



Michał KOŚCIÓLEK*, Rafał BIAŁY**

Porównanie struktur zużycia paliw w transporcie lądowym w Polsce oraz wybranych krajach europejskich

STRESZCZENIE: Szacuje się, że w Unii Europejskiej blisko 80% przewozów regionalnych oraz 50% pasażerskich realizuje się z wykorzystaniem transportu lądowego. Zgodnie z prognozami International Energy Agency do 2040 roku należy się spodziewać wzrostu zużycia energii w sektorze transportowym w tempie 1,4%/rok biorąc jako bazowy stan z 2012 roku w odniesieniu globalnym. Polski sektor transportowy wykazał w 2015 roku zapotrzebowanie na energię w ilości 17,2 mln toe, co stanowiło 28% całkowitego zużycia energii w gospodarce (z czego ponad 95% przypadło na transport drogowy). Dominującymi paliwami wykorzystywanymi w omawianym sektorze były oleje napędowe i benzyny silnikowe, których zużycie w 2015 r. wyniosło blisko 9,81 mln toe i 3,75 mln toe. Analizując przygotowane przez Ministerstwo Energii instrumenty wsparcia mające na celu zwiększenie zastosowania paliw alternatywnych w transporcie drogowym, można się spodziewać, że w najbliższych latach w polskim transporcie drogowym nastąpi zwiększenie wykorzystania gazu ziemnego i energii elektrycznej. Sytuacja ta zmieni dotychczasową strukturę zużycia paliw oraz pozwoli ograniczyć emisję szkodliwych CO₂, NO_x i pyłów PM_{2,5} pochodzących z transportu.

SŁOWA KLUCZOWE: transport, paliwa, gazy cieplarniane

* Mgr – Wydział Zarządzania, Politechnika Rzeszowska, Rzeszów; e-mail: mkos@prz.edu.pl

** Mgr inż. – Wydział Wiertnictwa, Nafty i Gazu, AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków.

Wprowadzenie

Postępująca globalizacja sprawia, że zanikają bariery dla przemieszczania się ludzi oraz przesyłu usług i towarów. Coraz mniejsze znaczenie ma odległość. Liczy się czas, koszt i niezależność. Sytuacja ta na przestrzeni dziesięcioleci sprzyjała rozwojowi infrastruktury oraz ewolucji transportu lądowego, morskiego i lotniczego. Szacuje się, że obecnie w krajach UE około 80% przewozów pasażerskich oraz 50% towarowych jest realizowanych z wykorzystaniem transportu lądowego (w 2014 r. samochody osobowe wykorzystano do przewozu 83,4% ogółu pasażerów w Europie) (Eurostat 2017a, 2017b).

Próbie powiązania transportu ze zmianą PKB podejmowano w wielu publikacjach, jednakże nie wskazano jednoznacznej i bezpośredniej zależności (Alises i Vassallo 2016; Kherbasha i Mocan 2015; Kumar i Hoffmann 2002). W latach 2004–2014 w większości krajów Wspólnoty Europejskiej odnotowano szybsze tempo wzrostu PKB niż rozwoju transportu pasażerskiego. Były jednak państwa, w których ta zależność wyglądała odwrotnie, co było związane z wolniejszym tempem rozwoju gospodarczego. W przypadku transportu towarowego wykazano, że może on generować od 2 do 28% PKB, aczkolwiek jest on silnie powiązany z handlem międzynarodowym (Limani 2016; Larch 2007; Abrate i in. 2016).

Zgodnie z prognozami International Energy Agency globalne tempo wzrostu zużycia energii w sektorze transportowym wyniesie 1,4%/rok, aż do 2040 roku. Wydaje się, że nie będzie się to pokrywać ze zmianami zachodzącymi w sektorze transportowym w Europie, gdzie coraz popularniejsze stają się pojazdy napędzane jednostkami hybrydowymi, silnikami elektrycznymi oraz silnikami napędzanymi paliwami alternatywnymi w stosunku do benzyn i olei napędowych. Najpewniej będzie to prowadzić do zmniejszania energochłonności nowych pojazdów. W tym kontekście szczególnie interesująca wydaje się być sprawa Polski w związku z dokumentami opracowanymi przez Ministerstwo Energii pt. Plan Rozwoju Elektromobilności w Polsce oraz Krajowe ramy polityki rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych, które to w niedalekiej przyszłości mogą doprowadzić do znaczących zmian w strukturze zużycia energii oraz ograniczeniu emisji gazów cieplarnianych pochodzących z transportu (Ministerstwo Energii 2016, 2017).

