


Zuzanna Karaś*

Aldona Podgórnai-Krzykacz**

 <https://orcid.org/0000-0003-0029-0418>

Rozdział 7

Rozwój elektromobilności w Polsce: analiza społecznego postrzegania i akceptacji samochodów elektrycznych przez Polaków

Streszczenie. Rozdział dotyczy rozwoju elektromobilności w Polsce. Opisuje on istotę elektromobilności, uwarunkowania jej rozwoju, aspekty ekologiczne pojazdów elektrycznych i ograniczenia ich efektu środowiskowego. Dodatkowo przeanalizowano popyt na tego typu samochody w Polsce. Głównym celem badania, którego wyniki prezentuje artykuł, była ocena postrzegania elektromobilności wśród Polaków oraz identyfikacja intencji zakupu samochodu elektrycznego. Zastosowano ilościową metodę badawczą – technikę ankiety, którą zrealizowano na próbie 141 osób. Wyniki badania wskazują, że respondenci w większości (66%) postrzegają samochody elektryczne za ekologiczne, ale są świadomi ich ograniczeń w osiągnięciu korzyści środowiskowych. Wśród respondentów przeważają użytkownicy pojazdów spalinowych, którzy najczęściej negatywnie oceniają

* Zuzanna Karaś – studentka kierunku Logistyka, Uniwersytet Łódzki, Wydział Ekonomiczno-Socjologiczny, ul. Rewolucji 1905 r. 37/39, 90-214 Łódź, e-mail: zuzanna.karas15@gmail.com

** Aldona Podgórnai-Krzykacz – dr, adiunkt, Uniwersytet Łódzki, Wydział Ekonomiczno-Socjologiczny, Katedra Pracy i Polityki Społecznej, ul. Rewolucji 1905 r. 37/39, 90-214 Łódź, e-mail: aldona.podgoraiak@uni.lodz.pl

samochody elektryczne pod względem kosztów zakupu i eksploatacji, niewystarczającego zasięgu, któremu towarzyszy nierozwinięta w odpowiednim stopniu infrastruktura ładowania pojazdów. Właściciele samochodów elektrycznych z kolei podkreślają związane z nimi korzyści finansowe w postaci niskich kosztów eksploatacji, możliwości bezpłatnego parkowania w płatnych strefach parkingowych oraz korzyści środowiskowe (niska emisja hałasu i CO₂). Ponad 37% ankietowanych wyraziło chęć zakupu samochodu elektrycznego w przyszłości.

Słowa kluczowe: zrównoważony transport, elektromobilność, wpływ środowiskowy samochodów elektrycznych, popyt na samochody elektryczne, Polska

Development of Electromobility in Poland: Analysis of the Social Perception and Acceptance of Electric Cars by Poles

Abstract. The chapter focuses on the development of electromobility in Poland. It describes the essence of electromobility, conditions of its development, environmental aspects of electric vehicles and limitations of the environmental effect of electromobility. In addition, the demand for this type of cars in Poland was analysed. The main aim of the study, the results of which are presented in this chapter, was to assess the perception of electromobility among Poles and to identify the intention to purchase an electric car. A quantitative research method was used – the survey technique, which was carried out on a sample of 141 people. The results of the survey indicate that respondents mostly (66%) perceive electric cars as environmentally friendly, but they are aware of their limitations in achieving the environmental effect. The majority of respondents are users of internal combustion vehicles, who are most likely to have a negative view of electric cars in terms of purchase and operating costs, insufficient range accompanied by an underdeveloped vehicle charging infrastructure. Electric car owners, on the other hand, emphasise the financial benefits in the form of low running costs, the possibility of free parking in paid parking zones and the environmental benefits (low noise and CO₂ emissions). More than 37% of those surveyed expressed a desire to purchase an electric car in the future.

Keywords: sustainable transport, electromobility, environmental impacts of electric vehicles, demand for electric cars, Poland

Wprowadzenie

Transport stanowi około 5% unijnego PKB oraz zatrudnia 10 mln ludzi w Europie. Takie dane wskazują na kluczowe znaczenie transportu dla gospodarki europejskiej. Z drugiej strony naraża on społeczeństwa krajów europejskich na hałas, emisje gazów cieplarnianych i zanieczyszczenia powietrza. Według danych Europejskiej Agencji Środowiska aktualnie stężenie dwutlenku węgla spowodowane przez sektor transportu wynosi 25%, a jego wartość ciągle rośnie (European Environment Agency, 2021). Z tego powodu transport został wskazany jako jeden z kluczowych obszarów działań w ramach europejskiej polityki zrównoważonego rozwoju. W Polsce sektor transportowy odpowiada za około 70% emisji gazów cieplarnianych. Mimo że średnia ilość dwutlenku węgla (CO₂) wytwarzanego przez nowe samochody osobowe zarejestrowane w Polsce spadła o 12% w latach 2010–2018 (ze 146 g/km w 2010 r. do 128 g/km w 2018 r.), to jednak emisja jest nadal wyższa niż średnia UE (Główny Urząd Statystyczny, 2022).

Już podczas paryskiej konferencji klimatycznej, odbywającej się w grudniu 2015 r., zostały zaproponowane działania, które mogą wpłynąć na ograniczenie emisji gazów cieplarnianych z sektora transportu. Jednym z dostępnych rozwiązań, które wówczas wskazano, jest elektromobilność wykorzystująca pojazdy o napędach elektrycznych (EV) oraz towarzyszącą jej infrastrukturę ładowania pojazdów. Z punktu widzenia ekonomii elektromobilność można traktować jako nową gałąź gospodarki, stając się ważnym obszarem transformacji energetycznej i rozwoju konkurencyjnej gospodarki. Z punktu widzenia polityki klimatycznej elektromobilność jest postrzegana, przy spełnieniu określonych warunków, jako potencjalna ścieżka redukcji emisji gazów cieplarnianych.

Aby osiągnąć istotną redukcję emisji z transportu, upowszechnianiu elektromobilności powinno towarzyszyć zwiększanie odnawialnych źródeł energii w koszyku energetycznym poszczególnych gospodarek europejskich. W Polsce paliwa kopalne są podstawowym surowcem energetycznym. Według serwisu Electricity Maps na 28 stycznia 2022 r. (godz. 12.00), produkcja energii elektrycznej z węgla w Polsce plasowała się na pierwszym miejscu. Ilość dostępnej energii z węgla wyniosła 57% w stosunku do całkowitego zużycia. Emisja CO₂ generowana przez elektrownie węglowe wyniosła 820gCO₂eq/kWh, czyli co minutę powstawało 208t CO₂eq. Taka ilość wytwarzanego dwutlenku węgla odpowiadała za aż 90,5% zanieczyszczenia powietrza w tamtym momencie (Electricity Map, 2022). W świetle zjawiska oparcia gospodarek na paliwach kopalnych znaczenie rozwoju elektromobilności w budowaniu gospodarki zeroemisyjnej jest podawane w wątpliwość. Rozwój elektromobilności stał się z tego powodu przedmiotem intensywnej debaty naukowej. Proces ten wiąże się z nowymi wyzwaniami dla środowiska naukowego, samorządów, jak i przedsiębiorstw.

