

Tomasz HOFFMANN

Pomorska Szkoła Wyższa w Stargardzie Gdańskim

ORCID: 0000-0001-8423-8670

Rozwój rynku elektromobilności w Polsce. Dylematy i wyzwania

Streszczenie: Artykuł podejmuje zagadnienia związane z dylematami i wyzwaniami stojącymi przez Polskę w zakresie rozwoju elektromobilności w naszym kraju. Uwaga badawcza skoncentrowana jest na rozwiązaniach prawne, które nie funkcjonują w społecznej rzeczywistości, a także problemy, na jakie natrafiają potencjalni właściciele pojazdów elektrycznych.

Słowa kluczowe: elektromobilność, paliwa alternatywne, pojazd elektryczny, polityka i prawo w zakresie elektromobilności

Wprowadzenie

Zmiany społeczno-ekonomiczne, a także dynamiczny postęp technologiczny, jaki zachodzi na naszych oczach wpływa na wiele sfer życia społecznego. Jedną z nich jest życie i zdrowie ludzkie. W związku z powyższym, toczony w literaturze naukowej, jak i prasie specjalistycznej dyskurs dotyczący nowych technologii i ich wykorzystania w celu ochrony klimatu a także środowiska, znalazł wyraz z pracach instytucji Unii Europejskiej. Podjęte prace polityczne i legislacyjne znalazły swój finał w przyjęciu szeregu dokumentów politycznych oraz prawnych zarówno *soft law*, jak i aktów *hard law*. To z kolei wymusza na państwach członkowskich w tym Polsce, skupienie się na idei zrównoważonego rozwoju, odchodzeniu od śladu węglowego i dokonaniu powolnej, ale skutecznej zmiany pojazdów z napędem tradycyjnym na napęd elektryczny bądź wodorowy.

W związku z powyższym, w porządkach poszczególnych państw członkowskich musiały znaleźć się odpowiednie strategie i akty prawne, które regulowałyby te kwestie. Wobec tego wymagało to stworzenia odpowiednich przepisów, w których znajdują się określone zachęty finansowe, rozwiązania legislacyjne, jak i infrastrukturalne, aby pojazdy elektryczne lub wodorowe mogły normalnie funkcjonować.

Przyjęte ustawy z dnia 11 stycznia 2018 roku o elektromobilności i paliwach alternatywnych (ustawa o elektromobilności i paliwach alternatywnych) oraz z dnia 6 czerwca 2018 roku o zmianie ustawy o biokomponentach i biopaliwach ciekłych oraz niektórych innych ustaw, są próbą uregulowania zasad nabywania i korzystania z pojazdów elektrycznych i wodorowych. Jest to próba, którą należy ocenić mimo wielu błędów legislacyjnych oraz luk, jako pozytywny wstęp do dalszego regulowania rynku elektromobilności w naszym kraju. Narracja prowadzona jest z punktu widzenia nauk prawnych oraz politologicznych, a poddane deskrypcji artefakty dotyczą głównych wyzwań i dylematów, jakie wiążą się z rozwojem elektromobilności w Polsce.

1. Podstawy prawne i instrumenty wsparcia elektromobilności

Problematyka elektromobilności ostatnimi czasy budzi zainteresowanie zarówno badaczy reprezentujących nauki techniczne, jak i nauki społeczne. Nowa koncepcja pojazdu napędzanego paliwem alternatywnym czy pojazdu typowo elektrycznego wynika po części ze zmian klimatycznych, jakie dokonują się na naszych oczach oraz ograniczenia zanieczyszczeń emitowanych przez pojazdy zasilane paliwami takimi jak benzyna czy olej napędowy. Głównym powodem ograniczania pojazdów z napędem tradycyjnym jest postępująca degradacja środowiska, a także wzmocnienie niezależności energetycznej kraju. Poprawie sytuacji ekologicznej w Polsce, jak i w innych państwach Unii Europejskiej sprzyja wzrost liczby pojazdów elektrycznych i hybrydowych.

Z badań przeprowadzonych przez K. Dereń i W. Owczarek wynika, iż największą skłonność do zakupu pojazdu elektrycznego lub hybrydowego mają obywatele tych państw, w których rozpoczął się dynamiczny proces transformacji energetycznej (Dereń, Owczarek, 2021, s. 20). W działania prośrodowiskowe wpisuje się strategiczny nurt, koncentrujący się na zmniejszaniu emisji gazów cieplarnianych (Tomaszewski, 2019, s. 154–155).

Można, zatem skonstatować, że elektryfikacja sektora transportu jest fundamentalnym elementem kreowania całego systemu transportu zero-emisyjnego. Z kolei rozwój transportu zrównoważonego oraz ochrona środowiska stanowią priorytet polityki transportowej Polski oraz Unii Europejskiej (Brdulak, Pawlak, 2021, s. 33). Pisząc o polskiej elektromobilności, należy odwołać się do dokumentu z 2016 roku przygotowanego

przez Ministerstwo Energii pt. *Plan rozwoju elektromobilności w Polsce*, który został przyjęty w I kwartale 2017 roku (*Plan rozwoju elektromobilności w Polsce*, 2016).

Z treści zawartych w powyższej publikacji wynika, iż celami programu uczyniono:

- stworzenie warunków dla rozwoju elektromobilności Polaków;
- rozwój przemysłu elektromobilności;
- stabilizację sieci elektroenergetycznej (ibidem).

Z rządowych wypowiedzi prasowych wynika, że program elektromobilności miał stać się filarem Planu na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju. Zakładał on stworzenie odpowiednich warunków do wzrostu produkcji oraz upowszechniania pojazdów o napędzie elektrycznym, których miało się pojawić milion do końca 2025 roku. Program zakładał również elektryfikację komunikacji miejskiej autobusowej (<https://www.pwc.pl/pl/artykuly/2016/plan-rozwoju-elektromobilnosci-w-polsce.html>).

W odpowiedzi na wyżej wymieniony dokument przyjęto strategię na rzecz odpowiedzialnego rozwoju. W ramach strategii założono projekty strategiczne, które mają być zrealizowane do 2030 roku. Jednym z nich był przegląd działań niezbędnych w resorcie transportu niskoemisyjnego, obejmującego rozwiązania umożliwiające przechodzenie na tabor niskoemisyjny w transporcie publicznym oraz niskoemisyjne pojazdy samochodowe; rozbudowę infrastruktury transportu niskoemisyjnego, w tym punktów ładowania pojazdów elektrycznych taboru dla transportu publicznego i samochodów elektrycznych (ibidem). Rząd przyjął także Krajowe ramy polityki rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych (*Krajowe ramy polityki rozwoju infrastruktury alternatywnej*, 2017).

Ich celem jest implementacja przepisów unijnych w zakresie warunków budowy infrastruktury dla paliw alternatywnych w Polsce. Jeśli chodzi o dokumenty typowo normatywne, to przyjęto dwie ustawy: ustawę z dnia 11 stycznia 2018 roku o elektromobilności i paliwach alternatywnych (Ustawa z dnia 11 stycznia 2018 r. *o elektromobilności i paliwach alternatywnych*) oraz ustawę z dnia 6 czerwca 2018 roku o zmianie ustawy o biokomponentach i biopaliwach ciekłych oraz niektórych innych ustaw (Ustawa z dnia 6 czerwca 2018 r. *o zmianie ustawy o biokomponentach i biopaliwach ciekłych oraz niektórych innych ustaw*).

