

Warszawa, 20 lutego 2017 r.

ANALIZA IPE nr 1/2017

Rozwój i potencjał sektora elektromobilności w Holandii - wnioski dla Polski

*Dominik Brodacki**

Pojawienie się nowych technologii energetycznych, będące między innymi wynikiem osiągnięcia wysokiego poziomu rozwoju gospodarczego, jest naturalnym i koniecznym elementem transformacji energetycznej. Należy przez nią rozumieć proces odejścia od wysokoemisyjnej gospodarki funkcjonującej w oparciu o nieodnawialne źródła energii na rzecz źródeł odnawialnych, a więc i większej efektywności energetycznej i działań o wysokim poziomie akceptowalności ekologicznej. Przejście to jest zatem zgodne z założeniami zrównoważonego rozwoju. Szczególnym wyrazem tak rozumianej transformacji jest powstanie elektromobilności, której wielopłaszczyznowy rozwój istotnie wpływa na kształt bilansu energetycznego i bezpieczeństwa państwa.

Przeobrażenia w tym zakresie implikują ukształtowaniem się nowej gałęzi gospodarki, co z kolei może prowadzić do pojawienia się na rynkach krajowych oraz na arenie międzynarodowej nowych podmiotów, które tradycyjnie nie były konkurencyjne ani w sektorze transportu, ani w zakresie nowych technologii. Przykładem państwa, w którym taki proces się dokonał jest Holandia. Rozwój e-mobilności nie byłby jednak możliwy bez zsynchronizowanej i spójnej polityki, mającej na celu wyeliminowanie barier o charakterze systemowo-rynkowym, prawnym, infrastrukturalno-technologicznym i ekonomicznym, co w konsekwencji doprowadziło do usunięcia będącej ich wynikiem kluczowej przeszkody o charakterze społecznym. Jakimi działaniami udało się Holandii stworzyć efektywny system elektromobilności, zapewniający w tym zakresie bezpieczeństwo energetyczne? Jakie

* mgr Dominik Brodacki - 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

korzyści niesie ze sobą inwestowanie w nowe technologie i wdrażanie ich na poziomie konsumenckim? Jakie są bariery rozwoju tamtejszego sektora elektromobilności oraz jakie wnioski z tych doświadczeń może wyciągnąć Polska?

Elektromobilność a transformacja energetyczna

Nadrzędnym energetycznym celem Holandii w perspektywie do 2050 r. jest redukcja uzależnienia gospodarki od paliw kopalnych, zmniejszenie jej negatywnego wpływu na życie ludzi oraz zbilansowanie miksu energetycznego w ramach dywersyfikacji i rozproszenia źródeł pozyskiwania energii.¹ Obecnie państwo to jest uzależnione od ropy naftowej, gazu ziemnego oraz węgla w blisko 95%. W ramach realizacji powyższych założeń planowany jest wzrost wykorzystania energii pozyskiwanej ze źródeł odnawialnych do 14% w 2020 r. i 23% w roku 2023, co ma zostać osiągnięte z jednej strony dzięki wybudowaniu około tysiąca nowych turbin wiatrowych, a z drugiej dzięki wymianie istniejących elektrowni na bardziej nowoczesne przy jednoczesnym zwiększeniu ich zainstalowanej mocy.

Środkiem do realizacji powyższych założeń ma być chociażby wspieranie procesu termomodernizacji budynków mieszkalnych, w których instalacje grzewcze mają funkcjonować w oparciu o kotły elektryczne. Dzięki temu ulegną zmniejszeniu koszty ogrzewania, a także poziom emisji CO₂. Właściciele budynków mają możliwość uzyskania nisko oprocentowanych kredytów, z których mogą sfinansować działania na rzecz wzrostu energooszczędności. Środki na ten cel pochodzą z celowo utworzonego Narodowego Funduszu Oszczędzania Energii, posiadającego budżet w wysokości 600 mln €. ² W ramach zachęt do budowy mikrosieci energetycznych, lokalnych systemów fotowoltaicznych i małych turbin wiatrowych (z przeznaczeniem do wykorzystania do użytku domowego lub dla małej społeczności) przyznawane są ulgi w podatku energetycznym. Warto dodać, że zgodnie z rządowymi planami realizacja powyższych celów ma się przyczynić do stworzenia około 15 000 nowych miejsc pracy, co z kolei pozwoli na redukcję do 2050 r. emisji CO₂ nawet o 80% w stosunku do 1990 r., z czego 60% dokona się właśnie w sektorze transportu.³ Uzależnienie państwa od paliw kopalnych determinuje rozwój elektromobilności w Holandii.

Na wszystkich szczeblach decyzyjności i zarządzania Holandia stawia także na zrównoważony rozwój obszarów miejskich, co dokonuje się między innymi poprzez budowę energooszczędnych budynków. Przykładem jest zeroenergetyczny budynek szkoły Plein Oost

w Haarlemie.⁴ Pionierskie rozwiązania były zatem w tym wypadku wdrażane początkowo przez samą administrację publiczną. W tak postawione założenia zrównoważonego rozwoju idealnie wpisuje się elektromobilność, gdyż wykorzystanie jej potencjału może przyczynić się do wzrostu niezależności energetycznej i bezpieczeństwa, a także do rozwoju lokalnego przemysłu.⁵ W tym aspekcie przekłada się to na założony cel, by w 2025 r. samochody elektryczne stanowiły połowę wszystkich nowo rejestrowanych pojazdów, a także by już w 2020 r. osiągnąć poziom 10 000 tysięcy osób zatrudnionych w sektorze elektromobilności, co z kolei byłoby równoznaczne z pobudzeniem krajowego przemysłu. Docelowo w 2035 r. wszystkie nowo rejestrowane pojazdy mają być zeroemisyjne.⁶

Sektor elektromobilności może się rozwijać dzięki oparciu go na spójnym systemie gospodarczym oraz efektywnym rynku dóbr i usług, w tym w szczególności na przejrzystych regulacjach prawnych, zachęcających do inwestowania instrumentach ekonomicznych oraz na nowoczesnej infrastrukturze, w obszarze której zastosowanie znajdują nowe technologie. Te cztery kluczowe aspekty stanowią bazę do rozwoju kolejnego obszaru, którym jest świadome społeczeństwo, co dokonuje się w drodze umiejętnego sterowania procesami w nim zachodzącymi, na przykład przy zachowaniu właściwej koordynacji czasowej. Polega ona na takiej synchronizacji podejmowanych działań, by w przyjętym przedziale czasu osiągnąć zakładaną skalę popytu i podaży, a także możliwość zarządzania przestrzennym rozwojem rynku. Czynnikiem społecznym jest najistotniejszy, gdyż finalnie to właśnie popyt konsumentów na produkty sektora elektromobilności stanowi o rozwoju rynku i osiągnięciu założonych celów.

Rozwój sektora elektromobilności w Holandii

Interoperacyjność i spójność sektora elektromobilności

Holenderski sektor elektromobilności w fazie swojego rozwoju systemowo charakteryzuje się interoperacyjnością, a także spójnością i konsekwencją podejmowanych działań w długim horyzoncie czasowym. Przejawia się to w pierwszym rzędzie w wielopłaszczyznowości przyjętych rozwiązań, tak w wymiarze wertykalnym (władza centralna – regionalna – lokalna), jak i horyzontalnym (rząd – ośrodki badawcze – biznes).

W Holandii do inwestowania w elektromobilność zachęcają zorientowane na czynnik społeczny regulacje prawne wprowadzające atrakcyjne instrumenty ekonomiczne. Elektromobilność jest promowana poprzez udzielanie nabywcom aut typu EV (ang. *electric vehicle*) subsydiów finansowych o różnej wysokości, w zależności od rodzaju pojazdu. Przykładowo do kupna samochodu osobowego rząd dopłacał kwotę w wysokości 5 000 €. Kupujący samochody ciężarowe mogli zaś liczyć nawet na 40 000 € dofinansowania.⁷ Powszechnie przyznawane są także zwolnienia z opłat za wjazd do centrów miast, czy ulgi w opłatach rejestracyjnych. Ponadto posiadacze aut elektrycznych mogą liczyć na uzyskanie korzyści o charakterze pozaekonomicznym, takich jak chociażby otrzymanie darmowych miejsc parkingowych w miastach, czy też możliwość korzystania ze specjalnych pasów ruchu.

Celem zachęcenia przedsiębiorstw do inwestowania w budowę stacji ładowania, rząd proponuje udzielenie różnej wysokości ulg podatkowych w podatku budowlanym i VAT. Co więcej, takie przedsiębiorstwa są zwolnione z konieczności posiadania pozwolenia na budowę, co zachęca do budowania lokalnych sieci stacji ładowania, także prywatnych. Podejmowane zarówno przez władze centralne jak i lokalne działania zachęcają środowisko biznesowe, również zagraniczne, do rozwoju nowych technologii i do inwestowania w elektromobilność. Zaangażowanie podmiotów prywatnych jest szczególnie istotne właśnie w segmencie budowy infrastruktury, a także w procesie budowy samochodów. Przedsiębiorcy chętniej angażują się w realizację projektów, jeśli otrzymują przy tym wsparcie władz publicznych. Doskonale pokazuje to zaangażowanie największych firm sektora mobilności, które aktywnie uczestniczą w rozwoju analizowanego segmentu gospodarki. Co więcej, koszt nabycia pojazdów typu EV jest coraz niższy, co umożliwia wybór takich aut w ramach procedury przetargowej przez samorządy.

Promocja elektromobilności dokonała się również dzięki upowszechnieniu systemu *car-sharingu*. Przykładem jest działający od 2011 r. w Amsterdamie system *Car2Go*. Dzięki niemu każdy potencjalny nabywca auta typu EV mógł go przetestować w warunkach miejskich i przekonać się o zaletach jego działania. Koszt organizacji takich systemów, szczególnie w porównaniu z efektywnością jego działania i skutkiem w postaci pobudzenia popytu, był relatywnie niewielki tym bardziej, że wdrożony został we współpracy z sektorem prywatnym.