Istotny jest jeszcze jeden wątek rozwoju elektromobilności, dotyczący postaw konsumentów wobec samochodów elektrycznych i intencji ich zakupu. Komisja

Europejska w raporcie „Behawioralne opcje łagodzenia zmiany klimatu i ich odpowiednie uwzględnienie w ilościowych scenariuszach polityki długoterminowej” wskazała na znaczenie zachowań konsumentów w obszarze mobilności na rzecz łagodzenia skutków emisji gazów cieplarnianych. Maksymalny realistyczny potencjał ograniczania emisji CO₂ dzięki zmianie behawioralnej polegającej na zakupie i użytkowaniu samochodu elektrycznego oszacowano na poziomie 64–72% na km w 2030 r. i 82–90% w 2050 r. (Faber *et al.*, 2012).

Rozdział ten stanowi głos w dyskusji na temat rozwoju elektromobilności, a jego głównym celem jest identyfikacja uwarunkowań podaźowych rozwoju elektromobilności w Polsce oraz popytowych w zakresie postaw i intencji zakupu samochodów elektrycznych wśród Polaków. Tekst prezentuje wyniki badania ankietowego przeprowadzonego na próbie 141 respondentów.

Elektromobilność i jej efekt środowiskowy

W literaturze naukowej można spotkać się z dwoma pojęciami związanymi z równoważeniem transportu: zrównoważony rozwój transportu (Sustainable Development of Transport) i zrównoważony transport (Sustainable Transportation) (Adamczyk *et al.*, 2019: 2010–2013). Według Rodrigue i in. (Rodrigue *et al.*, 2020) zrównoważony transport to zdolność do zaspokojenia potrzeb społeczeństwa w zakresie mobilności w sposób, który jest jak najmniej szkodliwy dla środowiska i nie osłabia potrzeb w zakresie mobilności przyszłych pokoleń. Z kolei zrównoważony rozwój systemów transportowych wymaga promowania powiązań między ochroną środowiska, wydajnością ekonomiczną oraz postępem społecznym. W wymiarze środowiskowym cel polega na zrozumieniu wzajemnych wpływów środowiska fizycznego i praktyk przemysłu oraz na tym, że kwestie środowiskowe są rozwiązywane przez wszystkie aspekty branży transportowej. Na poziomie ekonomicznym istotą koncepcji jest kierowanie postępem w zakresie efektywności ekonomicznej. Na poziomie społecznym celem jest poprawa standardu i jakości życia. W tym kontekście najważniejszym wyzwaniem jest rozwój transportu zrównoważonego w ramach konkurencyjnych struktur rynkowych, odpowiadającego na zmiany preferencji i popytu na transport przy jednoczesnej poprawie podaży transportu (Hickman *et al.*, 2013: 77–80).

Elektromobilność jest jednym z najważniejszych trendów w koncepcji przemysłu 4.0 a jednocześnie wpisuje się w założenia zrównoważonego transportu. Można definiować ją jako system transportu drogowego oparty na pojazdach napędzanych energią elektryczną, w których energię dostarcza źródło energii znajdujące się na zewnątrz pojazdu (Grauers *et al.*, 2017). Do tego typu pojazdów zalicza się samochody elektryczne (BEV – *battery electric vehicle*) i pojazdy hybrydowe (PHEV

– *Plug-in Hybrid Electric Vehicle*). Elektryczny pojazd na baterię posiada napęd działający wyłącznie dzięki akumulatorowi, który magazynuje energię. Z kolei pojazdy hybrydowe mają dwa silniki: spalinowy i elektryczny. Silnik PHEV może funkcjonować niezależnie od drugiego napędu lub korzystać z obu równolegle. Dzięki częstym ładowaniom silnik może korzystać głównie z energii elektrycznej, podobnie jak samochód typu BEV. Akumulatory są takie same w użytkowaniu jak w pełni elektrycznych pojazdach, można ładować je z klasycznego gniazdka lub specjalnej stacji ładowania, umożliwiającej korzystanie np. z szybkich ładowarek (Zawieska, 2019).

Pojazdy elektryczne mają zazwyczaj mniejszy ślad węglowy niż samochody benzynowe. Emisje podczas eksploatacji tych pojazdów są zerowe (Adamczyk *et al.*, 2023), podczas gdy emisje ze spalania paliwa węglowodorowego w silnikach pojazdów spalinowych są wysokie. Jednak produkcja energii elektrycznej używanej do ładowania pojazdów elektrycznych może powodować emisje CO₂, a jego ilość jest bardzo zróżnicowana w zależności od tego, z jakich surowców (kopalnych czy odnawialnych) wytwarzana jest lokalna energia. Naukowcy z Massachusetts Institute of Technology opracowali raport przedstawiający wyniki badań na ten temat. EV zasilane energią wytwarzaną z surowców kopalnych a nie z energii odnawialnej nie zapewniają znacznych korzyści pod względem zmniejszenia emisji CO₂ w porównaniu z pojazdami z silnikiem spalinowym (Massachusetts Institute of Technology, 2019). Do podobnych wniosków doszli badacze polscy, analizując fazę użytkowania w cyklu życia samochodów hybrydowych w porównaniu do samochodów spalinowych w Polsce (Adamczyk *et al.*, 2023). Większy negatywny wpływ na środowisko okazały się mieć samochody BEV ze względu na wytwarzanie w Polsce energii elektrycznej z paliw kopalnych. W zakresie, w jakim do wytwarzania energii elektrycznej wykorzystuje się więcej odnawialnych źródeł energii, całkowita emisja związana z pojazdami elektrycznymi jest niższa (United States Environmental Protection Agency, 2022).

