

# Przegląd działań w zakresie poprawy efektywności paliwowej i redukcji emisji CO<sub>2</sub> pojazdów ciężarowych

## *Overview of activities improving fuel efficiency and reducing CO<sub>2</sub> emissions of the Heavy Duty Vehicles*

Zawarte w Białej księdze dla transportu cele dotyczące redukcji do 2050 r. emisji gazów cieplarnianych (GHG) o 60% względem 1990 r., jak również zmniejszenia zużycia ropy naftowej o ok. 70% w stosunku do 2008 r. są zgodne ze strategią zrównoważonego rozwoju oraz koncepcją gospodarki niskoemisyjnej. Realizacja tych celów wymagać będzie skoordynowanych i zdecydowanych działań w odniesieniu do całego systemu transportu, jak również poszczególnych jego rodzajów. Jedną z głównych przesłanek przemawiających za słusznością przyjętej w maju 2014 r. strategii na rzecz ograniczenia emisji GHG i redukcji zużycia paliwa przez pojazdy ciężarowe jest dynamiczny wzrost przewozów towarowych i towarzyszące temu wzrostowi następstwa.

Z oceny skutków, która leży u podstaw powyższej strategii, wynika, że emisje CO<sub>2</sub> pojazdów ciężarowych wzrosły w latach 1990–2013 o ok. 36%. W 2013 r. emisje te stanowiły ok. 1/4 emisji transportu ogółem i ok. 5% całkowitych emisji GHG UE. Według prognoz opartych na scenariuszu „braku zmian” w latach 2030–2050 całkowite emisje CO<sub>2</sub> pojazdów ciężarowych w Unii Europejskiej (UE) utrzymają się na poziomie podobnym do obecnego, a zatem będą o około 35% wyższe niż w 1990 r. Negatywne skutki zewnętrzne rozwoju transportu ciężarowego przejawiające się m.in. antropogenicznymi zmianami klimatu czy nieefektywną gospodarką paliwami wskazują na pilną potrzebę podjęcia działań na rzecz złagodzenia tych skutków. Wykorzystując duży potencjał rozwiązań technologicznych wskazano, że pojazdy ciężarowe mogą w znaczący sposób obniżyć swoje potrzeby energetyczne i towarzyszące im poziomy emisji CO<sub>2</sub>.

### **Słowa kluczowe:**

transport ciężarowy, koszty zewnętrzne, emisje CO<sub>2</sub>, zużycie paliw.

Aims, which are included in White Book concerning transport, regarding reduction of the greenhouse-gases' emission till 2050 by 60% in comparison in 1990 and goals regarding decreasing of the oil's consumption by about 70% compared with 2008 are true to the sustainable development strategy and to the concept of low-emission economy. The coordinated and unhesitating actions concerning the whole transport sector, as well as the given types of transport sector, will be needed in order to achieve these goals. One of the most important arguments in favour of the strategy's rightness, which was accepted in May 2014 and concerned the reduction of the greenhouse-gases and the reduction of the oil's consumption by the lorries, is the dynamic growth of the freight carriage and its results.

Analyzing the results of this strategy, it was estimated that the CO<sub>2</sub> emissions of the lorries have grown by about 36% in 1999–2013. In 2013 these emissions were about 1/4 of all transport emissions and about 5% of the all greenhouse-gases' emission in EU. According to the forecasts, which assume no changes, the whole CO<sub>2</sub> emission of the lorries will be at the similar level to the current one. In a consequence these emissions will be by about 35% higher than in 1990. The negative effects of the external truck transport's development, e.g. climate changes, ineffective fuels' economy, indicate the urgent need of undertaking actions in order to mitigate these results. Using the big potential of the technological solutions, it was proven that the lorries can significantly decrease their energy needs and emission levels.

### **Key words:**

truck transport, external costs, CO<sub>2</sub> emissions, fuel consumption.

## **Wprowadzenie**

Wzrost mobilności społeczeństw i towarzyszący mu rozwój przewozów pasażerskich i motoryzacji indywidualnej jest ważnym czynnikiem sprawczym

zmian w standardach kulturowych i konsumpcyjnych. Implikujący wyższą stopę życiową wzrost przewozów zaopatrzeniowych i kooperacyjnych różnych gałęzi przemysłu generuje szereg efektów zewnętrznych związanych z działalnością sektora

transportu. Rozwój transportu, szczególnie transportu drogowego, skutkuje zwiększeniem zapotrzebowania na nieodnawialne źródła energii. Duża liczba przewozów drogowych, w tym przewozów towarowych, znacząco przyczynia się do wzrostu emitowanych GHG. Z prognoz popytu na drogowy transport towarowy do 2030 r. wynika, że udział tego transportu w zakresie zapotrzebowania na paliwa będzie się charakteryzował większą dynamiką wzrostu niż udział transportu osobowego. Z punktu widzenia realizacji celów zrównoważonego rozwoju oraz budowy zasobooszczędnej i niskoemisyjnej gospodarki dalszy rozwój drogowych przewozów towarowych będzie wymagał znaczącej poprawy w zakresie efektywności paliwowej, energochłonności oraz emisyjności sektora transportu. Celem artykułu jest identyfikacja potencjału redukcji zapotrzebowania na paliwo i określenie poziomu obniżenia emisji CO<sub>2</sub> przez pojazdy ciężarowe.