Efektem powyższych działań jest jedna z najlepiej rozwiniętych w Europie infrastruktura drogowa (w stosunku do powierzchni państwa i gęstości zaludnienia) służąca do obsługi pojazdów elektrycznych. Obecnie Holandia posiada niespełna 17 tys. stacji ładowania (zarówno publicznych, jak i publiczno-prywatnych), z czego około 500 stanowią stacje szybkiego ładowania.⁸ W stosunku do rządowych planów rozwoju elektromobilności jest to zdecydowane przekroczenie zakładanych efektów, gdyż celem było wybudowanie do 2015 r. 10 000 publicznych stacji ładowania i 50 stacji szybkiego ładowania.⁹

Pełna skuteczność prowadzonej przez państwo polityki, mającej na celu zachęcić społeczeństwo do korzystania z nowych technologii, była możliwa dzięki odpowiedniej synchronizacji i koordynacji czasowej podejmowanych działań. Możliwość skorzystania z powyższych instrumentów była ograniczona czasowo, co w połączeniu ze skuteczną polityką informacyjną spowodowało wykreowanie popytu społecznego, sprowadzającego się z jednej strony do uświadomionego stanu zapotrzebowania społeczeństwa na nowe technologie, a z drugiej do obawy przed utratą potencjalnej szansy. Umiejętne sterowanie procesami zachodzącymi w społeczeństwie doprowadziło do olbrzymiego wzrostu sprzedaży pojazdów elektrycznych w końcu 2013 r., to jest w ostatnich tygodniach obowiązywania dopłat do ich ceny.¹⁰

Elektromobilność w ujęciu infrastrukturalnym cechuje także fakt, iż cała sieć jest ze sobą spójna i wzajemnie się uzupełniająca i to pomimo tego, że jest ona zarządzana przez różne podmioty. Funkcjonują chociażby wspólne systemy komunikacji z kierowcami, czy rozliczeń, dzięki czemu użytkownicy mogą korzystać na takich samych zasadach z dowolnej infrastruktury, dowolnego operatora.

Efektywność działań na rzecz rozwoju elektromobilności zależy w dużym stopniu od organizacji struktur decyzyjnych na wszystkich szczeblach zarządzania i właściwego rozłożenia decyzyjnego środka ciężkości. Na poziomie centralnym tworzone są wyspecjalizowane organy, działające jako agencje w rozumieniu prawnoadministracyjnym. Przykładem są chociażby podlegające pod właściwych ministrów Rządowa Agencja Transportu Drogowego (RDW), czy NL Agency.¹¹ Z kolei władze lokalne koncentrują się w zakresie swojej właściwości na dogodnej dla pojazdów elektrycznych organizacji ruchu, na

przykład na wprowadzaniu specjalnych stref zeroemisyjnych, do czego są uprawnione z mocy ustawy.

Rozwój nowych gałęzi przemysłu, w tym elektromobilności nie byłby możliwy bez stymulowania procesów liberalizacji rynku i podejmowania przez władze działań na rzecz wzrostu konkurencyjności. W ten sposób stworzona została przestrzeń do wymiany wiedzy, doświadczeń oraz do współpracy przedsiębiorstw w zakresie wspólnej działalności lobbingsowej. Instytucjonalnym wyrazem takiej kooperacji jest reprezentująca ponad sto przedsiębiorstw, w tym praktycznie cały sektor elektromobilności, Holenderska Organizacja na Rzecz Elektrycznego Transportu (DOET).¹² Dzięki temu usprawniony został proces decyzyjny, gdyż powstała płaszczyzna współpracy biznesu z rządem, co w oczywisty sposób przekłada się na możliwość realizowania wspólnych projektów. Czyni to sektor elektromobilności w pełni interoperacyjnym.*

Partnerstwo publiczno-prywatne a rozwój sektora elektromobilności

Finansowanie nowych technologii w dużym stopniu oparte jest na instytucji partnerstwa publiczno-prywatnego (PPP) i skutecznym mechanizmie jego stosowania. Opracowanie, wdrożenie i stosowanie innowacyjnych rozwiązań, jako warunku koniecznego rozwoju nowych gałęzi przemysłu i przeprowadzenia transformacji energetycznej, wymaga bowiem zapewnienia finansowania. W przypadku Holandii, jednego z największych płatników netto do budżetu Unii Europejskiej, konieczne było znalezienie innego źródła kapitału niż fundusze UE. Co istotne, ta forma współpracy ze środowiskiem biznesowym nie jest wykorzystywana wyłącznie w odniesieniu do przedsiębiorstw holenderskich, lecz służy także do korzystania ze środków finansowych, z doświadczeń i z wiedzy innych państw, które stawiają na rozwój elektromobilności.

Kluczowym aspektem rozwoju tej instytucji jest włączenie sektora prywatnego w obszar realizacji zadań o charakterze publicznym. W praktyce każda inwestycja w formie PPP, jako projekt, jest elementem szerokiego programu związanego z polityką mobilności. Stanowi tym samym swojego rodzaju część składową całości, dzięki czemu poszczególne

* Więcej na temat interoperacyjności holenderskiego sektora elektromobilności w: D. Brodacki, *Interoperacyjność sektora elektromobilności w Holandii*, [Internet:] <http://www.instytutpe.pl/wp-content/uploads/2015/09/Komentarz-IPE-nr-4-2016-Interoperacyjno%C5%9B%C4%87-sektora-elektromobilno%C5%9Bci-w-Holandii.pdf> [dostęp: 17.02.2017 r.]

projekty są ze sobą spójne i w sposób pozytywny wzajemnie na siebie oddziałują. Innymi słowy są one umiejscowione w szerszym kontekście o charakterze ogólnopolskim. W ten sposób inwestycja realizowana na szczeblu lokalnym ma szansę na zyskanie akceptacji przedstawicieli tamtejszej społeczności, co jest kluczowe dla jej powodzenia.

W funkcjonowaniu PPP szczególnie doniosłą rolę odgrywa władza centralna. Holenderskie Ministerstwo Infrastruktury i Środowiska podejmując decyzję o wyborze tej formy realizowania inwestycji przeprowadza analizę jakości do ceny (ang. *Value for Money-VfM*), w celu określenia wskaźnika korzyści z zastosowania PPP względem innych możliwości. Sens finansowania w ramach PPP istnieje bowiem tylko wtedy, gdy w porównaniu do innych form jest to bardziej korzystne dla wszystkich podmiotów realizujących inwestycję. Jest to kluczowe podejście, gdyż w wielu państwach czynnikiem ograniczającym rozwój PPP jest chęć osiągnięcia większych korzyści niż partner. Wzajemne zaufanie i dbałość o obustronne ekonomiczne uzasadnienie projektu determinują powodzenie stosowania tej metody. Na przykładzie Holandii implikuje to dużym zainteresowaniem wzajemną kooperacją tak podmiotów publicznych jak i prywatnych. Wskaźnik korzyści musi być dodatni zarówno na etapie projektowania, budowy, finansowania, jak też utrzymania.¹³

Skutecznym rozwiązaniem w zakresie pozyskania inwestora jest sposób wyboru partnera w drodze dialogu konkurencyjnego lub negocjacji, a co za tym idzie - uniemożliwienie selektywnego wyboru. Co więcej, w holenderskim prawie zamówień publicznych cena nie jest jedynym ani często głównym kryterium wyboru oferty. Taka przejrzystość procedur pozytywnie wpływa na rozwój konkurencyjności i ilość podmiotów zainteresowanych zaangażowaniem w projekt. Ponadto inwestycje każdorazowo poprzedzane są szeroko zakrojonymi konsultacjami społecznymi, co skutkuje wzrostem świadomości społeczeństwa na temat realizowanego projektu.¹⁴ Efektywność PPP zależy także od przyjętego modelu tej instytucji. Największe inwestycje drogowe realizowane są w formie „projektuj, buduj, finansuj, zarządzaj” (ang. *Design, Build, Finance, Operate- DBFO*), co zapewnia zysk inwestorowi na różnych etapach realizacji projektu.

Na etapie poszukiwania partnerów do inwestycji w nowe technologie istotną rolę odgrywa umiejętne wykorzystanie instrumentów finansowych, co ma na celu zmniejszanie skali ryzyka związanego z realizacją projektu. Jest to konieczne, gdyż na etapie rozwoju

rynku elektromobilności zauważalny jest daleko idący brak pewności zwrotu kapitału. Z tego względu udzielane są przykładowo gwarancje rządowe, subsydia oraz zwolnienie z opłat eksploatacyjnych. Stosowane są ponadto subsydia z klauzulą *clawback*, umożliwiające zwrot poniesionych nakładów w razie nieuzyskania zakładanych zysków z projektu.¹⁵ Następuje tym samym transfer ryzyka z podmiotu prywatnego na publiczny, w zamian za zaangażowanie kapitałowe i technologiczne w daną inwestycję.

Te czynniki sprawiają, że zainteresowanie współpracą z instytucjami państwa prezentują także podmioty zagraniczne. Jest to również wynikiem aktywnej w tym zakresie postawy Ministerstwa Spraw Zagranicznych, które dba o promocję holenderskich dobrych praktyk, doświadczeń i o tworzenie płaszczyzn współpracy między przedsiębiorstwami z różnych państw.¹⁶ Rozwój PPP dokonuje się zatem przy spójnej polityce różnych podmiotów.

Wyrazem efektywnego działania formuły PPP w Holandii są funkcjonujące tam specjalne instytucje, w skład których wchodzi przedstawiciele sektorów zarówno publicznego, jak i prywatnego. Ich celem jest określenie kierunków działań w uzgodnieniu z różnymi środowiskami oraz opracowanie konkretnych rozwiązań na poziomie biznesowym. Środowiska naukowe i przedsiębiorcy uczestniczą ponadto w analizowaniu rynku oraz przyjmowaniu określonych działań.¹⁷ Funkcjonują zatem trwałe formy kooperacji między władzą centralną (w tym między poszczególnymi ministerstwami i innymi ośrodkami decyzyjnymi), regionalną i lokalną, a z drugiej strony między tymi władzami, a przedstawicielami biznesu, organizacji pozarządowych i nauki. Jednym z wielu przykładów instytucjonalizacji tej współpracy jest *Formuła E-Team*, będąca forum dyskusji odbywającej się na spotkaniach różnych środowisk.¹⁸ Przykładem zaangażowania podmiotów zagranicznych jest z kolei projekt *The Coast to Coast E-Mobility Connection*, który służy promowaniu i wymianie wiedzy oraz doświadczeń między środowiskami naukowymi, biznesowymi i politycznymi Holandii i Stanów Zjednoczonych. W kwietniu 2013 r. w holenderskim konsulacie w San Francisco został otwarty *Holland E-Mobility House*. Podejmowane tam działania sprowadzają się do organizacji seminariów naukowych, misji gospodarczych, wizyt studyjnych, a także do opracowywania i wdrażania projektów pilotażowych.¹⁹ W oczywisty sposób sprzyja to wymianie dobrych praktyk i pobudza rozwój nowych technologii.