Celem niniejszego artykułu jest porównanie struktur zużycia paliw w sektorze transportowym w Polsce i w wybranych krajach Unii Europejskiej oraz przedstawienie głównych instrumentów wsparcia opracowanych przez Ministerstwo Energii, których priorytetem jest zwiększenie zastosowania gazu ziemnego i energii elektrycznej w rodzimym transporcie drogowym.

1. Struktura zużycia paliw w sektorze transportowym w wybranych krajach UE i w Polsce

Największym konsumentem energii spośród krajów UE są Niemcy, które w 2015 r. zużyły ok. 320,6 mln toe. Energia ta została wytworzona z: ropy naftowej 34%, węgla 24,4%, gazu ziemnego 21%, OZE 13,8% i energii jądrowej 6,5%. We Francji (drugi największy konsument energii w UE) zużycie energii wyniosło 239 mln toe. Struktura wykorzystania nośników energii pierwotnej w tym kraju była inna niż w Niemczech. Największą część energii wytworzono na podstawie energii przemian jądrowych 41,4%, ropy naftowej 31,8%, gazu ziemnego 14,7%, OZE 8,4% i węgla 3,6%. W Polsce zużycie wyniosło około 95 mln toe, a energię wytworzono z węgla 52,4%, ropy naftowej 26,4%, gazu ziemnego 15,9% oraz OZE 5,3%. W Holandii (kraju ze zbliżonym rocznym zapotrzebowaniem na energię do Polski) 81,6 mln toe: 47,4% energii wytworzono z ropy naftowej, 35% z gazu ziemnego, 13% węgla, OZE 3,3% oraz niewielkie ilości z energii jądrowej. Przyniesione wyżej dane wskazują, że w Polsce wciąż odnotowuje się bardzo wysoki jak na warunki europejskie udział węgla w bilansie energetycznym. Należy również odnotować relatywnie niski udział energii produkowanej na podstawie OZE oraz brak elektrowni atomowych. Zużycie poszczególnych nośników energii pierwotnej w Niemczech, Francji, Holandii i Polsce przedstawiono w tabeli 1.

TABELA 1. Zużycie energii pierwotnej w wybranych krajach UE, lata 2014 i 2015 [mln toe]

TABLE 1. Primary energy consumption in selected EU countries, years 2014 and 2015 [mln toe]

	2014						2015					
	Ropa naftowa	Gaz ziemny	Węgiel kamienny i brunatny	Energia jądrowa	OZE	Suma	Ropa naftowa	Gaz ziemny	Węgiel kamienny i brunatny	Energia jądrowa	OZE	Suma
Francja	76,9	32,6	8,7	98,8	20,5	237,5	76,1	35,1	8,7	99,0	20,1	239,0
Niemcy	110,4	64,0	78,8	22,0	36,7	311,9	110,2	67,2	78,3	20,7	44,4	320,6
Holandia	39,6	28,8	9,1	0,9	2,6	81,1	38,7	28,6	10,6	0,9	2,7	81,6
Polska	23,9	14,6	49,4	–	4,5	92,4	25,1	15,1	49,8	–	5,0	95,0

Źródło: opracowanie własne na podstawie (BP 2016).

Udział energii wykorzystywanej w transporcie w stosunku do całkowitego popytu na energię w Niemczech, Francji, Holandii i Polsce przedstawiono w tabeli 2. W 2015 roku niemiecki sektor transportowy wykazał zapotrzebowanie na energię w ilości około 63,2 mln toe, co stanowiło

30% całkowitej zużytej energii w tym kraju, we Francji było to 35% (50,1 mln toe), w Holandii 29% (14,3 mln toe), a w Polsce 28% (17,2 mln toe). Średnia unijna w 2010 r. wynosiła 31,7%, a w 2015 około 33% (Eurostat 2017). Zgodnie z prognozami International Energy Agency do 2040 roku należy się spodziewać dalszego wzrostu zużycia energii w sektorze transportowym na świecie w tempie 1,4%/rok, biorąc jako bazowy stan z 2012 roku (Energy Outlook 2016; Eurostat 2015b). Wydaje się to możliwe, gdyż liczba pojazdów gwałtownie wzrasta, czego przykładem jest zwiększenie się liczby samochodów na świecie z około 5 mln po zakończeniu II wojny światowej do blisko 1,4 mld pojazdów obecnie, co stanowi niebezpieczeństwo zwiększenia emisji gazów cieplarnianych (Ataban i in. 2011; Cobb 2017).