## Istota efektów zewnętrznych usług transportowych

Współczesny rozwój systemów transportowych jest definiowany przez istniejące uwarunkowania ekonomiczne, społeczne oraz środowiskowe. Transport odgrywa ważną rolę zarówno z punktu widzenia jednostek, jak też społeczności i gospodarek lokalnych, regionalnych, narodowych oraz międzynarodowych. Zjawiska globalizacji, internacjonalizacji oraz intensywne działania integracyjne między państwami, obejmujące prawie każdą sferę życia człowieka, determinują wzrost popytu na transport. Wzrost i rozwój gospodarczy również pociągają za sobą

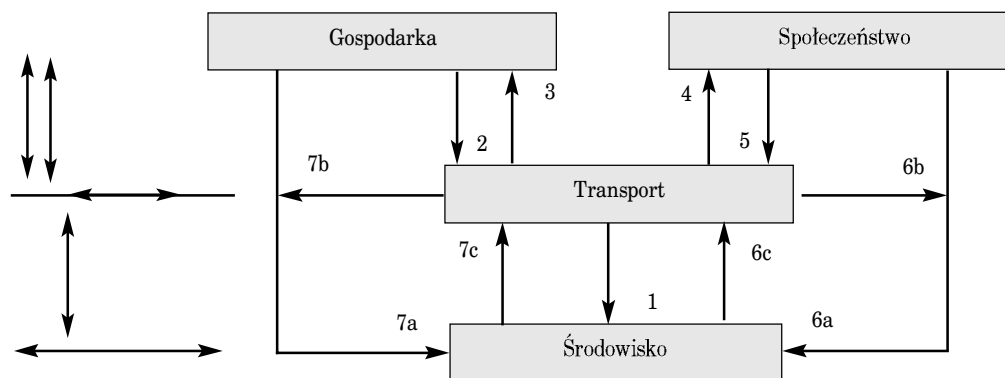
wyższe zapotrzebowanie na usługi transportowe. Rosnący poziom produkcji oznacza bowiem z jednej strony większą liczbę przewożonych surowców i półproduktów, z drugiej zaś wzmożone procesy dystrybucyjne.

Realizacja pracy przewozowej zarówno w transporcie osobowym, jak i towarowym wiąże się z licznymi efektami zewnętrznymi działalności sektora transportu. Pomimo wieloletnich doświadczeń krajów wysoko rozwiniętych w zakresie badań skutków i kosztów tego sektora, nadal istnieją nie tylko rozbieżności w ujęciach i metodach badawczych, ale również w terminologii i zasadach definiowania pojęć i zjawisk odzwierciedlających relacje między działalnością transportu a otoczeniem (Pawłowska, 2013, s. 289).

Prowadzone od ponad trzydziestu lat liczne badania w zakresie identyfikacji i internalizacji efektów zewnętrznych transportu pozwalają zdefiniować te efekty jako takie skutki działalności gospodarczej wytwórców, w tym producentów usług transportowych oraz konsumentów tych usług, które oddziałują, w sposób niezamierzony lub czasami zamierzony, na pozostałych, nieuczestniczących w tej działalności członków społeczności (Kisperska-Moroń, Płaczek i Piniński, 2002, s. 14–15).

Odwołując się do powyższej definicji można uznać, że skutki działalności transportowej są najczęściej przenoszone na całe społeczeństwo, a nie tylko na wytwórcę tych efektów, czy użytkownika transportu (Krasucki, 1996, s. 89). Efekty zewnętrzne usług transportowych (rys. 1) mogą dotyczyć trzech wymiarów, tj. wymiaru gospodarczego, społecznego i środowiskowego. Jednocześnie należy zauważyć, że efekty te mogą mieć charakter pozytywny lub negatywny. W ujęciu

Rysunek 1  
Kierunki oddziaływania transportu



Oznaczenia: 1 — zużycie paliw kopalnych, emisje GHG, zanieczyszczenia, zajęcie terenu; 2 — dostęp do infrastruktury; 3 — ekspansja rynku; 4 — mobilność; 5 — wypadki; 6a, b, c — kongestia jako efekt interakcji; 7a, b, c — interakcje powodujące degradację krajobrazu i dalsze zajęcie terenu.  
Źródło: opracowanie własne.

Tabela 1

Przeгляд celów na rzecz redukcji emisji CO<sub>2</sub> sektora transportu UE do 2050 r. ze szczególnym uwzględnieniem pojazdów ciężarowych

	Cel	Jednostka	Rok bazowy		Rok docelowy	
			rok	wartość	rok	wartość
Cel główny	Redukcja emisji CO <sub>2</sub> (łącznie z lotnictwem, a z wyłączeniem transportu morskiego)	Mt CO <sub>2</sub>	2008	1 117	2030	918 (-20%)
			1990	852	2050	334 (-60%)
Cele indykatoryjne	Przeniesienie drogowego transportu towarów na odległościach większych niż 300 km na inne bardziej ekologiczne środki transportu	%		—	2030	30%
				—	2050	>50%
	Zwiększenie udziału energii odnawialnej w całkowitym zużyciu energii w transporcie	%	2010	4,81%	2020	10,00%
	Dekarbonizacja paliw stosowanych w transporcie drogowym obejmująca cykl życia produktu	%	2010	—	2020	6–10%
	Redukcja zużycia ropy naftowej	mln TJ	2008	17,3	2050	5,2 (-70%)

Źródło: opracowanie własne na podstawie EEA, 2014, s. 13–15, 86.

pozytywnym przynoszą one oszczędności lub korzyści zewnętrzne będące następstwem m.in. stymulowania konkurencyjności w gospodarce, podziału i specjalizacji pracy. Transport umożliwia bowiem ekspansję rynku, a dzięki temu również poszerzenie asortymentu dostępnych dóbr i usług. Obniża niektóre kategorie kosztów transakcyjnych, a także koszty pozyskiwania czynników produkcji poprzez zwiększanie ich mobilności (Florys, 2012).