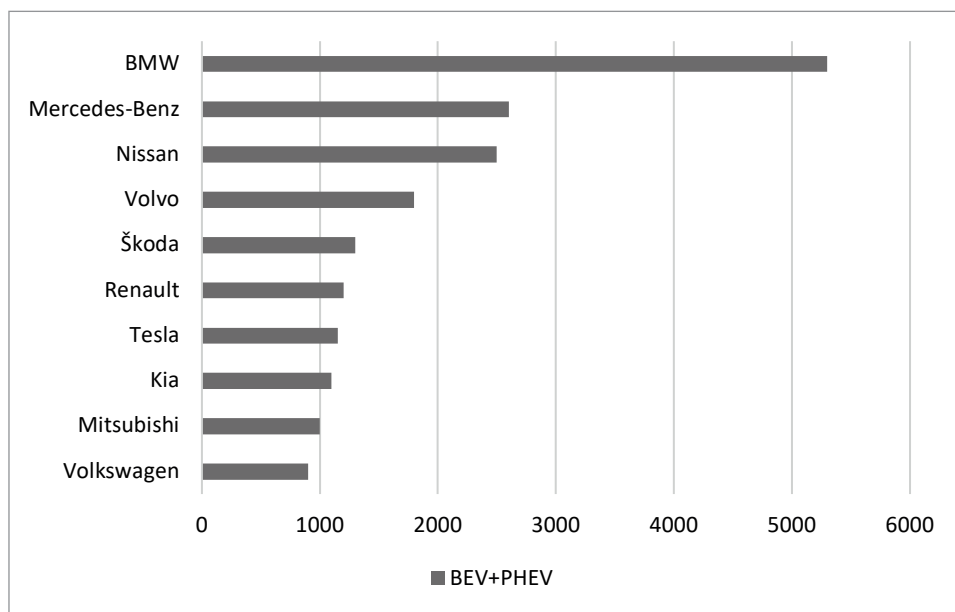
Ponadto w porównaniu z pojazdami spalinowymi produkcja samochodów elektrycznych skutkuje o około 70% wyższą emisją gazów cieplarnianych. Zachodzi ona m.in. podczas produkcji baterii litowo-jonowych (Li-Ion), która odpowiada w przybliżeniu za jedną trzecią całkowitej emisji z produkcji pojazdów elektrycznych. Źródłem emisji jest także wydobycie surowców potrzebnych do produkcji baterii, takich jak kobalt, lit, nikiel i mangan, oraz proces pirometalurgii, jakim są one poddawane (Janiszewska, 2018; Sadik-Zaga *et al.*, 2023). Materiały te są bardzo kosztowne w wydobyciu, przetworzeniu oraz przekształceniu w związki chemiczne o wysokiej jakości, ponadto proces ten jest wysoce wodochłonny. Do produkcji jednej baterii potrzeba 8 kg litu, 20 kg manganu, 14 kg kobaltu i 35 kg niklu. Wreszcie, przeciętne wytwarzanie i dostarczanie megadżula (MJ) energii elektrycznej lub wodoru do akumulatora pojazdu lub ogniwa paliwowego zużywa znacznie więcej energii niż wytwarzanie i dostarczanie MJ benzyny do zbiornika paliwa pojazdu spalinowego (Massachusetts Institute of Technology, 2019).

Szczególnym wyzwaniem rozwoju elektromobilności jest utylizacja baterii Li-lon. Potencjalnie toksyczne materiały w bateriach litowo-jonowych to miedź, nikiel, ołów oraz organiczne substancje chemiczne, takie jak toksyczne i łatwopalne elektrolity. Składowanie baterii po zużyciu prowadzi do poważnych zagrożeń dla środowiska i zdrowia (Sadik *et al.*, 2023). Niebezpiecznym etapem jest też utylizacja baterii Li-lon, podczas której może ona eksplodować. Ze względu na wysokie koszty aktualnie na całym świecie recyklingowi poddawanych jest zaledwie 5% takich baterii (Hirschlag, 2022). Pozostałych 95% będzie rozkładać się przez około 10 lat. Ze względu na takie utrudnienia, przedsiębiorcy zapewniają, że ogniwa nie powinny tracić swojej pojemności do 10 lat, po tym okresie kubatura powinna wynosić 70%, co skutkuje obligatoryjną zmianą baterii wraz z jej utylizacją (Sendek-Matysiak, 2019). Z powyższych względów elektromobilność oparta na ogniwach litowo-jonowych jest postrzegana jako technologia pomostowa, dopóki ogniwa LIB nie zostaną zastąpione ekologicznym wodorem (Sadik-Zaga *et al.*, 2023).

Polska podjęła działania w kierunku rozwoju elektromobilności. Pierwszym krokiem była inicjatywa o inteligentnych sieciach energetycznych, która rozpoczęła się w 2011 r., w odpowiedzi na wezwanie Komisji Europejskiej do wspólnych działań na rzecz promocji energooszczędnego budownictwa, transportu i produkcji, podkreślające znaczenie technologii smart dla efektywności energetycznej krajów UE (Komisja Europejska, COM(2011) 202 final). W 2017 r. Rada Ministrów przyjęła Plan Rozwoju Elektromobilności, którego celem było stworzenie warunków dla rozwoju elektromobilności Polaków, rozwój przemysłu elektromobilności oraz stabilizacja sieci elektroenergetycznej w kraju (Plan Rozwoju Elektromobilności w Polsce, 2017). Ponadto Polska przyjęła Ustawę o elektromobilności i paliwach alternatywnych z 11 stycznia 2018 r. W świetle jej zapisów Polacy mogą ładować swoje samochody elektryczne na własnych posesjach (Ustawa o elektromobilności i paliwach alternatywnych, 2018). Polska zadeklarowała również, że uruchomi produkcję samochodów elektrycznych przez ElectroMobility Poland, która prowadzi prace nad stworzeniem i rozwojem polskiej marki samochodu elektrycznego Izera (Electromobility Poland, 2022). Ponadto realizowane są programy mające na celu wsparcie upowszechniania samochodów elektrycznych w społeczeństwie, takie jak „Mój elektryk”, „Wsparcie budowy stacji ładowania pojazdów elektrycznych i stacji wodoru”, dzięki czemu ma zostać zbudowanych około 17,5 tys. punktów ładowania, oraz „Rozwój infrastruktury elektroenergetycznej na potrzeby rozwoju stacji ładowania pojazdów elektrycznych” (Ministerstwo Rozwoju, Pracy i Technologii, 2021).

Analiza popytu na samochody elektryczne w Polsce

Na polskim rynku motoryzacyjnym dostępnych jest 68 modeli pojazdów elektrycznych (BEV i PHEV), w tym 55 osobowych i 13 dostawczych. Aktualny zasięg pojazdów BEV to 120–400 km (średnio 338 km) (Polskie Stowarzyszenie Paliw Alternatywnych, 2022). Najczęstszym wyborem Polaków w 2021 r. na analizowanym segmencie rynku była marka BMW, Mercedes-Benz oraz Nissan (rys. 1) (Polskie Stowarzyszenie Paliw Alternatywnych, 2022).



Rysunek 1. Najpopularniejsze marki samochodów typu BEV i PHEV w Polsce w 2021 r.

Źródło: Polskie Stowarzyszenie Paliw Alternatywnych, 2022.