Takie podejście do współpracy z sektorem prywatnym stawia Holandię wśród państw o największym w Europie rynku partnerstwa publiczno-prywatnego pod kątem liczby projektów w ten sposób realizowanych oraz ich wartości.²⁰ To z kolei powoduje, że w dużym stopniu wyeliminowany został problem niedoboru środków publicznych.

Nowe technologie a rozwój elektromobilności

Interoperacyjny model funkcjonowania rynku elektromobilności w połączeniu z efektywnym sposobem finansowania inwestycji tworzą dobre środowisko do inwestowania w innowacyjne rozwiązania. Wdrożenie nowych technologii energetycznych powoduje z kolei dynamiczny rozwój nowych gałęzi przemysłu, a także nadaje transformacji energetycznej innego wymiaru. W obszarze transportu jest to szczególnie widoczne.

Holenderski sektor elektromobilności cechuje wysoki stopień specjalizacji. W jej obrębie kluczową, stymulującą rozwój rolę odgrywają właśnie nowe technologie. Dzięki nim państwo to jest jednym ze światowych liderów w produkcji samochodów elektrycznych, rowerów, czy łodzi śródlądowych. W ich wdrażaniu sprzyja Holandii wysoki stopień urbanizacji kraju, który w połączeniu z dużą gęstością zaludnienia czyni miejski transport samochodowy nieatrakcyjnym. Do korzystania z pojazdów elektrycznych zachęcają także wysokie ceny paliwa.

Popularyzacji rowerów elektrycznych sprzyja bardzo rozbudowana oraz dobrej jakości infrastruktura rowerowa, zawierająca dodatkowo szereg udogodnień dla rowerzystów. W jej skład wchodzi chociażby własny system sygnalizacji świetlnej i znaków drogowych oraz specjalne tunele i kładki nad niebezpiecznymi skrzyżowaniami, a także barierki ogradzające ścieżki rowerowe od ulicy i chodnika. Rozwój rynku mobilności rowerowej, w tym przede wszystkim rowerów elektrycznych, dokonuje się między innymi dzięki wdrażaniu nowych technologii i innowacyjnych rozwiązań w zakresie organizacji ruchu. Przykładowo władze miasta Den Bosch wprowadziły na skrzyżowaniu innowacyjną sygnalizację świetlną, pokazującą rowerzystom, która droga przejazdu będzie szybsza. Dla użytkowników rowerów elektrycznych często wydzielone są specjalne ścieżki, tak żeby oddzielić ich od posiadaczy rowerów tradycyjnych. Co więcej, w Holandii dynamicznie rozwija się także segment *bike-*

sharing'u. System wypożyczalni rowerów elektrycznych testowany był chociażby w 2016 r. w Rotterdamie, co zdecydowanie sprzyjało popularyzacji tego rodzaju transportu.²¹

Holandia jest pionierem w rozwoju rynku rowerów elektrycznych, co wpływa także na zmniejszenie ilości samochodów w miastach. W tym obszarze producenci rowerów stawiają nie tylko na udoskonalenie swoich tradycyjnych produktów, lecz kładą także nacisk na rozwój nowych technologii i możliwość ich zastosowania w branży. Sprzyja im w tym z pewnością olbrzymia popularność w Holandii tego rodzaju transportu. Jednakże brak poszukiwania nowych rozwiązań mógłby się przyczynić do osłabienia pozycji rynkowej holenderskich producentów. W związku z tym przyjęte strategie rozwoju, zakładające korekty profilu działalności i poszerzenie asortymentu, stanowią odpowiedź na rosnącą popularność rowerów elektrycznych. Przykładem innowacyjnego podejścia do tego segmentu sektora elektromobilności są prowadzone przez firmę VanMoof prace nad stworzeniem inteligentnego roweru. Założeniem projektu jest produkcja pojazdu nowej generacji, odpowiadającego na największe problemy użytkowników. *Smartbike* ma mieć wbudowany moduł sieci komórkowej, z którym zintegrowana będzie dedykowana mu aplikacja mobilna. Za jej pomocą będzie można, po pierwsze odblokować rower przypięty do stojaka specjalnym, chowanym w ramie łańcuchem, a po drugie zlokalizować go i jednym kliknięciem poinformować policję o ewentualnej kradzieży. Po drugie, *Smartbike* w jednej z wersji ma być rowerem z napędem elektrycznym, z możliwością sterowania dzięki połączeniu bluetooth właśnie poprzez aplikację mobilną. Co więcej, bateria o mocy 250 wat, która wbudowana jest w ramę roweru pozwala na jednoczesne zwiększenie maksymalnej osiąganey prędkości roweru do 32 km/h, przy jednoczesnym dużym zasięgu wynoszącym do 120 km.²² Takie działania powodują, że korzystanie z roweru przez użytkowników jest o wiele bardziej atrakcyjne, zaś w przypadku upowszechnienia tej technologii holenderska VanMoof stanie się europejskim liderem w tym segmencie rynku, wyznaczając przy tym kierunek jego rozwoju.

Osiągnięcie założonych celów, głównie w zakresie wzrostu sprzedaży samochodów elektrycznych czy rowerów, było możliwe dzięki pobudzeniu popytu. Popyt z kolei kształtował się w obliczu uczynienia podróży tymi środkami bardziej korzystnej ekonomicznie, co było konsekwencją aktywnej polityki w obszarze ceny energii elektrycznej oraz jej relacji do ceny benzyny. Ponadto budowa infrastruktury wraz z jej dodatkowymi

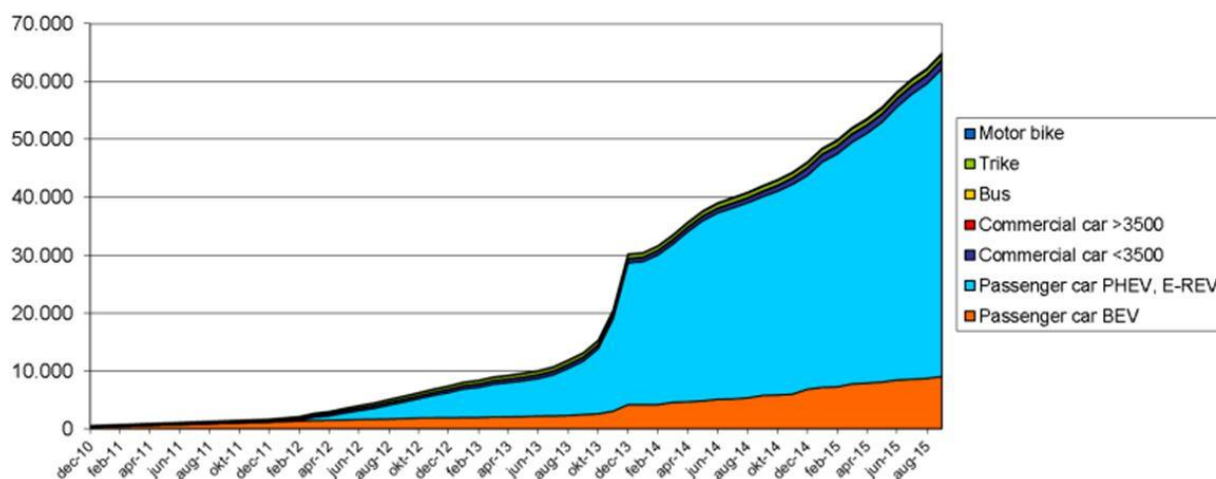
elementami, a także ulepszanie samych rowerów doprowadziło do poprawy warunków ruchu tym środkiem transportu, co wprost miało przełożenie na wzrost bezpieczeństwa. Podróż rowerem stała się bardziej atrakcyjna, co na przykładzie Holandii uwidacznia fakt, iż w komercyjnym użyciu znajduje się tam aż 18 milionów rowerów, z czego ponad milion stanowią właśnie rowery elektryczne.²³

Charakterystyka holenderskiego sektora transportu powoduje, że segmentem, w którym nowe technologie znajdują zastosowanie jest także transport śródlądowy. Ze względów geograficznych, w szczególności z powodu rozbudowanej i gęstej sieci dróg wodnych, liczących obecnie ponad 6 000 km, zaistniała konieczność opracowania jednostek zarówno lekkich, niewielkich, jak i o dużej mocy.²⁴ Wyłącznie bowiem w ten sposób możliwe jest wykorzystanie tego środka transportu nie tylko w celach turystycznych, lecz także do transportu towarów. Rozwiązaniem w tym aspekcie stały się łodzie z napędem hybrydowym oraz elektrycznym, czego przykładem jest opracowany przez WhisperPower i Hybrid Power Systems BV w pełni zintegrowany hybrydowy system zasilania dla jachtów.²⁵ Prowadzona w tym zakresie polityka jest zgodna z celami dotyczącymi podniesienia poziomu ochrony środowiska oraz sprzyja dywersyfikacji sposobów dostaw towarów, gdyż umożliwia upowszechnienie chociażby transportu intermodalnego. Co oczywiste, powoduje także zmniejszenie liczby samochodów na drogach, w szczególności w Amsterdamie, którego władze postawiły cel, zgodnie z którym w 2025 r. wszystkie jednostki pływające w obrębie miasta mają być zeroemisyjne.

Konsekwencją skutecznie prowadzonej polityki cenowej było z kolei to, iż samochód elektryczny stał się porównywalny w kosztach eksploatacji i utrzymania ze spalinowym. Inne działania koncentrowały się na rozwoju konkurencji cenowej w zakresie komponentów potrzebnych do produkcji samochodów elektrycznych, w szczególności akumulatorów. Dzięki zmniejszeniu ceny poszczególnych elementów produktu oraz rozwoju jego technologii, zmniejszeniu uległ całkowity koszt posiadania auta (ang. *Total Cost of Ownership- TCO*). Te działania pozwoliły na kilkukrotne osiągnięcie zakładanego celu 20 tys. sprzedanych pojazdów typu EV do 2015 r. W tym czasie w komercyjnym użyciu znajdowało się już bowiem ponad 87 tys. samochodów elektrycznych.²⁶ Podobne rozwiązania okazały się skuteczne w odniesieniu do praktycznie wszystkich segmentów rynku. Gwałtowny wzrost

liczby sprzedanych aut typu EV oraz występującą w tym zakresie tendencję obrazuje poniższy wykres, na którym oś pionowa oznacza liczbę sprzedanych samochodów elektrycznych, zaś pozioma przedział czasu.

