działania wielu państw zmierzające do spowodowania, aby w przyszłości transport samochodowy był niskoemisyjny, a tym samym przyjazny zarówno człowiekowi, jak i środowisku. Założenia te są zgodne z ideą zrównoważonego transportu, która zakłada, że jego rozwój może się odbywać tylko w taki sposób, który zminimalizuje oddziaływanie na społeczeństwo i środowisko. Jednocześnie zrównoważony transport musi zaspokajać potrzeby społeczeństwa i gospodarki na usługi transportowe. Do elementów wspierających zrównoważony rozwój transportu, także elektromobilność, można zaliczyć działania ukierunkowane na rozwój infrastruktury, w tym nowe rozwiązania telematyczne i innowacyjne technologie. Ważnym elementem jest również popularyzacja i wspieranie mobilności elektrycznej oraz rozwijanie rynku elektrycznych pojazdów samochodowych.

Ze względu na to, że rozwój elektromobilności wpisuje się w jeden ze strategicznych celów transportu zrównoważonego, jakim jest rozwój niezagrażający zdrowiu publicznemu i środowisku, samochody elektryczne stały się realną konkurencją dla pojazdów o napędzie konwencjonalnym. Aktualnym problemem jest spełnienie przez te pojazdy założeń dotyczących np. przystępności cenowej. Pojazdy elektryczne nadal są stosunkowo drogie oraz mają ograniczony zasięg i długi czas ładowania baterii akumulatorów. Natomiast doskonale spełniają założenia dotyczące ograniczania emisji spalin i natężenia hałasu. W tabeli 1 zamieszczono przykładowe wyniki emisji CO_2 dla wybranego modelu pojazdu, wyposażonego w napęd spalinowo-elektryczny (hybryda bimodalna).

Tabela 1. Zestawienie wskaźników poziomu emisji CO_2 dla samochodu Honker Cargo

Model	Honker Cargo		
Wskaźniki	l/100 km	kWh/100 km	Emisja CO_2/100 km [kg]
Napęd spalinowy – test drogowy: zużycie paliwa (ruch miejski)	14	–	32,3
Napęd elektryczny – test drogowy: zużycie energii elektrycznej (ruch miejski)	–	31,44	25,5

Źródło: Król (2017), s. 143.

W przypadku tego pojazdu, przy użyciu tylko napędu elektrycznego, emisja CO_2 na przejechane 100 km jest o 6,8 kg mniejsza niż przy użyciu napędu spalinowego. W tym miejscu warto przybliżyć pozostałe zalety pojazdów o napędzie elektrycznym. Należą do nich niezależność od ropy naftowej, zmniejszone koszty zużycia energii (nawet o 80%), niska emisja hałasu i brak szkodliwych toksyn oraz około cztery razy niższe koszty eksploatacji w porównaniu z pojazdami z silnikami spalinowymi (Rudnicki, 2008). Przyjmuje się, że pojazd o napędzie elektrycznym to właściwie pojazd o zerowej emisji zanieczyszczeń. Również sprawność silników elektrycznych jest wielokrotnie wyższa niż spalinowych – jest to około 70–90%, a w samochodach spalinowych to tylko 20–40% (Polakowski, 2011). Kolejną zaletą pojazdów o napędzie elektrycznym jest to, że silniki elektryczne są stosunkowo proste w budowie, ponieważ mają niewielką liczbę części ruchomych, co przekłada się na ich niezawodność (Polakowski, 2011). Podobnie korzystniej te pojazdy wypadają pod kątem poziomu hałasu niż ich spalinowe odpowiedniki. W tym miejscu warto zaznaczyć, że współczesna branża motoryzacyjna w odniesieniu do poziomu hałasu generowanego przez samochody stoi przed kilkoma zadaniami. Producenci samochodów spalinowych są zobligowani zmniejszyć o kilka decybeli hałas emitowany przez silniki tych pojazdów, dlatego też w ciągu kilkunastu lat wszyscy producenci takich samochodów będą musieli wprowadzić systemy ograniczające nadmierny hałas. Zmniejszy się więc poziom hałasu, co niewątpliwie wpłynie na poprawę jakości życia ludzi, głównie na terenach miejskich i mocno zurbanizowanych. Natomiast pojazdy elektryczne i hybrydowe w zasadzie nie generują hałasu, przez co nie zawsze są zauważane (słyszane) przez pieszych. Z tego powodu muszą zostać wyposażone w dźwiękowe systemy ostrzegawcze. W celu poprawy bezpieczeństwa Unia Europejska zamierza wprowadzić obowiązek montowania w samochodach z silnikami elektrycznymi dodatkowych systemów ostrzegawczych, tzw. AVAS. Ich zadaniem jest emitowanie sygnałów dźwiękowych, które będą ostrzegały uczestników ruchu o tym, że zbliża się samochód.