TABELA 2. Zużycie energii pierwotnej w sektorze transportowym [mln toe] oraz jej udział w całkowitym zużyciu energii pierwotnej [%], lata 2010–2015

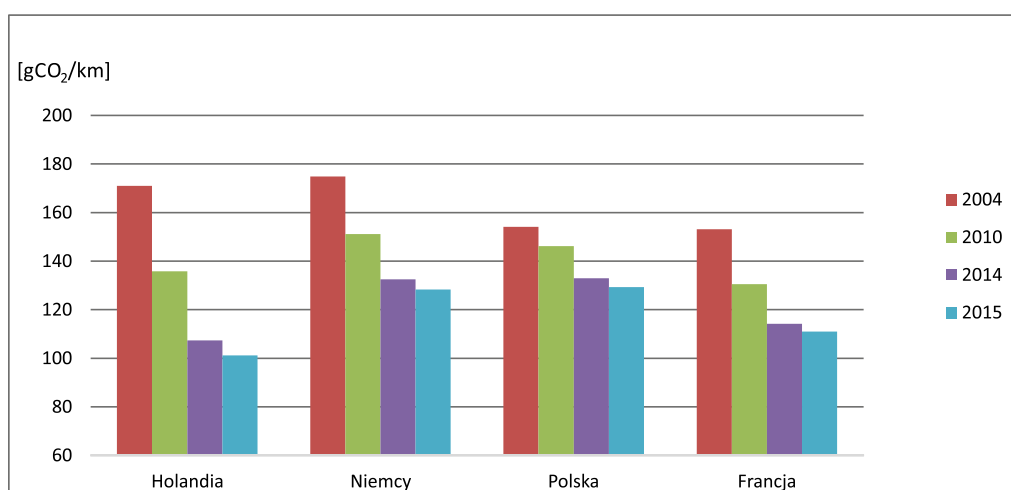
TABLE 2. Primary energy consumption in the transport sector [mln toe] and its share in total primary energy consumption [%], years 2010–2015

	2010		2011		2012		2013		2014		2015	
	Zużycie	Udział	Zużycie	Udział	Zużycie	Udział	Zużycie	Udział	Zużycie	Udział	Zużycie	Udział
Niemcy	61,1	28	61,3	29	61,4	29	62,6	29	63,5	30	63,2	30
Francja	49,5	32	49,6	34	49,3	33	49,0	32	49,3	35	50,1	35
Holandia	15,1	27	15,4	30	14,7	29	14,5	28	13,9	29	14,3	29
Polska	17,7	27	17,9	28	17,2	27	16,3	26	16,4	27	17,2	28

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Eurostat 2017).

W okresie 1990–2014 sektor transportowy jako jedyny z wszystkich sektorów w UE odnotował wzrost emisji gazów cieplarnianych GHG (*Greenhouse Gases*) (Eurostat 2017a; Ziółkowska i Ziółkowski 2015). Dalszy wzrost byłby sprzeczny z europejską polityką klimatyczną mówiącą o ograniczeniu emisji gazów cieplarnianych o 60% w stosunku do poziomu z 1990 roku, zmniejszeniu uzależnienia od ropy naftowej oraz zmniejszeniu zatłoczenia w miastach (Pasaoglu i in. 2016; Wiesenthal i in. 2015). Cele te mogą zostać osiągnięte dzięki współpracy unijnych organów legislacyjnych z producentami samochodów oraz rozwojowi infrastruktury drogowej. Takie porozumienie osiągnięto w latach dziewięćdziesiątych ubiegłego stulecia pomiędzy UE i ACEA (*Association des Constructeurs Européens d'Automobiles*) (Pasaoglu i in. 2012). Kluczowa może okazać się Dyrektywa Europejska 443/2009 stawiająca wymagania dotyczące poziomu emisji CO₂ dla określonych pojazdów (Heinrichs i in. 2014). Jest to odpowiedź na postępującą urbanizację i pogarszającą się sytuację jakości powietrza w miastach, w których nawet 90% zanieczyszczeń może być przypisywane samochodom napędzanych jednostkami napędowymi, które nie spełniają wymagań dotyczących emisji spalin (Crippa i in. 2016). Wprowadzone wymagania dają żądane efekty. Zarejestrowane w UE w 2014 roku

samochody emitowały 14% mniej CO₂ w stosunku do poziomu z 2009 roku. Zmniejszyła się również emisja NO_x i pyłów PM_{2,5}. W 2013 roku nowe samochody osiągnęły poziom emisji założony na 2015 rok, tj. 130 g CO₂/km. Na rysunku 1 przedstawiono średnią emisję dwutlenku węgla na przejechany kilometr biorąc pod uwagę nowe samochody zarejestrowane w Holandii, Niemczech, Polsce i Francji w latach 2004, 2010, 2014 i 2015. Jak widać, ambitny cel redukcji emisji 95g CO₂/km do 2020 roku nie został jeszcze osiągnięty. Sprawia to, że producenci samochodów podejmują dalsze wysiłki mające na celu spełnienie wymagań dotyczących zmniejszenia negatywnego oddziaływania na środowisko nowych pojazdów. Należy się spodziewać, że doprowadzi to w dłuższej perspektywie do zmian w krajowych bilansach energetycznych (Eurostat 2015b).