Wykres 1. Miesięczny wzrost liczby samochodów elektrycznych w latach 2010-2015



Źródło: J. Nieuwenhuis, *E-mobility in The Netherlands*, [Internet:] http://e-mobile.ch/pdf/2016/The_Netherlands.pdf, s. 7 [dostęp: 17.02.2017 r.]

Istotnym elementem rozwoju e-mobilności w Holandii jest inwestowanie w rozwój inteligentnych miast (ang. *smart cities*) i inteligentnych sieci (ang. *smart grids*). W tym aspekcie zauważalne jest nowatorskie podejście do kwestii zaopatrzenia w energię. Problemem holenderskich miast jest nie tyle źródło jej pozyskiwania, lecz możliwość magazynowania i wykorzystania w dowolnym momencie (w zależności od zapotrzebowania) energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych. Przykładowo Tesla opracowała w tym celu innowacyjną domową baterię o nazwie PowerWall, której wydajność pozwala na magazynowanie energii z paneli słonecznych i zasilanie nią nawet przez cały dzień średniej wielkości mieszkania.²⁷ Podobne rozwiązanie znalazło zastosowanie w odniesieniu do samochodów elektrycznych w Lombok w Utrechcie, gdzie stacje ładowania pojazdów zasilane są energią uzyskaną z paneli słonecznych, którą magazynuje się w wysokowydajnych bateriach.²⁸ Innym przykładem jest pobieranie przez czujniki, będące częścią infrastruktury drogowej, danych z aplikacji, z których korzystają poruszający się rowerzyści i kierowcy. Następnie dane te są synchronizowane z sygnalizacją świetlną, tak by zmniejszyć ilość

zatorów na drogach. W efekcie zmniejsza się czas podróży mieszkańców oraz skala zanieczyszczenia powietrza.²⁹

Potencjał sektora elektromobilności w Holandii

Rozwój elektromobilności w największym stopniu może przyczynić się do redukcji uzależnienia gospodarki od paliw kopalnych, do zmniejszenia jej negatywnego wpływu na życie ludzi oraz do zbilansowania miksu energetycznego poprzez dywersyfikację i rozproszenie źródeł pozyskiwania energii.³⁰ Obecnie zależność Holandii od ropy naftowej, gazu ziemnego oraz węgla wynosi blisko 95%, czyniąc tym samym jej gospodarkę wysokoemisyjną i relatywnie mało wydajną. Obrót źródłami konwencjonalnymi determinuje również kondycję dużej części przemysłu, co jest wynikiem tego, iż Holandia jest największym paliwowym *hubem* w Unii Europejskiej. Na eksporcie gazu ziemnego i ropy naftowej przedsiębiorstwa energetyczne zarabiają olbrzymie pieniądze, co potęguje uzależnienie od tej działalności ich wyników finansowych.

Szczególny potencjał holenderskiego sektora elektromobilności jest w związku z tym związany z rozwojem technologii pozwalającej na efektywne pozyskiwanie energii ze źródeł odnawialnych, co poprzez zmniejszenie ceny tejże energii mogłoby mieć przełożenie na przykład na koszt pojazdów elektrycznych, a co za tym idzie ich większą atrakcyjność i dostępność. Kluczowym wyzwaniem w tym obszarze jest z jednej strony zmiana źródeł wytwarzania energii z konwencjonalnych na alternatywne, a także opracowanie rozwiązań pozwalających na magazynowanie tak uzyskanej energii na przyszłość. Energia słoneczna czy wiatrowa może tym samym znacząco wzmocnić sektor elektromobilności, gdyż panele solarne czy instalacje wiatrowe zlokalizowane przy drogach mogą stanowić źródło zasilania do stacji ładowania pojazdów elektrycznych. Co więcej, upowszechnienie alternatywnych źródeł energii przyczynić się może do rozwoju rynku wtórnego aut typu EV i ich komponentów, przez co samochody te staną się bardziej dostępne dla osób mniej zamożnych.

Holandia w długiej perspektywie czasu stawia na stopniowy wzrost udziału odnawialnych źródeł energii w bilansie energetycznym. Jest to związane chociażby z dążeniem do realizacji celów Unii Europejskiej zakładających by do 2020 r. 20% zapotrzebowania na energię było pokrywane z OZE. W przypadku analizowanego państwa

cel ten jednakże został zrewidowany do poziomu 14%, co związane jest z niedostatecznym wykorzystaniem potencjału w tym zakresie w przeszłości.³¹

Rozwojowi infrastruktury odnawialnych źródeł energii częściowo sprzyja ukształtowanie terenu. Holandia, jako państwo nizinne, słabo zalesione oraz z dostępem do morza, ma duży potencjał w zakresie rozwoju energetyki słonecznej oraz wiatrowej, w szczególności morskiej. Z tych powodów rząd podejmuje działania na rzecz rozwoju infrastruktury zdolnej do pozyskiwania i magazynowania energii. Ukształtowanie terenu nie sprzyja jednakże rozwojowi hydroelektrowni, co stanowi istotną barierę w zakresie dążeń do dywersyfikacji źródeł wytwarzania OZE, szczególnie w odniesieniu do cechy charakterystycznej tej formy pozyskiwania energii, jaką jest niestabilność.

Inwestycje w źródła odnawialne dokonują się nie tylko poprzez rozbudowę infrastruktury, takiej jak farmy wiatrowe czy panele fotowoltaiczne, ale przede wszystkim poprzez inwestycje w nowe technologie, które miałyby odpowiedzieć na wyzwania w zakresie magazynowania pozyskanej energii czy też zwiększenia efektywności energetycznej. Z jednej strony zainstalowane farmy wiatrowe sukcesywnie podlegają procesowi tzw. *repoweringu*, czyli wymianie istniejących elektrowni na bardziej nowoczesne, co pozwala na zwiększenie ich zainstalowanej mocy.³² Przykładem takiej operacji jest park wiatrowy Battenoot o mocy 4,6 MW. Został on wybudowany w 1966 r. Po modernizacji ma nastąpić znaczny wzrost jego wydajności, która wynosić będzie 12,2 MW.³³ Z drugiej strony, w związku z dążeniem do znaczącego wzrostu udziału OZE w bilansie energetycznym Holandii, przeprowadzane są inwestycje w nową infrastrukturę, w szczególności w budowę morskich farm wiatrowych. Ma to stanowić odpowiedź na wyzwania związane z niewielką powierzchnią państwa, a także z wysokim wskaźnikiem urbanizacji, co z kolei związane jest z problemem własności gruntów i częstym brakiem możliwości budowy farm wiatrowych w sąsiedztwie zabudowań mieszkalnych. W tym celu wyznaczone zostało obecnie pięć stref morskich przeznaczonych na budowę parków wiatrowych.³⁴ Celem prowadzonej w tym zakresie polityki jest zwiększenie mocy tych instalacji z obecnych 1 000 MW do 4 500 MW w roku 2023.³⁵

W Holandii zauważalny jest stały rozwój energetyki wiatrowej, jednakże obecnie jego dynamika nie jest znaczna. Na przestrzeni dziesięciu lat, między rokiem 2003 a 2013 nastąpił

trzykrotny wzrost wydajności farm wiatrowych oraz wolumenu produkowanej przez nie energii, jednakże trend ten nie jest na tyle wystarczający, by w najbliższych latach możliwe było osiągnięcie 20% udziału OZE w miksie energetycznym.

Rozwój energetyki wiatrowej związany jest w szczególności z upowszechnieniem i wzrostem skali inicjatyw lokalnych w zakresie niewielkich, często prywatnych instalacji. Przekłada się to na zapewnienie dostępu do tak wytworzonej energii niespełna 1,7 mln gospodarstw domowym.³⁶

W ostatnich latach zauważalny jest także dynamiczny rozwój energetyki słonecznej. O ile w roku 2011 odnotowany został 68% wzrost wolumenu energii pozyskanej w ten sposób w stosunku do roku 2010, to już w 2012 r. analogiczny wzrost w stosunku rocznym wynosił 150%. Rok 2013 przyniósł podwojenie tej wartości, gdyż produkcja energii słonecznej wynosiła wówczas 505 mln kWh, co jest odpowiednikiem zapotrzebowania na prąd 153 tys. gospodarstw domowych.³⁷ Uważa się, iż ta tendencja jest w dużej mierze wynikiem rozwoju właśnie lokalnych inicjatyw w zakresie budowy paneli słonecznych, przeznaczonych do pozyskiwania energii dla niewielkiej grupy odbiorców. Budynki administracji samorządowej, szkoły, czy spółdzielnie mieszkaniowe korzystały z tej technologii na własne potrzeby w celu zmniejszenia kosztów eksploatacji zarządzanej przez siebie infrastruktury.³⁸ To z kolei jest związane z pojawieniem się na rynku dużej liczby nowych podmiotów oferujących usługi w zakresie obsługi tych instalacji. Czynnikiem, który zachęcił do dokonywania takich inwestycji był również znaczący spadek ich kosztów, co jest między innymi związane z tym, iż między październikiem 2011 r. a analogicznym okresem roku 2013 cena paneli słonecznych w przeliczeniu na jeden wat spadła z 2,29 € do 1,07 €, co oznacza spadek cen o ponad 53%.³⁹ Wzrost liczby paneli słonecznych i wytwarzanej przez nie mocy w późniejszym okresie był również spowodowany wyrokiem Trybunału Sprawiedliwości Unii Europejskiej z 2013 r., zgodnie z którym istnieje możliwość dla małych przedsiębiorców, w tym indywidualnych konsumentów inwestujących w tę formę OZE, uzyskania zwrotu podatku VAT.⁴⁰ Czynniki powyższe determinują rozwój holenderskiej energetyki słonecznej, zwiększając tym samym jej udział w miksie energetycznym państwa.