PODSUMOWANIE

Elektromobilność realizuje założenia zrównoważonego rozwoju przede wszystkim w aspekcie środowiskowym i jest wiodącym trendem rozwoju motoryzacji. Powoduje to, że wraz z upowszechnianiem pojazdów elektrycznych obniżeniu ulegną ich ceny, a w wyniku rozwoju technologii zwiększy się pojemność baterii oraz skróci się czas ich ładowania. Ponadto elektromobilność zaczyna funkcjonować w świadomości kierowców i potencjalnych nabywców samochodów. Potwierdzeniem tego jest sytuacja na rynku pojazdów elektrycznych, na którym odnotowuje się intensywny

wzrost sprzedaży. Według Frost & Sullivan branża ta obecnie rozkwita na całym świecie. Sprzedaż samochodów elektrycznych w 2017 roku przekroczyła milion sztuk. Większość z tych pojazdów trafiła na rynek chiński. W Europie sprzedano ponad 300 000 pojazdów, co stanowi 25% ogólnoświatowego rynku. Kolejne prognozy są również optymistyczne. Szacuje się, że do 2025 roku sprzedaż tych pojazdów osiągnie poziom 9 mln. Natomiast w Polsce rozwój elektromobilności jest uzależniony od intensywności działań dotyczących rozwoju infrastruktury i systemu zachęt do zakupu i użytkowania pojazdów elektrycznych. Obecnie główną zachętą jest zwolnienie z akcyzy i opłat w strefach płatnego parkowania. Według prognoz do 2023 roku sprzedaż samochodów elektrycznych ma się podwoić (*Rozwój elektromobilności*…, 2018). Ocenia się, że po 2025 roku ceny samochodów elektrycznych zaczną zrównywać się z cenami samochodów z napędem tradycyjnym. Zgodnie z założeniami przyjętymi w Planie Rozwoju Elektromobilności w Polsce do tego czasu ma również powstać odpowiednia infrastruktura ładowania i rozwinięty system wsparcia dla użytkowników. Wszystko to powoduje, że elektromobilność w ujęciu globalnym rozwija się bardzo dynamicznie i stanowi jeden z głównych priorytetów rozwojowych transportu.

LITERATURA

Environmental Criteria for Sustainable Transport (1996). Document OECD/GD (96)136.

Janiszkiewicz, M. (2018) *Jak rozwija się polska elektromobilność. Aktualny raport.* Pobrano z: http://globenergia.pl/jak-rozwija-sie-polska-elektromobilnosc-aktualny-raport.

Król, E. (2017). Porównanie emisji zanieczyszczeń pojazdów z napędem elektrycznym i spalinowym. *Napędy i Sterowanie*, *7–8*, 140–143.

Lesman, U. (2016). *Norwegia od lat intensywnie promuje samochody elektryczne*. Pobrano z: https://moto.rp.pl/archiwum/7353-norwegia-od-lat-intensywnie-promuje-samochody-elektryczne.

Murawski, J., Szczepański, E. (2014). Perspektywy dla rozwoju elektromobilności w Polsce. *Logistyka*, *4*, 2249–2258.

Nasza wspólna przyszłość (1991). Raport Światowej Komisji do Spraw Środowiska i Rozwoju. Warszawa: PWE.

Pawłowska, B. (2010). Analiza efektowności procesu równoważenia rozwoju transportu. *Logistyka*, *2*, 12–18.

Polakowski, K. (2011). Samochody elektryczne pojazdami najbliższej przyszłości? *Prace Instytutu Elektrotechniki*, *252*, 19–39.

Plan Rozwoju Elektromobilności w Polsce (2017). Ministerstwo Energii Pobrano z: https://www.gov.pl/web/energia/elektromobilnosc-w-polsce.

Strategia na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju do roku 2020 (z perspektywą do 2030 r.) (2017). Ministerstwo Inwestycji i Rozwoju. Pobrano z: http://www.miir.gov.pl/strony/strategia-na-rzecz-odpowiedzialnego-rozwoju/informacje-o--strategii.

Rozwój elektromobilności w Polsce (2018). Pobrano z: https://ww2.frost.com/news/frost-commentary/rozwoj-elektromobilnosci-w-polsce.

Richardson, B.C. (2005). Sustainable Transport: Analysis Framework. *Journal of Transport Geography*, *13*, 30–39.

Rucińska, D. (2014). Promocja zrównoważonego rozwoju transportu: wybrane przykłady dobrych praktyk. *Logistyka*, *2*, 285–299.

Rudnicki, T. (2008). Pojazdy z silnikami elektrycznymi. *Zeszyty Problemowe – Maszyny Elektryczne*, *80*, 245–250.

Social Aspects of Sustainable Mobility. Thematic Synthesis of Transport Research Results. (2001). European Commission, Transport RTD Programme, Fourth Framework Programme. September.

Sprzedaż pojazdów elektrycznych w Polsce i w Europie – podsumowanie 2017 r. Obserwatorium Rynku Paliw Alternatywnych. Pobrano z: https://www.rynekinfrastruktury.pl/wiadomosci/drogi/sprzedaz-pojazdow-elektrycznych-w-polsce-i-europie--podsumowanie-2017.