Na koniec grudnia 2020 r. po polskich drogach jeździło 18 875 elektrycznych samochodów osobowych, z czego 53% to pojazdy wyłącznie elektryczne (BEV), a 47% to pojazdy hybrydowe typu plug-in (PHEV) (tab. 1). Liczba BEV z miesiąca na miesiąc wzrastała o 6%, natomiast PHEV aż o 12%. Zainteresowanie samochodami elektrycznymi zatem zwiększało się systematycznie. Liczba wszystkich aut na koniec grudnia 2019 r. wynosiła 9099 i w ciągu roku odsetek elektrycznych pojazdów wzrósł aż o 107% (Polski Związek Przemysłu Motoryzacyjnego, 2023). Popyt na elektryczne samochody osobowe w 2021 r. zanotował dalszy wzrost na poziomie 101% w porównaniu do roku poprzedniego, osiągając poziom 38 001 pojazdów. Pod koniec grudnia 2021 r. w pełni elektryczne pojazdy (BEV) stanowiły 49% części parku pojazdów, natomiast 51% to hybrydy (PHEV). Przyrost PHEV

był nadal szybszy niż BEV. Sytuacja zmieniła się w 2022 r., w którym to samochody w pełni elektryczne zanotowały wyższy miesięczny wzrost (5%) niż samochody hybrydowe (3%). W tym roku trend wzrostowy ogólnej liczby pojazdów elektrycznych utrzymał się, ale na nieco niższym poziomie, a liczba pojazdów osiągnęła rekordowy stan niemal 65 tys. pojazdów.

Tabela 1. Elektryczne samochody osobowe (szt.) w Polsce pod koniec 2020, 2021 i 2022 r. oraz zmiana w odniesieniu do roku poprzedniego

	2020	2021	2022
BEV	10 041	19 206	31 249
BEV (zmiana % miesięczna)	+6	+6	+5
PHEV	8834	18 795	30 321
PHEV (zmiana % miesięczna)	+12	+10	+3
łącznie	18 875	38 001	64 705
łącznie (% w porównaniu do grudnia roku poprzedniego)	107	101	70

Źródło: Polski Związek Przemysłu Motoryzacyjnego (dostęp: 6.01.2022).

Tabela 2. Liczba nowo zarejestrowanych elektrycznych samochodów osobowych (nowych i używanych) w latach 2020–2022

	2020	2021	2022
BEV	4832	8938	13 912
PHEV	5217	10 470	10 884
Ogółem	10 049	19 408	24 796
Zmiana (%)	–	93	29

Źródło: Polski Związek Przemysłu Motoryzacyjnego, <https://www.pzpm.org.pl/Rynek-motoryzacyjny/Licznik-elektromobilnosci/Grudzien-2021> (dostęp: 12.01.2022).

Jeśli porównamy lata 2020–2022 pod względem nowo zarejestrowanych samochodów elektrycznych (tab. 2), to można zauważyć, iż ich liczba niemal się podwoiła w 2021 r., co świadczy o rosnącym popycie. Z kolei w 2022 r. wzrost ten był już znacznie mniejszy w porównaniu do 2021 r. Mimo rosnącego trendu udział tych pojazdów w Polsce nadal jest niewielki, a przewidywany dalszy wzrost popytu jest uwarunkowany postawami konsumentów. Badania Lewickiego i in. na temat chęci zakupu samochodu elektrycznego przez Polaków w ciągu najbliższych pięciu lat wskazują, że zainteresowanie zamianą samochodu spalinowego na elektryczny jest nieznaczne i wyniosło 13% w badanej próbie (Lewicki *et al.*, 2021).

Jednym z głównych czynników decydujących o intencji zakupu pojazdu jest cena. Cena zależy od specyfikacji samochodu i jego marki. Portal elektrowozy.pl podaje aktualizacje cen na rynku pojazdów elektrycznych, pomijając dopłaty. Strona internetowa pokazuje praktycznie wszystkie dostępne auta w Polsce w różnych wariantach oraz cenach. Najtańszy pojazd kosztuje 76 900 zł (Dacia Spring Electric), natomiast najdroższy 599 230 zł (Audi e-tron GT RS) (stan na lipiec 2021 r.) (tab. 3).

Tabela 3. Zestawienie najtańszych pojazdów elektrycznych na polskim rynku, dane z lipca 2021 r.

Model samochodu	Odległość na jednym ładowaniu (km)	Cena (zł)	Specyfikacja
Dacia Spring Electric (33 kW, 26,8 kWh)	194,44	76 900	małe miejskie auto
Hyundai Kona Electric (100 kW, 39 kWh)	247,01	118 800	podniesione auto miejskie, crossover
Nissan Leaf (110 kW, 39 kWh)	230,77	123 900	auto kompaktowe
Renault Zoe E-Tech R110 (80 kW, 52 kWh)	337,61	124 900	auto miejskie
Mazda MX-30 (107 kW, 35,5 kWh)	170,94	142 900	podniesione auto kompaktowe, crossover
Peugeot e-Rifter (100 kW, 45 kWh)	278,63	153 000	kombivany
Kia EV6 (125 kW, 58 kWh)	341,88	179 900	auto rodzinne
Hyundai Ioniq 5 (125 kW, 58 kWh)	328,21	189 900	podniesione auto rodzinne, SUV/crossover
Audi e-tron 50 Quattro (230 kW, 64 kWh)	266,24	308 400	duży SUV i crossover
Mercedes EQV długi (150 kW, 90 kWh)	303,42	342 924	van
Porsche Taycan 4S (240 kW, 71 kWh)	335,47	389 000	duże auto

Źródło: opracowanie własne na podstawie: <https://elektrowoz.pl/auta/samochody-elektryczne-2021-aktualne-ceny-modeli-we-wszystkich-segmentach-od-a-do-vanow-zestawienie> (dostęp: 26.02.2022).

Aktualnie koszty zakupu samochodu elektrycznego w Polsce można zmniejszyć dzięki dofinansowaniu z rządowego programu „Mój elektryk”, zarządzanego przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Dopłata zależy od kilku czynników, natomiast przy zakupie auta osobowego dotacja może wynosić od 18 750 zł, a dla posiadaczy Karty Dużej Rodziny nawet do 27 tys. zł (stan

na czerwiec 2023 r.). Oprócz kosztów zakupu istotne są również koszty eksploatacji. Firma Opel na swojej stronie internetowej wskazała pięcioletnie koszty eksploatacyjne samochodu dla przebiegu o wartości 10 000 km, które dotyczą modelu Opel Corsa z różnymi typami silnika (tab. 4).

Tabela 4. Pięcioletnie koszty eksploatacyjne dla przebiegu o wartości 10 000 km, model Opel Corsa

	Corsa-e (elektryk)	Corsa z silnikiem benzynowym	Corsa z silnikiem Diesla
Przeglądy/naprawy*	55 zł	88 zł	88 zł
Energia**	45 zł	257 zł	186 zł
Razem	101 zł	345 zł	274 zł

* Koszty przeglądów i napraw dotyczą pakietu FlexCare Złoty 5 lat dla limitu przebiegu 10 tys. km rocznie