Zmiana podejścia do kwestii transformacji energetycznej Holandii, związana jest z zawarciem w 2013 r. przez rząd oraz kilkudziesięciu przedstawicieli biznesu, pracodawców,

związków zawodowych i organizacji społecznych *Porozumienia energetycznego na rzecz zrównoważonego rozwoju*. Wyznacza ono cele Holandii w zakresie rozwoju OZE, zgodnie z którymi planowane jest wybudowanie ponad tysiąca nowych turbin wiatrowych. Przedsięwzięcie to będzie realizowane we współpracy z biznesem, co ma przyczynić się do stworzenia 15 tys. nowych miejsc pracy.⁴¹

Dynamiczny rozwój OZE zauważalny jest przede wszystkim w sektorze transportu. Przykładem jest chociażby decyzja Nederlandse Spoorwegen, największego holenderskiego przewoźnika o tym, że od 1 stycznia 2017 r. wszystkie pociągi w Holandii zasilane będą energią odnawialną pochodzącą z wiatru. Ma to o tyle ważne znaczenie, że rocznie koleje te zużywają aż 1,2 mld kWh energii.⁴² W bezpośredni sposób skutkuje to rozwojem analizowanego sektora, a także spowoduje wzrost znaczenia OZE. Wraz z rozwojem energetyki solarnej i wiatrowej nowoczesne rozwiązania przyczyniają się do spadku cen wytwarzanej energii. Podobne rozwiązania mogą zatem spowodować także wzmocnienie sektora elektromobilności.

Odpowiedzią na wyzwania w zakresie zrównoważenia dystrybucji energii może być technologia *Power-to-gas* (P2G). To o tyle istotne, iż jedną z głównych barier rozwoju elektromobilności jest problem zapewnienia dostarczania energii. Co więcej, jak już zostało wyżej zaznaczone, obszarem, w którym rozwój nowych technologii ma największy potencjał, jest kwestia sposobu pozyskiwania energii. Zgodnie z celami polityki energetycznej Holandii, w najbliższych latach planowany jest dynamiczny rozwój źródeł odnawialnych. Jednakże w tym aspekcie wyzwaniem pozostaje kwestia magazynowania tak uzyskanej energii. Pośrednio wpływa to na cenę komponentów pojazdów elektrycznych oraz możliwość ich alternatywnego i wtórnego wykorzystania. Dzięki technologii P2G energia z OZE, w szczególności słoneczna i z wiatru, może być konwertowana na gaz (wodór i tlen), co pozwoli na jej łatwiejsze magazynowanie i jednocześnie zachowanie dużej wydajności energetycznej. Zaletą takiego rozwiązania jest możliwość wykorzystania zmagazynowanej energii w dowolnym momencie, w zależności od zapotrzebowania.

Efektywne zastosowanie tej metody pozwoli także na zmniejszenie emisji CO₂ oraz na znaczne uniezależnienie państwa od paliw kopalnych. Rozwój technologii P2G i koniecznej dla jej wykorzystania infrastruktury znajduje się w oficjalnych planach Holandii. W fazie

inwestycyjnej jest budowa fabryki przeznaczonej do produkcji gazu w ten sposób, która ma być zlokalizowana w Delfzijl, w północnej części państwa. Za realizację projektu odpowiedzialne są największe holenderskie koncerny energetyczne, takie jak Gasunie, Torrgas, czy Stedin.⁴³ Po wybudowaniu ma być ona największą tego typu instalacją w Europie, gdyż planowana zainstalowana moc ma wynosić aż 12 000 kW.⁴⁴

W zakresie mobilności szczególny potencjał mają technologie związane z pozyskiwaniem energii wykorzystywanej następnie jako napęd do samochodów i łodzi śródlądowych. W tych dziedzinach transportu duże nadzieje wiąże się paliwem wodorowym. Zaletą tego gazu jest to, iż posiada on wiele zastosowań. Przykładowo może być stosowany jako napęd w postaci ciekłej lub gazowej, jak również przy pomocy ogniw paliwowych może być z niego produkowana energia elektryczna. Barierą, na którą napotykały dotychczasowe rozwiązania w tym obszarze był problem magazynowania wodoru oraz związanego z tym bezpieczeństwa. Wodór, jako gaz silnie wybuchowy, musi pozostać zamknięty w specjalnym zbiorniku, będącym częścią pojazdu. Już kilka lat temu udało się opracować zbiornik zbudowany ze stopu niklu, magnezu oraz tytanu, czyli metali zdolnych do absorbowania wodoru. Na chwilę obecną brak jest jednak ekonomicznego uzasadnienia dla wdrożenia tej technologii do komercyjnego użycia na szeroką skalę. Konieczne jest zatem zmniejszenie kosztów produkcji tego typu rozwiązań.

W związku z tym, że wciąż jest to paliwo przyszłości, alternatywne do napędu elektrycznego, w Holandii obecnie trwają prace nad udoskonalaniem tej technologii i jej rozpowszechnieniem. W tym celu do 2020 r. planowane jest wybudowanie 20 publicznych stacji tankowania wodoru, a także zwiększenie do 2 000 liczby samochodów z napędem wodorowym.⁴⁵ Zaletą wodoru jest także fakt, iż gaz ten może znaleźć szerokie zastosowanie w zakresie bilansowania obciążeń szczytowych sieci elektroenergetycznej. Taka konkurencja w segmencie komponentów może pozytywnie wpłynąć na sektor elektromobilności, szczególnie poprzez zmniejszenie ceny akumulatorów oraz ich objętości. Jest to także alternatywa dla wykorzystania ropy naftowej w transporcie.

Upowszechnienie elektromobilności, prowadzi do powstania nowej rzeczywistości rynkowej, co z kolei wymaga dostosowania modeli biznesowych przedsiębiorstw chcących na tym rynku odgrywać istotną rolę. Rozwój analizowanego sektora nie jest

bowiem możliwy bez aktywnej partycypacji sektora prywatnego w procesie powstawania, jak i funkcjonowania infrastruktury elektromobilności, czy też usług z nią związanych. Co więcej, dostosowanie podmiotów do zmian zachodzących na rynku prowadzi bezpośrednio do zmniejszenia ryzyka finansowego związanego z wdrażaniem innowacyjnych rozwiązań. Dlatego też sektor elektromobilności ma duży potencjał biznesowy, zarówno dla przedsiębiorstw działających jako producenci, czy też w modelu abonenckim, jak i jako pośrednicy i dostawcy usług.

Charakterystyka rynku elektromobilności wymaga specjalizacji w zakresie działalności przedsiębiorstw. W związku z tym uczestnicy rynku skupiają się na następujących segmentach działalności: dostarczania surowców do produkcji pojazdów elektrycznych, produkcji aut typu EV, budowy stacji ładowania wraz z zapewnieniem usług dodatkowych, utrzymania oraz recyklingu i tzw. drugiego życia pojazdów. W ramach powyższych obszarów, powstają także swojego rodzaju „podobszary”, w których świadczone usługi cechują się wąskim zakresem i wysoką specjalizacją. Asumptem do ich powstania są na ogół potrzeby rynkowe i niedogodności związane chociażby z ceną samochodów elektrycznych. Przykładem jest świadczenie usług w zakresie leasingu baterii do samochodów elektrycznych, co jest odpowiedzią na wysokie koszty tego komponentu, rzutujące w znacznym stopniu na koszt całego pojazdu.⁴⁶

Dynamiczny rozwój technologii prowadzi często do potrzeby ulepszenia zastosowanych rozwiązań i uatrakcyjnienia korzystania z wybudowanej infrastruktury. W związku z tym na rynku obecne są przedsiębiorstwa oferujące swoje usługi w zakresie dostarczania i obsługi oprogramowania nawigacyjnego wraz z aplikacjami mobilnymi, pozwalającymi na zlokalizowanie najbliższej, kompatybilnej z posiadanym typem samochodu elektrycznego, stacji ładowania. Innym rodzajem działalności jest obsługa oprogramowania służącego do obsługi jednego, wspólnego systemu rozliczeń między podmiotami zarządzającymi poszczególnymi sieciami stacji. Z perspektywy użytkownika może to być duże ułatwienie, gdyż nie będzie zachodzić potrzeba posiadania konta u wielu operatorów. Zakłada się, że coraz większą popularność zaczną zyskiwać wypożyczalnie baterii oraz prywatne stacje ładowania, wybudowane często wyłącznie na użytek prywatny lub też w celu świadczenia usług na rzecz innych użytkowników. Wykorzystanie potencjału w tym zakresie

z pewnością doprowadzi do zdecydowanego wzrostu gęstości sieci na terenie całego państwa.⁴⁷

Poziom rozwoju sektora elektromobilności nie jest wyznaczony li tylko poprzez ilość pojazdów elektrycznych na drogach, czy też wielkość infrastruktury, lecz również poprzez poziom rozwoju przemysłu, zarówno przedsiębiorstw działających na terenie całego państwa, jak i tych o zasięgu lokalnym. Potencjał sektora elektromobilności, przy wdrożeniu odpowiadających specyfice branży modeli biznesowych stanowi zatem asumpt do dynamicznego rozwoju branży IT, co powoduje także wzrost konkurencyjności gospodarki państwa na arenie międzynarodowej.

Nowe technologie stanowią zatem przestrzeń do rozwoju lokalnego przemysłu, szczególnie w odniesieniu do przedsiębiorstw, które tradycyjnie nie były konkurencyjne w danym segmencie gospodarki. Duże inwestycje w nowe technologie sprzyjają bowiem osiągnięciu optymalnej struktury wytwarzania energii, co jest elementem szerszej polityki w zakresie bilansowania miksu energetycznego. Przykład Holandii pokazuje, że rozwój elektromobilności wymaga na poziomie biznesowym kooperacji ze sobą podmiotów z różnych segmentów, na przykład produkujących akumulatory i ramy rowerowe. Wykorzystanie potencjału nie jest także możliwe bez współpracy z ośrodkami naukowo-badawczymi. Elektromobilność stanowić może także instrument promocji danego regionu lub miasta, czego przykładem jest Groningen, które powszechnie jest kojarzone jako stolica rowerzystów. Jak wyżej zostało wykazane, transformacja energetyczna może być także asumptem do rozwoju branży IT, gdyż inteligentne miasta i sieci wymagają wysoko wykwalifikowanego personelu do ich obsługi. W perspektywie czasu jest to czynnik determinujący wzrost konkurencyjności w tym obszarze, czego Holandia jest doskonałym przykładem.