Rys. 1. Średnia emisja CO₂ w wybranych krajach UE (nowe samochody osobowe zakupione w 2015 r.) [g CO₂/km]
Źródło: opracowanie własne na podstawie (EEA 2016)

Fig. 1. The average CO₂ emission in selected EU countries (new passenger cars purchased in 2015) [g CO₂ /km]

Wymagania dotyczące ograniczenia poziomu emisji spalin stawiane producentom pojazdów silnikowych wymuszają rozwój nowoczesnych technologii. W tabeli 3 przedstawiono typy układów napędowych oraz paliw dla samochodów osobowych dostępnych w Europie. W przypadku samochodów osobowych zmniejszenie emisji spalin oraz optymalizacja zużycia paliw są realizowane w ostatnich latach między innymi poprzez: downsizing silników z zastosowaniem turbodoładowania/superdoładowania, układy typu start/stop, układy oczyszczania i dopalania gazów spalinowych i inne. Na rysunku 2 przedstawiono wykres obrazujący, jak zmieniła się średnia pojemność silników oraz moc nowych samochodów osobowych rejestrowanych w okresie 1995–2016 w Niemczech, Francji i Holandii. W większości przypadków obserwuje się od 2005 roku trend zmniejszenia pojemności silników nowych samochodów osobowych przy równoczesnym wzroście mocy. W 2016 roku pojemność silników w nowych samochodach rejestro-

wanych w Niemczech wynosiła 1715, we Francji 1486, a w Holandii 1385, a w Polsce 1415 cm³. Natomiast średnia moc silników w nowych samochodach rejestrowanych w Niemczech wynosiła 108, we Francji 86, w Holandii 86, a w Polsce 85 kW (ACEA 2016).

TABELA 3. Typy układów napędowych oraz paliw wykorzystywanych w samochodach dostępnych w Europie

TABLE 3. Types of propulsion systems and fuels available for European cars

Typ układu napędowego*	Typ paliwa	Energia pierwotna
<ul style="list-style-type: none"> ◆ ICV (benzyna, olej napędowy, CNG, LPG, biodiesel, bioetanol) ◆ HEV (benzyna, olej napędowy, biodiesel, bioetanol) ◆ PHEV (benzyna, olej napędowy, biodiesel, bioetanol) ◆ BEV ◆ FCV 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ benzyny samochodowe ◆ olej napędowy ◆ biodiesel ◆ bioetanol ◆ CNG ◆ LPG ◆ LNG ◆ wodór ◆ energia elektryczna 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ węgiel kamienny i brunatny ◆ ropa naftowa ◆ gaz ziemny ◆ energia nuklearna ◆ OZE

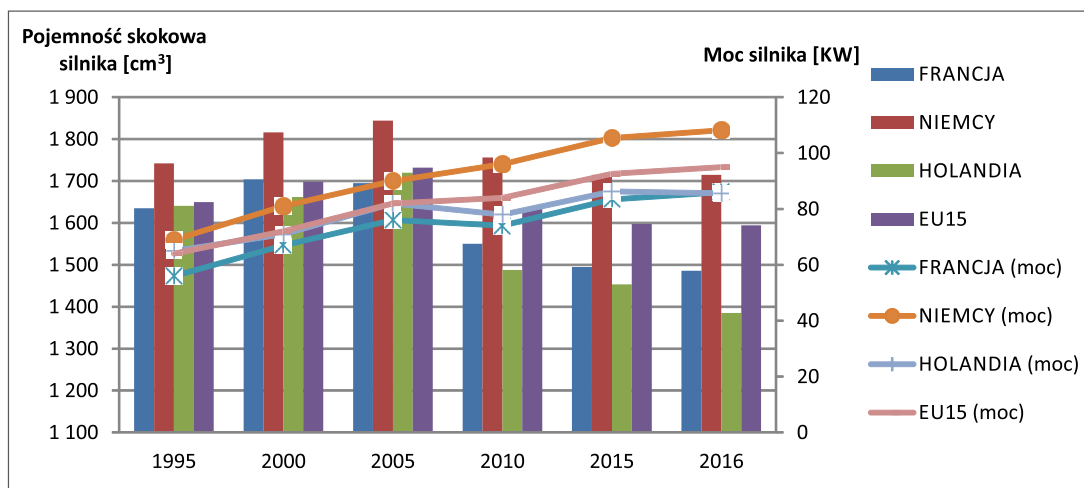
*ICV (*Internal Combustion Engine Vehicles*), HEV (*non-plug-in Hybrid Electric Vehicles*), PHEV (*Plug-in Hybrid Electric Vehicles*), BEV (*full Battery Electric Vehicles*), FCV (*hydrogen Fuel Cell electric Vehicles*), CNG (*Compressed Natural Gas*), LPG (*Liquefied Petroleum Gas*), LNG (*Liquefied Natural Gas*), OZE (Odnawialne Źródła Energii).

