



Dominik BRODACKI*, Jan POLASZCZYK**

Emisyjność dwutlenku węgla przez samochody elektryczne w kontekście strategicznych celów rozwoju elektromobilności w Polsce i Holandii

STRESZCZENIE: Postęp technologiczny dotarł do miejsca, w którym niezwykle istotnym, a wręcz kluczowym elementem rynku globalnego jest rynek energetyczny. Zrównoważony rozwój i inteligentna, przemyślana dystrybucja zasobów naturalnych determinować będzie dostęp do energii, na którą popyt będzie jedynie wzrastał. Należy więc pochylić się nad podstawowym segmentem każdej gospodarki – transportem. Czy transformacja sektora transportu polegająca na odejściu od pojazdów napędzanych paliwami tradycyjnymi na rzecz samochodów elektrycznych jest prawidłowym kierunkiem rozwoju? W niniejszym artykule autorzy podejmują problematykę związaną z elektromobilnością jako czynnikiem rozwoju gospodarczego, pod kątem istotnych elementów strategii rozwoju elektromobilności Polski i Holandii, to jest w państwie, gdzie proces transformacji jest w zdecydowanie bardziej zaawansowanym stadium. Rozważania oparte są na aktualnych danych dotyczących poziomu wartości współczynnika emisyjności oraz założeniach i metodach realizacji celów ograniczenia emisji CO₂ do atmosfery. Podkreślono także rolę niskoemisyjności w transporcie w kontekście kreowania popytu w sektorze, który bezpośrednio kształtować będzie wolumen sprzedaży pojazdów elektrycznych jako najbardziej ekologicznych.

SŁOWA KLUCZOWE: elektromobilność, emisyjność, rozwój elektromobilności, Polska, Holandia

* Mgr – doktorant w Instytucie Europeistyki na Wydziale Nauk Politycznych i Studiów Międzynarodowych Uniwersytetu Warszawskiego, ekspert Instytutu Polityki Energetycznej im. Ignacego Łukasiewicza, e-mail: dbrodacki@instytutpe.pl

** Mgr – asystent w Katedrze Ekonomii Wydziału Zarządzania Politechniki Rzeszowskiej im. Ignacego Łukasiewicza, e-mail: j.polaszczyk@prz.edu.pl

Wprowadzenie

Transformacja sektorów energetycznych i transportu jest ściśle powiązana z opracowywaniem oraz wdrażaniem nowych technologii, których upowszechnienie stanowi często szansę na zmniejszanie negatywnego wpływu tych sektorów na środowisko, a co za tym idzie także na życie ludzi. Produktem powyższego procesu jest między innymi rozwój elektromobilności, z którą związane jest stopniowe odchodzenie od wysokoemisyjnego transportu opartego głównie na wykorzystywaniu paliw ropopochodnych na rzecz napędów zasilanych elektrycznie.

Celem niniejszej pracy jest analiza emisyjności dwutlenku węgla przez samochody elektryczne w kontekście strategicznych celów rozwoju elektromobilności w Polsce i Holandii. Punktem wyjścia dla poczynionych rozważań jest założenie, że Polska jest mniej korzystnie niż Holandia uwarunkowana w zakresie rozwoju przedmiotowego sektora, a co za tym idzie jej przystosowanie do dokonania tego procesu jest gorsze. Co więcej, rozwój elektromobilności może stanowić skuteczne narzędzie realizacji konstytucyjnych zadań państwa, w tym w szczególności ochrony środowiska przyrodniczego, a niskoemisyjność pojazdów z napędem elektrycznym jest w określonym zakresie czynnikiem kształtującym na nie popyt. Należy w związku z tym postawić sobie pytania o to, jak w zakresie rozwoju elektromobilności uwarunkowana jest Polska, a jak Holandia; jak normatywnie ukształtowane są cele obu państw w zakresie niskoemisyjnej gospodarki; jakimi metodami Holandia dąży do upowszechnienia samochodów elektrycznych i jakie efekty w tym zakresie osiągnęła oraz o to, jaki jest ekonomiczny wymiar rozwoju elektromobilności w obu analizowanych przypadkach. Mając na uwadze przytoczone zagadnienie, poddane zostaną uwarunkowania obu państw w zakresie upowszechniania pojazdów elektrycznych oraz kluczowe akty prawne, mające na celu zachęcenie społeczeństwa do ich nabywania oraz rola niskoemisyjności w transporcie w kontekście kreowania popytu w sektorze, który bezpośrednio kształtować będzie wolumen sprzedaży pojazdów elektrycznych. Analiza koncentrować się będzie na roli elektromobilności jako czynnika rozwoju gospodarczego oraz problematyce wydzielania przez samochody elektryczne szkodliwych substancji. Przeprowadzone w niniejszej pracy badanie bazować będzie na aktualnych danych dotyczących poziomu wartości współczynnika emisyjności oraz na założeniach i metodach realizacji celów ograniczenia emisji CO₂ do atmosfery. Ze względu na poruszoną tematykę zakres przedmiotowy niniejszej analizy został zawężony do emisyjności dwutlenku węgla. Jest to uzasadnione tym, iż stosowanie w obu państwach kluczowych zachęt do nabywania pojazdów elektrycznych jest (lub w przypadku Polski dopiero będzie) najczęściej powiązane z poziomem emisyjności samochodów.

1. Elektromobilność jako instrument do rozwoju gospodarczego

Zarówno w Polsce, jak i w Holandii rozwój elektromobilności, rozumiany jako proces, jest swojego rodzaju etapem w dążeniu do budowy w pełni zeroemisyjnego transportu, opartego na funkcjonowaniu sprawnego i efektywnego sektora energetycznego, w szczególności cechującego się w swojej istocie niezależnością od uwarunkowań geopolitycznych i polityki innych państw. To zaś wymaga z kolei oparcia przez państwo swojej gospodarki na własnych zasobach, bądź też na zdywersyfikowanej strukturze dostaw surowców. Rozwój ten determinują w największym stopniu takie czynniki, jak poziom rozwoju gospodarczego, poziom urbanizacji, gęstość zaludnienia, zakres akceptacji społecznej (w tym trendy zachodzące w społeczeństwie), funkcjonowanie form partnerstwa publiczno-prywatnego, struktura źródeł pozyskiwania energii czy struktura transportu.

Holandia może uchodzić za idealny rynek dla rozwoju nowych technologii w obszarze mobilności. Jest to bowiem przede wszystkim państwo niemal w całości nizinne, a jednocześnie bardzo gęsto zaludnione. Na nieco ponad 41 tys. km² żyje około 16,5 mln mieszkańców, co powoduje, że wskaźnik ten wynosi około 503 mieszkańców na kilometr kwadratowy (*World Bank Data, Population density...*). To zaś z kolei przekłada się na bardzo wysoki poziom urbanizacji, z którym jest związany fakt, że największe ośrodki miejskie zlokalizowane są w stosunkowo niewielkiej odległości od siebie. W holenderskich miastach mieszka bowiem około 90% społeczeństwa tego kraju (*Raport ONZ... 2014*). Dzięki temu podróż samochodem jest często najdogodniejszą dla użytkowników formą transportu. Co więcej, funkcjonują tam trwałe i efektywne formy współpracy między władzami publicznymi (centralnymi i samorządowymi) oraz sektorem prywatnym, co powoduje, że holenderski sektor elektromobilności cechuje się wysoką interoperacyjnością.