Warunkiem zaistnienia tych oraz wielu innych pożądaných zjawisk jest sprawny i efektywny system transportowy pojmowany zarówno jako synergiczna całość, ale też jako zbiór poszczególnych elementów, takich jak infrastruktura, procesy przewozowe czy środki transportu (Ciesielski, 1999, s. 105; Jacyna, 2009, s. 25). Tymczasem nie zawsze wszystkie ze składników systemu funkcjonują tak, aby zapewnić optymalną wydajność całości. Pomimo zatem występowania licznych pozytywnych skutków rozwoju sektora transportu, coraz bardziej rozszerza się zakres negatywnych następstw działalności w tym obszarze.

Negatywne efekty wewnętrzne transportu to narastający problem, wynikający przede wszystkim z coraz większej popularności transportu drogowego, który jest najmniej przyjazny środowisku oraz zdrowiu i życiu człowieka. Bezpośrednie oraz pośrednie koszty zewnętrzne usług przewozowych coraz częściej analizowane są przez pryzmat za-

grożeń o charakterze globalnym, do których zaliczyć można m.in. antropogeniczne zmiany klimatu czy nieefektywną gospodarkę nieodnawialnymi źródłami energii.

Potrzeba istnienia sprawnego, efektywnego i ekologicznie zrównoważonego transportu na ogół nie budzi wątpliwości. Powszechne i trwałe są natomiast kontrowersje wokół koncepcji jego rozwoju (Burnewicz, 2012, s. 2). W przyjętej przez Komisję Europejską (KE) w 2011 r. Białej księdze dla transportu przedstawiono plan działań na rzecz stworzenia zasobooszczędnego i konkurencyjnego transportu. W dokumencie tym, zawierającym czterdzieści konkretnych inicjatyw, zdefiniowano dalszy rozwój sektora transportu przy jednoczesnym obniżeniu emisyjności tego sektora (Komisja Europejska, 2011a, s. 20–34).

Dążąc do realizacji przyjętej wizji rozwoju sektora transportu wskazano, iż jednym z największych jego wyzwań jest zredukowanie emisji CO<sub>2</sub> towarzyszących przewozom towarów bez zmniejszenia efektywności tych przewozów (European Commission, 2011, s. 31).

## Determinanty dekarbonizacji pojazdów ciężarowych

Opracowane przez KE plan przejścia do niskoemisyjnej gospodarki i Biała księga w sprawie

Tabela 2

Wybrane wskaźniki charakteryzujące potrzeby energetyczne pojazdów ciężarowych w UE 28

Emisje CO <sub>2</sub> Relacja: 1990 = 100						
Jednostka	1990	1995	2000	2005	2010	2013
%	—	10,6	30,4	45,2	39,8	35,6
Emisyjność Relacja: CO <sub>2</sub> /TFC*						
Jednostka	1990	1995	2000	2005	2010	2013
tCO <sub>2</sub> /toe**	2,65	2,72	2,76	2,78	2,76	2,75
Efektywność paliwowa Relacja: TFC/tkm						
Jednostka	1990	1995	2000	2005	2010	2013
kgoe***/tkm	0,078	0,074	0,066	0,062	0,062	0,061

Oznaczenia: \*TFC — total energy consumption; \*\*toe — tonne of oil equivalent; \*\*\*kgoe — kilograms of oil equivalent.  
Źródło: obliczenia własne na podstawie danych Odyssee i Eurostat.

transportu wskazują, że do 2050 r. emisje CO<sub>2</sub> sektora transportu powinny być o ok. 60% niższe w stosunku do poziomu z 1990 r. (tab. 1).

Dane zestawione w tabeli 1 wskazują, że przyjęta ścieżka dekarbonizacji sektora transportu w perspektywie średniookresowej zmierza do osiągnięcia 30% redukcji wewnętrznych emisji CO<sub>2</sub> w 2030 r. poniżej poziomu z 2008 r., wspierając cele ram polityki w zakresie klimatu i energii. Z analiz KE wynika bowiem, że w sektorze transportu tkwi bardzo duży potencjał ograniczenia emisji CO<sub>2</sub> i redukcji zapotrzebowania na surowce ropopochodne. Innowacje technologiczne mogą wspomagać proces przechodzenia do wydajniejszego i zrównoważonego systemu transportu w UE, podejmując działania na rzecz:

- poprawy sprawności pojazdów dzięki nowym silnikom, materiałom i konstrukcji;
- wykorzystania bardziej ekologicznej energii dzięki zastosowaniu nowych paliw i układów napędowych;
- lepszego wykorzystania sieci transportowej oraz bezpiecznej jej eksploatacji dzięki systemom informacyjnym i komunikacyjnym (Komisja Europejska, 2011b, s. 8).

Do 2030 r. najważniejszym czynnikiem umożliwiającym odwrócenie wzrostowej tendencji emisji GHG w sektorze transportu będzie prawdopodobnie w dalszym ciągu poprawa efektywności paliwowej wspierana m.in. przez normy dotyczące emisji CO<sub>2</sub> dla środków transportu.