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Pasaoglu i in. 2016).

Na rysunku 3 przedstawiono trend w rejestracji nowych samochodów osobowych w wybranych krajach UE, biorąc pod uwagę typ wykorzystywanego w nich paliwa. Wciąż najpopularniejszymi paliwami wykorzystywanymi do napędu nowych samochodów osobowych w 2016 roku były benzyna oraz olej napędowy (benzyna/olej napędowy): w Niemczech 52,2/45,8, we Francji 43,8/52,2, w Holandii 71,7/18,9, a w Polsce 64,3%/31,6%. Dużo może się jednak zmienić. Warto wspomnieć o rosnącej sprzedaży samochodów hybrydowych. W 2009 roku na świecie było zaledwie 1720 samochodów typu PEV (*Plug-in Electric Vehicle*) natomiast w 2016 było to już około 2 mln (Cobb 2017). Może to wprowadzić zmiany w globalnej strukturze zużycia paliw w sektorze transportu. Zgodnie z prognozami (Energy Outlook 2016) w perspektywie 2012–2040 paliwa płynne będące pochodnymi ropy naftowej zmniejszą swój udział w globalnym sektorze transportowym z 96 do 88%. Benzyna pozostanie najpopularniejszym paliwem, jednakże jej udział zmaleje z 39 w 2012 do 33% w 2040 roku. Podobnie olej napędowy (włączając w to biodiesel) zmniejszy swój udział z 36 do 33%, wzrośnie natomiast w analogicznym okresie udziału gazu ziemnego w formie CNG z 3 do 11%.

W Polsce w 2014 roku największa część zużytej energii przypadła na transport drogowy – prawie 95%, energia zużyta w transporcie kolejowym stanowiła niewiele ponad 2% oraz 3% energii zużytej zostało w transporcie lotniczym. W ostatnich latach zauważyć można wzrost zużycia energii w transporcie na poziomie 4% rok do roku. Trend ten utrzymują się od 2004 roku (GUS 2016). Polski sektor transportowy wykorzystuje jako paliwa przede wszystkim: benzyny

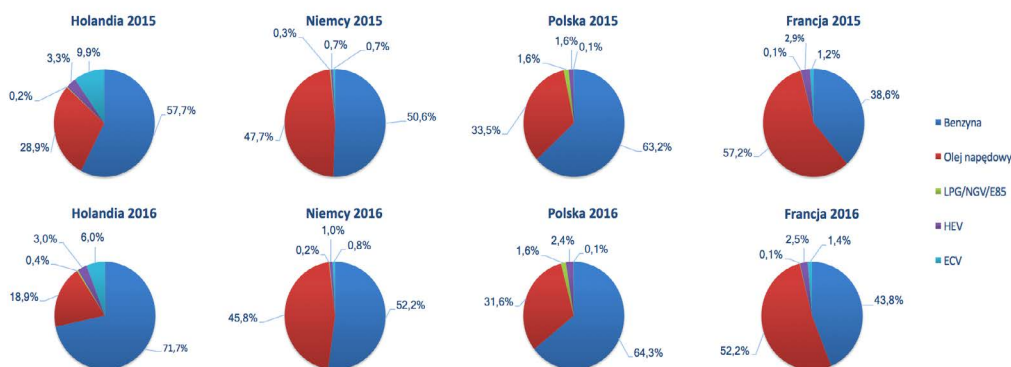
silnikowe, oleje napędowe, CNG, LNG, LPG oraz energię elektryczną, przy czym najpopularniejsze są olej napędowy oraz benzyny silnikowe i LPG. W przypadku energii elektrycznej można zauważyć większy wzrost zużycia w 2015 roku w odniesieniu do 2014 roku aniżeli w przypadku gazu ziemnego (tab. 4).