Ustawa o elektromobilności i paliwach alternatywnych normowała zasady rozwoju i funkcjonowania infrastruktury, służącej do wykorzystania paliw alternatywnych w transporcie, obowiązki podmiotów publicz-

nych w zakresie rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych, obowiązki informacyjne w zakresie paliw alternatywnych, warunki funkcjonowania stref czystego transportu oraz krajowe polityki rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych i sposób ich realizacji.

Już samo zapoznanie się z przedmiotowymi zasadami budzi pewne kontrowersje. Zgodzić się należy z F. Grzegorzcykiem i A. Mitusiem, że ustawodawca nie reguluje problematyki elektromobilności i paliw alternatywnych w sposób kompleksowy, ale skupia się na takich ich aspektach jak infrastruktura, wymagania techniczne, obowiązki informacyjne w zakresie paliw alternatywnych, strefy czystego transportu. Z kolejnych przepisów wynika, że zakresem normowania objęto infrastrukturę przeznaczoną do ładowania pojazdów elektrycznych i napędzanych gazem ziemnym (Grzegorzcyk, Mituś, 2021, s. 14–16).

Ustawa o zmianie ustawy o biokomponentach i biopaliwach ciekłych oraz niektórych innych ustaw reguluje kwestie związane z wykonywaniem działalności gospodarczej w zakresie wytwarzania biokomponentów, importu lub nabycia wewnątrzspółnotowego biokomponentów, wytwarzania przez rolników paliw ciekłych na własny użytek, wykonywania działalności polegającej na wprowadzaniu do obrotu biokomponentów i biopaliw ciekłych, potwierdzenia spełniania kryteriów zrównoważonego rozwoju, wykonywania działalności w zakresie wydawania certyfikatów, przeprowadzania kontroli i prowadzenia sprawozdawczości, a także biokomponentów, paliw, wodoru oraz energii elektrycznej wykorzystywanych w transporcie.

Ustawodawca w art. 28 rzeczonej ustawy powołał Fundusz Niskoemisyjnego Transportu jako państwowy fundusz celowy, którego dysponentem jest Minister ds. Klimatu. Z kolei zarządzanie funduszem powierzone zostało Narodowemu Funduszowi Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Obsługę bankową funduszu prowadzi Bank Gospodarstwa Krajowego. Głównym zadaniem funduszu było finansowanie projektów związanych z rozwojem elektromobilności oraz transportem bazującym na paliwach alternatywnych (Ustawa z dnia 6 czerwca 2018 r.).

W 2020 roku Fundusz Niskoemisyjnego Transportu został zlikwidowany, a jego zadania przejął Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (<https://www.prawo.pl/biznes/liwkiadacja-funduszu-niskoemisyjnego-transportu,502393.html>), który finansuje takie programy poświęcone elektromobilności jak: zielony transport publiczny, mój elektryk, wsparcie infrastruktury ładowania pojazdów elektrycznych i infrastruktury tankowania wodoru, Gepard – bezemisyjny transport pu-

bliczny, transport niskoemisyjny, dofinansowanie zakupu elektrycznego samochodu dostawczego, program zielony samochód, oraz program koliber – dobre taxi dla klimatu.

Reasumując: można przyjąć, że stworzone instrumentarium prawne dotyczące elektromobilności, uruchamia szereg korzyści dla osób decydujących się na zakup pojazdów elektrycznych. Są to między innymi: zwolnienie z akcyzy na zakup osobowych pojazdów elektrycznych i napędzanych wodorem, możliwość poruszania się pojazdów elektrycznych po buspasach, dodatkowe miejsca parkingowe, podwyższenie stawek odpisów amortyzacyjnych oraz zwolnienie z niektórych opłat (Gajewski, Paprocki, Pieriegud, 2019, s. 11).

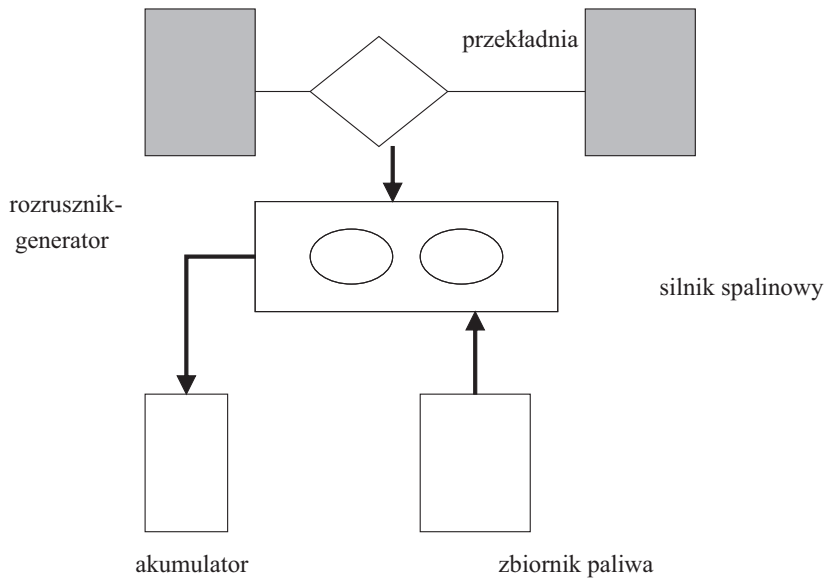
2. Kategorie pojazdów wykorzystujących napęd elektryczny

Pierwszymi pojazdami wykorzystującymi napęd elektryczny były auta hybrydowe, wyposażone w silnik spalinowy i napęd elektryczny, bez możliwości doładowania baterii z zewnętrznych źródeł energii.

Napęd hybrydowy to pojęcie, które chętnie stosuje się jako zabieg marketingowy. Nie jest ono jednak poprawne. Pojazdy z układem start/stop i odzyskiwaniem energii hamowania określane są czasem jako mikrohybrydy, nie są jednak pojazdami hybrydowymi. Wynika to z faktu, że akumulator pokładowy i przemiennik energii nie służą do napędu tego pojazdu. Nadto proces odzyskiwania energii hamowania powoduje jedynie to, że silnik spalinowy zużywa mniej energii do ładowania akumulatora, co ma wpływ na zmniejszenie zużycia paliwa.

