



AGH

AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE

Wydział Zarządzania

Katedra Ekonomii, Finansów i Zarządzania Środowiskiem

Rozprawa doktorska

**EKONOMICZNE INSTRUMENTY
SYSTEMU INTERNALIZACJI KOSZTÓW ZEWNĘTRZNYCH
WYNIKAJĄCYCH Z EKSPLOATACJI
ŚRODKÓW TRANSPORTU DROGOWEGO W POLSCE**

Autor: mgr inż. Mariusz Trela

Promotor: dr hab. Leszek Preisner, prof. AGH

Kraków, 2012

*Pragnę wyrazić serdeczne podziękowania
Panu Profesorowi Leszkowi Preisnerowi
za trud promowania mojej pracy.*

Spis treści

Wprowadzenie	6
Rozdział 1. Koszty zewnętrzne w teorii ekonomii	11
1.1. Efekt zewnętrzny.....	11
1.2. Koszt zewnętrzny a efekt zewnętrzny.....	18
1.3. Internalizacja kosztów zewnętrznych w rachunek sprawcy.....	28
1.3.1. Podatek Pigou	28
1.3.1.1. Podatek Pigou jako mechanizm pełnej internalizacji kosztów zewnętrznych.....	29
1.3.1.2. Podejście minimalno-kosztowe jako alternatywa dla podatku Pigou ...	32
1.3.1.3. Wady i zalety rozwiązań opartych na podatkach od emisji	34
1.3.2. Teoremat Coase'a	37
1.3.2.1. Teoremat Coase'a jako mechanizm optymalizacji emisji zanieczyszczeń.....	37
1.3.2.2. Problemy utrudniające stworzenie i ograniczające funkcjonowanie rynku praw do emisji	41
Rozdział 2. Koszty zewnętrzne transportu drogowego	47
2.1. Zanieczyszczenie powietrza atmosferycznego	48
2.1.1. Substancje zanieczyszczające emitowane przez transport drogowy	48
2.1.2. Normy emisji spalin.....	53
2.1.3. Skutki zanieczyszczeń powietrza.....	60
2.1.4. Metody wyceny kosztów zanieczyszczenia powietrza.....	67
2.2. Hałas.....	68
2.2.1. Wielkość emisji hałasu z transportu drogowego	68
2.2.2. Wpływ hałasu na zdrowie.....	75
2.2.3. Metody wyceny kosztów emisji hałasu	79
2.3. Wypadki w ruchu drogowym.....	79
2.3.1. Dane statystyczne dotyczące wypadków w ruchu drogowym.....	80
2.3.2. Metody wyceny kosztów wypadków drogowych.....	84
2.4. Kongestia.....	84
2.4.1. Kongestia w Polsce na tle Unii Europejskiej.....	85
2.4.2. Metody wyceny kosztów kongestii.....	86

Rozdział 3. Analiza instrumentów ekonomicznych funkcjonujących w Polsce i wybranych państwach z punktu widzenia ich przydatności do internalizacji kosztów zewnętrznych transportu drogowego.....	87
3.1. Instrumenty ekonomiczne, które mogą służyć internalizacji kosztów zewnętrznych transportu drogowego.....	88
3.1.1. Opłata paliwowa	89
3.1.2. Opłaty za przejazd	89
3.1.3. Akcyza zawarta w paliwie	90
3.1.4. Podatek ekologiczny	91
3.1.5. Podatek od środków transportowych odprowadzany do gmin	92
3.1.6. Opłata za korzystanie ze środowiska	92
3.1.7. Obowiązkowe ubezpieczenie odpowiedzialności cywilnej posiadaczy pojazdów mechanicznych	93
3.2. Charakterystyka systemu instrumentów ekonomicznych związanych z transportem drogowym w Polsce	94
3.3. Charakterystyka systemu instrumentów ekonomicznych związanych z transportem drogowym w wybranych państwach.....	109
3.4. Wpływ funkcjonujących w Polsce instrumentów ekonomicznych na decyzje dotyczące zmian w taborze pojazdów	122
3.4.1. Analiza danych empirycznych dotyczących struktury popytu na nowe, ciężkie pojazdy użytkowe	123
3.4.2. Określenie wpływu przeanalizowanych instrumentów na decyzje w zakresie zakupu nowego pojazdu.....	126
3.5. Wady i zalety stosowanych rozwiązań	128
Rozdział 4. Obliczenie kosztów zewnętrznych transportu drogowego w Polsce.....	132
4.1. Obliczenie jednostkowej emisji zanieczyszczeń z transportu drogowego w Polsce	132
4.1.1. Obliczenie emisji zanieczyszczeń przez samochody osobowe.....	137
4.1.2. Obliczenie emisji zanieczyszczeń przez lekkie pojazdy użytkowe	140
4.1.3. Obliczenie emisji zanieczyszczeń przez ciężkie pojazdy użytkowe.....	142
4.1.4. Obliczenie emisji zanieczyszczeń przez autobusy miejskie i autokary..	148
4.1.5. Obliczenie emisji zanieczyszczeń przez motocykle i motorowery	151
4.1.6. Analiza zmian wielkości emisji zanieczyszczeń w zależności od spełnianej normy EURO	152
4.2. Obliczenie jednostkowych kosztów zewnętrznych związanych z eksploatacją pojazdów drogowych w Polsce	153
4.2.1. Koszty zewnętrzne wynikające z eksploatacji samochodów osobowych	156
4.2.2. Koszty zewnętrzne wynikające z eksploatacji lekkich pojazdów użytkowych.....	160