Rys. 2. Porównanie pojemności silników (wykres słupkowy) oraz mocy (wykres punktowy) nowych samochodów osobowych rejestrowanych w wybranych krajach UE w latach 1995–2016

Źródło: opracowanie własne na podstawie (ACEA 2016)

Fig. 2. The comparison of engine capacity (bar graph) and power (dot graph) of new passenger cars registered in selected EU countries, years 1995–2016



Rys. 3. Podział nowych samochodów osobowych rejestrowanych w Niemczech, Francji i Holandii ze względu na typ wykorzystywanego paliwa w latach 2014 i 2015

Źródło: opracowanie własne na podstawie (ACEA 2017; PZPM 2017)

Fig. 3. New passenger cars registered in Germany, France and the Netherlands in 2014 and 2015 due to the type of fuel

TABELA 4. Zużycie energii w transporcie w Polsce według rodzajów paliw w latach 2014–2015

TABLE 4. Energy consumption in the transport sector in Poland by type of fuel, years 2014–2015

Rodzaj paliwa	Zużycie w 2014 roku [TJ]	Zużycie w 2015 roku [TJ]
Gaz ziemny	17 421	17 847
Gaz ciekły (LPG)	72 680	70 966
Benzyny silnikowe	148 309	156 926
Olej napędowy	373 110	410 863
Energia elektryczna	14 304	15 506

Źródło: opracowanie własne na podstawie (GUS 2016a).

2. Instrumenty wsparcia rozwoju paliw alternatywnych stosowanych w polskim transporcie drogowym

Bardzo interesująco wygląda plan rozwoju paliw alternatywnych w Polsce, który opisano w dokumencie Krajowe ramy polityki rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych opracowanym przez Departament Ropy i Gazu. Dokument ten odnosi się głównie do gazu ciekłego i energii elektrycznej. W przypadku gazu ziemnego nie ma obecnej regulacji odnoszącej się do warunków technicznych i zasad rozmieszczenia infrastruktury do tankowania. Obecnie tworząc nowe stacje tankowania gazem ciekłym inwestorzy opierają się na przepisach dotyczących stacji paliw ciekłych oraz warunków technicznych dla sieci gazowych. Przy planowaniu inwestycji w stacje tankowania gazem ciekłym konieczne jest dostosowanie jej do obecnych przepisów przeciwpożarowych oraz przepisów środowiska. „Obrót gazem ziemnym podlega reżimowi ustawy z dnia 10 kwietnia 1997 r. – prawo energetyczne. Jak wskazuje treść art. 47 ust. 1 tej ustawy, przedsiębiorstwa energetyczne posiadające koncesje ustalają taryfy dla paliw gazowych i energii, które podlegają zatwierdzeniu przez Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki, oraz proponują okres ich obowiązywania. Przedsiębiorstwa energetyczne posiadające koncesje przedkładają Prezesowi URE taryfy z własnej inicjatywy lub na jego żądanie. Jeśli roczna wartość obrotu paliwami gazowymi nie przekracza równowartości 100 000 Euro, to przedsiębiorca nie podlega obowiązkowi posiadania koncesji, a tym samym nie musi przedstawiać taryf do zatwierdzenia” (Ministerstwo Energii 2017). W kwestii użytkowników gazu płynnego LPG nie muszą oni posiadać dokumentów poświadczających możliwość korzystania z zbiorników gazu we własnych pojazdach; wystarczy, że są one montowane w zakładach posiadających odpowiednie homologacje w zakresie montażu instalacji gazowej. W przypadku gazu warto poruszyć kwestie podatkowe, w listopadzie 2013 r. nie została przedłużona stawka zerowa na akcyzę na gaz CNG. Od tego momentu został on opodatkowany akcyzą wynoszącą obecnie 0,33 zł/m³. Akcyza ta została przeniesiona na odbiorcę finalnego.