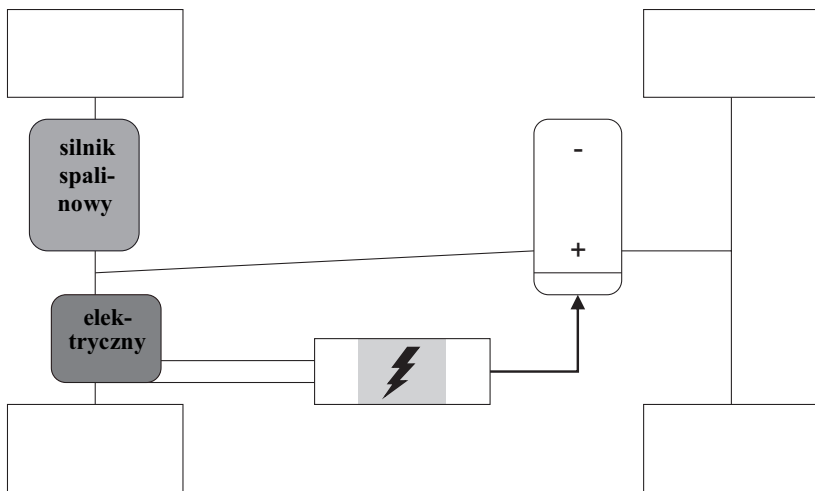
W ofercie sprzedaży różnych dealerów znajdują się pojazdy określane jako „miękka hybryda”, które *de facto* są niepełną hybrydą. Oprócz zbiornika paliwa i silnika spalinowego niepełny napęd hybrydowy zawiera drugi zasobnik energii w postaci znajdującej się na pokładzie baterii wysokonapięciowej oraz drugi przemiennik energii tzw. maszynę elektryczną.

Pełny napęd hybrydowy, w odróżnieniu od niepełnego, umożliwia nie tylko wspomaganie silnika spalinowego przez maszynę elektryczną, ale także poruszanie się pojazdem wyłącznie z napędem elektrycznym. Pojazd taki dysponuje silnikiem elektrycznym i baterią wysokonapięciową o dostatecznej pojemności. Pełne hybrydy oferują zasięg jazdy wyłącznie z napędem elektrycznym od około 2 do 5 km. Maksymalna prędkość w tym trybie w zależności od modelu to od 60 do 85 km/h.



Rys. 1. Mikrohybryda

Źródło: Schmidt, 2020, s. 3.



Rys. 2. Pełna hybryda

Źródło: Schmidt, 2020, s. 3.

Wskazać należy, że pełną hybrydę można wykorzystać w sytuacji wysokiej kongestii oraz w tzw. godzinach szczytu, ponieważ silnik elektryczny pracuje przy niższych prędkościach.

Niektóre pojazdy z napędem hybrydowym mogą być ładowane z sieci elektrycznej (plug-in). Posiadają one większą baterię wysokonapięciową o zwiększonej pojemności, która może być ładowana z gniazdka elektrycznego. Znacznie mocniejszy silnik elektryczny umożliwia uzyskanie większej szybkości jazdy w trybie elektrycznym. Ponadto pojazd taki pokonuje większe zasięgi od 25 do 50 km. Pojazd taki może osiągać prędkość maksymalną 120 km/h.

Pisząc o pojazdach hybrydowych, można pokusić się o nakreślenie pewnych perspektyw ich wykorzystywania na przyszłość. W obecnych uwarunkowaniach ekonomicznych, związanych z wieloma kwestiami, takimi jak kryzys gospodarczy, czy wojna Rosji z Ukrainą wydawać by się mogło, że pojazdy hybrydowe ładowane z sieci (gniazdka elektrycznego) mogą zdominować rynek pojazdów o napędzie alternatywnym. Umożliwiają one jazdę w trybie elektrycznym, a tym samym bezemisyjną. Nadto w przypadku rozładowania baterii pojazd zachowuje funkcje pełnej hybrydy i duży zasięg. Do niedogodności, z jakimi przychodzi się mierzyć właścicielom pełnych hybryd PHEV, to kosztowne utrzymanie i konserwacja dwóch jednostek: spalinowej i elektrycznej. Również naprawy hybrydy są o wiele kosztowniejsze.

Kolejnym rodzajem pojazdów są auta typowo elektryczne. Ich zasada działania nie jest skomplikowana, polega na wykorzystaniu zmagazynowanej energii w akumulatorach, która przekazywana jest do silnika elektrycznego, a ten napędza koła samochodu. Zalety pojazdu elektrycznego to między innymi: niezależność od ropy naftowej oraz od jej cen na rynkach światowych. Poza tym sprawność przetwarzania energii w elektrycznych układach napędowych wynosi około 70–80%, podczas gdy pojazdów spalających paliwo około 15% (Schmidt, 2020). Innym atutem jest niska emisja hałasu w porównaniu do pojazdów spalinowych, brak szkodliwych toksyn, które powstają w pojazdach spalinowych oraz cztery razy niższe koszty eksploatacji.

Do eksploatacji budowy pojazdów elektrycznych stosuje się zarówno silniki prądu stałego, jak i zmiennego (Rudnicki, 2008, s. 245). Te pierwsze mogą być komutatorowe ze wzbudzeniem elektromagnetycznym lub komutatorowe ze wzbudzeniem magnetycznym. W przypadku silników prądu zmiennego w samochodach elektrycznych stosuje się silniki asynchroniczne klatkowe, synchroniczne z trapezoidalnym kształtem siły

elektromotorycznej, synchroniczne z sinusoidalnym kształtem siły elektromotorycznej, synchroniczne reluktancyjne przełączalne.

Samochody elektryczne mają możliwość ich ładowania. Wprowadzone w tym zakresie standardy dotyczą ładowarek i wtyczek. W Europie i Polsce najpowszechniejsze są tzw. gniazdka jednofazowe 230 V. Niektóre pojazdy zatem posiadają przewód z wtyczką.



Rys. 3. Przewód ładowania z wtyczką 230 V

Źródło: Małek, 2021, s. 88.

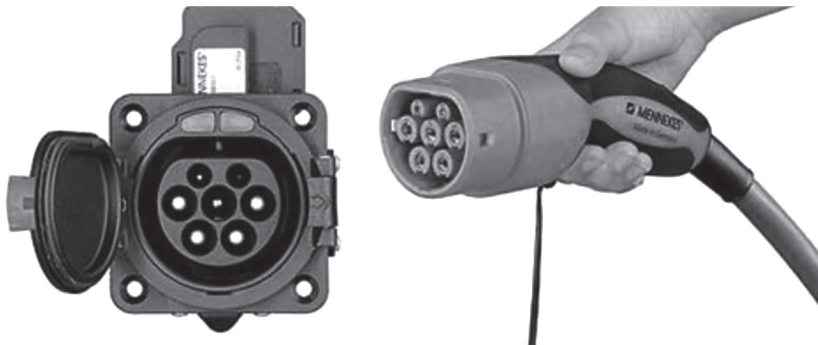


Kolejny standard to AC 230 V typ 1 – to wtyczka i port zgodny z standardem SAEJ1771. Jest on stosowany w Japonii i Stanach Zjednoczonych. W krajach europejskich ten standard został już wycofany.

Rys. 4. Standard ładowania 230 V typ 1

Źródło: Małek, 2021, s. 88.

Innym standardem ładowania jest AC 400 V, który przeznaczony jest do instalacji jedno lub trójfazowych. Pozwala na szybkie ładowanie samochodu.



Rys. 5. Standard AC 400 V typ 2

Źródło: Małek, 2021, s. 88.

Następnym standardem ładowania jest DC 400 V typ 2 stosowany w USA w samochodach Tesla. W Europie został on dość znacznie zmodyfikowany.