Elektromobilność może stanowić odpowiedź na postępujące zmiany klimatu. Z tych względów Holandia popiera politykę Unii Europejskiej mającą na celu ograniczenie emisji gazów cieplarnianych o 50% do roku 2030. Jest to o tyle istotne, że jej gospodarka należy do najbardziej emisyjnych w całej Wspólnocie. Co więcej, aż 35% emitowanego CO₂ pochodzi z sektora energetycznego, a kolejne 20% generuje transport lądowy. Jednakże w tym obszarze zauważalny jest duży potencjał, gdyż od 2010 r. następuje wyraźny spadek

emisji gazów cieplarnianych, co z pewnością jest związane z rozwojem elektromobilności. Zgodnie z *Porozumieniem energetycznym na rzecz zrównoważonego rozwoju* celem Holandii jest zmniejszenie do 2035 r. skali emisji CO₂ o 17% w stosunku do roku 1990, zaś od 2035 r. całkowicie mają zostać zakazane samochody spalinowe. Nowe technologie w zakresie mobilności mogą zatem implikować nadaniem nowego wymiaru transformacji energetycznej i mieć konkretne przełożenie na ekologiczne konsekwencje polityki państwa.⁴⁸

Wykorzystanie potencjału związanego z rozwojem źródeł odnawialnych, a co za tym idzie elektromobilności, sprzyja wzrostowi bezpieczeństwa energetycznego oraz akceptowalności ekologicznej prowadzonej polityki. Przede wszystkim zniweluje to konieczność importu energii zza granicy, a także zmniejszy uzależnienie od paliw kopalnych, co z jednej strony będzie równoznaczne ze zwiększeniem poziomu niezależności energetycznej, a z drugiej uczyni alternatywny transport drogowy bardziej opłacalnym ekonomicznie i atrakcyjnym.

Bariery rozwoju sektora elektromobilności

Głównym wyzwaniem w zakresie rozwoju sektora elektromobilności w Holandii jest ograniczenie zależności gospodarki państwa od paliw konwencjonalnych. Gospodarka Holandii jest uzależniona od gazu ziemnego, zarówno od jego wykorzystania, jak i od obrotu nim. Jest to związane z odkryciem pod koniec lat 50. XX wieku olbrzymich złóż tego surowca i dokonaną następnie transformacją energetyczną polegającą na oparciu funkcjonowania całej gospodarki właśnie o wykorzystanie i eksport „błękitnego paliwa”. Holandia, jako największy europejski eksporter gazu ziemnego, jest jednocześnie centrum jego obrotu w tej części kontynentu, dzięki czemu przedsiębiorstwa działające w tej branży, jak i samo państwo zarabiają na tym olbrzymie pieniądze. Szacuje się, że 20% wpływów do budżetu centralnego pochodzi właśnie z przemysłu funkcjonującego w oparciu o ropę naftową, gaz ziemny oraz węgiel.⁴⁹

W obliczu powyższego stanu rzeczy wciąż zauważalny jest duży opór przedsiębiorstw wobec gwałtownej transformacji energetycznej, zakładającej zbyt szybkie odejście od paliw konwencjonalnych. Zmniejszenie udziału tych surowców w miksie energetycznym będzie stanowiło bardzo duże obciążenie finansowe dla całej gospodarki. Opór ten w pewnym zakresie spowalnia rozwój sektora elektromobilności, gdyż

rzutuje on na cenę energii, a co za tym idzie na koszt eksploatacji pojazdów elektrycznych, czyniąc je tym samym mniej atrakcyjnymi.

W sposób oczywisty związane jest to z koniecznością zwiększenia wolumenu energii pozyskiwanej ze źródeł odnawialnych. Dokonując oceny holenderskiego sektora OZE należy stwierdzić, że państwo to dotychczas nie wykorzystywało swojego potencjału w tym zakresie. Wprawdzie w ostatnich latach zauważalny jest kilkukrotny wzrost wielkości tak pozyskiwanej energii, to wciąż jest on niewystarczający i nierokujący w odniesieniu do możliwości realizacji wspomnianych celów Unii Europejskiej.⁵⁰

Obecna struktura holenderskiego miksu energetycznego niekorzystnie wpływa na cenę samochodu elektrycznego. Jest to spowodowane dużymi wahaniami ceny ropy naftowej na rynku, w związku z czym w ujęciu całkowitego kosztu jego posiadania relacja cenowa aut typu EV w stosunku do pojazdów spalinowych jest bardzo zmienna. Rozwój energetyki wiatrowej i słonecznej, w szczególności pod kątem rozbudowy infrastruktury umożliwiającej jej pozyskiwanie pozwoli na zniwelowanie istotnej wady OZE, jaką jest nieregularność produkcji, co zmniejszy dysproporcję cenową dwóch rodzajów pojazdów. Z kolei czynnikiem, który będzie miał w kolejnych latach negatywny wpływ na dywersyfikację źródeł alternatywnych jest słabo rozwinięty sektor energetyki wodnej, co jest spowodowane przede wszystkim nizinnym ukształtowaniem terenu i niewielkimi różnicami w jego wysokości.

Kolejnym aspektem rzutującym na efektywność sektora elektromobilności jest aktualny brak standaryzacji technologii pozwalającej na magazynowanie energii ze źródeł alternatywnych. Brak upowszechnienia energooszczędnych rozwiązań w mieszkalnictwie powoduje, że nie jest możliwe szybkie odejście od paliw kopalnych.

Wzrost liczby podmiotów działających w branży OZE będzie implikował zwiększeniem konkurencyjności, a to z kolei spowoduje zminimalizowanie negatywnej cechy OZE jaką jest ich rozproszenie. Zwiększenie znaczenia tej formy pozyskiwania energii pozwoli na zbilansowanie struktury miksu energetycznego, dzięki czemu zmniejszy się uzależnienie od ropy naftowej i gazu ziemnego.

Istotną barierą rozwoju elektromobilności w Holandii jest brak rozwiniętego sektora producentów oryginalnego wyposażenia (ang. *Original Equipment*

Manufacturer- OEM). W związku z tym w znacznym stopniu zachodzi konieczność importu komponentów i ewentualnej technologii zza granicy.⁵¹ Konsekwencją takiego stanu rzeczy jest większy koszt produktu finalnego. Co więcej, spowalnia to rozwój krajowego biznesu, a także powoduje brak pełnego wykorzystania potencjału społecznego, głównie pracowniczego, ponieważ duża grupa wysoko wykwalifikowanych specjalistów zatrudniona jest w przedsiębiorstwach zagranicznych. Taki stan rzeczy wpływa także na zmniejszenie konkurencyjności przedsiębiorstw holenderskich względem konkurencji zagranicznej.

Upowszechnieniu zastosowania nowych technologii energetycznych nie sprzyjają niewielkie zasoby naturalne, w szczególności metali niezbędnych do produkcji komponentów do pojazdów elektrycznych. Holandia nie posiada przede wszystkim złóż litu przez co zmuszona jest go nabywać za granicą - przede wszystkim w Boliwii. W bezpośredni sposób rzutuje to na relatywnie wysoką cenę baterii do samochodu elektrycznego, a ta kolei, jako najdroższy jego komponent, wpływa na cenę samego pojazdu.

Dynamika transformacji energetycznej jest również w sposób negatywny determinowana koniecznością importu energii, gdyż 74% jej ogólnego wolumenu jest sprowadzane z Niemiec.⁵² Poza istotnym wpływem takiego stanu rzeczy na cenę energii, a więc i na koszt pojazdów elektrycznych, skutkuje to mniejszym poziomem bezpieczeństwa energetycznego państwa i zarazem większą zależnością jego gospodarki od czynników zewnętrznych.

Holandia jest państwem, w którym funkcjonuje wysoko rozwinięty rynek elektromobilności. Pokazuje to chociażby fakt, iż w 2015 r. odnotowany został 183% wzrost sprzedaży samochodów elektrycznych w stosunku do roku 2014, z kolei w 2016 r. - 66% w odniesieniu do roku poprzedniego. Powoduje to, że obecnie stanowią one 5% wszystkich pojazdów na drogach.⁵³ Co więcej, w skutek prowadzonej polityki już w 2013 r. zmniejszeniu o 40% w stosunku do roku 2010 uległa cena baterii do aut typu EV, a więc komponentu w największym stopniu wpływającego na jego całkowity koszt.⁵⁴ Rozwój analizowanego rynku jest częścią szerokiej transformacji całego sektora energii. W analizowanym przypadku harmonijne przełamywanie barier w czterech głównych obszarach doprowadziło do usunięcia będącej ich wynikiem przeszkody o charakterze społecznym i w konsekwencji zdeterminowało dynamiczny rozwój elektromobilności. Stąd też doświadczenia Holandii

powinny być przykładem dla innych państw, które podążają ścieżką zrównoważonego rozwoju, w tym Polski.

Szanse i zagrożenia dla Polski

Elektromobilność, jako nowa gałąź przemysłu i gospodarki, może być jednym z kluczowych elementów transformacji energetycznej. Należy jednak dążyć do zmniejszenia uzależnienia państwa od paliw kopalnych. W tym zakresie nowe technologie mają szczególny potencjał. Polska gospodarka jest w dużej mierze uzależniona od wykorzystania gazu ziemnego, ropy naftowej oraz węgla, co determinuje także stan naszego przemysłu. Przedsiębiorstwa, zarówno publiczne jak i prywatne, często opierają swoje strategie w dużej mierze o budżety, do których wpływy pochodzą z obrotu tymi paliwami. Ma to szczególnie duże znaczenie w odniesieniu do planów budowy tzw. Korytarza Norweskiego, będącego kluczowym elementem dążeń do dywersyfikacji dostaw gazu do Polski. Realizacja tego projektu ma pozwolić na umocnienie pozycji Polski na rynkach gazowych państw regionu Europy Środkowej i Wschodniej. Co jednak istotne, należy uniknąć sytuacji, w której obecnie znajduje się Holandia, a polegającej na zbyt dużym uzależnieniu gospodarki i kondycji finansowej przedsiębiorstw od wykorzystania gazu ziemnego i od obrotu nim. Mogłoby to doprowadzić do dużego spowolnienia rozwoju sektora elektromobilności w przyszłości, gdyż w skutek oporu owych przedsiębiorstw przed zmniejszeniem wolumenu wykorzystywania paliw kopalnych potencjał źródeł odnawialnych mógłby nie zostać w pełni wykorzystany.