Podobnie jak w przypadku infrastruktury do tankowania gazu, tak również w przypadku infrastruktury do ładowania samochodów elektrycznych nie ma konkretnych przepisów. Inwestorzy wykorzystują obecnie obowiązujące przepisy prawa, kładąc nacisk na przepisy prawa budowlanego oraz przepisy prawa energetycznego. „W obecnym stanie prawnym, zgodnie z ustawą – Prawo energetyczne, jeśli przedsiębiorca nabywa energię elektryczną i następnie odsprzedaje tę energię do swoich odbiorców, wówczas taka działalność co do zasady wymaga uzyskania koncesji na obrót energią elektryczną (...). W efekcie sprzedaż usługi ładowania pojazdów elektrycznych jest realizowana w oparciu o koncesję na obrót energią elektryczną albo na jej dystrybucję. Trzeba też zauważyć, że ustawa ta nie odnosi się wprost do ładowania samochodów energią elektryczną, ale określa zasady obrotu energią” (Ministerstwo Energetyki 2017). Obecnie w Polsce brakuje przepisów odnoszących się do sprzedaży usługi ładowania samochodów elektrycznych. Większość punktów ładowania samochodów elektrycznych udostępniana jest bezpłatnie. Ma to na celu popularyzację tych rodzajów samochodów.

Podsumowanie

Obecnie w większości krajów europejskich dominują pojazdy napędzane silnikami spalinowymi wykorzystujące benzyny i oleje napędowe. Jednakże, głównie ze względu na rosnące zanieczyszczenie środowiska, poszukiwane są rozwiązania pozwalające na zmniejszenie tego zjawiska. W ciągu ostatnich dwudziestu lat popularność zyskały samochody z instalacjami gazowymi – pozwalały one na zmniejszenie zanieczyszczenia środowiska, jak również zmniejszyć koszty eksploatacji pojazdów. Wydaje się, że przyszłość transportu lądowego (zwłaszcza samochodów osobowych) należy upatrywać w pojazdach zasilanych energią elektryczną oraz wodorem. Są to rozwiązania najkorzystniejsze dla środowiska, obecnie trwają prace nad unormowaniem tego typu rozwiązań w przepisach prawa.

Literatura

- ABRATE i in. 2016 – ABRATE, G., ERBETTA, F., FRAQUELLI, G. i VANNONI, D. 2016. Bet big on doubles, bet smaller on triples. Exploring scope economies in multi-service passenger transport companies, *Transport Policy* 52, s. 81–88.
- ACEA 2016 – New passenger car registrations by engine capacity and power. [Online] Dostępne w: <http://www.acea.be/statistics/article/new-passenger-car-characteristics-cubic-capacity-average-power> [Dostęp: 20.05.2017].
- ACEA 2017 – 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: 20.05.2017].

- ALISES, A. i VASSALLO, J.M. 2016.: The impact of the structure of the economy on the evolution of road freight transport: a macro analysis from an Input-Output approach. *Transportation Research Procedia* 14, s. 2870–2879.
- ATABAN i in. 2011 – ATABAN, A.E., BADRUDDIN, I.A., MEKHILEF, S. i SILITONGA, A.S. 2011. A review on global fuel economy standards, labels and technologies in the transportation sector. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 15, s. 4586–4610.
- BP 2016 – Statistical review of world energy – data workbook. [Online] Dostępne w: <http://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/downloads.html> [Dostęp: 06.06.2017].
- COBB, J. 2017. The World Just Bought Its Two-Millionth Plug-in Car, January 16, 2017. [Online] Dostępne w: <http://www.hybridcars.com/the-world-just-bought-its-two-millionth-plug-in-car> [Dostęp: 20.05.2017].
- CRIPPA i in. 2016 – CRIPPA, M., JANSSENS-MAENHOUT, G., GUIZZARDI, D. i GALMARINI, S. 2016. EU effect: Exporting emission standards for vehicles through the global market economy. *Journal of Environmental Management* 183, s. 959–971.
- EEA 2016 – Monitoring CO₂ emissions from new passenger cars and vans in 2015, EEA Report No 27/2016. [Online] Dostępne w: <http://europe.autonews.com/assets/PDF/CA1083161216.PDF> [Dostęp: 20.05.2017].
- Energy Outlook 2016 – U.S. Energy Information Administration, International Energy Outlook 2016. [Online] Dostępne w: [https://www.eia.gov/outlooks/ieo/pdf/0484\(2016\).pdf](https://www.eia.gov/outlooks/ieo/pdf/0484(2016).pdf) [Dostęp: 22.05.2017].
- EUR-LEX 2016 – Reducing pollution from light motor vehicles. [Online] Dostępne w: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=LEGISSUM:l28186> [Dostęp: 20.05.2017].
- European Commission 2015 – European Commission, EU energy in figures, statistical pocketbook 2015.
- Eurostat 2015a – Passenger cars in the EU. [Online] Dostępne w: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Passenger_cars_in_the_EU#Further_Eurostat_information [Dostęp: 20.05.2017].
- Eurostat 2015b – Sustainable development – transport. [Online] Dostępne w: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Sustainable_development_-_transport [Dostęp: 20.05.2017].
- Eurostat 2016 – Energy consumption of transport relative to GDP. [Online] Dostępne w: <http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=tsdtr100&plugin=1> [Dostęp: 20.05.2017].
- Eurostat 2017 – Final energy consumption by sector. [Online] Dostępne w: <http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&plugin=1&language=en&pcode=tsdpc320> [Dostęp: 06.06.2017].
- Eurostat 2017a – Climate change - driving forces. [Online] Dostępne w: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Climate_change_-_driving_forces [Dostęp: 22.05.2017].
- Eurostat 2017b – Passenger transport statistics. [Online] Dostępne w: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Passenger_transport_statistics [Dostęp: 22.05.2017].
- HEINRICHS i in. 2014 – HEINRICHS, H., JOCHEM, P. i FICHTNER, W. 2014. Including road transport in the EU ETS (European Emissions Trading System): A model-based analysis of the German electricity and transport sector. *Energy* 69, s. 708–720.
- GUS 2016 – Efektywność wykorzystania energii w latach 2004–2014. Warszawa: Główny Urząd Statystyczny, str. 26.
- GUS 2016a – Gospodarka paliwowo-energetyczna w latach 2014 i 2015. Warszawa: Główny Urząd Statystyczny.
- KHERBASHA, O. i MOCAN, M.L. 2015. A Review of Logistics and Transport Sector as a Factor of Globalization. *Procedia Economics and Finance* 27, s. 42–47.
- KUMAR, S. i HOFFMANN, J. 2002. Globalization: the Maritime Nexus. *Handbook of Maritime Economics and Business*, s. 35–62.
- LARCH, M. 2007. The multinationalization of the transport sector. *Journal of Policy Modeling* 29, s. 397–416.