4.2.3.	Koszty zewnętrzne wynikające z eksploatacji ciężkich pojazdów użytkowych	163
4.2.4.	Koszty zewnętrzne wynikające z eksploatacji autobusów miejskich i autokarów.....	170
4.2.5.	Koszty zewnętrzne wynikające z eksploatacji motocykli i motorowerów	173
Rozdział 5. Propozycja systemu internalizacji kosztów zewnętrznych transportu drogowego w Polsce		176
5.1.	Propozycja instrumentów ekonomicznych umożliwiających internalizację kosztów zewnętrznych transportu drogowego w Polsce.....	176
5.2.	Weryfikacja z założeniami zaproponowanego systemu internalizacji kosztów zewnętrznych transportu drogowego w Polsce	187
5.3.	Przeprowadzenie oceny oddziaływania na środowisko zaproponowanego systemu	201
5.3.1.	Konstrukcja trzech scenariuszy funkcjonowania instrumentów internalizacji kosztów zewnętrznych	202
5.3.2.	Przeprowadzenie oceny oddziaływania na środowisko według dwóch wariantów	204
Zakończenie		211
Bibliografia		221
Spis tabel.....		230
Spis rysunków.....		234
Spis wykresów		235
Załączniki.....		236
Załącznik 1		237
Załącznik 2.....		247

Wprowadzenie

Wśród głównych celów polityki Unii Europejskiej wymieniono dążenie do równoważenia transportu. Konieczne jest więc takie zarządzanie transportem, które maksymalizuje jego efektywność ekonomiczną przy jednoczesnym redukowaniu negatywnego wpływu na środowisko. W tym celu podjęto działania, które mają doprowadzić do ograniczenia efektów zewnętrznych wynikających z eksploatacji pojazdów poprzez internalizację kosztów zewnętrznych powodowanych przez transport w rachunek sprawcy. W 1995 roku po raz pierwszy w aktach prawnych Wspólnoty znalazł się zapis jednoznacznie stwierdzający, że koszty użytkowania infrastruktury drogowej nie są w całości ponoszone przez użytkowników pojazdów – miało to miejsce w Zielonej Księdze „W kierunku sprawiedliwego i skutecznego systemu pobierania opłat w sektorze transportu”. Dokumenty publikowane w kolejnych latach ponownie wskazywały na ten problem, a w 2006 roku po raz pierwszy wprowadzono zapis o konieczności internalizacji kosztów zewnętrznych powodowanych przez transport – przegląd śródkresowy Białej Księgi „Europejska polityka transportowa do roku 2010: czas na decyzje”. W następstwie tego, w dyrektywie 2006/38/WE w sprawie pobierania opłat za użytkowanie niektórych typów infrastruktury przez pojazdy ciężarowe, prawodawca zobowiązał Komisję Europejską do przedstawienia modelu szacowania kosztów zewnętrznych transportu. W odpowiedzi Komisja przedstawiła opracowanie pod tytułem: „*Handbook on estimation of external cost in the transport sector*”. Następnie, w 2008 roku, przyjęto strategię na rzecz wdrażania internalizacji kosztów zewnętrznych COM(2008)0435, która zawiera pakiet inicjatyw mających na celu organizowanie transportu z poszanowaniem zasad rozwoju zrównoważonego, przy szczególnym uwzględnieniu internalizacji kosztów zewnętrznych.

Ponadto Komisja Europejska wprowadzając ten dokument zachęca państwa członkowskie do stosowania zaproponowanych w „*Handbook ...*” wspólnych ram szacowania kosztów zewnętrznych i ich internalizacji, czemu jednoznacznie daje wyraz w rozdziale piątym strategii na rzecz wdrażania kosztów zewnętrznych zatytułowanym „Kolejne działania”.

Biorąc pod uwagę fakt, że członkostwo w Unii Europejskiej zobowiązuje Polskę do prowadzenia wewnętrznej polityki transportowej zgodnej z wytycznymi unijnymi, celowe jest podjęcie próby stworzenia systemu internalizującego koszty zewnętrzne transportu drogowego w Polsce. Istnienie takiego systemu będzie oznaczało nie tylko

spełnianie oczekiwań Wspólnoty w zakresie rozwiązań prawno-ekonomicznych w sektorze transportu, ale także będzie umożliwiło realizację w praktyce jednej z podstawowych zasad rozwoju zrównoważonego – Polluter Pays Principle (PPP), czyli zasady zanieczyszczający płaci, do czego zobowiązuje art. 5, rozdz. 1 Konstytucji Rzeczypospolitej Polskiej: „Rzeczpospolita Polska strzeże niepodległości i nienaruszalności swojego terytorium, zapewnia wolności i prawa człowieka i obywatela oraz bezpieczeństwo obywateli, strzeże dziedzictwa narodowego oraz zapewnia ochronę środowiska, kierując się zasadą zrównoważonego rozwoju”.

Stworzenie i wprowadzenie systemu internalizacji kosztów zewnętrznych, jako części składowej systemu zarządzania zrównoważonym transportem, zgodnie z założeniem Komisji Europejskiej, ma doprowadzić do zmniejszenia niekorzystnych efektów zewnętrznych powodowanych przez transport.