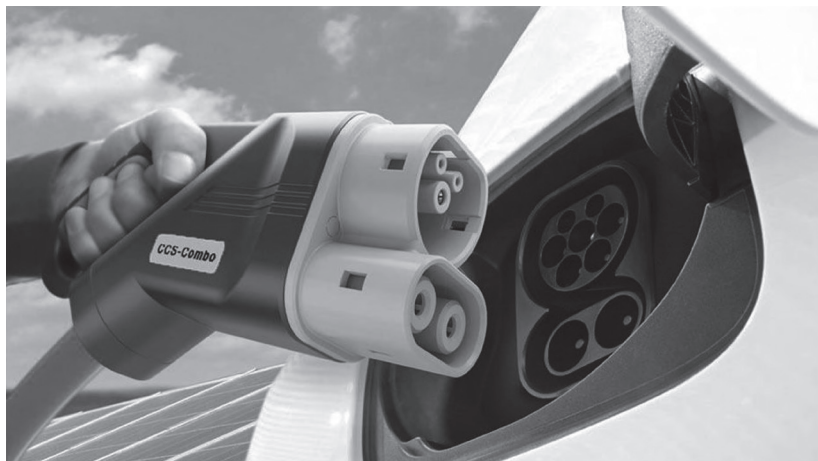


Rys. 6. Standard DC 400 V typ 2 (supercharger Tesla)

Źródło: Małek, 2021, s. 88.

Dość powszechny jest standard DC 400 V CCS Combo, 2 który łączy w sobie możliwość ładowania wolnego i szybszego prądem przemiennym, a także bardzo szybkiego prądem stałym. Docelowo ma on być stosowany w europejskich stacjach szybkiego ładowania.

W krajach azjatyckich stosowany jest z kolei standard DC 400 V ChAdeMO. W krajach tych tym standardem ładowane są auta firmy Nissana, Toyota, czy Peugeot.



Rys. 7. Standard DC 400 V CCS Combo 2

Źródło: Małek, 2021, s. 88.



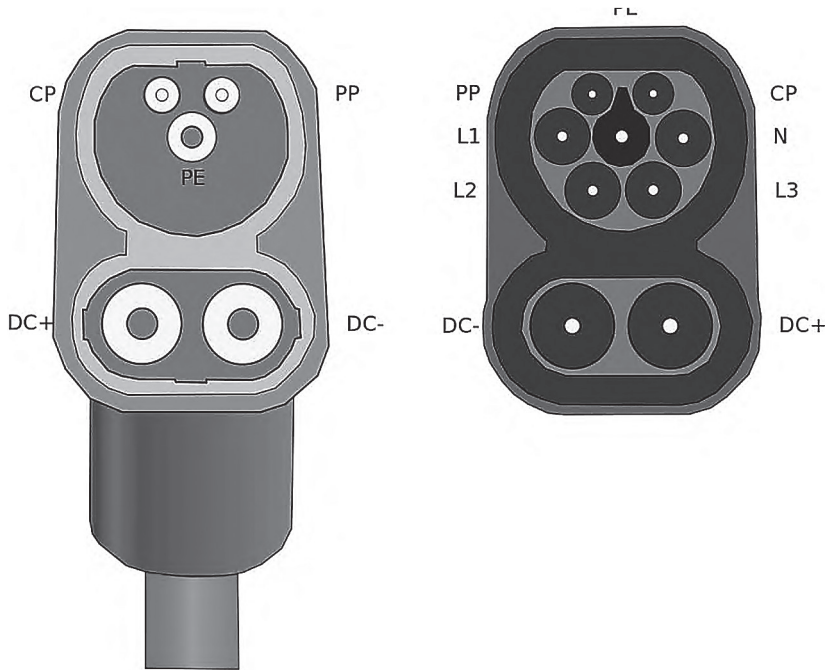
Rys. 8. Standard DC 400 V Chademo

Źródło: Małek, 2021, s. 88.

Wreszcie ostatnim standardem ładowania pojazdów elektrycznych jest DC 700 V CCS Combo 2.

Reasumując, można przyjąć, że zarówno pojazdy hybrydowe z możliwością ładowania plug-in, jak i auta elektryczne stanowią przyszłość elektromobilności. Niestety, w Polsce nie ma odpowiedniej ilości infrastruktury ładowania, a same pojazdy elektryczne są bardzo drogie. Ponadto w samej Europie nie ma ujednoliconego standardu ładowania,

co wymusza na kierowcach posiadanie i wożenie różnych przejściówek i adapterów do ładowania.



Rys. 9. Standard DC 700 V CCS Combo 2

Źródło: Małek, 2021, s. 88.

3. Współdzielona mobilność na żądanie

Współdzielona mobilność na żądanie to obecnie jeden z najszybciej rozwijających się trendów w ośrodkach miejskich. Skupia się on na takim prowadzeniu polityki miejskiej, która będzie zakładała zrównoważony rozwój. Idea mobilności współdzielonej bazuje na poprawie wydajności i efektywności transportu miejskiego, integracji różnych gałęzi transportu, zmniejszenia potrzeby posiadania własnego pojazdu, zmniejszeniu liczby pojazdów na drogach (Kuźma, Połom, Żukowska, 2022).

Mobilność współdzielona polega, zatem na ekonomii współdzielenia. W Polsce są to stosowane w miastach struktury rowerów miejskich,

współdzielona mikromobilność czy systemy carsharing. Samoobsługowe pojazdy wypożyczane na czas oraz usługi mobilności stają się niejako codziennością (<https://mobilne-miasto.org/dane-dla-miast/>).

W naszym kraju przychody z samego carsharingu w 2020 roku wyniosły około 95 milionów dolarów. Przewiduje się, że będą one ulegać wzrostowi i w 2025 roku osiągną poziom 145 mln dolarów. Liczba korzystających również systematycznie wzrasta i wynosi obecnie od 0,5 do 0,6 mln. O wiele lepiej rozwija się bikesharing. Przychody z niego w 2020 roku wyniosły około 22 mln dolarów. Również pod względem liczby użytkowników bikesharing posiada wiodącą pozycję wśród krajów Europy Środkowo-Wschodniej. Sytuacji tej nie zmieniała pandemia COVID-19 (Kuźma, Połom, Żukowska, 2022).