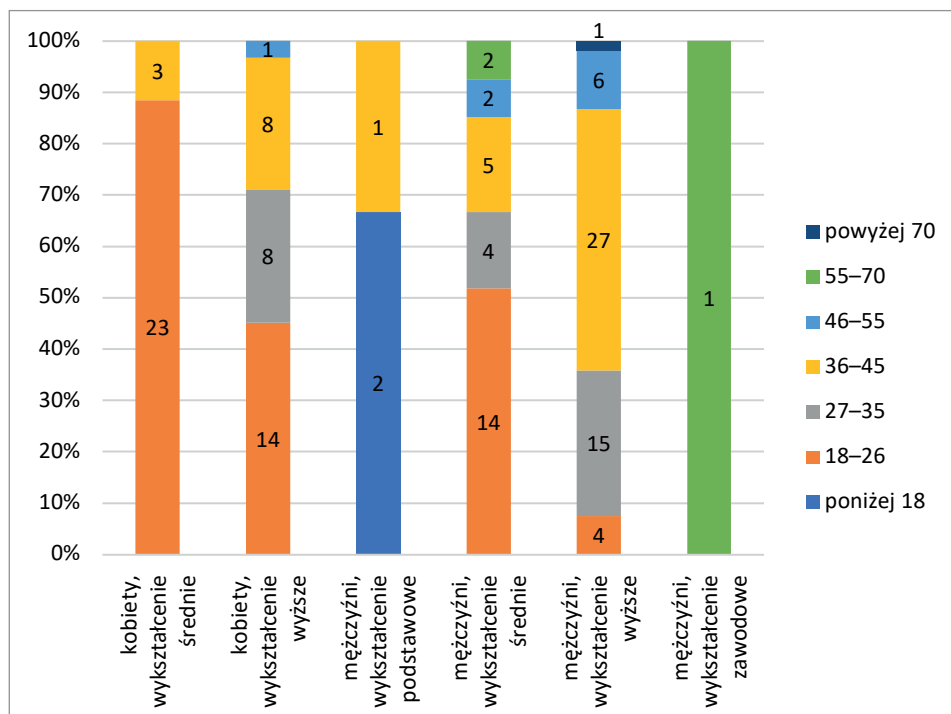
** Cena energii przyjęta w wyliczeniach: benzyna 4,98 zł/l, olej napędowy 4,97 zł/l, energia elektryczna 0,32 zł/kWh.

Źródło: opracowanie własne na podstawie: <https://dixi-car.pl/opel-corsa-elektryczna-ceny.htm> (dostęp: 3.03.2022).

Według danych z tab. 4 samochód elektryczny tej marki jest zdecydowanie bardziej konkurencyjny niż auto z silnikiem spalinowym. Różnica kosztów eksploatacji między pojazdem elektrycznym a benzynowym wynosi 29,28%, a porównując z silnikiem Diesla – wzrasta do 36,86%. W świetle takich danych auto napędzane energią elektryczną jest korzystniejszą alternatywą od samochodów z napędem konwencjonalnym.

Postrzeganie elektromobilności przez Polaków – analiza wyników badania

W celu identyfikacji postrzegania elektromobilności i intencji zakupu samochodów elektrycznych wśród Polaków została przeprowadzona ankieta online. Badanie trwało od 8 kwietnia do 17 kwietnia 2022 r. i wzięło w nim udział 141 osób, w tym 57 kobiet (40%) oraz 84 mężczyzn (60%). Wśród respondentów przeważały osoby w wieku 18–26 lat oraz 36–45 lat. Wśród kobiet przeważały te w wieku 18–26 lat, natomiast wśród mężczyzn najwięcej było osób w wieku 36–45 lat. W obu grupach najwięcej osób było z wykształceniem wyższym (rys. 2).



Rysunek 2. Charakterystyka próby badawczej pod względem płci, wieku i wykształcenia respondentów (n=141) (w osobach)

Źródło: opracowanie własne.

Respondenci są w większości użytkownikami samochodów z napędem spalinowym (92 wskazania). Główną przyczyną zakupu samochodów spalinowych zamiast EV wskazywaną przez nich jest czynnik kosztowy. Aż 59% ankietowanych z tej grupy wybrało odpowiedź „zbyt wysoka cena” jako najważniejszy powód zniechęcający do nabycia elektrycznego auta. Kolejną determinantą była kwestia ładowarek. Aż 64% respondentów posiadających samochód spalinowy uważa, że łatwiejszy jest dostęp do stacji paliw niż do stacji ładujących. Oprócz zasygnalizowanych dwóch najważniejszych problemów wymieniano także inne argumenty, które dotyczyły m.in. wyższych cen w przypadku kupna oraz naprawy samochodu elektrycznego oraz mniejszej niezawodności samochodów spalinowych na dłuższych trasach, gdyż EV mają zbyt mały zasięg (według 36 uczestników) (tab. 5). Aż 22 badanych nie ma zdania na temat dofinansowania zakupu elektrycznego auta, co może oznaczać słabą promocję programu „Mój elektryk”. Natomiast 34 ankietowanych uznało, iż nie wiedzą, jaka jest jakość pojazdów elektrycznych, dlatego wolą sprawdzone pojazdy spalinowe lub z napędem gazowym.

Tabela 5. Powody rezygnacji z zakupu elektrycznego samochodu wskazywane przez respondentów będących użytkownikami samochodów spalinowych (n= 81) (w osobach)

Odpowiedź	Nie mam zdania	Zdecydowanie nieważne	Nieważne	Ważne	Zdecydowanie ważne
Zbyt wysoka cena	6	1	6	20	48
Mały zasięg (km)	6	2	6	31	36
Mały wybór	14	9	15	31	12
Słaba jakość	34	10	12	16	9
Ograniczona liczba ładowarek	0	2	7	20	52
Brak zainteresowania tego typu pojazdami	21	19	16	15	10
Małe dofinansowanie od państwa	22	8	8	26	17

Źródło: opracowanie własne.

Właściciele samochodów EV wskazywali z kolei na niskie koszty eksploatacji, oszczędność kosztów ładowania, np. ze względu na posiadanie paneli fotowoltaicznych, wygodę, cichą pracę pojazdu, darmowy parking czy możliwość jazdy buspasem, ekologię oraz nową technologię. Wyniki wskazują na pewną sprzeczność poglądów, polegającą na tym, że zwolennicy spalinowych pojazdów uważają auta elektryczne za zbyt drogie, niekorzystne pod względem ekologicznym, natomiast korzystający z samochodów elektrycznych mają odwrotne zdanie.

Aż 53 ankietowanych planuje w dłuższej perspektywie zakup samochodu elektrycznego. Czynniki, które skłaniają respondentów do takiej decyzji, to atrakcyjna cena EV (ważna dla 36% osób, a dla kolejnych 9,43% bardzo ważna) (tab. 6). Jednak najistotniejszą kwestią w opinii respondentów jest innowacyjność samochodów elektrycznych, która zachęca do ich zakupu. Uważa tak ponad 96% badanych. Kolejną wskazywaną przez ponad 60% respondentów cechą jest przyczynianie się, dzięki korzystaniu z samochodów elektrycznych, do ratowania planety. Najmniej istotna okazała się możliwość pozyskania dofinansowania zakupu EV (dla jednej piątej badanych jest ono zdecydowanie nieważne, a dla kolejnych 28,3% nieważne). Wynik ten wskazuje na niewielką rolę programu rządowego w upowszechnianiu elektromobilności w społeczeństwie.