Praca koncentruje się na internalizacji kosztów zewnętrznych związanych z transportem drogowym, gdyż to właśnie ta gałąź transportu w Polsce w największym stopniu odpowiada za transport ładunków bez względu na to czy statystyki uwzględniają wagę ładunków czy pracę przewozową (tabela 1 – rozdział 2).

Chociaż teoretyczne podstawy internalizacji kosztów zewnętrznych znane są już od kilkudziesięciu lat, do tej pory nie istnieje system internalizujący koszty zewnętrzne transportu w Polsce, nie ma więc, w tej gałęzi gospodarki, praktycznego zastosowania zasady zanieczyszczający płaci. Polska nie jest jednak w tej dziedzinie wyjątkiem, dlatego Unia Europejska czyni wysiłki mające na celu wprowadzenie w rachunek sprawcy kosztów zewnętrznych wynikających z korzystania z transportu.

Aby możliwa była internalizacja kosztów zewnętrznych konieczne okazało się istnienie bazy teoretycznej dającej podstawy do szacowania tych kosztów. Projekt ExternE, chociaż odnosił się w założeniu do kosztów zewnętrznych związanych z systemami energetycznymi, dostarczył podstawowej wiedzy w tym zakresie. Projekty CAPRI, High Level Group on Transport Infrastructure Charging, UNITE oraz GRACE poszerzyły zdobytą wiedzę oraz przedstawiały wysokość kosztów dla różnych rodzajów transportu w odniesieniu do konkretnych przykładów.

Projekty HEATCO oraz CAFE miały na celu analizę kosztów zewnętrznych różnych gałęzi transportu, a jako wynik przedstawiały koszty zewnętrzne w zależności od kraju oraz rodzaju zanieczyszczenia. Projekt INFRAS/IWW rozwijał natomiast zagadnienia związane tylko z kosztami zewnętrznymi transportu kolejowego. Całej gałęzi transportu dotyczyły jeszcze projekty IMPRINT oraz MC-ICAM, a także praca

wykonana przez CE Delft pod tytułem *Marginal costs of infrastructure use – towards a simplified approach*. Badania na szczeblu krajowym mające na celu określenie kosztów zewnętrznych transportu prowadziły: Wielka Brytania, Holandia, Szwajcaria, Austria oraz Niemcy. Nigdzie jednak, do tej pory, nie został wprowadzony system, który internalizowałby wszystkie koszty zewnętrzne transportu, chociaż jednej jego gałęzi.

W odpowiedzi na zalecenia Unii Europejskiej dotyczące tworzenia systemu internalizacji kosztów zewnętrznych transportu, a także realizując zobowiązania wynikające z Konstytucji Rzeczypospolitej Polskiej w zakresie kierowania się zasadami rozwoju zrównoważonego sformułowano następujący cel rozprawy doktorskiej:

„Zaprojektowanie systemu internalizacji kosztów zewnętrznych będących następstwem efektów zewnętrznych wywołanych eksploatacją środków transportu drogowego w Polsce.”

System taki mógłby zostać wykorzystany jako jedno z narzędzi zarządzania zrównoważonym transportem.

Cel pracy wynika z tezy, która zakłada, że aktualnie działające w Polsce instrumenty ekonomiczne nie internalizują wszystkich pozycji kosztów zewnętrznych wynikających z eksploatacji pojazdów drogowych i nie są wystarczającym bodźcem do wymiany pojazdów na bardziej przyjazne środowisku.

Proponowany system ma spełnić dwa założenia:

- 1) system ma włączyć w rachunek sprawcy koszty zewnętrzne wynikające z eksploatacji pojazdu, tak aby suma opłat wynikających z funkcjonowania systemu była równa sumie kosztów zewnętrznych generowanych podczas eksploatacji pojazdu;
- 2) system ma stanowić zachętę do wymiany pojazdu na bardziej przyjazny środowisku.

Pierwsze założenie wynika bezpośrednio z celu pracy i jego spełnienie będzie realizować główny cel internalizacji kosztów zewnętrznych, czyli zmniejszenie efektów zewnętrznych i w konsekwencji tego kosztów zewnętrznych, spełnienie drugiego założenia – dodatkowego, zintensyfikuje proces zmniejszania kosztów zewnętrznych po wprowadzeniu systemu.

Praca składa się z pięciu rozdziałów, wprowadzenia i zakończenia.

W rozdziale pierwszym przeprowadzono analizę zagadnień teoretycznych efektów zewnętrznych, kosztów zewnętrznych oraz internalizacji kosztów zewnętrznych.

Rozdział drugi poświęcony jest analizie efektów zewnętrznych wynikających z eksploatacji środków transportu drogowego.

W rozdziale trzecim przeprowadzona jest charakterystyka instrumentów ekonomicznych związanych z eksploatacją pojazdów drogowych z punktu widzenia ich przydatności dla internalizacji kosztów zewnętrznych w Polsce, Niemczech, Czechach oraz Stanach Zjednoczonych Ameryki. Ponadto określono wpływ funkcjonujących w Polsce instrumentów ekonomicznych na decyzje podejmowane przez przedsiębiorców w zakresie zakupu nowych pojazdów.

W rozdziale czwartym dokonano obliczeń jednostkowych emisji zanieczyszczeń w zależności od typu infrastruktury i rodzaju pojazdu, a także obliczono jednostkowe koszty zewnętrzne dla różnych typów pojazdów z uwzględnieniem warunków w jakich odbywa się przejazd, czyli pory dnia oraz typu infrastruktury.