Polska powinna dążyć do stworzenia trwałych form i płaszczyzn współpracy biznesowej oraz między sektorem publicznym a prywatnym. Elektromobilność stanowi bowiem szansę do pobudzenia całego krajowego przemysłu. Jest to wynikiem tego, iż rozwój tej nowej gałęzi gospodarki wymaga aktywności i często współpracy między podmiotami, których przedmiot działalności jest niekiedy zupełnie różny. Elektromobilność jest nierozdzielnie związana z nowymi technologiami. Zachodzi więc konieczność oparcia podejmowanych w tym zakresie działań na wiedzy i innowacjach, a te z kolei są dostępne wyłącznie poprzez współpracę z ośrodkami badawczymi. Należy też uniknąć realizacji projektów wyłącznie na jednym poziomie zarządzania. Podejmowane działania w sektorze elektromobilności muszą być spójne zarówno wertykalnie (władza centralna – regionalna –

lokalna) jak i horyzontalnie (rząd – ośrodki badawcze – biznes). Na państwie i jego instytucjach spoczywa więc odpowiedzialność za budowę systemu elektromobilności, którego cechować będzie interoperacyjność.

Należy jednocześnie skoncentrować się na poszukiwaniu form i sposobów finansowania inwestycji w nowe technologie innych niż związanych z wykorzystaniem funduszy Unii Europejskiej. W perspektywie kilku lat największy potencjał posiada instytucja partnerstwa publiczno-prywatnego. Ta forma współpracy, jeśli jest oparta na równych zasadach dla obu stron, może w szybkim czasie skutkować rozwojem lokalnego przemysłu, a co za tym idzie elektromobilności i całej gospodarki. W tym celu, należy dążyć do budowy wzajemnego zaufania i oparcia współpracy z sektorem prywatnym na zasadach partnerskich. Kluczowe jest zarazem nietraktowanie PPP jedynie jako szansy na dokonanie oszczędności budżetowych, ale jako możliwości pobudzenia rozwoju lokalnego przemysłu. Instytucje państwa powinny zarazem postępować w sposób zachęcający przedsiębiorstwa prywatne do współpracy, stawiając na przewidywalność i spójność podejmowanych działań oraz na fachowość i profesjonalizm.

Celem zachęcenia do inwestowania w elektromobilność należy wprowadzić zorientowane na czynnik społeczny instrumenty ekonomiczne, takie jak dopłaty do ceny zakupu pojazdów elektrycznych, ulgi podatkowe (na przykład w podatku VAT czy budowlanym), czy też zwolnienie z różnych opłat (np. parkingowych i rejestracyjnych). Skutecznym rozwiązaniem będzie z pewnością zastosowanie tzw. zachęt o charakterze miękkim, na przykład możliwości skorzystania ze specjalnych pasów ruchu w miastach, czy miejsc parkingowych, przeznaczonych wyłącznie dla aut typu EV. Rozwiązania te spowodują wzrost popytu na nowe technologie oraz stan społecznego zapotrzebowania na nie, co z kolei będzie stymulowało rynkową podaż. Kluczowa jest jednakże odpowiednia synchronizacja i koordynacja czasowa podejmowanych działań, gdyż w ten sposób rynek będzie rozwijać się równomiernie, a co za tym idzie - będzie on w stanie odpowiedzieć na potrzeby konsumentów i trendy zachodzące w społeczeństwie. Ponadto, pozwoli to na stymulowanie tych trendów, dzięki czemu instytucje państwa zachowają swoją rolę rynekotwórczą.

Polska powinna pogłębić proces liberalizacji rynku. Jego konsekwencją będzie wzrost poziomu konkurencyjności, co w przyszłości wpłynie na cenę pojazdów

elektrycznych. Wzrost liczby przedsiębiorstw sektora transportu, motoryzacyjnego oraz sektora komponentów dla pojazdów elektrycznych będzie implikował zwiększeniem cenowej i asortymentowej atrakcyjności produktów branży elektromobilności. Dzięki temu nastąpi upowszechnienie nowych technologii wśród konsumentów. Zadaniem państwa jest jednocześnie ograniczenie zjawiska dumpingu socjalnego, pojawiającego się często w konsekwencji zbyt dynamicznej liberalizacji i wzrostu konkurencyjności.

Konieczne jest ustawowe unormowanie kwestii związanej z własnością gruntów przeznaczonych pod budowę stacji ładowania, tak by uniknąć przeszkód, które wystąpiły w związku z planami budowy farm wiatrowych. W tym celu należy wdrożyć system beneficjów dla małych i mikro przedsiębiorców, a także dla osób fizycznych inwestujących w lokalne sieci ładowania pojazdów elektrycznych. Należy jednak zadbać o to, by powstająca infrastruktura była spójna z już istniejącą i wzajemnie kompatybilna z inną nowo budowaną siecią. Dla konsumentów oznaczać to będzie uniknięcie niedogodności występujących na etapach budowy rynków bankowego czy telekomunikacyjnego. Ważna jest w tym zakresie wspomniana rola państwa i jego instytucji, by stworzyć płaszczyzny współpracy między przedsiębiorstwami sektora prywatnego.

W związku z powyższym należy również kontynuować rozwój sektora odnawialnych źródeł energii, w szczególności w odniesieniu do mikrosieci oraz niewielkich instalacji przeznaczonych na użytek prywatny. Odpowiedzią na przeszkody w budowie farm wiatrowych mogą być inwestycje w farmy morskie. Co więcej, upowszechnienie lokalnych i regionalnych inicjatyw w zakresie OZE będzie stymulowało dynamiczny rozwój tych obszarów. Warto przypomnieć, że analogiczny proces był zauważalny w konsekwencji budowy w Polsce sieci autostrad i dróg szybkiego ruchu, czy też nowych stadionów piłkarskich. Wykorzystanie potencjału w tym aspekcie wzmocni sektor elektromobilności, gdyż będzie stymulowało proces tworzenia i rozwoju inteligentnych sieci.

Szansą na wykorzystanie potencjału związanego z rozwojem elektromobilności jest wdrażanie i upowszechnianie systemów *car-sharingu* i *car-poolingu* oraz analogicznych rozwiązań w zakresie mobilności rowerowej. Z jednej strony pozwalają one na przetestowanie nowych rozwiązań w praktyce i ewentualne wykrycie ich niedoskonałości, a z drugiej stanowią one doskonałe narzędzie do budowy świadomości społecznej w zakresie

implementacji nowych technologii do życia codziennego. Warto inwestować w tego typu rozwiązania, nawet pomimo ich początkowej nierentowności czy kosztochłonności, gdyż w perspektywie czasu korzyści z ich zastosowania mogą kilkukrotnie przewyższyć nakłady.

Należy także pamiętać, że wdrożenie odpowiadających specyfice branży modeli biznesowych stanowi asumpt do dynamicznego rozwoju branży IT, co powoduje także wzrost konkurencyjności gospodarki państwa na arenie międzynarodowej. W związku z tym, na etapie budowy własnego sektora elektromobilności, Polska powinna stawiać na wysoką specjalizację. Skupienie się na popieraniu inwestycji w nowe technologie w obszarze jednego segmentu, na przykład w zakresie akumulatorów lub stacji ładowania, pozwoli na szybsze umocnienie pozycji na rynku. Istotna jest jednakże zwiększona koncentracja działań w ramach rynkowej niszy, co powinno być związane z szeroko zakrojoną współpracą z biznesem i ośrodkami badawczymi.

Na etapie budowy sektora elektromobilności konieczne jest inwestowanie w nowe technologie. W tym celu właściwe jest stałe popieranie i dofinansowywanie badań naukowych, na przykład poprzez zwiększenie części PKB przeznaczanej na badania i rozwój. Co oczywiste, innowacyjna myśl techniczna zostanie w Polsce wykorzystana dzięki zaangażowaniu na naszym rynku przedsiębiorstw zagranicznych. Jednakże nabywając gotowe produkty w drodze zamówień publicznych należy pamiętać o jednoczesnym zakupieniu rozwiązań technologicznych i o organizacji w Polsce linii produkcyjnych. Tylko w ten sposób możliwe będzie dalsze udoskonalanie zastosowanych rozwiązań. Pozwoli to także na uniknięcie błędów popełnionych w trakcie inwestycji w innych sektorach gospodarki, na przykład w branży kolejowej. Dokonując w 2011 r. zakupu składów Pendolino nie zdecydowano się na jednoczesny zakup technologii jego produkcji, przez co wszystkie dostarczone pociągi były produkowane poza granicami Polski.

Elektromobilność można stanowić ważny element transportu intermodalnego, co jest szczególnie istotne z punktu widzenia planów budowy polskiej żeglugi śródlądowej. Aby w pełni wykorzystać potencjał w tym zakresie konieczne jest jednakże uprzednie przywrócenie spławności największych polskich dróg wodnych. Pozwoli to w przyszłości na tańszy i bardziej ekologiczny transport towarów, na czym zyskają przedsiębiorstwa

spedycyjne oraz odbiorcy końcowi. Konieczne jest także stałe rozbudowywanie nowoczesnej i bezpiecznej infrastruktury rowerowej, w szczególności odseparowanej od chodników.

Wdrażanie nowych technologii, jako proces zachodzący jednocześnie w obszarach polityki, prawa, ekonomii, biznesu oraz nauki, wymaga zaangażowania w te procesy osób o interdyscyplinarnych kwalifikacjach, posiadających umiejętności przydatne do wykorzystania na wielu płaszczyznach. Ośrodki decyzyjne na poziomie centralnym jak i samorządowym powinny zatem zwrócić szczególną uwagę na odpowiedni dobór kadr, gdyż polski sektor elektromobilności musi opierać się na wiedzy i doświadczeniu. Za promocję elektromobilności i realizację projektów z nią związanych, a także za opracowywanie rozwiązań służących innowacjom, powinny odpowiadać osoby o wysokich kwalifikacjach i odpowiednim przygotowaniu merytorycznym. Szczególnie doniosła rola w tym aspekcie spoczywa na administracji publicznej, gdyż w polskim przypadku to z jej strony wychodzi inicjatywa rozwoju elektromobilności. Tylko bowiem w ten sposób możliwe jest wyciągnięcie odpowiednich wniosków z doświadczeń innych państw. Ponadto zwiększa to szansę na pełne wykorzystanie potencjału elektromobilności i uniknięcie błędów popełnionych przy rozwoju innych segmentów sektora energetycznego.