Wdrażanie i upowszechnianie nowych technologii, a w szczególności tych, które są drogie, wymaga zwiększenia świadomości społecznej w zakresie korzyści płynących z ich zastosowania. Zwraca się więc uwagę na swego rodzaju specyfikę holenderskiego społeczeństwa, które cechuje się wysokim wykształceniem, a w konsekwencji otwartością i dużą akceptacją nowych technologii. Dzięki temu Holandia stanowi idealny rynek do prowadzenia programów pilotażowych w zakresie wielu nowych rozwiązań (*Beesen Van der i in. 2013*). Rozwój elektromobilności w tym państwie był jednakże negatywnie zdeterminowany brakiem wysokorozwiniętego własnego sektora motoryzacyjnego, w tym producentów oryginalnego wyposażenia (ang. *Original Equipment Manufacturer, OEM*). Warto dodać, że pomimo znaczącej poprawy w tym aspekcie, wciąż znaczną część technologii przedsiębiorstwa zmuszone są importować z innych państw.

Polska, jako państwo nieporównywalnie większe od Holandii, jest zarazem odmiennie w analizowanym zakresie uwarunkowana. Przy około 312 tys. km² powierzchni obecna gęstość zaludnienia wynosi 123 osoby na 1 km² (*Główny Urząd Statystyczny, Powierzchnia... 2016*). Biorąc

także pod uwagę fakt, że w miastach żyje nieco ponad 60% społeczeństwa oraz że w związku z dużymi odległościami między największymi ośrodkami sieć dróg jest zdecydowanie mniejsza, należy wysunąć wniosek, iż Polska stanowi mniej dogodny rynek do rozwoju nowych technologii w sektorze transportu. Podobnie nie rozwinął się u nas krajowy sektor motoryzacyjny ani trwałe formy kooperacji między podmiotami publicznymi i prywatnymi. Pomimo tych rozbieżności oba państwa podejmują i planują podobne działania na rzecz wzmocnienia procesu transformacji energetycznej, która ma przyczynić się do poprawy jakości powietrza. To, co szczególnie mocno łączy Polskę i Holandię – to konieczność realizacji w powyższym zakresie wymogów europejskich.

Kwestia zanieczyszczeń powietrza jest jednym z obszarów najbardziej wzmoczonego zainteresowania Unii Europejskiej. Jego wyrazem są przede wszystkim dwa ramowe dokumenty Komisji Europejskiej, które wyznaczają ogólny cel polityki na rzecz polepszenia jakości powietrza. Zarówno Plan działania prowadzący do przejścia na konkurencyjną gospodarkę niskoemisyjną do 2050 r. (KOM(2011) 112 wersja ostateczna), jak i Biała księga transportu (*Komisja Europejska, Plan... 2011*) przyjmują założenie zmniejszenia poziomu emisji CO₂ o 60% w stosunku do roku 1990. Strategia na rzecz realizacji tych ambicji wymaga określenia celów o charakterze krótkoterminowym, przybierającym postać swojego rodzaju kamieni milowych, odnoszących się tak do rozwoju instrumentów typowo prawnych (np. wzmacniających obowiązek certyfikacji pojazdów), jak systemowych, tzn. mających na celu rozwój konkurencyjności na rynku. Powyższy proces determinowany jest również szeregiem innych aktów, które nakładają na państwa członkowskie liczne wymogi w odniesieniu do przeprowadzania transformacji energetycznej. Przykładem jest chociażby kluczowa z punktu widzenia unijnej polityki na rzecz zmniejszenia szkodliwych substancji Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/50/WE z dnia 21 maja 2008 r. w sprawie jakości powietrza i czystsze powietrze dla Europy (Dz.Urz. UE.L.2008.152.1), czy też tzw. dyrektywa siarkowa i przepisy nakładające obowiązek zwiększenia udziału odnawialnych źródeł energii w bilansie energetycznym państwa. Tym samym obecnie obowiązujące są europejskie przepisy kompleksowo regulujące poziom emisji szkodliwych substancji takich jak dwutlenek siarki, tlenki azotu, amoniak oraz lotne związki organiczne (*Air quality standards*).

Bazując na powyższych uwarunkowaniach, oba państwa podejmują działania na rzecz rozwoju elektromobilności, które z kolei dla swojej skuteczności wymagają zapewnienia odpowiedniej struktury organizacyjnej tego rynku, a przede wszystkim opracowania mechanizmów jego koordynacji. W tym aspekcie Polska – w swoich założeniach rozwoju analizowanego sektora – bazuje między innymi właśnie na doświadczeniach holenderskich, gdyż tam powyższy proces rozpoczął się dużo wcześniej, zaś przyjęte rozwiązania okazały się bardzo skuteczne.

W Holandii rozwój sektora elektromobilności był wynikiem inicjatywy centralnych władz publicznych. Dopiero w wyniku ich działań w powyższy proces czynnie włączone zostały inne podmioty, przede wszystkim samorządy, przedsiębiorstwa, a także organizacje społeczne. Na władzach lokalnych i regionalnych spoczywa jednakże szczególnie duży ciężar w tym zakresie, gdyż z jednej strony są one odpowiedzialne za organizację publicznego transportu zbiorowego, a z drugiej za koordynację dostarczania energii, co sprowadza się głównie do konieczności za-

pewnienia przestrzennego rozwoju sieci stacji ładowania. W odniesieniu do pierwszej powinności należy zaznaczyć, że elektryfikacja miejskiego transportu w znacznym stopniu przyczynia się do promocji elektromobilności, a także do zmniejszenia poziomu emisji przez niego generowanych.

Cechą charakterystyczną procesu wdrażania nowych technologii jest więc konieczność włączenia w realizację polityki w tym zakresie podmiotów z różnych sfer, a będących zarazem interesariuszami. W Holandii funkcjonują zatem zinstytucjonalizowane formy współpracy tych podmiotów, jak chociażby *Formula E-Team*. Jest to swojego rodzaju platforma dyskusji przedstawicieli rządu, władz niższego szczebla, biznesu, ludzi nauki oraz organizacji pozarządowych. Efektem prowadzonych prac jest określanie obszarów problemowych i zarazem opracowywanie wspólnych rozwiązań mających na celu przełamywanie barier w rozwoju elektromobilności. Aktywność ośrodków centralnych przejawia się również w funkcjonowaniu Holenderskiej Agencji Przedsiębiorczości (ang. *Netherlands Enterprise Agency*, NEA, hol. RVO), której właściwość sprowadza się do wspierania przedsiębiorstw działających na rynku. NEA świadczy zatem usługi doradztwa biznesowego oraz prawnego, udziela informacji na temat możliwych kierunków rozwoju, a także wspomaga poszczególnych interesariuszy w promocji opracowywanych przez nich rozwiązań. Ponadto jest to też jednostka wdrażająca tak holenderskie, jak i unijne programy pomocowe, przybierające najczęściej postać dotacji, subwencji oraz stypendiów (*Netherlands Enterprise Agency Data*). W przypadku Polski źródłem inicjatywy rozwoju elektromobilności również były centralne organy państwa, w szczególności Ministerstwo Energii oraz Ministerstwo Rozwoju. Wcześniej pojazdy elektryczne wykorzystywane były pilotażowo przez niektóre samorządy (w zakresie publicznego transportu zbiorowego) czy korporacje taksówkarskie. Niemniej jednak dopiero wraz z rozpoczęciem w 2016 roku prac nad stworzeniem Planu na rzecz rozwoju elektromobilności powyższe fragmentaryczne polityki zaczęły znajdować swoje oparcie w szerokiej koncepcji wdrażania nowych technologii w obszarze mobilności.