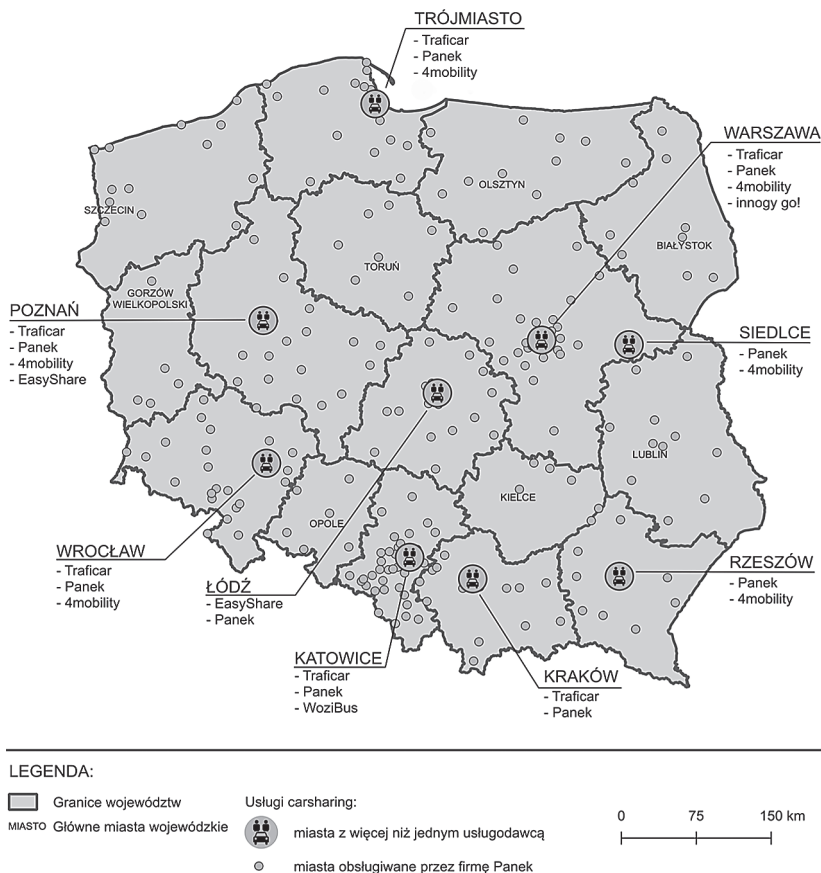
Obecnie w 2022 roku zanotować można wzrost wynajmu hulajnóg, rowerów czy elektrycznych skuterów. Wynajem w ramach carsharingu odnotowała najwolniejszy wzrost. Według prognoz ma ona w 2025 roku wynieść około 1,9 mln użytkowników (ibidem).

Jeśli chodzi o carsharing, to można wskazać, że w największych polskich miastach łącznie dostępnych jest około 4 tysiące samochodów, z czego połowa w Warszawie. Pierwszym miastem, w którym carsharing w ogóle się pojawił był Wrocław, który już w 2015 roku uruchomił usługę współdzielenia mobilności. Główni operatorzy carsharingu to firmy: Traficar, PANEK, czy 4Mobility, a także działająca do końca 2021 roku firma Innogy go.

Traficar, PANEK i 4Mobility posiadają w swojej ofercie pojazdy elektryczne takie jak: Nissan Leaf, Renault ZOE, Nissan e-NV200 (ibidem). Wśród operatorów carsharingu bardzo dynamicznie rozwija się firma PANEK, która w swojej flocie posiada ponad 1100 pojazdów w tym około 1 tysiąca hybrydowych oraz 10 elektrycznych. Drugim prężnie rozwijającym się operatorem usługi współdzielenia jest TAU-RON. W jego flocie znajduje się 20 samochodów elektrycznych i 23 stacje ładowania. Rozpoczęła ona swoją działalność na terenie Katowic.

Podobnie w Krakowie w wyniku projektu Smart City uruchomiono Krajcar, który udostępnia auta BMW i3. W Warszawie z kolei od 2019 roku zaczął funkcjonować operator Innogy Go, który zaoferował 500 elektrycznych BMW i3 oraz 40 punktów ładowania. Od 2020 roku w polskich miastach dość intensywnie rozwinęły się usługi bikesharing i scooter-sharing. W samej stolicy można wypożyczyć na minuty 110 rowerów elektrycznych oraz skuterów (Štraub, Pistelok, 2022).

Rowery i skutery elektryczne można było wypożyczyć także w Warszawie, Łodzi, Trójmieście, Częstochowie i Szczecinie, a także w mniejszych dwunastu innych miastach (Gajewski, Paprocki i Pieriegud, 2019). Od października 2018 roku swoją obecność zainicjowali operatorzy elektrycznych hulajnog. Pierwszą firmą operatorem był Lime, który udostępnił swoje urządzenia w Warszawie, Poznaniu i we Wrocławiu. Łącznie w jego zasobach było około 4 tysiące hulajnog. Następne firmy, które zaczęły oferować usługi współdzielonej mobilności były Hive, Bird oraz litewski CityBee, który dodatkowo oferował wynajem pojazdów dostawczych (ibidem).



Rys. 10 Rozmieszczenie przestrzenne usług carsharingowych w Polsce

Źródło: Gajewski, Paprocki i Pieriegud, 2019.

Reasumując, należy przyjąć, że usługi współdzielenia stają się coraz bardziej popularną formą wykorzystania ekonomii współdzielenia. Związane są z szybkim rozwojem technologii pozwalającym na śledzenie lokalizacji pojazdu i wybieranie płatności za przejazd w czasie rzeczywistym. Jej potencjał leży głównie w poprawie warunków związanych z transportem i mobilnością w miastach. Problemem, z którym borykają się osoby korzystające z usług mobilnego współdzielenia, jak i właściciele pojazdów elektrycznych jest słaby dostęp do infrastruktury ładowania, o czym traktuje kolejna część artykułu.

4. Infrastruktura ładowania pojazdów elektrycznych

Pojazdy o napędzie elektrycznym lub innych alternatywnych stanowią istotny etap na drodze do dynamicznego rozwoju mobilności zgodnej z zasadami zrównoważonego rozwoju. Z opinii European Alternative Fuels Observatory wynika, że inwestycje w ekologiczny, czysty transport mogą przynieść wiele korzyści¹. Jeszcze w 2018 roku zakładano, że pojazdy elektryczne BEV i hybrydowe plug-in PHEV będą stanowić około 7% rynku motoryzacyjnego na świecie (Sendek-Matysiak, Szumska, 2018). W Polsce na koniec sierpnia 2022 roku było 2988 stacji ładowania (<https://www.rynekelektryczny.pl/infrastruktura-ladowania-pojazdow-elektrycznych>), a także zarejestrowano 54 331 pojazdów elektrycznych.

Jeśli chodzi o infrastrukturę ładowania, to zaznaczyć należy, że na rynku wyróżnia się ładowarki prądu stałego i zmiennego. Ponadto stosować można ładowanie solarne, dzięki panelom fotowoltaicznym umieszczonym na dachu pojazdu. Stosuje się także ładowanie pantografowe, spotykane głównie w autobusach, instalacje bezprzewodowego ładowania, wykorzystujące indukcyjne przekazywanie energii czy ładowanie przewodowe (Sendek-Matysiak, Szumska, 2018).

Międzynarodowa Komisja Elektrotechniczna określa cztery tryby ładowania. Jednym z nich jest ładowanie wolne lub półszybkie ze zwykłego gniazdka jedno lub trójfazowego. Innym typem jest ładowanie wolne lub półszybkie z normalnych gniazdek elektrycznych charakterystycznych dla EV. Kolejny typ to ładowanie wolne lub półszybkie za pomocą specjalnego gniazda wielopinowego EV z zaawansowanymi funkcjami

¹ EAFO (European Alternative Fuels Observatory), "European Commission initiative to provide alternative fuels statistics and information", www.eafo.eu, 11.11.2022.

sterującymi. Ostatnim typem ładowania jest ładowanie wolne lub szybkie za pomocą specjalnych technologii ładowania DC (Gajewski, Paprocki, Pieriegud 2019). Jeśli chodzi o moc ładowania to wyróżnia się ładowania:

- mocy do 7 kW;
- przyspieszone o mocy 7–43 kW;
- szybkie o mocy 41–145 kW;
- ultraszybkie o mocy 150–350 kW (ibidem).