- LIMANI, Y. 2016. Applied Relationship between Transport and Economy. *IFAC Papers OnLine* 49–29, s. 123–128.
- MINISTERSTWO ENERGII 2016. Plan Rozwoju Elektromobilności w Polsce, Warszawa.
- MINISTERSTWO ENERGII 2017. Krajowe ramy polityki rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych, Warszawa.
- PASAOGLU i in. 2012 – PASAOGLU, G., HONSELAAR, M. i THIEL, C. 2012. Potential vehicle fleet CO₂ reductions and cost implications for various vehicle technology deployment scenarios in Europe. *Energy Policy* 40, s. 404–421.
- PASAOGLU i in. 2016 – PASAOGLU, G., HARRISON, G., JONES, L., HILL, A., BEAUDET, A. i THIEL, C. 2016. A system dynamics based market agent model simulating future powertrain technology transition: Scenarios in the EU light duty vehicle road transport sector. *Technological Forecasting & Social Change* 104, s. 133–146.
- PZPM 2017 – Raport 2017/2018 Branża Motoryzacyjna, Polski Związek Przemysłu Motoryzacyjnego. [Online] Dostępne w: <http://www.pzpm.org.pl/Rynek-motoryzacyjny/Roczniki-i-raporty> [Dostęp: 18.01.2018].
- WIESENTHAL i in. 2015 – WIESENTHAL, T., CONDEÇO-MELHORADO, A. i LEDUC, G. 2015. Innovation in the European transport sector: A review. *Transport Policy* 42, s. 86–93.
- ZIOLKOWSKA, J.R. i ZIOLKOWSKI, B. 2015. Energy efficiency in the transport sector in the EU-27: A dynamic dematerialization analysis. *Energy Economics* 51, s. 21–30.

Michał KOŚCIÓLEK, Rafał BIAŁY

The comparison of structure of fuel consumption structure in land transport in Poland and selected European countries

Abstract

About 80% of regional and 50% passenger transport in the UE is carried out by land transport. According to the IEA's forecasts until 2040 global energy consumption in the transport sector is projected to grow at a rate of 1.4% per year. Polish transport sector has shown a demand for energy in 2015 about 17.2 mln toe/year and it represented 28% of total energy consumption (more than 95% of total energy demand in transport sector was consumed in road transport). In Poland, the predominant fuel in the transport sector were diesel and gasolines (annual consumption in 2015 respectively 9.81 mln toe and 3.75 million toe). Discussed in the article support of the Ministry of Energy aims to increase participation of alternative fuels in road transport. This is why the use of natural gas and electricity in Polish road transport may increase. This situation will change the current structure of fuel consumption and allow to reduce emissions of CO₂, NO_x and PM_{2,5}.

KEYWORDS: transport, fuels, Greenhouse Gases (GHG)