Przechodzenie na rzecz czystych nośników energii powoduje, że stopniowemu urzeczywistnieniu ulegają konstytucyjne zasady, stanowiące swojego rodzaju dyrektywę prowadzonej przez państwo polityki. W szczególności więc rozwój elektromobilności pozwala na realizację idei pogodzenia wzrostu gospodarczego z zachowaniem akceptowalnego stanu środowiska przyrodniczego. Jest tak dlatego, że podczas eksploatacji pojazdów elektrycznych (ang. *electric vehicle*), w zależności od ich typu, nie są lub prawie nie są wydzielane szkodliwe substancje. Wyrażenie „samochód elektryczny” – jako pojęcie ogólne – nie jest jednak kategorią jednolitą. Z punktu widzenia sposobu zasilania takiego pojazdu możemy bowiem wyróżnić m.in. samochody typu BEV (ang. *Battery Electric Vehicle*), które zasilane są wyłącznie baterią zainstalowaną w samochodzie. Jako iż taki sposób zasilania implikuje zerową emisyjność, pojazdy te są najbardziej ekologiczne. Inną kategorią, a zarazem najbardziej popularną, są auta „hybrydowe” elektryczne typu PHEV (ang. *Plug-in Hybrid Electric Vehicle*), które charakteryzują się równoległą pracą silnika spalinowego i elektrycznego. Ich największą zaletą jest zasięg dochodzący nawet do 1000 km. Tym samym postęp technologiczny mógłby dokonać się z poszanowaniem fundamentalnej zasady zrównoważonego rozwoju, wyrażonej w ustawach zasadniczych obu analizowanych państw. Zgodnie bowiem z art. 12 Konstytucji Królestwa Holandii z 1814 r. władza ma

w realizowanej przez siebie polityce mieć zawsze na uwadze potrzebę zapewnienia stanu pozwalającego na zamieszkiwanie w kraju oraz ochronę i poprawę środowiska naturalnego (Konstytucja Królestwa Holandii 2003). Podobnie Konstytucja RP z 1997 r. (Dz.U. 1997, nr 78, poz. 483) w art. 5 stanowi, że „Rzeczpospolita Polska (...) zapewnia ochronę środowiska, kierując się zasadą zrównoważonego rozwoju”. Powyższa zasada znajduje swoje rozwinięcie w także w jej art. 74 ust. 1, zgodnie z którym władze publiczne mają tak prowadzić politykę, by zapewnić bezpieczeństwo ekologiczne współczesnemu i przyszłym pokoleniom. Jak więc widać, ustawodawcy obu państw zestawiają kategorię wzrostu gospodarczego do poziomu i komfortu życia ludzi i oddziaływania tejże gospodarki na nie. Powyższe wskazania znajdują swoją konkretyzację w szeregu aktów prawnych oraz porozumień podmiotów rynkowych obowiązujących w obu państwach. Biorąc pod uwagę, że sektor transportu odpowiada za dużą część zanieczyszczenia powietrza, pełne uzasadnienie znajduje konkluzja, iż rozwój elektromobilności może stanowić skuteczne narzędzie realizacji konstytucyjnych zadań państwa, w tym w szczególności ochrony środowiska przyrodniczego, przy jednoczesnej dopuszczalnej pod tym względem maksymalizacji rozwoju gospodarczego.

Powyższy wniosek w pewnych okolicznościach paradoksalnie nie musi oznaczać poprawy jakości powietrza i obniżenia poziomu emisyjności gospodarki. Jest to wynikiem konieczności zwiększenia wolumenu pozyskiwanej energii elektrycznej, co zaś w przypadku Polski w największym stopniu dokonywane jest poprzez spalanie węgla. Surowiec ten posiada obecnie 81-procentowy udział w naszym bilansie energetycznym. Jego zwiększenie nie tylko przyczyniłoby się do nieosiągnięcia 20% udziału OZE ogólnej produkcji energii (do czego zobowiązani jesteśmy regulacjami UE), lecz także spowodowałoby spowolnienie wzrostu gospodarczego Polski i zmniejszenie jakości życia, w szczególności mieszkańców miast. Szacuje się, że rozwój elektromobilności w Polsce będzie się wiązał z większym o dodatkowe 4,3 TWh rocznie zapotrzebowaniem na energię. Tym samym może zostać zwiększone zużycie energii w Polsce o 12–15%. Biorąc pod uwagę, że ta jest w dużej mierze wytwarzana z węgla, rodzi to poważne wątpliwości, czy emisyjność sektora transportu nie zostanie zmniejszona kosztem wzrostu zanieczyszczeń generowanych w elektrowniach. Z drugiej strony stwarza to wyzwanie związane z wdrożeniem i upowszechnieniem w Polsce czystych technologii węglowych oraz modernizacją polskich bloków węglowych.

Wzrost zapotrzebowania na energię musi być więc związany z jednoczesną zmianą sposobów jego pokrycia. W naturalny sposób szczególny potencjał w tym aspekcie ma rozwój odnawialnych źródeł energii bądź też nowych technologii węglowych. Powyższą uwagę należy odnieść również do Holandii, w której bilansie energetycznym udział OZE w produkcji energii obecnie nie przekracza 7% (IEA Netherlands 2017). Stanowi to istotny czynnik hamujący rozwój elektromobilności.

Transformacja sektora transportu, w związku z zaistnieniem analizowanego procesu, implikuje głębokimi przemianami w obszarze mobilności. Jest to związane ze wspomnianym powyżej stopniowym odchodzeniem od wykorzystania paliw tradycyjnych w napędach pojazdów. To zaś z kolei w istotny sposób rzutuje na stan bezpieczeństwa energetycznego państwa. Dokonanie się tego procesu pozwala na zwiększenie efektywności energetycznej oraz na bardziej racjonalne

wykorzystywanie posiadanych zasobów energetycznych. W przypadku Polski ma to szczególne znaczenie, gdyż w odniesieniu do wytwarzania energii elektrycznej jesteśmy w stanie być samowystarczalni, a więc i niezależni od czynników zewnętrznych. Jeśli zaś chodzi o zaopatrzenie w ropę naftową, nasza zależność importowa obecnie jest bardzo wysoka, gdyż wynosi ponad 94% naszego zapotrzebowania (IEA Poland 2017). Co roku nawet około 4% polskiego PKB jest wydawanych na zakup tego surowca u zagranicznych partnerów (głównie Rosji, ale także Iranu) (Ministerstwo Energii...). Co więcej, Polska nie posiada zdywersyfikowanej struktury źródeł dostaw, kierunków ani kontraktów, na podstawie których są one realizowane, w związku z czym w tym aspekcie nie można mówić o odpowiednim poziomie bezpieczeństwa energetycznego. W konsekwencji upowszechnienie wykorzystania pojazdów elektrycznych w sektorze transportu pozwoli na wzmocnienie krajowego węglowego przemysłu wydobywczego. Jest to widoczne tym bardziej, że obecnie Polska importuje około 10 mln węgla rocznie, a jednocześnie znacząco spada wydobywanie krajowe. Elektromobilność jest więc szansą na zmniejszenie naszej zależności importowej, a więc i na zwiększenie naszej samowystarczalności energetycznej, w tym także na zmniejszenie problemu wystarczalności surowców dla rozwoju nowych niskoemisyjnych technologii w Polsce. Obecnie brak jest jednak konkretnych planów związanych z przyszłością tego segmentu gospodarki w odniesieniu do elektromobilności.

Analiza stanu rozwoju rynku pojazdów elektrycznych w Holandii pokazuje, że samochody hybrydowe są o wiele lepiej sprzedającymi się pojazdami niż auta w pełni elektryczne. Ma to także tę zaletę, że wpływa na pewną dywersyfikację źródeł zasilania samochodów, a więc i zmniejsza ryzyko funkcjonowania sektora transportu na podstawie jednego tylko nośnika energii. Porównywalność uwarunkowania rozwoju elektromobilności w Polsce i w Holandii pozwala zaś na postawienie wniosku, iż nad Wisłą również całkowite odejście od paliw ropopochodnych w transporcie poprzedzone zostanie dynamicznym rozwojem rynku samochodów hybrydowych.