Z szacunków dotyczących rozwoju sektora transportu wynika, że źródłem prawie 72% całkowitej wielkości emisji CO<sub>2</sub> przez ten sektor w 2013 r. był transport drogowy (European Union, 2015, s. 131), przy czym ponad 1/4 tych emisji generowana była przez pojazdy ciężarowe (Komisja Europejska, 2014a, s. 2). Wobec rosnących wielkości przewozów towarowych w UE, z wyjątkiem okresu kryzysu gospodarczego, poziom emisji CO<sub>2</sub> pojazdów ciężarowych wzrastał pomimo wprowadzenia usprawnień w zakresie zapotrzebowania tych pojazdów na paliwo i redukcji emisji CO<sub>2</sub> (tab. 2). Wprawdzie energochłonność transportu, liczona zgodnie z przyjętą metodologią ODEX, stopniowo się obniża, co oznacza, że na jednostkę wytworzonego dochodu narodowego transport potrzebuje mniejszych nakładów energii, to jednak zużycie tej energii przez ten sektor w liczbach bezwzględnych wzrasta (Motowidlak, w druku). Dzieje się tak pomimo poprawy efektywności energetycznej pojazdów ciężarowych, co w konsekwencji skutkuje stopniowym wzrostem emitowanej przez pojazdy ciężarowe ilości CO<sub>2</sub>.

Odnotowany w latach 1990–2013 wzrost efektywności energetycznej pojazdów ciężarowych, przy jednoczesnym spadku energochłonności przewozów towarowych, był niewystarczający, aby zrekomensować wzrost zapotrzebowania na paliwo przez te pojazdy. Z danych przedstawionych w tabeli 2 wynika, że w 2013 r. zapotrzebowanie na energię zgłaszane przez drogowy transport towarowy było o ponad 28% większe niż w 1990 r.

Wzrost zużycia energii przez pojazdy ciężarowe przyczynił się do prawie 36-procentowego zwiększenia emisji CO<sub>2</sub> w liczbach bezwzględnych w latach 1990–2013. W 2013 r. emisje CO<sub>2</sub> pojazdów ciężarowych stanowiły ok. 5% emisji CO<sub>2</sub> Unii Europejskiej. Należy jednocześnie podkreślić, że źródłem ok. 85% emisji CO<sub>2</sub> wygenerowanych przez pojazdy ciężarowe były samochody ciężarowe.

W badanym okresie wzrósł także wskaźnik emisyjności pojazdów ciężarowych. W 2013 r. wielkość emisji CO<sub>2</sub>, będącej pochodną zużycia energii przez te pojazdy wyniosła ok. 2,75 t/toe. Wielkość ta była o ok. 0,10 t/toe wyższa niż w 1990 r. Z prognoz wynika również, że niepodjęcie żadnych działań w zakresie redukcji emisji CO<sub>2</sub> przez pojazdy ciężarowe spowoduje, że w latach 2030 i 2050 emisje te będą o ok. 35% wyższe niż w 1990 r., co nie jest zgodne celami określonymi w Białej księdze w sprawie dekarbonizacji transportu.

Przedstawione powyżej dane wskazują więc na potrzebę opracowania strategii na rzecz monitorowania poziomu emisji CO<sub>2</sub> pojazdów ciężarowych określanych jako HDV (ang. *Heavy Duty Vehicles*). Kwestie związane z emisjami CO<sub>2</sub> pojazdów osobowych i lekkich pojazdów dostawczych zostały już uregulowane. Przyjęte przez KE obowiązkowe normy emisji CO<sub>2</sub> dla tych środków transportu przyniosły bowiem już wymierne efekty. Zaliczyć do nich możemy m.in.: zmniejszenie poziomu emisji CO<sub>2</sub>, poprawę jakości powietrza w miastach oraz zwiększenie możliwości dostępu do coraz bardziej innowacyjnych, paliwooszczędnych pojazdów (Motowidlak, 2014).

Natomiast w Unii Europejskiej nie są obecnie stosowane znormalizowane metody pomiaru emisji CO<sub>2</sub> pojazdów ciężarowych. Przejrzystość rynku w tym zakresie jest więc niewystarczająca. Ponadto działania dotyczące pomiaru i monitorowania zużycia paliwa i emisji CO<sub>2</sub> przez pojazdy ciężarowe są istotne z punktu widzenia konkurencyjności krajów Wspólnoty. Japonia, Stany Zjednoczone i Kanada wprowadziły bowiem stosowne przepisy dotyczące tych kwestii, zaś Chiny są na etapie przygotowania tych przepisów, co może mieć wpływ na względną konkurencyjność pojazdów ciężarowych w tych krajach.

W związku z powyższym Komisja Europejska przedstawiła po raz pierwszy w maju 2014 r. niezbędne działania priorytetowe mające przyczynić się do obniżenia emisji GHG generowanych przez samochody ciężarowe, co jest zgodne ze strategią zrównoważonego rozwoju i koncepcją budowy gospodarki niskoemisyjnej.

## Strategia na rzecz oszczędności paliwa i redukcji emisji gazów cieplarnianych pojazdów ciężarowych

Przygotowany przez KE plan działań pozwalający na zmniejszenie zapotrzebowania pojazdów ciężarowych na paliwo i redukcję ich emisji CO<sub>2</sub> wynikał z konieczności przyjęcia kompleksowej strategii dla tych pojazdów. Podjęte na szczeblu unijnym działania w celu bezpośredniego lub pośredniego rozstrzygnięcia kwestii związanych z wieloma czynnikami przyczyniającymi się do emisji CO<sub>2</sub> przez pojazdy ciężarowe mają zapewnić sektorowi motoryzacyjnemu przewidywalność w zakresie przyszłych ram regulacyjnych.