Rozdział piąty przedstawia proponowany system internalizacji kosztów zewnętrznych wynikających z eksploatacji środków transportu drogowego w Polsce. Przeprowadzona została ponadto, w tym rozdziale, weryfikacja zaproponowanego systemu z dwoma założeniami stojącymi u podstaw jego konstrukcji, a także dokonano oceny oddziaływania na środowisko wprowadzenia tego systemu w odniesieniu do dwóch wariantów.

W toku realizowania pracy wykorzystano różnorodne metody.

W odniesieniu do pierwszych dwóch rozdziałów pracy, dotyczących teoretycznych aspektów efektów zewnętrznych i internalizacji kosztów zewnętrznych zastosowano analizę opisową.

W rozdziale trzecim, w części teoretycznej, charakteryzującej instrumenty ekonomiczne stosowane w Polsce oraz innych państwach, wykorzystano analizę porównawczą oraz krytyczną. W części empirycznej, określającej wpływ funkcjonujących w Polsce instrumentów ekonomicznych na decyzje podejmowane przez przedsiębiorców w zakresie zakupu nowych pojazdów, zastosowano analizę statystyczną, polegającą na opisie oraz wnioskowaniu statystycznym. Analizę tą oparto na danych dotyczących struktury sprzedaży nowych ciężkich pojazdów użytkowych w Polsce w latach 2005-2011, zgromadzonych na podstawie rozmów przeprowadzonych z przedstawicielami poszczególnych producentów.

Do obliczenia jednostkowych emisji zanieczyszczeń, w rozdziale czwartym, wykorzystano metodę COPERT IV, a do obliczenia kosztów zewnętrznych

wynikających z eksploatacji środków transportu drogowego zastosowano algorytm metody IMPACT, przedstawiony w *Handbook ...* .

Zgodność z założeniami zaproponowanego w rozdziale piątym systemu internalizacji kosztów zewnętrznych zweryfikowano przy wykorzystaniu danych uzyskanych podczas wykonanego badania ruchu ciężkich pojazdów użytkowych. Ocena oddziaływania na środowisko przeprowadzona została przy wykorzystaniu metody macierzy Leopolda dla dwóch alternatywnych wariantów.

Podstawą do stworzenia systemu internalizacji kosztów zewnętrznych będących następstwem efektów zewnętrznych wywołanych eksploatacją środków transportu drogowego w Polsce jest opracowanie: *Handbook* Praca ta jest przeglądem już istniejącej wiedzy teoretycznej oraz proponowanych metod szacowania kosztów zewnętrznych, a także rekomenduje metody i konkretne wartości, z których należy korzystać przy tworzeniu systemu internalizacji kosztów zewnętrznych transportu. Metoda uwzględnia koszty zanieczyszczenia powietrza, hałasu, wypadków oraz kongestii, a za podstawę kalkulacji przyjmuje marginalne koszty zewnętrzne związane z eksploatacją środków transportu. *Handbook ...* nie zawiera natomiast informacji o instrumentach ekonomicznych, które aktualnie działają lub są zalecane do wprowadzenia w poszczególnych państwach. Opracowanie nie zawiera także wystarczająco dokładnych danych dotyczących emisji zanieczyszczeń z transportu drogowego w Polsce w zależności od rodzaju pojazdu i typu infrastruktury. Zagadnienia te są przedmiotem analiz przeprowadzonych w dysertacji doktorskiej.

Rozdział 1. Koszty zewnętrzne w teorii ekonomii

1.1. Efekt zewnętrzny

Pojęcie efektu zewnętrznego po raz pierwszy pojawiło się w pracy Marshalla¹ w 1890 roku. Alfred Marshall używał w tej pracy pojęć: „*internal economies*” oraz „*external economies*”. Pierwsze z nich dotyczyło tego co dzieje się wewnątrz przedsiębiorstwa. Przykład mogła stanowić redukcja kosztów w wyniku dobrej organizacji pracy zakładu. Natomiast pojęcie „*external economies*” odnosiło się do korzyści wynikających z oddziaływania otoczenia zewnętrznego. Według Marshalla występowanie wielu firm o podobnym profilu w danym regionie generowało korzyści dla poszczególnych zakładów w postaci efektu skali wynikającego ze specjalizacji, istnienia sieci transportowej czy dostępności wyspecjalizowanej siły roboczej na danym terenie. Rozwinięciem badań w zakresie efektów zewnętrznych była praca Arthura Pigou *The Economics of Welfare*². Przedstawiając w niej teorię dobrobytu rozróżnił pojęcia korzyści prywatnej i społecznej oraz kosztu prywatnego i społecznego. Rozbieżności pomiędzy prywatnymi i społecznymi korzyściami lub kosztami nazywał efektami zewnętrznymi i w takim znaczeniu pojęcie to rozumiane jest współcześnie.

Słownik ekonomii *Dictionary of Economics*³ definiuje efekt zewnętrzny (externality) jako koszt lub korzyść powstające w wyniku działalności, które nie przypadają osobie czy organizacji zajmującej się tą działalnością.