2. Wybrane elementy strategii rozwoju elektromobilności w Polsce i Holandii

Zarówno Polska, jak i Holandia cechują się wysokim poziomem emisyjności sektora transportu. Ponadto w tym zakresie zauważalna jest obecnie tendencja wzrostowa. Z jednej strony stoi to w oczywistej sprzeczności ze wspomnianą wyżej konstytucyjną zasadą zrównoważonego rozwoju. Jednakże z drugiej, tworzy to przestrzeń do wdrażania nowych ekologicznych technologii. Skala emisyjności zdeterminowana jest w oczywisty sposób poziomem rozwoju sektora transportu. W Polsce, która pomimo większej populacji oraz powierzchni posiada w tym aspekcie gorsze uwarunkowania, poziom dwutlenku węgla przez niego generowany oscyluje obecnie w granicach 15,7% ogólnego wolumenu zanieczyszczenia powietrza. W przypadku Holandii wskaźnik ten wynosi 19,9% (dane za 2014 r.) (World Bank Data, CO₂ emissions from transport...). Obniżenie tych wartości, na przykład poprzez rozwój elektromobilności, w pozy-

tywnym stopniu przyczyni się do zdecydowanej poprawy jakości powietrza. W związku z tym negatywnym stanem oba państwa wdrażają strategię na rzecz rozwoju elektromobilności, w których określone zostały cele w tym zakresie, a także zarysowane są koncepcje działań, których podjęcie ma pozwolić na ich osiągnięcie.

Redukcja poziomu emisyjności jest strategicznym celem Holandii. Jak zostało wspomniane, w świetle konstytucyjnych uwarunkowań władze państwa mają obowiązek działać na rzecz maksymalizacji wzrostu gospodarczego z poszanowaniem zasady zrównoważonego rozwoju. W związku z tym strategicznym celem Holandii jest dokonanie takiej transformacji sektora transportu, by do 2035 r. wszystkie nowo rejestrowane pojazdy były zeroemisyjne. Jest to zarazem zgodne z wymogami stawianymi przez Unię Europejską. Ma się to z kolei przyczynić do realizacji założenia, w myśl którego do roku 2050 o 60% w stosunku do roku 1990 zmniejszy się skala emisji CO₂ generowanej przez sektor transportu. Powyższe wpisuje się w wyznaczone do 2050 r. ogólnogospodarcze plany zrównoważonego rozwoju gospodarczego, w świetle których zakładane jest m.in. zwiększenie efektywności energetycznej w skali końcowego zużycia o 1,5% rocznie, czy też wzrost w bilansie energetycznym udziału energii ze źródeł odnawialnych (do 14% w 2020 r. i 16% w 2023 r.). Ma to pozwolić na oszczędność rzędu 100 PJ w ostatecznym ogólnokrajowym zużyciu energii do 2020 r., a także na zwiększenie do minimum 15 000 liczby pełnoetatowych pracowników zatrudnionych w sektorze samej tylko elektromobilności.

Elektromobilność jest zatem szansą na osiągnięcie zakładanych efektów, gdyż odejście od paliw ropopochodnych na rzecz alternatywnych i napędów elektrycznych w największym stopniu przyczyni się do zmniejszenia negatywnego wpływu całego sektora na środowisko, a więc i na życie ludzi. W tym aspekcie holenderski *Plan na rzecz zrównoważonego rozwoju* zakłada, że w 2020 r. po ulicach będzie jeździć 200 000 samochodów elektrycznych (w tym hybrydowych), zaś w 2025 r. wolumen ten ma już wynosić 1 000 000. Przyjęty w marcu 2017 r. polski *Plan na rzecz rozwoju elektromobilności* również docelowo zakłada podobny stopień rozwoju rynku w tym samym horyzoncie czasowym. Biorąc jednakże pod uwagę, że transformacja w sektorze transportu zapoczątkowana została w Holandii na przełomie pierwszej i drugiej dekady XXI wieku, polskie plany budowy rynku pojazdów elektrycznych ocenić należy jako bardzo ambitne.

W Holandii podstawową grupą instrumentów stosowaną w celu zwiększenia popytu na pojazdy elektryczne, w tym przede wszystkim nieemitujące szkodliwych substancji w ogóle, były zachęty o charakterze finansowym. Stanowiło to po części konsekwencję świadomości władz odnośnie do stosunkowo niskiego poziomu zainteresowania społeczeństwa wysoko kosztowymi technologiami prośrodowiskowymi. W związku z tym w pierwszym rządzie zrewidowano obowiązek uiszczania opłaty rejestracyjnej, kalkulowanej w odniesieniu do wolumenu wydzielanego przez CO₂, jego wartości katalogowej, czy też poziomu emisji innych zanieczyszczeń (np. NO_x). Przykładowo przyjęte stawki prezentowały się następująco:

- ◆ brak opłaty przypadku poziomu emisyjności mniejszej niż 1 gram CO₂ na kilometr,
- ◆ 6 EUR za każdy gram CO₂ dla pojazdów niskoemisyjnych mieszczących się w przedziale od 1 do 81 g wydzielanego dwutlenku węgla,
- ◆ 69 EUR/g przy emisji na poziomie między 83–110 g CO₂/km.

Z kolei dla pojazdów wysokoemisyjnych (tj. do 180 g CO₂/km) stawki rosły aż do poziomu 434 EUR za każdy gram wydzielanego dwutlenku węgla (Munnix 2015). Biorąc pod uwagę, że dla średniej wielkości pojazdu osobowego napędzanego tradycyjnymi paliwami opłata ta oscyluje w granicach 5000–8000 EUR, można dość do oczywistego wniosku, że możliwość uzyskania zwolnienia z niej (w przypadku aut typu PHEV zmniejszenia) pozwala na poczynienie ze strony użytkowników bardzo dużych oszczędności w skali roku. Wejście przez użytkowników w zakres zastosowania już tylko tego instrumentu przyczynia się do zmniejszenia wysokości wskaźnika TCO, czyli całkowitego kosztu posiadania pojazdu (ang. *Total Cost of Ownership*, TCO).

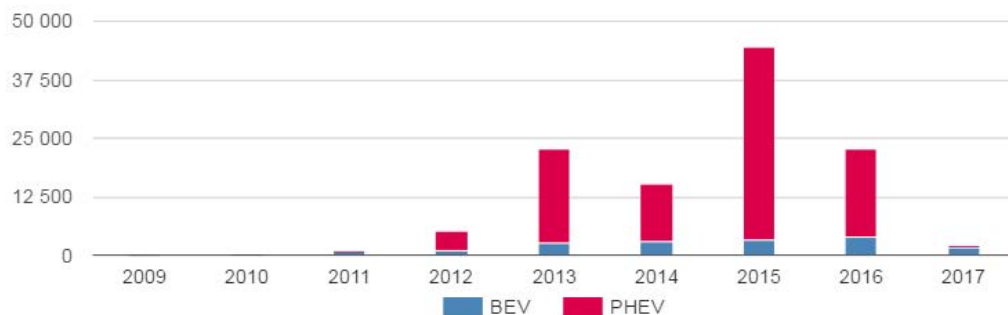
Korzyści z nabywania pojazdów elektrycznych są również odczuwalne na etapie ich eksploatacji. Kierowcy korzystający z samochodów emitujących do 50 g CO₂ na kilometr nie musieli bowiem ponosić kosztów obowiązkowej w Holandii opłaty drogowej, której wysokość dla aut tradycyjnych determinowana jest rodzajem jednostki napędowej, stosowanego paliwa oraz ciężarem pojazdu (European Automobile Manufacturers' Association 2016). W zależności od tych czynników kierowcy zobligowani byli do uiszczenia kwoty w przedziale między 400 do nawet 1200 EUR.