Opracowana przez KE strategia ukierunkowana jest przede wszystkim na działania krótkoterminowe (tab. 3). Działania te skupiają się głównie na opracowaniu wspólnych metod pomiaru, monitorowaniu oraz rejestrowaniu emisji CO<sub>2</sub> pojazdów kategorii HDV. Ten kierunek uznano za kluczowy w ograniczaniu emisji CO<sub>2</sub> w tak zróżnicowanej grupie środków transportu. Ze względu bowiem na różnorodność modeli pojazdów ciężarowych i ich przeznaczenia (np. cysterny, autobusy itp.) nie jest zasadne przeprowadzanie badania emisji CO<sub>2</sub> pojazdów ciężarowych w taki sam sposób jak samochodów osobowych i lekkich samochodów ciężarowych. Warunkiem niezbędnym zapewniającym pomiar zużycia paliwa i emisji CO<sub>2</sub> dla nowo zarejestrowanych pojazdów ciężarowych jest pełna sprawność opracowanego narzędzia symulacji VECTO.

VECTO to pierwsza ogólnobranżowa metoda opracowana w celu uwzględnienia emisji CO<sub>2</sub> całego pojazdu ciężarowego, w tym naczepy. Pomiar emisji CO<sub>2</sub> ma więc dotyczyć emisji generowanych przez silnik i napęd, aerodynamikę, opór toczenia oraz osprzęt. Działania legislacyjne obejmujące metody pomiaru, monitoringu i zasady raportowania emisji CO<sub>2</sub> pojazdów HDV mają zacząć funkcjonować w 2015 r. (Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami, 2014, s. 8). Pomiarem mają zostać objęte w pierwszej kolejności trzy kategorie pojazdów ciężarowych, które łącznie odpowiadają za ponad 50% emisji CO<sub>2</sub> ogółem tych pojazdów. W wyniku dalszych usprawnień metoda symulacji VECTO ma stopniowo obejmować pozostałe kategorie pojazdów HDV.

Wdrożenie systemu monitorowania emisji CO<sub>2</sub> jest warunkiem koniecznym do podjęcia działań średnio- i długookresowych. Przewiduje się, że wśród przyszłych rozwiązań czołowe miejsce zajmą limity emisji CO<sub>2</sub> dla nowo rejestrowanych po-

**Tabela 3**  
Działania na rzecz redukcji emisji CO<sub>2</sub> z pojazdów HDV w UE

Cele	Charakterystyka działań
Cel główny	Wsparcie działań na rzecz dekarbonizacji transportu i budowy gospodarki niskoemisyjnej
Cele szczegółowe	Skuteczne ograniczenie emisji CO <sub>2</sub> Efektywne zmniejszenie zapotrzebowania na paliwo Zapewnienie spójnych i przejrzystych informacji na temat ram polityki i zmian regulacyjnych w obszarze emisji CO <sub>2</sub>
Cele operacyjne	Monitorowanie emisji CO <sub>2</sub> i sporządzanie sprawozdań Nałożenie ograniczenia ilościowego na emisje CO <sub>2</sub>
Cele strategiczne:	
Wariant 1 — okres krótki i średni	Weryfikacja sprawozdań, poprawa porównywalności rozliczalności emisji CO <sub>2</sub>
Wariant 2 — okres średni i długi	Rozszerzenie zakresu ETS na transport drogowy
Wariant 3 — okres średni i długi	Określenie limitów emisji CO <sub>2</sub> w odniesieniu do nowych pojazdów HDV

Źródło: opracowanie własne na podstawie European Commission 2014, s. 45–46.

jazdów HDV (tab. 4). W perspektywie długoterminowej natomiast rozważany jest wariant objęcia emisji CO<sub>2</sub> transportu drogowego unijnym systemem handlu uprawnieniami do tych emisji.