Rządowe programy przewidują, że w 2030 roku na polskich drogach będzie poruszać się 600 tysięcy aut elektrycznych. W związku z powyższym, w ustawie o elektromobilności znalazły się przepisy mówiące, że budynki użyteczności publicznej, mieszkalne, wielorodzinne usytuowane w określonych gminach powyżej 50 tysięcy mieszkańców oraz związane z nimi wewnętrzne i zewnętrzne stanowiska postojowe projektuje się i buduje, zapewniając punkty ładowania (Sendek-Matysiak, Szumska, 2018). Obowiązek budowlany ładowania samochodów elektrycznych nałożono także na gminy. Również obiekty komercyjne będą musiały zapewnić 20% miejsc parkingowych z dostępem do infrastruktury ładowania (<https://ampergo.pl/baza-wiedzy/infrastruktura-ladowania-samochodow-elektrycznych>).

Wymogi dotyczące liczby punktów ładowania w JST w Polsce

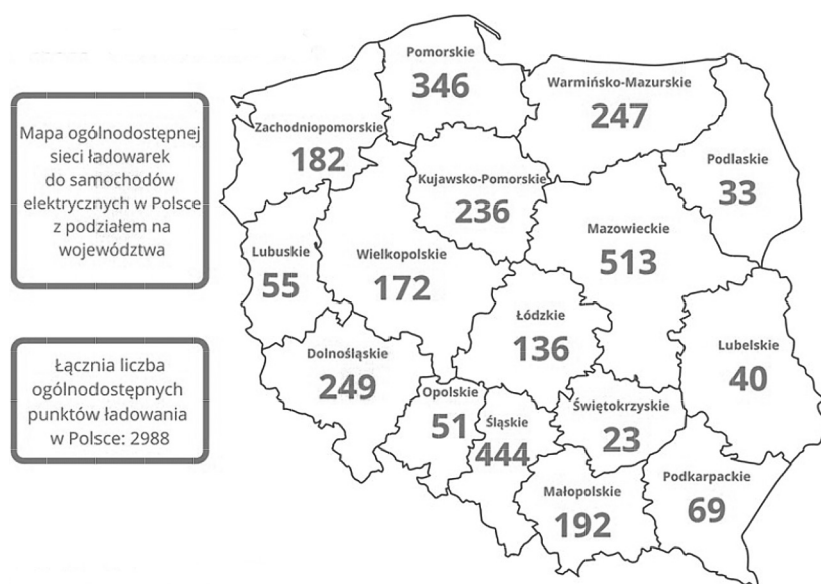
Charakterystyka gminy	Wymagana liczba punktów ładowania samochodów elektrycznych
Liczba mieszkańców > 1 000 000 Liczba zarejestrowanych pojazdów samochodowych ≥ 600 000 Wskaźnik motoryzacji ≥ 700	1000
Liczba mieszkańców > 300 000 Liczba zarejestrowanych pojazdów samochodowych ≥ 200 000 Wskaźnik motoryzacji ≥ 500	210
Liczba mieszkańców > 150 000 Liczba zarejestrowanych pojazdów samochodowych ≥ 95 000 Wskaźnik motoryzacji ≥ 400	100
Liczba mieszkańców > 100 000 Liczba zarejestrowanych pojazdów samochodowych ≥ 600 000 Wskaźnik motoryzacji ≥ 400	60

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Gajewski, Paprocki, Pieriegud, 2019.

Ustawodawca nakłada na poszczególne samorzady obowiązek budowania stacji ładowania dla samochodów elektrycznych. Oczywiście

ście można zadać sobie pytanie, ile takich stacji ładowania powinno działać w Polsce? Okazuje się, że aby odpowiedzieć na tak postawione pytanie, należałoby wykonać analizę potrzeb, jakie istnieją w danym terenie.

Przy jej wykonywaniu należałoby wziąć pod uwagę wskaźniki potencjalnego wykorzystania pojazdów elektrycznych, potrzeby w zakresie ładowania, udział ludności czy gęstość zaludnienia. Rozmieszczenie ładowarek w poszczególnych województwach zaprezentowano na poniższym rysunku.

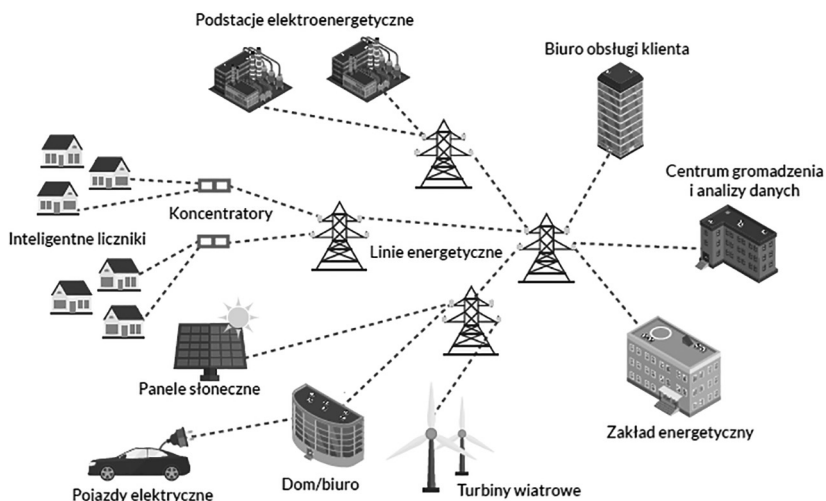


Rys. 11. Rozmieszczenie ładowarek aut elektrycznych w Polsce w 2022 roku

Źródło: <https://motoryzacja.interia.pl/raporty/raport-samochody-elektryczne/samochodyelektryczne/news-blisko-3000-stacji-ladowania-samochodow-elektrycznych-jest-j.nId,5840495>.

Jak można zauważyć najwięcej ładowarek jest w mazowieckim – 513, następnie w województwie śląskim – 444 i pomorskim – 346 sztuk. Najmniej z kolei w świętokrzyskim – 23, podlaskim – 33 oraz lubelskim – 40 sztuk. Jest to ciągle za mała ilość, aby sprostać oczekiwaniom potencjalnych konsumentów. Zwiększająca się liczba ładowarek spowoduje, że operatorzy systemów dystrybucyjnych będą zobowiązani rozwijać in-

frastrukturę energetyczną, a z tym jest dość duży problem, bowiem część z tej infrastruktury jest przestarzała i niewydolna. W związku z powyższym rozważane są pomysły zwiększenia elastyczności sieci poprzez budowę inteligentnych sieci stanowiących w miarę kompleksowe rozwiązania energetyczne.