M. Blaug uznaje, że: „Korzyści, tj. dodatnie efekty zewnętrzne (external economies), albo straty tj. ujemne efekty zewnętrzne (external diseconomies), występują zawsze wtedy, kiedy do funkcji produkcji danego przedsiębiorstwa wchodzi zmienne nie będące nakładami czynnika w sensie fizycznym, ale raczej będące skutkiem działalności innych przedsiębiorstw.”⁴

E. V. Bowden oraz J. H. Bowden uważają, że: „dodatkové korzyści społeczne lub dodatkové koszty społeczne spoza procesu rynkowego (zewnętrzne w stosunku do tego procesu) nazywa się efektami zewnętrznymi.”⁵

¹ Marshall A., *Principles of Economics*, Macmillan, London 1890

² Pigou A., *The Economics of Welfare*, Macmillan, London 1932

³ Black J., Hashimzade N., Myles G., *Dictionary of Economics*, Oxford University Press, 2009, s. 160

⁴ Blaug M., *Economic theory in retrospect*, Cambridge University Press, Cambridge 1996, s. 365-366

⁵ Bowden E. V., Bowden J. H., *Ekonomia. Nauka zdrowego rozsądku*, Fundacja Innowacja, Warszawa 2002, s. 509

Z kolei Baumol i Oates stwierdzają, że „... efekt zewnętrzny jest obecny, jeśli użyteczność lub zależności produkcyjne pewnego podmiotu, na przykład A, są funkcją rzeczywistych (niepieniężnych) zmiennych, których wartości są określane przez inne podmioty (osoby, przedsiębiorstwa, rządy) bez szczególnego zwracania uwagi na dobrobyt podmiotu A.”⁶

Podręczniki do przedmiotu ekonomia w Polsce definiują efekt zewnętrzny następująco:

„Efekty zewnętrzne to pozytywne lub negatywne skutki, które może wywołać wymiana/transakcja rynkowa w stosunku do ludzi, którzy bezpośrednio nie uczestniczą w produkcji, konsumpcji lub wymianie dóbr. Są to zatem skutki odczuwalne przez osoby trzecie, które wynikają z niedostatku rynku.”⁷

Inna definicja prezentuje pogląd, że: „Efekty zewnętrzne (albo efekty przecieku) występują wtedy, kiedy przedsiębiorstwa lub poszczególne osoby narzucają innym pewne koszty lub pewne korzyści, przy czym owi „inni” ani nie otrzymują właściwej zapłaty, ani nie ponoszą właściwych kosztów.”⁸ Samuelson i Nordhaus uzupełniają tę definicję w drugim tomie podręcznika pod tytułem *Ekonomia* twierdząc, że: „... z efektem zewnętrznym mamy do czynienia wtedy, gdy postępowanie jednej jednostki oddziałuje na poziom dobrobytu innych, a nie znajduje to żadnego odbicia w transakcjach pieniężnych na rynku.”⁹

Z kolei Joseph E. Stiglitz uznaje, że: „Efekt zewnętrzny występuje wtedy, gdy jakaś osoba lub firma podejmuje działania, które wywierają wpływ na sytuację innych osób lub firm, a nie są rekompensowane odpowiednią płatnością w jedną lub drugą stronę.”¹⁰

Na podstawie przywołanych definicji można zatem stwierdzić, że w literaturze wymieniane są dwa czynniki charakteryzujące efekty zewnętrzne. Pierwszy z nich to oddziaływanie jednego podmiotu na drugi w taki sposób, że zmienia się funkcja użyteczności lub funkcja produkcji podmiotu, który nie bierze udziału w działalności powodującej zmianę tej funkcji. Drugi czynnik to brak obciążenia podmiotu powodującego efekty zewnętrzne, kosztami następstw powodowanych działalnością tego podmiotu.

⁶ Lofgren K. G., *Market and externalities*, [W:] *Principles of Environmental and Resource Economics*, red.: Folmer H., Gabel H. L., Edward Elgar Publishing Ltd., Cheltenham 2000, s. 6

⁷ Kamerschen D. R., McKenzie R. B., Nardinelli C., *Ekonomia*, Fundacja Gospodarcza NSZZ „Solidarność”, Gdańsk 1991, s. 773

⁸ Samuelson P. A., Nordhaus W. D., *Ekonomia 1*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1995, s. 91

⁹ Samuelson P. A., Nordhaus W. D., *Ekonomia 2*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1996, s. 236

¹⁰ Stiglitz J. E., *Ekonomia sektora publicznego*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2004, s. 254

Efekty zewnętrzne dzielone są na pieniężne oraz technologiczne. Podział taki zaproponował Jacob Viner¹¹, jednak dopiero Tibor Scitovsky¹² dokładnie zdefiniował i opisał te pojęcia.

Jeśli wpływ działania jednego podmiotu na sytuację innego podmiotu, który nie jest zaangażowany w to działanie odbywa się za pośrednictwem mechanizmu rynkowego, to efekt jest nazywany pieniężnym, jeśli natomiast bez udziału mechanizmu rynkowego to efekt zewnętrzny jest technologiczny.