Sustainable Development in the European Union (2013). Monitoring Report of the EU Sustainable Development Strategy. Brussel: Eurostat, European Commission.

The Future We Want. Resolution adopted by the General Assembly on 27 July 2012 [without reference to a Main Committee (A/66/L.56)] 66/288. United Nations, 11 September 2012.

Uwarunkowania wdrożenia zintegrowanego systemu e-mobilności w Polsce (2012). Warszawa: Ministerstwo Gospodarki. Pobrano z: https://pim.pl/uwarunkowania-dla-e-mobilnosci-w-polsce.

THE IMPORTANCE OF ACTIVITIES FOR THE DEVELOPMENT OF ELECTROMOBILITY IN POLAND IN THE IMPLEMENTATION OF THE ASSUMPTIONS OF SUSTAINABLE TRANSPORT IDEA

SUMMARY

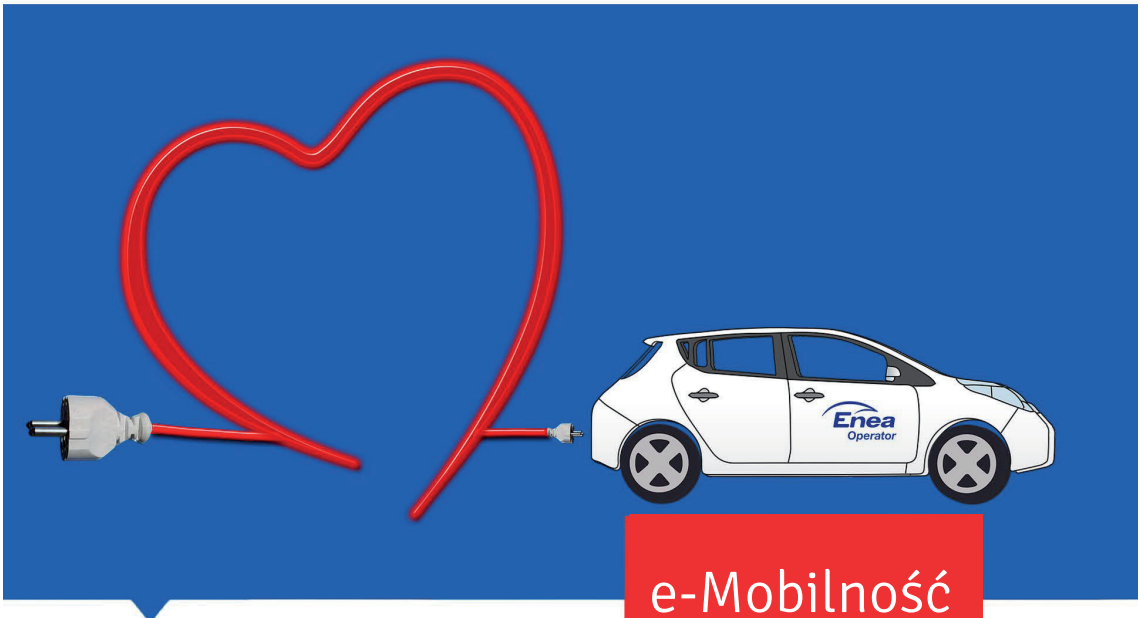
The article presents the importance and directions of activities affecting the development of electromobility in Poland. The assumptions of the Electromobility Development Programme were presented and the expected effects and assumed time of its implementation were indicated. Instruments stimulating the demand for electric vehicles and privileges to be used by users of these vehicles have been presented. There are also examples of incentives and solutions used in other countries, whose task is to popularize electric vehicles. The aim of the article is to determine the level of Poland's advancement in the implementation of the objectives of the electromobility program and the impact of taken actions on the shaping of sustainable transport.

KEYWORDS

electromobility, sustainable transport, electric vehicles, electromobility development programme

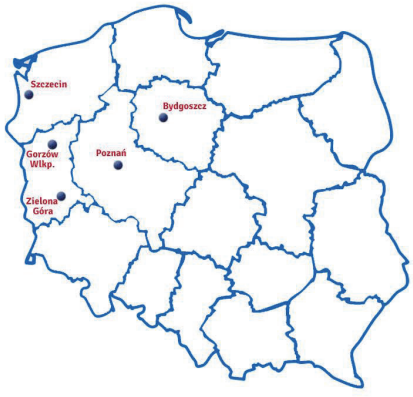
Translated by Anna Wiktorowska-Jasik

Enea Operator



e-Mobilność

Enea Operator jest koncesjonowanym dystrybutorem energii elektrycznej wchodzącym w skład Grupy Kapitałowej ENEA. Dostarcza energię do domów, biur, instytucji oraz przedsiębiorstw w północno-zachodniej Polsce. Dzięki corocznym, wielomilionowym inwestycjom, zwiększa bezpieczeństwo energetyczne oraz jakość i ciągłość dostaw energii.



operator.enea.pl