Rys. 12. Przykład inteligentnej sieci elektroenergetycznej

Źródło: Zawieska, 2019.

Inteligentna infrastruktura energetyczna umożliwi dwukierunkową komunikację, a także polepszy sterowanie rozproszonymi elementami infrastruktury energetycznej, po stronie zarówno wytwórców, jak i odbiorców energii. W kontekście elektromobilności i pojazdów elektrycznych istotne znaczenie powinien mieć dwukierunkowy przepływ energii umożliwiający jej pobór do pojazdu w okresach niskiego zapotrzebowania i przesył w odwrotnym kierunku w trakcie szczytowego zapotrzebowania na energię.

Tego typu rozwiązanie może skutecznie poprawić działanie i powstawanie nowych stacji ładowania, których ciągle w Polsce brakuje. Wszystkie te aspekty wiążą się jednak z określonymi kosztami, a zatem państwo zmuszone było przygotować odpowiednie zachęty finansowe kierowane dla osób chcących nabyć pojazd elektryczny. Tematyka ta poruszona zostanie w ostatniej części artykułu.

4. System zachęt finansowych na zakup pojazdów elektrycznych

Pojazdy z napędem elektrycznym, jeśli przyjąć dochody statystycznego mieszkańca Polski, są dla większości z nich nieosiągalne z powodu wysokiej ceny, dużych kosztów serwisowania², a także ewentualnych napraw. Ponadto nierozwinięta infrastruktura ładowania powodują, że potencjalni klienci wybierają samochody hybrydowe PHEV z możliwością ładowania z gniazdka.

W związku z powyższym Polskie Sieci Elektroenergetyczne Innowacje sp. z o.o. opracowały różne scenariusze rozwoju elektromobilności, różniące się od siebie zakresem przyjętych zachęt, mających na celu zwiększenie atrakcyjności użytkowania samochodów elektrycznych w relacji do samochodów o napędzie spalinowym (*Wsparcie rozwoju elektromobilności*, 2020). W tym aspekcie wzorowano się na rozwiązaniach obowiązujących w innych krajach, w których stosowane są dopłaty, ulgi podatkowe czy różnego rodzaju przywileje dla osób korzystających z takich aut.

Sposoby niezbędne do osiągnięcia tego celu są inne na każdym rynku. Przykładowo w Chinach funkcjonuje wsparcie finansowe przy zakupie. W Stanach Zjednoczonych z kolei stosowane są ulgi podatkowe w kwocie 7500 dolarów. Podobne rozwiązanie działa w Norwegii, gdzie przy zakupie samochodu elektrycznego nie płaci się podatku VAT. W Niemczech natomiast osoba kupująca samochód elektryczny, otrzymuje 4000 euro dopłaty w tym 2000 na rzecz środowiska. We Francji jest to dopłata do 8500 euro na zakup pojazdu elektrycznego. Posiadanie pojazdu spalinowego, emitującego najwięcej dwutlenku węgla wiąże się z zapłatą kary w wysokości 10 000 euro.

W Holandii zastosowanie mają ulgi podatkowe, w Wielkiej Brytanii dopłaty w wysokości 3500 funtów brytyjskich. We Włoszech jest to dopłata w wysokości 4000 euro i 2000 za złomowanie starego pojazdu. Również w Rumunii obowiązuje system zachęt w postaci dopłaty w wysokości 10 000 euro do zakupu pojazdu elektrycznego. W Polsce podstawową zachętą do zakupu pojazdu elektrycznego jest program Mój elektryk, stworzony i zarządzany przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Osoba fizyczna kupująca pojazd elektryczny może liczyć na dopłatę w wysokości nie więcej niż 18 750 zł lub nie więcej niż 27 000 w przypadku, kiedy posiada kartę dużej

² Na podstawie opinii autora, który posiada pojazd elektryczny.

rodziny, przy czym koszt zakupu pojazdu zeroemisyjnego nie może być wyższy niż 225 000 zł³.

Procedura polega na tym, że osoba zainteresowana zakupem składa wniosek do Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, który w ciągu miesiąca powinien go ocenić i rozpatrzyć. Osoby chcące zakupić pojazd elektryczny dostawczy, również mogą skorzystać z programu, jednak w tym przypadku kwota dofinansowania wyniesie do 70 tysięcy złotych (maksymalnie 30% kosztów kwalifikowanych) pod warunkiem zadeklarowania średniorocznego przebiegu powyżej 20 tys. km. Dofinansowanie obejmuje zakup, jak i leasing pojazdów.

Do korzyści i zarazem zachęt wynikających z posiadania pojazdu elektrycznego, zaliczyć należy możliwość darmowego parkowania, w tym w strefach płatnego parkowania. Ponadto posiadacz auta na paliwo alternatywne może poruszać się po buspasach, w szczególności jest to udogodnienie w bardzo zatłoczonych miastach. Inną korzyścią jest możliwość wjazdu do stref czystego transportu, które ustanowiły gminy w miastach powyżej 100 tysięcy mieszkańców⁴. Istotą takiej strefy jest ochrona ludzi i środowiska. Do stref wjechać, zatem można pojazdem elektrycznym, napędzanym wodorem lub gazem ziemnym.

Posiadanie pojazdu elektrycznego, wiąże się z możliwością skorzystania z ulgi podatkowej w postaci wyższego limitu odpisów amortyzacyjnych, zaliczających się do kosztów uzyskania przychodów. Wreszcie konsekwencją zakupu używanego pojazdu elektrycznego jest brak konieczności opłacenia akcyzy. Na tle przedstawionego materiału, można zadać sobie pytanie: w jaki sposób będzie przebiegać dalsza elektryfikacja polskiego parku aut? Wydaje się, że proces ten nie będzie łatwy i obciążony znacznymi kosztami. Z kontroli zasad wdrażania elektromobilności w Polsce dokonanej przez Najwyższą Izbę Kontroli wynika, że według szacunku rządu w Polsce w 2020 roku miało być zarejestrowanych 9049 pojazdów, a w 2025 roku od 71 tysięcy do 185 tys. Z zapowiedzi Prezesa Rady Ministrów docelowo w naszym kraju miało być 1 mln zarejestrowanych pojazdów. Ten cel w opinii NIK nie zostanie osiągnięty. NIK upatruje problemy z tworzeniem ogólnodostępnych punktów ładowania, których jest za mało. Powodem tego stanu rzeczy jest niska liczba stacji ładowania, koniecz-

³ Nie dotyczy osoby fizycznej posiadającej kartę dużej rodziny.

⁴ Do tej pory strefy takie działają w Warszawie i Krakowie.

ność nadrobienia opóźnień oraz poziom kosztów budowy, który jest nieadekwatnie wysoki w stosunku do ograniczonego rynku pojazdów elektrycznych. Również niezrealizowany został projekt produkcji polskiego samochodu elektrycznego, który prowadzony jest od 2017 roku, a w praktyce zatrzymał się na etapie projektu⁵. Podobnie, jeśli chodzi o projekt budowy zeroemisyjnego polskiego autobusu, w wyniku którego miano wyprodukować do 2023 roku około 1000 innowacyjnych, bezemisyjnych autobusów transportu publicznego, nie zrealizowano projektu e-Van, którego celem miała być produkcja dostawczych pojazdów elektrycznych.