Co więcej, beneficjentami posiadania aut typu EV mogą być również przedsiębiorcy, którzy wykorzystują pojazdy służbowe w celach prywatnych. Zazwyczaj w takiej sytuacji zachodzi konieczność uiszczenia podatku dochodowego, kalkulowanego poprzez doliczenie do jego wysokości kwoty od 14 do 25% wartości będącego przedmiotem umowy leasingu pojazdu. Jednakże w przypadku samochodów elektrycznych wartości te wynoszą 7 (dla BEV) i 14% (dla PHEV). W związku z tym szacowana oszczędność związana z użytkowaniem auta typu EV to nawet około 2000 EUR rocznie.

Należy podkreślić, że wysokość powyższych opłat zmieniała się na przestrzeni kilku ostatnich lat. Było to zakładanym i celowym działaniem podejmowanym w ramach przyjętej strategii, która ukierunkowana była na wzmocnienie procesu sterowania popytem. Przykładowo pełne wyłączenie z podatku drogowego dla posiadaczy samochodów elektrycznych było ograniczone czasowo do końca 2013 r. Rozwiązanie to wykorzystywało mechanizm społeczny, który można określić jako swojego rodzaju „syndrom utraconej szansy”. Bardzo dużo użytkowników, w obawie przed koniecznością uiszczenia wysokich opłat w przyszłości, decydowało się na zakup auta elektrycznego w ostatnich miesiącach obowiązywania wyłączenia. Zatem w przypadku Holandii stosowanie powyższych instrumentów przyniosło pożądaný efekt, co uwidacznia poniższy wykres.

Pokazuje on, że o ile w 2012 roku łącznie zarejestrowano 4326 samochodów typu PHEV i 828 BEV, o tyle rok później było to już odpowiednio 20164 i 2441. Podobny efekt zauważalny był w roku 2015. Nie może być wątpliwości fakt, że było to związane właśnie z umiejętną koordynacją czasową wykorzystania instrumentów o charakterze finansowym.

Oprócz powyższych zachęt stosowano także różnego rodzaju dopłaty oraz subsydia do nabywanych pojazdów elektrycznych. Przykładem takiej zachęty jest chociażby tzw. dodatek udzielany na inwestycje prośrodowiskowe (ang. *Environmental Investment Allowance*, MIA). System ten pozwala na uzyskanie dopłaty w kwocie dochodzącej nawet do 50 000 EUR, co znacząco



Rys. 1. Ilość nowo rejestrowanych samochodów typu BEV i PHEV w Holandii w ujęciu rocznym w latach 2009–I poł. 2017 r.

Źródło: <http://www.eafo.eu/content/netherlands> oraz CBS Statistics Netherlands, Dostęp: 30 czerwca 2017 r.

Fig. 1. The number of newly registered BEV and PHEV electric cars in the Netherlands between 2009–1st half 2017

zmniejsza konieczność inwestowania dużych środków własnych, a więc i rzutuje na poziom ponoszonego ryzyka biznesowego (Nederland Elektrisch). Co oczywiste, powyższy mechanizm znajduje zastosowanie przede wszystkim w odniesieniu do podmiotów prowadzących działalność w segmencie budowy infrastruktury ładowania samochodów elektrycznych (Netherlands Enterprise Agency, MIA).

Warto zauważyć, że w przypadku stosowania instrumentów o charakterze finansowym wyraźnie większe korzyści związane są z użytkowaniem pojazdów zeroemisyjnych, czyli bateryjnych. To zaś z kolei jest wynikiem tego, iż zgodnie z przyjętymi założeniami, w Holandii w pierwszym i drugim etapie rozwoju elektromobilności hybrydy cieszyły się zdecydowanie większym zainteresowaniem społeczeństwa. W obecnie realizowanym etapie trzecim (zapoczątkowanym w 2015 r.) samochody w pełni elektryczne mają stopniowo wypierać auta typu PHEV, stąd też to w stosunku do nich w większym stopniu odnoszą się stosowane instrumenty.

Istotną zachętą na rzecz budowy rynku niskoemisyjnych samochodów są stosowane w Holandii dopłaty mające wspomóc spełnianie restrykcyjnych wymogów w zakresie emisyjności pojazdów. Narodowy program partnerstwa dla jakości powietrza (NSL) zawiera zestaw środków stosowanych na szczeblu centralnym, jak i regionalnym i lokalnym, mających na celu udzielanie wsparcia w zakresie spełniania wymogów Europejskiego Standardu Emisji Spalin EURO VI (Rijkswaterstaat Environment). W zależności od rodzaju pojazdu oferuje się na ten cel subsydia w wysokości nawet 5000 EUR na jedno auto.

Powyższe działania w przypadku Holandii znajdują silne umocowanie ustawowe. Kluczowym z punktu widzenia poprawy jakości powietrza dokumentem jest ustawa o zarządzaniu środowiskiem, która kompleksowo reguluje kwestie zintegrowanego i interpretacyjnego podejścia do kwestii ochrony otoczenia przyrodniczego. W tym celu wprowadza ona takie instrumenty, jak opracowywanie planów ochrony środowiska (np. krajowy plan gospodarki odpadami), środowiskowych kryteriów jakościowych dla emisji substancji szkodliwych, konieczność oceny wpływu inwestycji (w tym w sektorze transportu) na środowisko oraz pozwoleń środowiskowych, a tak-

że obowiązek sporządzania przez przedsiębiorstwa cyklicznych raportów w zakresie ich efektywności energetycznej (*The government of the Netherlands, Environmental Management Act*).

Bazując na doświadczeniach holenderskich, Polska planuje wdrożenie podobnych działań. W celu rozwoju elektromobilności zakłada się więc wprowadzenie korzystnych dla użytkowników pojazdów elektrycznych zmian w systemie podatkowym, w szczególności zniesienia podatku akcyzowego, zwolnienia oraz ulgi w podatku VAT, czy też bardziej dogodny system amortyzacji aut typu EV. Plan na rzecz rozwoju elektromobilności zakłada również wprowadzenie mechanizmów wsparcia dla samorządów, które zgodnie z założeniami mają odczuć największy ciężar rozwoju elektromobilności. Przede wszystkim wstępnie proponowane są dopłaty do zakupu przez miasta autobusów elektrycznych, a także wprowadzenie ustawowego uprawnienia do tworzenia stref czystego transportu, wyznaczania dedykowanych pasów ruchu oraz miejsc parkingowych (*Ministerstwo Energii...*).

W okresie realizacji są także założenia dokumentu Polityka Klimatyczna Polski. Strategie redukcji emisji gazów cieplarnianych w Polsce do roku 2020, przyjętego w 2003 r. (*Ministerstwo Środowiska...*). W odniesieniu do sektora transportu zaproponowano w nim podjęcie szeroko zakrojonych działań na rzecz racjonalizacji zużycia energii, promocji technologii niskoemisyjnych, poprawy efektywności energetycznej urządzeń elektrycznych, a także wyższych standardów sprawności procesów przemysłowych. Co więcej, zakładane jest stałe redukowanie stosowania gazów fluoropochodnych (przede wszystkim HFCs, PFCs i SF6) oraz wykorzystanie handlu emisjami i innych mechanizmów, które wspomagają realizację postanowień Protokołu z Kioto.

Mając na uwadze przytoczone wyższe zagadnienia, uzasadnione jest twierdzenie, iż niskoemisyjność pojazdów z napędem elektrycznym jest w określonym zakresie czynnikiem kształtującym popyt na nie, gdyż budowanie rynku samochodów bateryjnych związane jest wykorzystywaniem przez państwo instrumentów mających na celu jego zwiększenie. Dodatkowo instrumenty te są silnie powiązane z poziomem emisyjności CO₂ samochodów. Należy jednakże podkreślić, że ich stosowanie w istocie jest legislacyjną ingerencją państwa w system elektromobilności, gdyż z jednej strony zawsze działania różnych podmiotów wpisują się określony prawnie polityczny cel, a z drugiej każdorazowo dla ich wdrożenia wymagane jest oparcie ustawowe.