Bardzo często wśród zalet pojazdów elektrycznych wymienia się przyjazność środowiskową lub niskie ich oddziaływanie na środowisko. Na pytanie „Czy uważasz, że pojazdy elektryczne są ekologiczne?” zdecydowana większość respondentów wyraziła aprobatę dla tego stwierdzenia (tab. 7).

Tabela 6. Powody chęci zakupu elektrycznego samochodu wskazywane przez respondentów (n= 53) (w %)

Odpowiedź (%)	Nie mam zdania	Zdecydowanie nieważne	Nieważne	Ważne	Zdecydowanie ważne
Atrakcyjna cena	18,87	3,77	32,08	35,85	9,43
Innowacyjność	1,89	1,89	0,00	43,40	52,83
Ekologia, przyczynianie się do ratowania planety	15,09	9,43	15,09	30,19	30,19
Zasięg (km)	15,09	3,77	5,66	54,72	20,75
Duży wybór aut	24,53	7,55	26,42	32,08	9,43
Dofinansowanie	11,32	20,75	28,30	22,64	16,98
Liczba dostępnych ładowarek	16,98	7,55	11,32	45,28	18,87

Źródło: opracowanie własne.

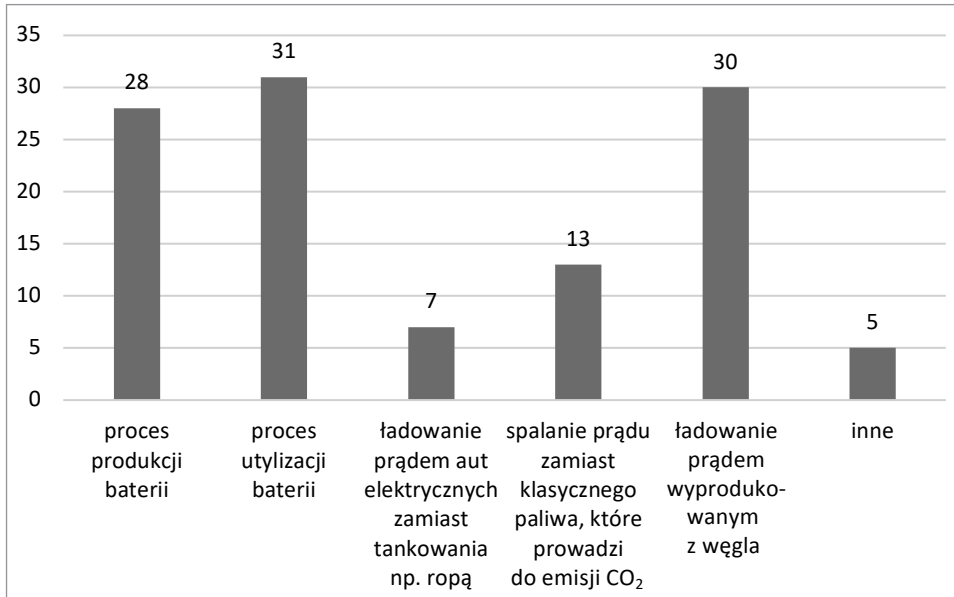
Tabela 7. Opinie respondentów na temat ekologiczności pojazdów elektrycznych (n= 141) (w osobach)

Odpowiedź	Czy uważasz, że pojazdy elektryczne są ekologiczne?
Zdecydowanie nie	9
Nie	20
Nie mam zdania	19
Tak	55
Zdecydowanie tak	38

Źródło: opracowanie własne.

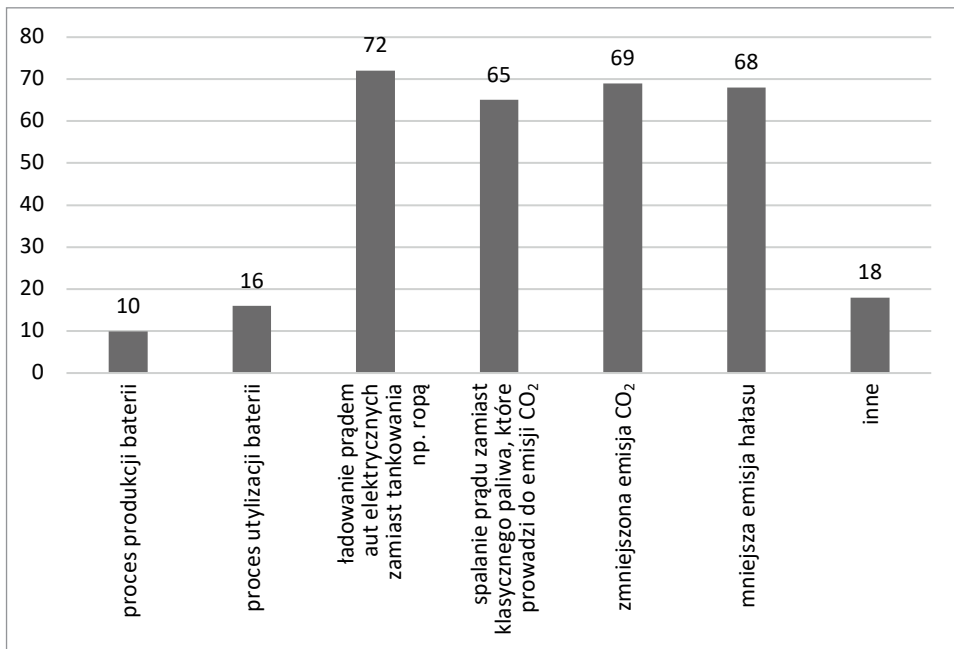
Najczęstszym powodem krytycznego poglądu na temat ekologiczności pojazdów elektrycznych wśród respondentów jest proces utylizacji baterii oraz proces produkcji baterii (rys. 3).

Według osób, które uważają samochody elektryczne za przyjazne środowisku, najbardziej ekologiczną opcją jest „ładowanie prądem aut elektrycznych zamiast tankowania paliwa” (rys. 4). Kolejne wybory miały dość zbliżoną liczbę głosów: „mniejsza emisja hałasu”, „zmniejszona emisja CO₂” i „spalanie prądu zamiast klasycznego paliwa, które prowadzi do emisji CO₂”. Opinie dotyczące produkcji i utylizacji baterii są spójne w obu grupach respondentów postrzegających samochody elektryczne za korzystne i niekorzystne dla środowiska.