Innymi słowy, jeśli zmiana preferencji jednego podmiotu wpłynie na zmianę popytu, a przez to na zmianę ceny danego dobra, to nastąpi zmiana sytuacji innego podmiotu, który nie zmienił swoich preferencji w stosunku do danego dobra. Ponieważ zmiana sytuacji odbyła się za pośrednictwem mechanizmu rynkowego to jest to przykład pieniężnego efektu zewnętrznego. „Pieniężne efekty zewnętrzne są ściśle związane z kształtowaniem się zwykłych zjawisk rynkowych, takich jak: koniunktura, wzrost lub spadek popytu, wahania cenowe.”¹³

Natomiast jeśli dany podmiot, na przykład przewoźnik komunikacji miejskiej, wykonuje transport taborem zanieczyszczającym środowisko to występuje efekt zewnętrzny polegający na pogorszeniu się warunków życia dla wszystkich podmiotów korzystających z tego środowiska. Nie występuje w tym przypadku mechanizm rynkowy, czyli oddziaływanie jednego podmiotu na pozostałe można uznać za bezpośrednie.

J. E. Meade¹⁴ rozważa następujący przykład:

Kilka podmiotów kupuje dane dobro od monopolisty po określonych cenach. Na skutek pewnych wydarzeń podmioty, które nie kupowały do tej pory tego dobra, decydują się na jego zakup, co powoduje wzrost popytu.

Poddane analizie zostały dwa przypadki. W pierwszym, monopolista produkuje taką samą ilość dobra jednak zwiększa jego ceny, w drugim natomiast zwiększa produkcję pozostawiając cenę na niezmiennym poziomie.

Pierwszy przypadek skutkuje redystrybucją dochodów pomiędzy podmiotami kupującymi dane dobro a monopolistą, gdyż zwiększona cena dobra spowodowała

¹¹ Viner J., *Cost Curves and Supply Curves*, [w:] *Zeitschrift für Nationalökonomie*, nr 3, 1931, s. 23-46

¹² Scitovsky T., *Two Concepts of External Economies*, *Journal of Political Economy*, nr 2, 1954, s. 143-151

¹³ Janik A., Łączny J. M., Ryszko A., *Ekonomiczne podstawy ochrony środowiska*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2009, s. 38

¹⁴ Meade J. E., *The theory of economic externalities*, Institut Universitaire de Hautes Etudes Internationales, Sijthof 1973, s. 18

zwiększenie kosztów (a przy stałych pozostałych czynnikach zmniejszenie dochodów) u dotychczasowych kupujących przy jednoczesnym zwiększeniu przychodów u producenta (a przy stałych pozostałych czynnikach zwiększenie jego dochodów). Decyzja, całkowicie niezależna od podmiotów dotychczas kupujących dane dobro, spowodowała dodatni efekt zewnętrzny dla monopolisty oraz, równy temu dodatniemu, ujemny efekt zewnętrzny u dotychczasowych kupujących.

W nawiązaniu do powyższego przypadku efekt zewnętrzny, który przyjmuje formę redystrybucji dochodu, będącej następstwem efektu cenowego, Meade nazywa „distributional externality”¹⁵, co jest równoznaczne z pieniężnym efektem zewnętrznym.

W drugim przypadku Meade mówi o „real-income externality”¹⁶, czyli o efekcie zewnętrznym generującym dochód realny. Ten dodatkowy dochód, wynikający z faktu rozszerzenia strony popytowej rynku o nowe podmioty, uzyskuje sprzedawca-monopolista, czyli podmiot w żaden sposób nie powiązany z procesem decyzyjnym, skutkującym zwiększeniem popytu. Nie ma w tym przypadku redystrybucji dochodu, gdyż nie miał miejsca wzrost cen, a więc żaden z dotychczasowych kupujących w tej sytuacji nie ucierpiał. Dodatkim efektem zewnętrznym jest więc tylko dodatkowy dochód dla producenta „real-income externality”, który biorąc pod uwagę konieczność zwiększenia produkcji, a więc i zmiany technologii, nazwać można efektem technologicznym. W tym przypadku oddziaływanie na odbiorcę efektu zewnętrznego jest bezpośrednie, czyli bez udziału ceny jako mechanizmu rynkowego. Właśnie takie efekty zewnętrzne znajdują się przede wszystkim w kręgu zainteresowania ekonomistów, gdyż jak tłumaczy A. Graczyk:

„Pieniężny efekt zewnętrzny wiąże się z konkurencyjnym mechanizmem realokacji zasobów – rynek powoduje wniesienie pieniężnych efektów zewnętrznych do rachunku ekonomicznego podmiotów. Aby spełnione były warunki optimum Pareto, nie jest konieczna inna forma ich internalizacji.”¹⁷

W przypadku występowania technologicznych efektów zewnętrznych rynek nie jest w stanie samoczynnie osiągnąć równowagi w rozumieniu optimum Pareto, gdyż efekty te prowadzą do nieoptymalnej alokacji zasobów, ponieważ powstają przy produkcji lub konsumpcji dóbr, nie stanowiących przedmiotu transakcji rynkowych.

¹⁵ Ibid., s. 19

¹⁶ Ibid.

¹⁷ Graczyk A., *Ekologiczne koszty zewnętrzne. Identyfikacja, szacowanie, internalizacja*, Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Białystok, 2005, s. 14

Dlatego też takie efekty zewnętrzne zaliczane są do tak zwanych błędów lub defektów rynku (*market failure*).