3. Zarys ekonomiczny sektorów elektromobilności w Polsce i Holandii

Podjmując się próby przeprowadzenia analizy porównawczej sektorów elektromobilności w Polsce i Holandii, należy zwrócić uwagę na kilka istotnych faktów. Tabela 1 przedstawia wybrane elementy statystyczne tych dwóch gospodarek.

Analizowane państwa charakteryzują się rozbieżnymi wielkościami statystycznymi w wielu aspektach. Na potrzeby poruszanej tematyki należy zwrócić uwagę na wielkości emisji dwutlen-

TABELA 1. Wybrane dane statystyczne Polski i Holandii

TABLE 1. Selected statistical data of Poland and the Netherlands

	Polska	Holandia
Emisja CO ₂ w 2015 r. [kt]	294,879	165,317
Udział w emisji światowej [%]	0,82	0,46
Emisja <i>per capita</i> w 2015 r. [t]	7,6	7,8
Powierzchnia [km ²]	312 679	41 543
PKB <i>per capita</i> w 2015 r. [USD]	15 048,98	52 111,47

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS, KOBiZE i CBS.

ku węgla do atmosfery. Pomimo niemal siedmiokrotnie mniejszej powierzchni Holandia emituje ponad połowę wielkości emisji Polski. Świadczy to o wysokim stopniu urbanizacji i uprzemysłowienia kraju. Odzwierciedla to także udział w emisji światowej, gdzie te wielkości zachowują ten stosunek, przy udziale Polski i Holandii odpowiednio 0,82% i 0,46% emisji na poziomie globalnym. Niemniej jednak odnosząc poziom emisji do populacji państw można zauważyć, że stosunek ten jest wysoce zbliżony. Oznacza to, że statystyczny Polak emituje podobną ilość gazów cieplarnianych, jak i Holender, pomimo dużej różnicy w poziomie PKB *per capita*, gdzie w Holandii wartość ta jest ponad trzykrotnie większa. Pozwala to zobrazować wyzwania stojące przed obiema gospodarkami, zwłaszcza wobec opisywanych wcześniej planów i wdrażanych regulacji. Wiek infrastruktury energetycznej w Polsce i jej stan będą wpływać na coraz częstsze inicjatywy modernizacji sieci. Dostępne technologie zarówno transmisji, jak i produkcji energii elektrycznej pozostawiają Polsce szerokie miejsce do rozwoju przy zastosowaniu najnowszych i najbardziej efektywnych rozwiązań, podczas gdy Holandia musi borykać się z droższymi inwestycjami w celu znacznej poprawy opisywanych wskaźników.

Właściwym punktem odniesienia do pomiaru sektora transportu wydaje się liczba zarejestrowanych pojazdów w danym obszarze geograficznym – tu w Polsce i Holandii. ACEA (*European Automobile Manufacturers Association*) podaje, iż w 2016 roku odnotowano w Polsce 556 rejestracji różnych typów samochodów elektrycznych (w tym m. in. BEV i PHEV). Warto podkreślić, iż 143 wpisy rejestracyjne odnotowano w czwartym kwartale (Q4) tego roku. Odnosząc się do roku 2015, wolumen rejestracji pojazdów wyniósł wtedy 337 sztuk, przy 88 rejestracjach w Q4. Zauważyć zatem można wzrost dynamiki przyrostu liczby pojazdów elektrycznych. Trend ten jest jednoznacznie rosnący, zarówno w Polsce, jak i w Europie (*European Automobile Manufacturers' Association 2017*). Z kolei w Unii Europejskiej w 2015 r. zarejestrowano 148 tys. samochodów z napędem elektrycznym (wliczając w to hybrydy typu *plug-in*), co ukazuje jak niewielkim ułamkiem w tej skali jest ich sprzedaż w Polsce. W 2016 r. w UE zostało już zarejestrowanych 155,2 tys. aut z napędem elektrycznym, to jest o 4,8% więcej niż rok wcześniej. Z kolei w roku 2017 r. w Europie zarejestrowanych zostało 96 888 samych tylko pojazdów typu BEV, a także aż 314 208 hybryd. Pokazuje to dynamikę rozwoju analizowanego sektora.

Holandia utrzymuje się w czołówce europejskich państw w zakresie liczby rejestracji pojazdów z napędem alternatywnym. Aktualnie zajmuje piąte miejsce, odpowiednio za Norwegią,

Wielką Brytanią, Francją i Niemcami. W Holandii zarejestrowano 22,8 tys. samochodów elektrycznych w roku 2016 przy 44,4 tys. w roku ubiegłym ([European Automobile Manufacturers' Association 2015/2016](#)). Dokładną strukturę podaje opisywany wcześniej wykres na rysunku 1. Analizując strukturę tego sektora, należy zauważyć, iż sytuacja, w której w Holandii odnotowano rokrocznie mniej rejestracji pojazdów z napędem alternatywnym do spalinowego nie pojawia się pierwszy raz, bowiem podobna sytuacja wystąpiła na przełomie lat 2013/2014. Można wnioskować, że atrakcyjny dla konsumentów rynek powoli się wypełnia, a subsydia i dopłaty rządowe nie stanowią już tak silnego impulsu dla popytu jak w ubiegłych latach. Należy to również odnieść do niezwykle wysokiego tempa zmian w branży (rosnąca pojemność baterii, zwiększenie możliwości ładowania pojazdów elektrycznych itp.). Na podstawie zebranych danych nie da się jednoznacznie określić okresowości takiego zachowania rynków, natomiast Moskwik i Wasilewski (2016) podają, iż średnia wydajność pojazdu elektrycznego rośnie zgodnie z tzw. mechanizmem *learning rate* na poziomie 15 lub 20% rocznie – częstotliwość skoków w *know-how* może definiować te zmiany.

W Polsce energia elektryczna w głównej mierze pochodzi ze spalania węgla. Referencyjny wskaźnik jednostkowej emisyjności dwutlenku węgla przy produkcji energii elektrycznej wynosi 812 kg CO₂/MWh. Jest on podawany przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami ([KOBiZE DATA...](#)). Zgodnie z danymi KOBiZE średnia roczna emisja jednego samochodu osobowego w Polsce w 2014 roku wynosiła około 1,32 t CO₂eq (CO₂eq – ekwiwalent dwutlenku węgla – jest standardową jednostką pomiaru śladów węgla. Ideą wskaźnika jest wyrażenie wpływu wszystkich gazów cieplarnianych w jednostce CO₂, która wytworzyłaby taką samą „ilość” ocieplenia klimatycznego). Samochody osobowe ogółem wyemitowały wówczas 26,5 mln ton CO₂eq. Zgodnie z Krajowym Planem Działania ([Ministerstwo Gospodarki...](#)) emisyjność sektora elektroenergetycznego Polski musi zmniejszyć się do poziomu 700 g CO₂eq/kWh do 2020 roku. Natomiast nawiązując do porozumienia paryskiego COP21, idąc krok dalej, wartość ta spadnie do 550 g CO₂eq do 2030 roku. Bloomberg New Energy Finance ([New Energy Outlook 2017](#)) wysuwa przypuszczenia, zgodnie z którymi do 2020 roku wytwórcy samochodów elektrycznych mogą borykać się z problemami płynności finansowej wynikającej z braku osiągnięcia odpowiednich zysków, na co wpływać ma około 25% wyższy koszt produkcji pojazdów tego segmentu. Opisywana sytuacja ma zmienić się dopiero w latach 2025–2029, gdy spadające koszty baterii samochodowych doprowadzą do stanu równowagi cenowej pomiędzy samochodami zasilanymi wszystkimi dostępnymi źródłami napędu.