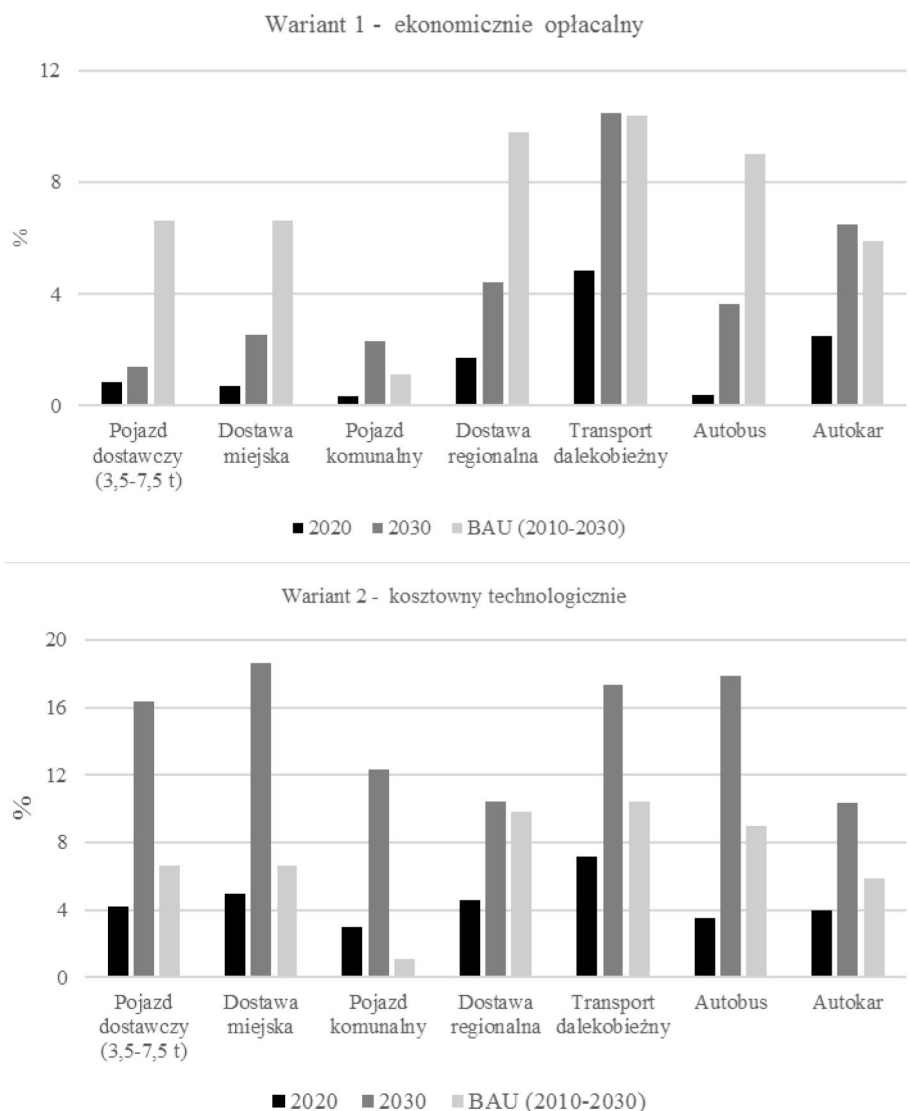
**Tabela 4**  
Ilościowa ocena proponowanych wariantów strategicznych

Cele	Scenariusz odniesienia	Wariant 1 Weryfikacja sprawozdań, poprawa porównywalności rozliczalności emisji CO <sub>2</sub>	Wariant 2 Rozszerzenie zakresu ETS na transport drogowy	Wariant 3 Określenie limitów emisji CO <sub>2</sub> w odniesieniu do nowych pojazdów HDV
Skuteczność	— (niska)	+ (nieznaczna redukcja)	+ (niska dla HDV)	++ (dla emisji wyłącznie ze spalania paliw)
Efektywność	=	+ (umiarkowane koszty)	+++ (wysoka dla sektorów o niższych krańcowych kosztach redukcji)	+++ (dla emisji z całego pojazdu)
Przewidywalność otoczenia regulacyjnego	Brak jednoznacznie określonej	+ (niewielka poprawa)	+ (możliwość wykorzystania istniejącej infrastruktury, opodatkowania paliw)	+++ (dla emisji wyłącznie ze spalania paliw)
			++ (w odniesieniu do poziomów emisji)	++ (dla emisji z całego pojazdu)
			— (niepewność cen)	+ (dla emisji wyłącznie ze spalania paliw)
				++ (dla emisji z całego pojazdu)

Źródło: European Commission, 2014, s. 44.

Rysunek 2

Redukcja bezpośrednich emisji CO<sub>2</sub> dla poszczególnych kategorii pojazdów ciężarowych w stosunku do scenariusza bazowego



Źródło: opracowanie własne na podstawie AEA, 2011, s. 192, 209-210.

Przedstawione w tabeli 4 wyniki ilościowej oceny skutków gospodarczych, społecznych i środowiskowych analizowanych powyżej wariantów strategicznych wskazują, iż skuteczność wdrożenia wariantu 1 w zakresie realizacji przyjętego celu głównego i celów szczegółowych jest ograniczona. W przypadku wariantu drugiego największe korzyści można uzyskać w sferze środowiskowej. Natomiast skutki gospodarcze i społeczne będą raczej ograniczone. Istotne korzyści pod względem skuteczności, efektywności i przewidywalności otoczenia regulacyjnego wynikają z zastosowania wariantu 3. Wdrożenie obowiązkowych norm emisji CO<sub>2</sub> dla nowo zarejestrowanych pojazdów HDV mogłoby przynieść dodatkowe przychody zarówno sektorowi produkcji pojaz-

dów ciężarowych, z uwagi na wniesienie wartości dodanej do wytwarzanych pojazdów, jak i przewoźnikom ciężarowym, z uwagi na zmniejszenie zapotrzebowania pojazdów na paliwo. Oprócz korzyści gospodarczych i społecznych wariant ten gwarantuje większe efekty w wymiarze środowiskowym. Zmniejszenie zapotrzebowania na paliwo doprowadziłoby do zmniejszenia emisji CO<sub>2</sub> i innych zanieczyszczeń.

Przeprowadzone podczas przygotowywania strategii badania (AEA, 2011) wskazują, że najnowocześniejsze technologie mogą przynieść opłacalną redukcję emisji CO<sub>2</sub> przez nowe pojazdy ciężarowe, co pozwoliłoby obniżyć do 2030 r. poziom tych emisji przez flotę pojazdów ciężarowych o ok. 28% (Schroten, Warringa i Bles, 2012).