Inny podział, pozwala rozróżniać efekty zewnętrzne publiczne oraz prywatne. Za publiczne uważane są takie efekty zewnętrzne, które są konsumowane przez wszystkie jednostki na danym terenie, a ich konsumpcja przez jedną jednostkę nie wpływa na poziom konsumpcji przez inne jednostki.¹⁸ Na przykład, zanieczyszczenie powietrza daną substancją w taki sam sposób wpływa na każdą jednostkę oddychającą zanieczyszczonym powietrzem, bez względu na to czy na danym obszarze przebywa 10 czy 1000 jednostek. Zmiana ilości odbiorców tego efektu nie zmienia siły jego oddziaływania na jednostkę. Korzystny publiczny efekt zewnętrzny można natomiast zaobserwować w sytuacji, gdy piękno krajobrazu jest dostępne i podziwiane przez każdego, kto sobie tego życzy. Analogicznie jak w przypadku niekorzystnych efektów, konsumpcja tego efektu przez jedną jednostkę nie zmniejsza dostępności ani użyteczności tego efektu dla innych. Dlatego też publiczne efekty zewnętrzne nazywane są nieubywalnymi.

Ubywalne efekty zewnętrzne to inaczej prywatne efekty zewnętrzne. O ubywaniu można mówić w tym przypadku, ponieważ konsumpcja danego efektu przez jedną jednostkę oznacza ubytek konsumpcji tego efektu przez inne jednostki.¹⁹ Przekazanie przez bibliotekę wydziałową części swoich zasobów do podziału wśród pracowników, spowoduje korzystny efekt w postaci możliwości wejścia w posiadanie książki bez ponoszenia kosztów, jednak wraz ze wzrostem ilości pracowników korzystających z tego przywileju, korzyść dla pozostałych będzie malała. Przykładem na niekorzystny prywatny efekt zewnętrzny może być wyciek płynów eksploatacyjnych z samochodu i zanieczyszczenie wody w studni. W zależności od tego, w jakiej kolejności osoby będą korzystały z tej wody, efekt zewnętrzny będzie różny, gdyż każda kolejna osoba będzie pobierała mniej zanieczyszczoną wodę.

Niekiedy jedno działanie może doprowadzić do jednoczesnego wystąpienia zarówno publicznego (nieubywalnego) jak i prywatnego (ubywalnego) efektu zewnętrznego.

Zasadenie w miejskim parku drzew owocowych spowoduje korzystny efekt publiczny w postaci większej ilości zieleni – dostępny dla wszystkich, oraz korzystny

¹⁸ Lofgren K. G., *Market ...*, op. cit., s. 6

¹⁹ Famielec J., *Straty i korzyści ekologiczne w gospodarce narodowej*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa-Kraków, 1999, s. 24

efekt prywatny w postaci możliwości zrywania i konsumpcji owoców – dostępny dla ograniczonej liczby jednostek.

W literaturze spotyka się także inne podziały efektów zewnętrznych. A. Jewtuchowicz²⁰ wskazuje na efekty polityczne, a także efekty pionowe i poziome. T. Żylicz²¹ natomiast na efekty jednostronne oraz dwu- lub wielostronne.

Efekty zewnętrzne polityczne wynikają z możliwości nacisku pewnych jednostek na inne – te o słabszej pozycji. Lobbing jednego podmiotu czy też grupy podmiotów na rzecz aktu prawnego, który spowoduje jego wprowadzenie, pociąga za sobą określone konsekwencje dla innych podmiotów. Przykładowo, wprowadzenie nowej normy emisji spalin powoduje niekorzystny efekt dla producentów samochodów zmuszonych do produkcji aut bardziej przyjaznych środowisku, ale dla pozostałej części społeczeństwa efekt jest korzystny i polega na mniejszej emisji zanieczyszczeń przez nowe pojazdy.

„Efekty zewnętrzne pionowe powstają w ramach tego samego procesu produkcji i dotyczą różnych jego etapów. Mamy z nimi do czynienia, gdy:

- dwa podmioty gospodarcze wykorzystują te same deficytowe czynniki produkcji,
- podmiot B kupuje produkty od podmiotu A,
- produkty wytwarzane przez podmiot B są substytucyjne do produktów wytwarzanych przez podmiot A,
- podmiot B zaopatruje w materiały podstawowe podmiot A,
- produkcja podmiotu B jest związana technicznie z produkcją podmiotu A.”²²

Przykład na zewnętrzny efekt pionowy daje M. Chaudey i M. Fadaïro²³ wskazując na powiązania pomiędzy franczyzodawcą i franczyzobiorcą. Jeśli franczyzobiorca prowadzi działania promujące daną markę, które mają skutkować zwiększeniem obrotów w jego placówce to franczyzodawca, do którego obowiązków należy dbanie o wizerunek marki, ponosi z tego tytułu korzyści.

„Efekty zewnętrzne poziome powstają natomiast, kiedy wzrost produkcji podmiotu A prowadzący do obniżenia kosztów marginalnych może przynosić korzyści

²⁰ Jewtuchowicz A., *Efekty zewnętrzne w procesach urbanizacji i uprzemysłowienia*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, 1987, s. 14

²¹ Żylicz T., *Ekonomia środowiska i zasobów naturalnych*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2004, s. 30

²² Janik A. i in., *Ekonomiczne ...*, op. cit., s. 40

²³ Artykuł pt.: „*Double-Sided Externalities and Vertical Contracting: Evidence from European Franchising Data*” zamieszczony na platformie HAL w 2009 roku pod adresem: <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00376243/en/>, s. 2-8

innym podmiotom gospodarczym, które są technicznie związane z podmiotem A poprzez dochody, które on generuje.”²⁴

W przypadku przytoczonym przez M. Chaudey i M. Fedairo²⁵ zakładając, że jeden z franczyzobiorców prowadzi wspomniane działania promujące markę, celem zwiększenia swoich dochodów, inni franczyzobiorcy będą beneficjentami poziomego efektu zewnętrznego. Efekt ten będzie polegał na zwiększeniu zainteresowania sprzedawanymi przez nich dobrami, bez ponoszenia przez nich dodatkowych kosztów.