Emisyjność pojazdów elektrycznych wyrażona jest również w procesie ich produkcji. IVL (Szwedzki Instytut Środowiska) przeprowadził badania mające na celu określenie skali emisji dwutlenku węgla ([Romare i Dahllöf IVL 2017](#)) właśnie w procesie produkcyjnym baterii litowo-jonowych stosowanych w coraz szerzej wytwarzanych pojazdach elektrycznych. Oczywiście, większa pojemność baterii oznacza szersze możliwości transportowe pojazdu. Akumulatory w standardowych EV osiągają pojemność 25–30 kWh, natomiast w pojazdach luksusowych, takich jak Tesla model S, pojemność sięga 100 kWh. Specjaliści IVL wskazują, iż produkcja baterii o pojemności 1 kWh prowadzi do wyemitowania 150–200 kg CO₂. Zatem w przypadku akumulatorów o mniejszej pojemności można mówić o emisji minimum 3,7 tony CO₂, jednak

zbudowanie wersji 100 kWh generuje do 20 ton dwutlenku węgla (CleanTechnica 2017). Raport spotkał się z krytyką (NyTeknik 2017), jednakże publikacja nie pozostawia wątpliwości co do otrzymanych wyników.

Podsumowanie

Szerokie dyskusje tematyczne ostatnio obserwowane w sferze międzynarodowej, m.in. w kontekście udziału USA w porozumieniu paryskim czy nakładanych na państwa członkowskie przez KE ograniczeniach nie są wywołane bezpodstawnie. Globalna transformacja segmentu transportu lądowego wydaje się być nieunikniona.

W obliczu zagrożeń, jakie niesie ze sobą brak inteligentnej dystrybucji zasobów naturalnych i ich degradacja, światowe gospodarki i producenci pojazdów napotykają nowe wyzwania. Elektromobilność z roku na rok nabiera coraz większego znaczenia na arenie międzynarodowej. Pojazdy z kategorii hybryd czy stricte elektryczne stopniowo odnotowują coraz większy udział w rynku, zwłaszcza w państwach rozwiniętych. Polska również przystępuje do zmian w tym zakresie, przygotowując się na nadchodzącą transformację.

Analizując sytuację holenderskiego segmentu pojazdów elektrycznych, autorzy wskazują na następujące bariery rozwoju ich rynku w Polsce:

- ◆ niska świadomość ekologiczna społeczeństwa w zakresie emisyjności pojazdów napędzanych silnikami konwencjonalnymi;
- ◆ niska świadomość społeczeństwa w zakresie wiedzy o sektorze elektromobilności;
- ◆ niedostateczne w stosunku do dynamiki rozwoju segmentu zmiany legislacyjne regulujące problemy związane z zakupem i eksploatacją pojazdów elektrycznych, w tym brak zmian w obrębie wsparcia transformacji sektora (wsparcie zakupu, zwolnienia podatkowe, subsydia, współfinansowanie infrastruktury indywidualnej);
- ◆ brak wystarczającej infrastruktury obsługującej potencjalnych nabywców pojazdów elektrycznych, zarówno ogólnodostępnej – publicznej lub przy dystrybucji handlowej – jak i indywidualnej każdego potencjalnego posiadacza pojazdu elektrycznego;
- ◆ bariery technologiczne i w sferze własności intelektualnej w zakresie dostarczania rozwiązań niezbędnych do eksploatacji i konserwacji pojazdów elektrycznych;
- ◆ łatwość dostępu do rynku wtórnego pojazdów z napędami konwencjonalnymi, zwłaszcza z gospodarek przechodzących już wspomnianą transformację.

Z drugiej strony warto wskazać na nadchodzące perspektywy rozwoju sektora pojazdów elektrycznych, które będą oddziaływać na rynek i implikować szereg zmian w nadchodzących latach:

- ◆ wzrost liczby producentów pojazdów elektrycznych w Polsce;
- ◆ wzrost zainteresowania społeczeństwa tematyką elektromobilności i nowymi możliwościami w zakresie transportu cywilnego;

- ◆ regulacje Unii Europejskiej w zakresie emisyjności szkodliwych substancji transportu lądowego;
- ◆ aktualnie tocząca się debata społeczna w poruszanej przez autorów tematyce przy jednoczesnym wzroście poziomu świadomości społecznej;
- ◆ wzrost popytu na energię elektryczną przekładający się na wzrost podaży tejże przy jednoczesnych szacunkach producentów o nadchodzącym dalszym wzroście popytu.

Przemysłanie przeprowadzona polityka pozwoli maksymalizować korzyści i ograniczyć negatywne skutki i koszty, niemniej jednak turbulentne otoczenie i wysoka dynamika zmian nie ułatwiają tego zadania. Należy jednak nieustannie dążyć do pełnego poszanowania regulacji prawnych dotyczących ochrony zasobów naturalnych i zrównoważonego rozwoju.

Polska i Holandia to gospodarki zdecydowanie różniące się od siebie strukturalnie. Pomimo znacznych różnic w poziomie PKB, powierzchni czy gęstości zaludnienia, emisja *per capita* istotnie się nie różni. Polska gospodarka charakteryzuje się stabilnym, mocnym wzrostem na przestrzeni ostatnich 12 lat, podczas gdy Holandia, jako państwo wyżej rozwinięte boryka się ze swoimi problemami. Program wdrażania elektromobilności w Holandii może stanowić wzór dla polskich ustawodawców. Bazując na doświadczeniach tego państwa, należy wykorzystać rozwiązania korzystne, samemu wdrażając ich ulepszone wersje.

Sektor transportu stoi przed szeregiem wyzwań, zwłaszcza wobec wciąż rosnącej liczby rejestracji pojazdów elektrycznych. Wiąże się to z wybudowaniem odpowiedniej infrastruktury, przystosowaniem jej do coraz większych wymogów użytkowników, czy w końcu ze zwiększaniem możliwości stosowanych pojazdów, w zakresie np. wydłużania zasięgu pojazdów elektrycznych poprzez zwiększenie pojemności stosowanych baterii. Pociąga to za sobą jednak koszt środowiskowy przy ich produkcji.

Literatura

- Air Quality Standards. [Online] Dostępne w: <https://www.government.nl/topics/environment/contents/air-quality/air-quality-standards> [Dostęp: 30.06.2017].
- BEESSEN VAN DER i in. 2013 – BEESSEN VAN DER, P., FRUIANU, M., REITSMA, S. i WILLIAMS-JACOBSE, J. 2013. *We are Holland a pilot area ready to market e-mobility*. NL Agency 2013, s. 7.
- CleanTechnica 2017 – Swedish EV Battery Study Sucks [Online] Dostępne w: <https://cleantechnica.com/2017/06/22/swedish-ev-battery-study-sucks/> [Dostęp: 30.06.2017].
- European Automobile Manufacturers' Association 2015/2016 – *Trends in fuel type of new cars between 2015 and 2016, by country* [Online] Dostępne w: <http://www.acea.be/statistics/article/trends-in-fuel-type-of-new-cars-between-2015-and-2016-by-country> [Dostęp: 30.06.2017].
- European Automobile Manufacturers' Association 2016 – *CO₂ based motor vehicle taxes in the EU*, s. 5.
- European Automobile Manufacturers' Association 2017 – *Alternative fuel vehicle registrations: +37.6% in first quarter of 2017* [Online] Dostępne w: <http://www.acea.be/press-releases/article/alternative-fuel-vehicle-registrations-37.6-in-first-quarter-of-2017> [Dostęp: 30.06.2017].
- Główny Urząd Statystyczny, *Powierzchnia...* 2016 – Główny Urząd Statystyczny, *Powierzchnia i ludność w przekroju terytorialnym w 2016 r.*, Warszawa 2016 [Online] Dostępne w: <http://stat.gov.pl/files/gfx/>

- portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/5468/7/13/1/powierzchnia_i_ludnosc_w_przekroju_terytoryalnym_w_2016_r.pdf [Dostęp: 30.06.2017].
- IEA Netherlands 2017 – [Online] Dostępne w: <https://www.iea.org> [Dostęp: 30.06.2017].
- IEA Poland 2017 – [Online] Dostępne w: <https://www.iea.org> [Dostęp: 30.06.2017].
- KOBiZE Data... – *Referencyjny wskaźnik jednostkowej emisyjności dwutlenku węgla przy produkcji energii elektrycznej do wyznaczania poziomu bazowego dla projektów JI realizowanych w Polsce* [Online] Dostępne w: <http://www.kobize.pl/pl/article/2011/id/137/referencyjny-wskaznik-jednostkowej-emisyjnosci-dwutlenku-wegla-przy-produkcji-energii-elektrycznej-do-wyznaczania-poziomu-bazowego-dla-projektow-ji-realizowanych-w-polsce> [Dostęp: 30.06.2017].
- Kom(2011) 112 Wersja Ostateczna – komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów, *Plan działania prowadzący do przejścia na konkurencyjną gospodarkę niskoemisyjną do 2050 r.* [Online] Dostępne w: [http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2009_2014/documents/com/com_com\(2011\)0112_/com_com\(2011\)0112_pl.pdf](http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2009_2014/documents/com/com_com(2011)0112_/com_com(2011)0112_pl.pdf) [Dostęp: 30.06.2017].
- Komisja Europejska, *Plan... 2011 – Plan utworzenia jednolitego europejskiego obszaru transportu – dążenie do osiągnięcia konkurencyjnego i zasobooszczędnego systemu transportu*, Luksemburg 2011 – [Online] Dostępne w: https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/themes/strategies/doc/2011_white_paper/white-paper-illustrated-brochure_pl.pdf [Dostęp: 30.06.2017].
- Konstytucja Królestwa Holandii 2003 – Źródło: Konstytucja Królestwa Holandii. Tłum. Andrzej Głowacki. Warszawa, Wydawnictwo Sejmowe, 2003 [Online] Dostępne w: <http://libr.sejm.gov.pl/tek01/txt/konst/holandia.html> [Dostęp: 30.06.2017].
- Ministerstwo Energii... – *Plan na rzecz rozwoju elektromobilności w Polsce „Energia do przyszłości”* [Online] Dostępne w: <https://bip.kprm.gov.pl/kpr/form/r2465,Plan-rozwoju-Elektromobilnosci-w-Polsce-quotEnergia-do-przyszlosciquot-zalozenia.html> [Dostęp: 30.06.2017].
- Ministerstwo Gospodarki... – *Krajowy Plan Działania w Zakresie Energii ze Źródeł Odnawialnych*, Warszawa 2010, [Online] Dostępne w: http://www.ebb-eu.org/legis/ActionPlanDirective2009_28/national_renewable_energy_action_plan_poland_pl.pdf [Dostęp: 30.06.2017].
- Ministerstwo Środowiska... – *Polityka Klimatyczna Polski. Strategie redukcji emisji gazów cieplarnianych w Polsce do roku 2020*, Warszawa 2003 r. [Online] Dostępne w: https://www.mos.gov.pl/g2/big/2009_04/795c8de385204a0afd1e387e453831b7.pdf [Dostęp: 30.06.2017].
- MOSKWIK, K. i WASILEWSKI, G. 2016. *Elektromobilność zmniejszy emisję CO₂ w Polsce (ANALIZA)* [Online] Dostępne w: <http://biznesalert.pl/moskwikwasilewski-elektromobilnosc-zmniejszy-emisje-co2-polsce-analiza/> [Dostęp: 30.06.2017].
- MUNNIX, S. 2015. *E-mobility in The Netherlands*: [Online] Dostępne w: <https://www.iea.org/media/workshops/2015/towardsaglobalevmarket/A.2Netherlands.pdf> s. 18 [Dostęp: 30.06.2017].
- Nederland Elektrisch – [Online] Dostępne w: <http://nederlandelektrisch.nl/financial-stimulation> [Dostęp: 30.06.2017].
- Netherlands Enterprise Agency Data – [Online] Dostępne w: <http://english.rvo.nl/> [Dostęp: 30.06.2017].
- Netherlands Enterprise Agency, MIA – *MIA (Environmental Investment Rebate) and Vamil (Arbitrary depreciation of environmental investments)* [Online] Dostępne w: <http://english.rvo.nl/subsidies-programmes/mia-environmental-investment-rebate-and-vamil-arbitrary-depreciation-environmental-investments> [Dostęp: 30.06.2017].
- New Energy Outlook 2017 – Bloomberg New Energy Finance [Online] Dostępne w: <https://about.bnef.com/new-energy-outlook/> [Dostęp: 30.06.2017].
- NytekNIK 2017 – Nu blir elbilen ännu grönare [Online] Dostępne w: <https://www.nyteknik.se/opinion/nu-blir-elbilen-annu-gronare-6855970> [Dostęp: 30.06.2017].
- Raport ONZ... 2014 – *Raport ONZ: World Urbanization Prospects 2014* [Online] Dostępne w: <http://urb-news.pl/raport-onz-world-urbanization-prospects-2014/> [Dostęp: 30.06.2017].

- Rijkswaterstaat Environment – Ministry of Infrastructure and the Environment, *Air. Dutch policy and regulations for air quality* [Online] Dostępne w: <http://rwsenvironment.eu/subjects/air/air-quality/> [Dostęp: 30.06.2017].
- ROMARE, M. i DAHLLÖF, L. Ivl 2017. Swedish Environmental Research Institute *The Life Cycle Energy Consumption and Greenhouse Gas Emissions from Lithium-Ion Batteries. A Study with Focus on Current Technology and Batteries for light-duty vehicles*, Mia Romare, Lisbeth Dahllöf, IVL Swedish Environmental Research Institute.
- The Government of the Netherlands, Environmental Management Act- [Online] Dostępne w: <https://www.government.nl/topics/environment/contents/roles-and-responsibilities-of-central-government/environmental-management-act> [Dostęp: 30.06.2017].
- World Bank Data, *CO₂ Emissions From Transport...* [Online] Dostępne w: <http://data.worldbank.org/indicator/EN.CO2.TRAN.ZS?locations=NE> [Dostęp: 30.06.2017].
- World Bank Data, *Population Density...* [Online] Dostępne w: <http://data.worldbank.org/indicator/EN.POP.DNST?locations=NE> [Dostęp: 30.06.2017].

Dominik BRODAKI, Jan POLASZCZYK

Emissivity of the operation of electric cars in the context of the strategic goals of the development of electromobility in Poland and the Netherlands

Abstract

Technical progress has come to the point in which the energy sector has become an extremely important element of the global market. Sustainable development and the intelligent distribution of natural resources will determine access to energy, the demand of which will only rise. A key sector to every economy is of course the transportation market: is the transformation from traditional propulsion by petrol sources to electrical solutions a good direction to pursue? In this article, the authors describe electromobility issues as an economical growth factor. Moreover, there is an attempt to define perspectives and barriers for development in the sector according to actual changes being made in international law. The paper talks about Electromobility Development Strategies in Poland and the Netherlands, where the process has already gone very far. Considerations are being made based on actual data referring to emissivity factor and assumptions, targets and methods to achieve them in order to limit CO₂ emission into the atmosphere. The article also underlines the role of low-emissivity in transportation as part of the creation of demand, which will directly influence sales volume in the electrical vehicles market, as in ecological ones.

KEYWORDS: electromobility, emissivity, electromobility development, Poland, the Netherlands