Tabela 5

Redukcja zużycia paliwa dla nowych pojazdów HDV

Wariant 1 — ekonomicznie opłacalny				
Średnie zużycie paliwa (l/100 km, ekwiwalent diesel)				
Pojazd/przeznaczenie	2010	2020	2030	2010–2020 (%)
Pojazd dostawczy (3,5–7,5 t)	16,0	15,3	14,6	8,8
Dostawa miejska	21,0	20,1	19,0	9,5
Pojazd komunalny	55,2	56,1	53,0	4,0
Dostawa regionalna	25,3	24,1	22,6	10,7
Transport dalekobieżny	30,6	28,9	25,9	15,4
Autobus	36,1	34,3	30,8	14,4
Autokar	27,7	26,6	24,5	11,6

Wariant 2 — kosztowny technologicznie				
Średnie zużycie paliwa (l/100 km, ekwiwalent diesel)				
Pojazd/przeznaczenie	2010	2020	2030	2010–2020 (%)
Pojazd dostawczy (3,5–7,5 t)	16,0	14,9	13,2	17,2
Dostawa miejska	21,0	19,5	17,1	18,5
Pojazd komunalny	55,2	53,5	45,2	18,1
Dostawa regionalna	25,3	23,4	21,2	15,3
Transport dalekobieżny	30,6	28,2	23,9	22,0
Autobus	36,1	31,6	23,9	33,8
Autokar	27,7	26,0	22,6	18,4

Źródło: opracowano na podstawie AEA, 2011, s. 211.

Z przedstawionych na rysunku 2 dwóch wariantów redukcji bezpośrednich emisji CO<sub>2</sub> wynika, że zarówno rozwiązania ekonomicznie opłacalne, jak również aktualnie kosztowne technologicznie, wpływają na redukcję emisji CO<sub>2</sub> w stosunku do scenariusza bazowego (BAU), który przewidywał naturalny rozwój układów napędowych i poprawę efektywności zużycia paliw. Wdrożenie nowoczesnych rozwiązań technologicznych opłacalnych ekonomicznie może spowodować dodatkowy spadek emisji CO<sub>2</sub> o ponad 6% w 2030 r. w stosunku do poziomu przewidzianego w scenariuszu BAU dla tego roku. Natomiast odpowiednio w wariantcie drogowych technologii redukcja ta może wynieść dodatkowo ok. 15%.

W wariantcie 1 największą redukcję emisji CO<sub>2</sub> w stosunku do scenariusza BAU można uzyskać w segmencie pojazdów długodystansowych. Maksymalna redukcja emisji bezpośrednich CO<sub>2</sub> dla tych pojazdów może wynieść w 2030 r. 10,5%. Natomiast najniższy potencjał redukcji tej emisji w tym scenariuszu przypisano pojazdom użyteczności komunalnej, odpowiednio 0,33% w 2020 r. i 2,31% w 2030 r.

Przyjęta w wariantcie 2 zdecydowana redukcja emisji CO<sub>2</sub> w 2030 r. w stosunku do scenariusza BAU wynika z prognoz wdrożenia nowoczesnych technologii, które po 2020 r. będą dostępne eko-

nomicznie. Większa dostępność i możliwości wykorzystania pojazdów elektrycznych i hybrydowych w ruchu miejskim może spowodować spadek bezpośrednich emisji CO<sub>2</sub> o 18,6% w odniesieniu do scenariusza BAU. Ponadto przewiduje się, że wysoki stopień dyfuzji nowych technologii przyniesie bezpośrednie korzyści w postaci redukcji emisji CO<sub>2</sub> przez pozostałe kategorie pojazdów HDV.

Z analizy obydwu wariantów wynika, że największy poziom redukcji bezpośrednich emisji CO<sub>2</sub> w stosunku do redukcji przewidzianych w scenariuszu BAU można uzyskać w segmencie pojazdów dalekobieżnych. Pozwala to wnioskować o dużym potencjale oszczędności zużycia paliw w tym segmencie pojazdów (tab. 5).

Zgodnie z przewidywaniami wdrożenie aktualnie opłacalnych technologii spowoduje największą poprawę wydajności zużycia paliw w segmencie przewozów długodystansowych. W 2030 r. pojazdy wykorzystywane do świadczenia usług transportowych na długich trasach będą średnio zużywały mniej o ok. 4,7 l/100 km paliwa w stosunku do zużycia w 2010 r. Natomiast najmniejszą poprawę (2,2 l/100 km) prognozuje się dla grupy najbardziej energochłonnych pojazdów komunalnych. Wraz z postępem wynikającym z wdrażania kolejnych udoskonaleń technologicznych przewidziana-



nych w scenariuszu 2 średnie zużycie paliwa w okresie 2010–2030 dla poszczególnych kategorii pojazdów może się zmniejszyć o 15–34%. Największą poprawę wydajności w zakresie zużycia paliwa w tym scenariuszu prognozuje się dla autobusów oraz pojazdów dalekobieżnych.

## Podsumowanie

Zaprezentowany plan potencjalnych działań do 2050 r., które mogłyby umożliwić UE osiągnięcie celów w zakresie redukcji emisji CO<sub>2</sub> przez sektor transportu, ze szczególnym uwzględnieniem drogowego transportu ciężarowego, będzie wymagał podjęcia różnorodnych i skoordynowanych działań. Przedstawiony scenariusz redukcji emisji CO<sub>2</sub> ukierunkowany jest m.in. na rozwój zasobooszczędnych i niskoemisyjnych środków transportu, wzrost wykorzystania ekologicznych paliw oraz opracowanie zintegrowanego podejścia do zarządzania infrastrukturą. Przeprowadzona analiza pozwala stwierdzić, że istnieje znaczny potencjał zastosowania

najnowocześniejszych technologii zwiększających sprawność pojazdów HDV i redukujących emisje CO<sub>2</sub> w sposób racjonalny pod względem kosztów. Kluczowym elementem utrudniającym sprawność wdrażania tych rozwiązań jest brak informacji dotyczących pomiaru i certyfikowania emisji CO<sub>2</sub> pojazdów ciężarowych.