¹ *Main principles of energy policy*, [Internet:] <https://www.government.nl/topics/energy-policy/contents/main-principles-of-energy-policy> [dostęp: 17.02.2017 r.]

² *Energy Agreement for Sustainable Growth*, [Internet:] <https://www.government.nl/topics/energy-policy/contents/energy-agreement-for-sustainable-growth> [dostęp: 17.02.2017 r.]

³ Ministry of Economic Affairs of the Netherlands, *Energy Report. Transition to sustainable Energy*, s. 5-6, [Internet:] <https://www.government.nl/documents/reports/2016/04/28/energy-report-transition-tot-sustainableenergy> [dostęp: 17.02.2017 r.]

⁴ M. Lipiecka, *Holandia i OZE, czyli jak innowacyjnie pozyskiwać zieloną energię*, s. 1, [Internet:] <http://portalkomunalny.pl/holandia-i-oze-czyli-jak-innowacyjnie-pozyskiwac-zielona-energie-328708/2/> [dostęp: 17.02.2017 r.]

⁵ Ministry of Economic Affairs of the Netherlands, *op. cit.*, s. 10.

⁶ J. Nieuwenhuis, *op. cit.*, s. 3

⁷ Amsterdam Roundtable Foundation, McKinsey & Company, *Electric vehicles in Europe: Gearing up for a new phase?*, s. 17, [Internet:] <http://www.mckinsey.com/netherlands/our-insights/electric-vehicles-in-europe-gearing-up-for-a-new-phase> [dostęp: 17.02.2017 r.]

⁸ Netherlands Enterprise Agency, *We are the Netherlands, your partner in E-mobility!*, s. 9, [Internet:] http://www.emobilitypartners.com/attachments/1448555878_26-nov-2015-e-mobility-in-the-netherlandspdf.pdf/ [dostęp: 17.02.2017 r.]

- ⁹ S. Munnix, *E-mobility in the Netherlands*, s. 4, [Internet:] <http://www.iea.org/media/workshops/2015/towardsaglobalevmarket/A.2Netherlands.pdf> [dostęp: 17.02.2017 r.]
- ¹⁰ M. van der Steen, R. van Schelven, J. Mulder, M. van Twist, *Introducing e-mobility: emergent strategies for an emergent technology. Ambition, structure, conduct and performance. Summary, Conclusion and Reflection*, Haga 2014, s. 42
- ¹¹ *Ibidem*, s. 26
- ¹² P. van der Beesen, M. Fruianu, S. Reitsma, J. Williams-Jacobse, *We are Holland a pilot area ready to market e-mobility*, NL Agency 2013, s. 19
- ¹³ H. Rachoń, *System ppp w Wielkiej Brytanii i Holandii*, s. 6-8, [Internet:] https://www.ppp.gov.pl/Publikacje/E_przewodnik/Documents/Biuletyn_PARP_10_WB_Hol.pdf [dostęp: 17.02.2017 r.]
- ¹⁴ A. Nicholls, *Funding Netherlands*, [Internet:] <http://www.partnershipsbulletin.com/interviews/view/158> [dostęp: 17.02.2017 r.]
- ¹⁵ B. Augustyńska, *Koncepcja partnerstwa publiczno-prywatnego na przykładzie Holandii*, s. 5, [Internet:] <http://www.ejournals.eu/sj/index.php/ZP/article/viewFile/1025/1021> [dostęp: 17.02.2017 r.]
- ¹⁶ H. Rachoń, *op. cit.*, s. 9
- ¹⁷ M. Ślódowa- Helpa, *Zagraniczne doświadczenia w zakresie partnerstwa publiczno-prywatnego- inspiracje i rekomendacje dla Polski*, s. 37, [Internet:] https://www.ppp.gov.pl/Publikacje/E_przewodnik/Documents/Studia_BAS_dosw_zagraniczne.pdf [dostęp: 17.02.2017 r.]
- ¹⁸ *Formule E-Team*, [Internet:] <http://www.nederlandelektrisch.nl/Formule-E-Team> [dostęp: 17.02.2017 r.]
- ¹⁹ *The Coast to Coast E-Mobility Connection*, http://coast2coastev.org/?page_id=17 [dostęp: 17.02.2017 r.]
- ²⁰ M. Ślódowa- Helpa, *op. cit.*, s. 16
- ²¹ H. Staples, *Rotterdam to test new bike share system*, [Internet:] <http://www.holland-cycling.com/blog/264-rotterdam-to-test-new-bike-share-system> [dostęp: 17.02.2017 r.]
- ²² *VanMoof Introduces 'the Smartest Bike in the City'*, [Internet:] <https://www.hollandtradeandinvest.com/latest/news/2016/april/26/vanmoof-introduces-the-smartest-bike-in-the-city> [dostęp: 17.02.2017 r.]
- ²³ Netherlands Enterprise Agency, *We are the Netherlands.. op. cit.*, s. 13
- ²⁴ *Dutch inland waterway system plays important part in goods transport*, [Internet:] <https://www.cbs.nl/engb/news/2009/48/dutch-inland-waterway-system-plays-important-part-in-goods-transport> [dostęp: 17.02.2017 r.]
- ²⁵ *SuperYacht System*, [Internet:] <http://www.whisperpower.com/5/7/4/systems/marine-commercial/superyachtsystem.html> [dostęp: 17.02.2017 r.]
- ²⁶ International Energy Agency, *Global EV Outlook 2016. Beyond one million electric cars*, s. 19, [Internet:] https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Global_EV_Outlook_2016.pdf [dostęp: 17.02.2017 r.]
- ²⁷ *Powerwall 2*, [Internet:] https://www.tesla.com/en_EU/powerwall [dostęp: 17.02.2017 r.]
- ²⁸ *Nieuw energiesysteem in vianen en nieuwegein*, [Internet:] <http://www.lomboxnet.nl/smart-solar-charging> [dostęp: 17.02.2017 r.]
- ²⁹ K. Jansen, *Five trends in smarter cities in the Netherlands*, [Internet:] <http://www.smart-circle.org/blog/five-trends-smarter-cities-netherlands/> [dostęp: 17.02.2017 r.]
- ³⁰ *Main principles of energy policy, op. cit.*
- ³¹ *Energy Agreement for Sustainable Growth, op. cit.*
- ³² P. Fairley, *Europe Replaces Old Wind Farms. More power from fewer, bigger turbines*, [Internet:] <http://spectrum.ieee.org/green-tech/wind/europe-replaces-old-wind-farms> [dostęp: 17.02.2017 r.]
- ³³ M. Lipiecka, *op. cit.*, s. 2
- ³⁴ *SDE+ Offshore Wind Energy*, [Internet:] <http://english.rvo.nl/subsidies-programmes/sde/sde-offshore-wind-energy> [dostęp: 17.02.2017 r.]
- ³⁵ *Ibidem*
- ³⁶ Netherlands Enterprise Agency, *Renewable energy report. Part 1. Implementation 2003-2013. + SDE+, SDE, OV-MEP & MEP. Annual report 2013*, s. 19, [Internet:] <http://english.rvo.nl/sites/default/files/2014/09/Renewable%20energy%20report.pdf> [dostęp: 17.02.2017 r.]
- ³⁷ *Ibidem*, s. 27

³⁸ *Ibidem*, s. 27

³⁹ *Ibidem*, s. 28

⁴⁰ *Ibidem*, s. 32

⁴¹ *Energy Agreement for Sustainable Growth*, op. cit.

⁴² R. van Rooij, *All Dutch Trains Now Run 100% On Wind Power*, [Internet:] <https://cleantechnica.com/2017/01/08/dutch-trains-now-run-100-wind-power/> [dostęp: 17.02.2017 r.]

⁴³ *Power-to-Gas nog te duur als energieopslag*, [Internet:] <http://www.duurzaambedrijfsleven.nl/energie/3110/power-to-gas-nog-te-duur-als-energieopslag> [dostęp: 17.02.2017 r.]

⁴⁴ *European Powertogas, Power to Gas projects in Europe*, [Internet:] <http://www.europeanpowertogas.com/demonstrations> [dostęp: 17.02.2017 r.]

⁴⁵ *Information on Fuel Cells and Hydrogen Developments in the Netherlands*, s. 3, [Internet:] <http://www.iphe.net/docs/Netherlands/Information%20on%20Fuel%20Cells%20and%20Hydrogen%20Developments%20in%20the%20Netherlands%20Mai%202016.pdf> [dostęp: 17.02.2017 r.]

⁴⁶ J. Stenberg, *5 great EV charging business models*, [Internet:] <http://info.chago.com/blog/5-great-ev-charging-business-models> [dostęp: 17.02.2017 r.]

⁴⁷ Amsterdam Roundtable Foundation, McKinsey & Company, op. cit., s. 49-52

⁴⁸ *European energy market reform. Country profile: Netherlands*, s. 17, [Internet:] <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Energy-and-Resources/gx-er-market-reform-netherlands.pdf> [dostęp: 17.02.2017 r.]

⁴⁹ J. Mommers, *Hoe gaan we van grijze naar groene energie?*, [Internet:] <https://decorrespondent.nl/232/hoegaan-we-van-grijze-naar-groene-energie/5946160-d49b98ee> [dostęp: 17.02.2017 r.]

⁵⁰ S. van den Heuvel, *A long way to go for renewables in the Netherlands*, [Internet:] <http://news.vattenfall.com/en/article/long-way-go-renewables-netherlands> [dostęp: 17.02.2017 r.]

⁵¹ S. van Dijk, *Electric Mobility in the Netherlands: powering implementation and innovation*, [Internet:] <http://www.d-incert.nl/electric-mobility-in-the-netherlands-powering-implementation-and-innovation/> [dostęp: 17.02.2017 r.]

⁵² International Energy Agency, *Netherlands- Energy System Overview*, [Internet:] <http://www.iea.org/media/countries/Netherlands.pdf> [dostęp: 17.02.2017 r.]

⁵³ *The Netherlands – 2015-Q4 & Full Year*, [Internet:] <http://www.ev-volumes.com/country/netherlands/> [dostęp: 17.02.2017 r.]

⁵⁴ Z. Shahan, *EV Battery Prices Fall 40% In 2 Years*, [Internet:] <http://evobsession.com/ev-battery-prices-40-lower-than-in-2010/> [dostęp: 17.02.2017 r.]