Rozwój stacji ładowania pojazdów elektrycznych jest również warunkowany inwestycjami rozwojowymi sieci dystrybucyjnych, wprowadzeniem zarządzania popytem na energię oraz wdrożeniem inteligentnych sieci energetycznych. Z tym wiąże się problem modernizacji lub budowy nowych sieci, a to stwarza kolejne koszty, które nie zostały dokładnie oszacowane. Ponadto nie zrealizowano założenia 10% udziału pojazdów elektrycznych we flocie użytkowych pojazdów. W konsekwencji tylko 18% miast osiągnęło ten ustawowy wymóg.

Wreszcie warto wspomnieć, że polskie miasta w 2020 roku były dopiero na początkowym etapie rozwoju elektromobilności, o czym świadczy liczba zarejestrowanych pojazdów elektrycznych. Średnio w aglomeracjach miejskich o liczbie mieszkańców 100 tys. zarejestrowanych było 197 pojazdów elektrycznych. Brakowało w nich stacji ładowania, w tym w szczególności darmowych. Ponadto nie posiadały one dokumentów planistycznych związanych z rozwojem elektromobilności (*Wsparcie rozwoju elektromobilności*, 2020).

Reasumując, można stwierdzić, że o ile założenia związane z wdrożeniem elektromobilności były bardzo obiecujące, to ich realizacja przedstawia raczej fatalny obraz osiągnięcia założonych celów. Do tego należy dodać niekorzystne zjawiska zewnętrzne takie jak pandemia COVID-19, późniejsza wojna w Ukrainie i postępujący kryzys finansowy, co nie pomogło w zdynamizowaniu i przyspieszeniu tego stanu rzeczy. Niesprzyjające warunki ekonomiczne wpływają również na potencjalnych nabywców pojazdów zasilanych paliwem alternatywnym. Wyższe koszty życia i konsumpcji w żaden sposób nie będą stymulować poprawy opisywanej sytuacji.

⁵ Chodzi o pojazd IZERA.

Interesy konkurencyjne: Autorzy oświadczyli, że nie istnieje konflikt interesów.

Competing interests: The authors have declared that no competing interests exists.

Wkład autorów

Konceptualizacja: Tomasz Hoffmann

Analiza formalna: Tomasz Hoffmann

Metodologia: Tomasz Hoffmann

Opracowanie artykułu – projekt, przegląd i redakcja: Tomasz Hoffmann

Authors contributions

Conceptualization: Tomasz Hoffmann

Formal analysis: Tomasz Hoffmann

Methodology: Tomasz Hoffmann

Writing – original draft, review and editing: Tomasz Hoffmann

Bibliografia

Brdulak J., Pawlak P. (2021), *Elektromobilność czynnikiem zmian jakościowych polskiego transportu samochodowego*, „Kwartalnik Nauk o Przedsiębiorstwie”, nr 1.

Dereń K., Owczarek W. (2021), *Elektromobilność w Europie. Perspektywy jej wdrożenia w Polsce*, „Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej”, nr 84, s. 20.

EAFO (European Alternative Fuels Observatory), *European Commission initiative to provide alternative fuels statistics and information*, www.eafo.eu.

Gajewski J., Paprocki W., Pieriegud J. (2019), *Elektromobilność w Polsce na tle tendencji europejskich i globalnych*, Warszawa.

Grzegorzczak F., Mituś A. (2021), *Ustawa o elektromobilności i paliwach alternatywnych. Komentarz*, Warszawa.

<https://ampergo.pl/baza-wiedzy/infrastruktura-ladowania-samochodow-elektrycznych>.

<https://mobilne-miasto.org/dane-dla-miast/>.

<https://www.gov.pl/web/elektromobilnosc/programy-nfosigw-wspierajace-e-mobility>.

<https://www.gov.pl/web/klimat/fundusz-niskoemisyjnego-transportu>.

<https://www.prawo.pl/biznes/liwki-dacja-funduszu-niskoemisyjnego-transportu,502393.html>.

- <https://www.pwc.pl/pl/artykuly/2016/plan-rozwoju-elektromobilnosci-w-polsce.html>.
- <https://www.rynekelektryczny.pl/infrastruktura-ladowania-pojazdow-elektrycznych/>.
- <https://www.vw-group.pl/media,komunikat,32028,jak-na-swiecie-wspiera-sie-zakup-samochodow-elektrycznych?.html#>.
- Krajowe ramy polityki rozwoju infrastruktury alternatywnej* (2017), Ministerstwo Energii, Warszawa 27 marca.
- Kuźma J., Połom M., Żukowska S. (2022), *Rozwój mobilności współdzielonej w Polsce na tle tendencji europejskich*, „Prace Komisji Geografii Komunikacji PTG”, nr 25.
- Plan działania w zakresie energii do 2050 roku* (2011), Komisja Europejska, KOM.
- Plan rozwoju elektromobilności w Polsce „Energia do przyszłości”* (2016), Ministerstwo Energii, Warszawa.
- Regulamin naboru wniosków o dofinansowanie przedsięwzięć ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej polegających na zakupie pojazdu zeroemisyjnego kategorii M1 przez osoby fizyczne w ramach programu priorytetowego Mój elektryk* (2021), Warszawa.
- Rudnicki T. (2008), *Pojazdy z silnikami elektrycznymi*, „Zeszyty Problemowe – Maszyny Elektryczne”, nr 80.
- Schmidt T. (2020), *Pojazdy hybrydowe i elektryczne w praktyce warsztatowej*, Warszawa.
- Sendek-Matysiak E., Szumska E. (2018), *Infrastruktura ładowania jako jeden z elementów rozwoju elektromobilności w Polsce*, „Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej”, z. 121: „Transport”.
- Strategia na rzecz odpowiedzialnego rozwoju do 2020 roku z perspektywą do 2030* (2017), Warszawa.
- Štraub D., Pistelok P. (2022), *Mobilność współdzielona. Sposoby zarządzania hulajnogami elektrycznymi w miastach na prawach powiatu*, Warszawa–Kraków.
- Tomaszewski K. (2019), *Problemy rozwoju elektromobilności w Polsce w kontekście krajowej polityki energetycznej*, „Przegląd Politologiczny”, nr 2, s. 154–155.
- Ustawa z dnia 11 stycznia 2018 r. o elektromobilności i paliwach alternatywnych, Dz. U. 2022.1083.
- Ustawa z dnia 6 czerwca 2018 r. o zmianie ustawy o biokomponentach i biopaliwach ciekłych oraz niektórych innych ustaw, Dz. U. 2018.1356.
- Wsparcie rozwoju elektromobilności* (2020), Raport Najwyższej Izby Kontroli, Warszawa.

Development of the Electromobility Market in Poland. Dilemmas and Challenges

Summary

The article deals with issues related to the dilemmas and challenges faced by Poland in electromobility development. Research is focused on legal solutions that do not function in social reality and problems faced by potential owners of electric vehicles.

Key words: electromobility, alternative fuels, electric vehicle, policy and law in electromobility