Wprowadzenie odpowiednich instrumentów wspierających wdrażanie środków technicznych umożliwiających poprawę efektywności energetycznej pojazdów HDV można więc uznać za jeden z dostępnych wariantów poprawy efektywności energetycznej całego systemu transportowego. Istota tych działań wzrasta w obliczu prognozowanego rozwoju drogowego transportu towarowego, który cechuje wyższe tempo wzrostu wielkości emisji CO<sub>2</sub> w porównaniu do analogicznego tempa dotyczącego drogowego transportu osobowego. Ponadto kierunek rozwoju sektora samochodów pasażerskich i lekkich pojazdów dostawczych wyznaczony przez zastrzone normy emisji CO<sub>2</sub> zapewnia ich wysoką efektywność w ramach przewidzianej w scenariuszu bazowym ścieżki redukcji emisji CO<sub>2</sub>.

## Literatura:

- AEA (2011). Reduction and Testing of Greenhouse Gas (GHG) Emissions from Heavy Duty Vehicles — Lot 1: Strategy. Oxford: European Commission — DG Climate Action.
- Burniewicz, J. (2012). Rola państwa w kształtowaniu systemu transportowego. European Financial Congress: [http://www.efcongress.com/.../ekf\\_2012\\_j\\_burniewicz\\_rola-panstwa\\_transport](http://www.efcongress.com/.../ekf_2012_j_burniewicz_rola-panstwa_transport) (16.12.2014).
- Ciesielski, M. (1999). Transport w logistyce. W: E. Gołębska (red.), *Kompendium wiedzy o logistyce* (1, 280). Warszawa–Poznań: PWN.
- EEA (2014). *Focusing on environmental pressures from long-distance transport. TERM 2014: transport indicators tracking progress towards environmental targets in Europe*. Luxemburg: European Environment Agency.
- European Commission (2011). *Commission Staff Working Document. Accompanying the White Paper — Roadmap to a Single European Transport Area — Towards a competitive and resource efficient transport system*. Brussels: UE.
- European Commission (2014). *IMPACT ASSESSMENT*. Accompanying the document.
- European Union (2015). *UE transport in figures. Statistical Pocketbook 2014*. Luxemburg: UE.
- Florys, K. (2015) Transport a racjonalne gospodarowanie energią. Projekt finansowany ze środków Unii Europejskiej i Biura Edukacji Miasta Stołecznego Warszawy: [http://www.ceo.org.pl/sites/default/files/newsfiles/transport\\_a\\_racjonalne\\_gospodarowanie\\_energia\\_krzysztof\\_florys.pdf](http://www.ceo.org.pl/sites/default/files/newsfiles/transport_a_racjonalne_gospodarowanie_energia_krzysztof_florys.pdf) (07.02.2015).
- Jacyna, M. (2009). *Modelowanie i ocena systemów transportowych*. Warszawa: Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej.
- Kisperska-Moroń D., Płaczek E., Piniński R. (2002). *Koszty zewnętrzne logistyki w zarządzaniu łańcuchem dostaw*. Katowice: Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Katowicach.
- Komisja Europejska (2011a). *BIAŁA KSIĘGA Plan utworzenia jednolitego europejskiego obszaru transportu — dążenie do osiągnięcia konkurencyjnego i zasobooszczędnego systemu transportu*. Bruksela: KE.
- Komisja Europejska (2011b). *Plan działań na rzecz przejścia do konkurencyjnej gospodarki niskoemisyjnej w 2050 roku*. Bruksela: KE.
- Komisja Europejska (2014). *Strategia na rzecz zmniejszenia zapotrzebowania pojazdów ciężarowych na paliwo oraz redukcji emisji CO<sub>2</sub>*. Bruksela: KE.
- Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (2014). *Raport z rynku CO<sub>2</sub>*. Warszawa: KOBiZE.
- Krasucki, Z. (1996). Rynek usług transportowych w międzynarodowej wymianie towarowej. W: T. Szczepaniak (red.), *Transport międzynarodowy* (1, 416). Warszawa: PWE.
- Ministerstwo Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej (2012). *Ekspertyza pn. Poprawa efektywności energetycznej transportu w Polsce — analiza dostępnych środków i propozycje działań*. Warszawa: ECORYS.
- Motowidlak, U. (2014). Polityka Unii Europejskiej na rzecz zwiększenia efektywności ekonomicznej i środowiskowej transportu. Cz. 2. Dekarbonizacja transportu. *Logistyka*, (3), 4515–4523.
- Motowidlak, U. (w druku). *The rationality of energy management in the transport sector*. Studia Ekonomiczne Regionu Łódzkiego.
- Pawłowska, B. (2013). *Zrównoważony rozwój transportu na tle współczesnych procesów społeczno-gospodarczych*. Gdańsk: Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego.
- Schroten A., Warringa, G. i Bles, M. (2012). Marginal abatement cost curves for Heavy Duty Vehicles. Background report. CE Delft: European Commission, DG CLIMA.
- Strategy for Reducing Heavy-Duty Vehicles Fuel Consumption and CO<sub>2</sub> Emissions*. Brussels: UE.
- 2030 framework for climate and energy policies. European Commission: [http://ec.europa.eu/clima/policies/2030/documentation\\_en.htm](http://ec.europa.eu/clima/policies/2030/documentation_en.htm) (03.02.2015).