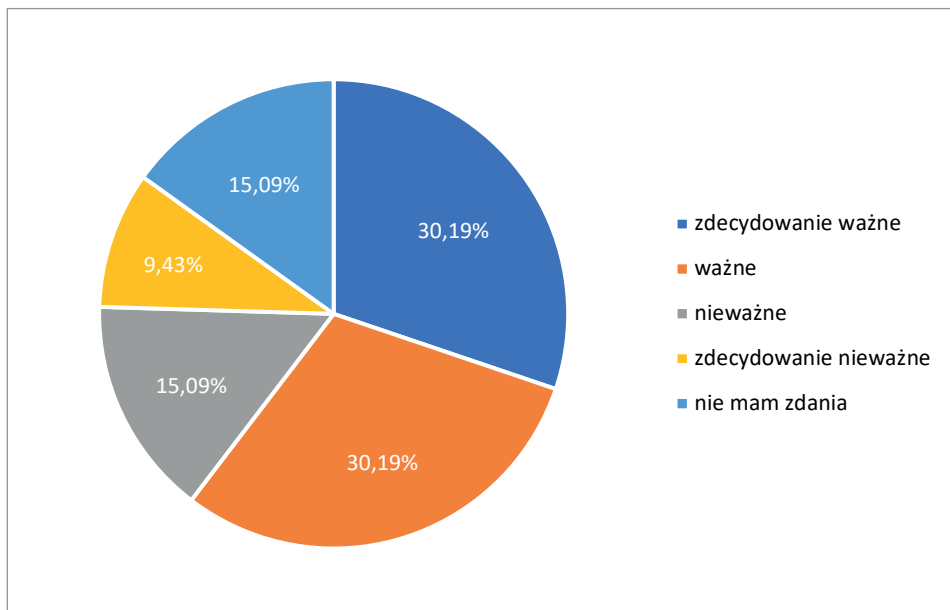
Rysunek 3. Wskazania nieekologicznych aspektów samochodów elektrycznych przez respondentów (n= 48) (w osobach)

Źródło: opracowanie własne.



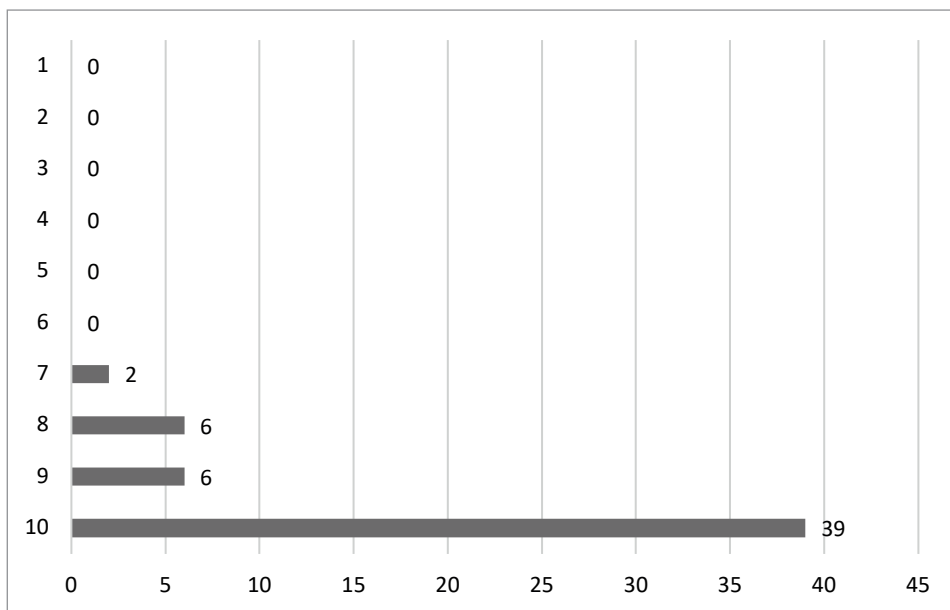
Rysunek 4. Wskazania ekologicznych aspektów samochodów elektrycznych przez respondentów (n= 93) (w osobach)

Źródło: opracowanie własne.



Rysunek 5. Opinia ankietowanych na temat ważności aspektów ekologicznych EV podczas zakupu samochodu (n= 54) (w %)

Źródło: opracowanie własne.



Rysunek 6. Rozkład ocen respondentów posiadających samochód elektryczny wyrażających chęć jego polecenia innej osobie (n= 53) (w osobach)

Źródło: opracowanie własne.

Na pytanie „Dlaczego zdecydowałaś/eś się nabyć elektryczny samochód?”, osoby, które aktualnie korzystają z tego typu aut, w 60% wypowiedziały się, że ekologia jest dla nich ważna i zdecydowanie ważna. Zaledwie 24,5% respondentów uznało ją za nieważną lub zdecydowanie nieważną, a 15,09% nie ma na ten temat zdania (rys. 5).

Respondenci będący posiadaczami samochodu elektrycznego za pomocą skali od 1 do 10, gdzie 10 oznaczało „polecam”, a 1 „nie polecam”, wyrazili swoje nastawienie do polecenia innym osobom zakupu samochodu elektrycznego. Zdecydowana większość poleca i zachęca do korzystania z EV (rys. 6).

Podsumowanie

Transport w Polsce odpowiada w dużym stopniu za emisję gazów cieplarnianych i zanieczyszczenie powietrza. Z tego powodu technologie i projekty prowadzące do ograniczenia ich negatywnego wpływu na środowisko zyskują na znaczeniu. Elektromobilność jest jednym z rozwiązań, które może stawić czoła tym wyzwaniom. Biorąc jednak pod uwagę aktualny sposób produkcji energii elektrycznej w Polsce oparty na paliwach kopalnych oraz kwestie związane z produkcją baterii litowo-jonowych, nie można jednoznacznie stwierdzić, że pojazdy elektryczne są obecnie w Polsce lepszym rozwiązaniem dla środowiska niż samochody z silnikami spalinowymi.

Rynek pojazdów elektrycznych w Polsce istnieje od niedawna, a proces upowszechniania tych technologii jest powolny, nawet pomimo wdrożenia odpowiednich polityk publicznych i zapewnienia wsparcia finansowego dla konsumentów i samorządów. Rozwój elektromobilności stanowi zatem bardzo złożony proces. Aby osiągnąć sukces i powodzenie w tej dziedzinie, konieczne jest przeznaczenie znacznych środków finansowych na inwestycje w infrastrukturę energetyczną i ładowania pojazdów oraz upowszechniania ich w społeczeństwie. Niezbędna jest promocja elektromobilności, aby zachęcić przyszłych nabywców do wyboru samochodów elektrycznych. Obecne działania w tej sferze są tylko umiarkowanie zachęcające. Wymienić można możliwość korzystania z buspasów czy darmowego parkowania w strefach płatnego parkowania, ale te rozwiązania dostępne są tylko w największych miastach w Polsce.

Przeprowadzone przez autorki badanie wykazało, że respondenci w większości (66%) postrzegają samochody elektryczne za ekologiczne, ale są świadomi ich ograniczeń w osiąganiu korzyści środowiskowych. Wśród respondentów przeważają użytkownicy pojazdów spalinowych, którzy najczęściej negatywnie oceniają samochody elektryczne pod względem kosztów zakupu i eksploatacji, niewystarczającego zasięgu, któremu towarzyszy nierozwinięta w odpowiednim stopniu infrastruktura ładowania pojazdów. Właściciele samochodów elektrycznych z kolei

podkreślają związane z nimi korzyści finansowe w postaci niskich kosztów eksploatacji, możliwości bezpłatnego parkowania w płatnych strefach parkingowych a także korzyści środowiskowe (niska emisja hałasu i CO₂). Ponad 37% ankietowanych wyraziło chęć zakupu samochodu elektrycznego w przyszłości, co wskazuje na dość dobrą akceptację dla prywatnej mobilności elektrycznej.

Podsumowując, rozwój elektromobilności wymaga zaangażowania zarówno ze strony rządu, samorządów, przedsiębiorców, jak i potencjalnych nabywców. Konieczne jest inwestowanie w stosowną infrastrukturę oraz wprowadzenie bardziej efektywnych i skutecznych działań promocyjnych wpływających na preferencje i motywacje konsumentów. Równocześnie ważne jest kontynuowanie badań nad zrównoważonym źródłem energii oraz ekologicznymi technologiami produkcji baterii, aby elektromobilność mogła stanowić bardziej zrównoważone rozwiązanie.

Bibliografia

- Adamczyk J., Dzikuć M., Dylewski R. *et al.* (2023), *Assessment of selected environmental and economic factors for the development of electro-mobility in Poland*, „Transportation”, <https://doi.org/10.1007/s11116-023-10402-3>
- Adamczyk M., Betlej A., Gondek J. *et al.* (2019), *Technology and sustainable development: Towards the Future?*, „Entrepreneurship and Sustainability Issues” 6, [https://doi.org/10.9770/jesi.2019.6.4\(32\)](https://doi.org/10.9770/jesi.2019.6.4(32))
- Electricity Map, <https://app.electricitymap.org/zone/PL> (dostęp: 28.01.2022).
- Electromobility Poland, <https://electromobilitypoland.pl/o-projekcie/> (dostęp: 26.02.2022).
- European Environment Agency, <https://www.eea.europa.eu/ims/emissions-of-the-main-air> (dostęp: 14.12.2021).
- Faber J., Schrotten A., Bles M. *et al.* (2012), *Behavioural Climate Change Mitigation Options and Their Appropriate Inclusion in Quantitative Longer Term Policy Scenarios – Main Report*, CE Delft Committed to the Environment, https://climate.ec.europa.eu/system/files/2016-11/main_report_en.pdf
- Główny Urząd Statystyczny (2021), *Polska na drodze do zrównoważonego rozwoju*, <https://raportsdg.stat.gov.pl/2020/cel11.html> (dostęp: 26.01.2022).
- Główny Urząd Statystyczny, <https://www.gov.pl/web/nfosisgw/program-moj-elektryk-juz-w-pelnej-odslonie-od-dzisiaj-o-dotacje-do-nfosisgw-moga-wystepowac-firmy-i-instytucje> (dostęp: 4.04.2022).
- Grauers A., Sarasini S., Karlstrom M. (2017), *Why electromobility and what is it?*, [w:] B. Sandén, P. Wallgren (red.), *Systems Perspectives on Electromobility*, Chalmers University of Technology, Göteborg, https://research.chalmers.se/publication/253703/file/253703_Fulltext.pdf

- Hickman R., Hall P., Banister D. (2013), *Planning more for sustainable mobility*, „Journal of Transport Geography” 33, <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2013.07.004>
- Hirschlag A. (2022), *Lithium batteries' big unanswered question*, BBC Future Planet, <https://www.bbc.com/future/article/20220105-lithium-batteries-big-unanswered-question> (dostęp: 15.03.2022).
- Janiszewska M. (2018), *Zrównoważony rozwój w gospodarce metalami na przykładzie niklu i kobaltu*, „Etyka Biznesu i Zrównoważony Rozwój. Interdyscyplinarne Studia Teoretyczno-Empiryczne” nr 3.
- Komisja Europejska 2011, COM(2011) 202 final, *Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Smart Grids: from innovation to deployment*.
- Lewicki W., Drożdż W., Wróblewski P. et al. (2021), *The road to electromobility in Poland: consumer attitude assessment*, „European Research Studies Journal” XXIV, Special Issue 1, <https://doi.org/10.35808/ersj/2026>
- Massachusetts Institute of Technology (2019), *Insights into Future Mobility. A report from the Mobility of the Future study*, Cambridge, MA: MIT Energy Initiative, <https://energy.mit.edu/wp-content/uploads/2019/11/Insights-into-Future-Mobility.pdf>
- Ministerstwo Rozwoju, Pracy i Technologii (2021), *Monitorowanie realizacji Celów Zrównoważonego Rozwoju w Polsce. Informacja wg stanu na koniec 2020 r.* Warszawa, czerwiec 2021 r., https://odpowiedzialnybiznes.pl/wp-content/uploads/2021/08/Monitorowanie_CZR_w_PL.pdf
- Plan Rozwoju Elektromobilności „Energia do przyszłości”, przyjęty przez Radę Ministrów 16.03.2017 r.
- Polski Związek Przemysłu Motoryzacyjnego, <https://www.pzpm.org.pl/pl/Rynek-motoryzacyjny/Licznik-elektromobilnosci/Rok-2020/Styczen-2020> (dostęp: 9.04.2023).
- Polskie Stowarzyszenie Paliw Alternatywnych (2022), *Polish EV outlook 2023*, <https://polishevoutlook.pl/> (dostęp: 12.03.2022).
- Rodrigue J.-P. et al. (2020), *The Geography of Transport Systems*, Hofstra University, Department of Global Studies & Geography, <https://transportgeography.org> (dostęp: 1.02.2022).
- Sadik-Zada E.R., Gatto A., Scharfenstein M. (2023), *Sustainable management of lithium and green hydrogen and long-run perspectives of electromobility*, „Technological Forecasting and Social Change” 186, 121992.
- Sendek-Matysiak E. (2019), *Ocena baterii litowo-jonowych stosowanych w samochodach elektrycznych typu BEV pod względem bezpieczeństwa i wpływu na środowisko*, „Problemy Transportu i Logistyki” nr 46, <https://doi.org/10.18276/ptl.2019.46-06>
- United States Environmental Protection Agency, <https://www.epa.gov/greenvehicles/electric-vehicle-myths> (dostęp: 12.03.2022).
- Ustawa z dnia 11 stycznia 2018 r. o elektromobilności i paliwach alternatywnych, Dz.U. 2018 poz. 317 ze zm.
- Zawieska J. (2019), *Rozwój rynku elektromobilności w Polsce*, [w:] J. Gajewski, W. Paprocki, J. Pieriegud, *Elektromobilność w Polsce na tle tendencji europejskich i globalnych*, CeDeWu, Warszawa, https://www.efcongress.com/wp-content/uploads/2020/02/publikacje09__Elektromobilno%C5%9B%C4%87-w-Polsce-na-tle-tendencji-europejskich-i-globalnych.pdf