Bardzo często pojęcie efektów zewnętrznych pionowych oraz poziomych jest używane w literaturze w kontekście systemu podatkowego. Zgodnie z T. Madies, S. Paty i Y. Rocaboy²⁶ do występowania poziomych bądź pionowych efektów zewnętrznych dochodzi, gdy system podatkowy jest tak skonstruowany, że na różnych szczeblach decyzyjnych mogą być podejmowane decyzje w zakresie różnych regulacji podatkowych. Poziome efekty zewnętrzne będą więc występować, gdy podjęte decyzje mają swoje konsekwencje w innych decyzjach fiskalnych na tym samym szczeblu decyzyjnym, natomiast pionowe efekty zewnętrzne będą pociągać za sobą konsekwencje na innych poziomach decyzyjnych.

Efekty jednostronne występują wtedy, gdy efekt zewnętrzny dotyczy konkretnych dwóch podmiotów, z zastrzeżeniem, że jeden z nich jest sprawcą tego efektu, a drugi ofiarą lub beneficjentem. Nawożenie pola przez jednego sąsiada, nawozem wydzielającym nieprzyjemną woń, powoduje zewnętrzny efekt jednostronny w przypadku, gdy w pobliżu znajdują się inne zabudowania. Jednak, gdy wszyscy rolnicy z okolicy stosują tę samą praktykę i nawożą podobnym nawozem swoje pola, to oddziaływanie takie jest nazywane efektem wielostronnym, gdyż każdy podmiot jest zarówno sprawcą jak i ofiarą efektu wywołanego identycznym działaniem innych podmiotów. Bardzo często występującym w literaturze przykładem efektu wielostronnego jest emisja zanieczyszczeń przez samochód czy też powodowanie większego zatłoczenia wynikające z eksploatacji pojazdu. Jednostka użytkująca pojazd jest jednocześnie sprawcą efektu zewnętrznego jak również jego odbiorcą i zwiększenie aktywności jednostki w tej dziedzinie będzie prowadzić do powstawania większego

²⁴ Janik A. i in., *Ekonomiczne ...*, op. cit., s. 40

²⁵ Artykuł pt.: “*Double-Sided Externalities ...*”, op. cit., s. 2-8

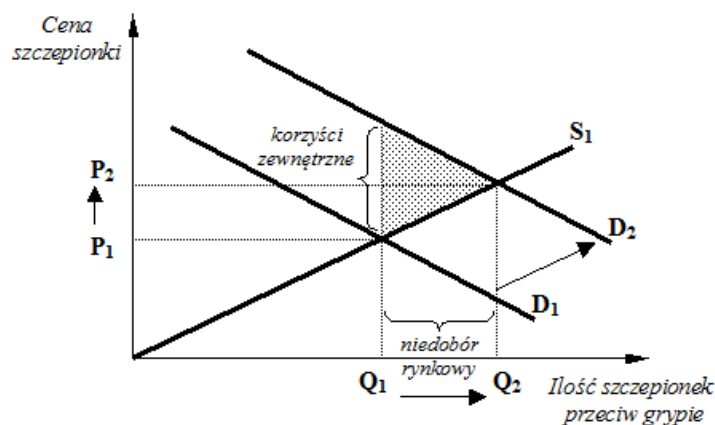
²⁶ Madies T., Paty S., Rocaboy Y., *Horizontal and vertical externalities: An overview of theoretical and empirical studies*, [w:] *Urban Public Economics Review*, No. 2, Universidad de Santiago de Compostela, Spain, 2004, s. 64

efektu zewnętrznego, ale także do większego oddziaływania tego efektu na daną jednostkę.

Efekt dwustronny ma miejsce w sytuacji, gdy działalność pierwszego podmiotu generuje efekt zewnętrzny dla drugiego podmiotu i jednocześnie działalność tego drugiego podmiotu generuje efekt zewnętrzny dla pierwszego podmiotu – można więc przyjąć, że są to dwa efekty jednostronne występujące jednocześnie. Przykładem może być sytuacja, gdy dwóch graniczących ze sobą sąsiadów prowadzi działalność gospodarczą. Jeden jest właścicielem stawu rybnego, a drugi pensjonatu. Efektem zewnętrznym są więc działania reklamowe na rzecz drugiego sąsiada – klienci korzystający ze stawu rybnego godzinami wpatrują się w pensjonat, natomiast goście pensjonatu widzą z okien staw rybny, co powoduje wzrost obrotu u obydwu przedsiębiorców.

1.2. Koszt zewnętrzny a efekt zewnętrzny

Dwa rodzaje efektów zewnętrznych można przedstawić na przykładzie produkcji dwóch różnych dóbr: szczepionek przeciw grypie oraz opon samochodowych. Produkcji pierwszego z nich będzie towarzyszył korzystny efekt zewnętrzny, natomiast z produkcją drugiego dobra będzie związany efekt niekorzystny.



Rysunek 1. Korzyści zewnętrzne na rynku szczepionek przeciw grypie

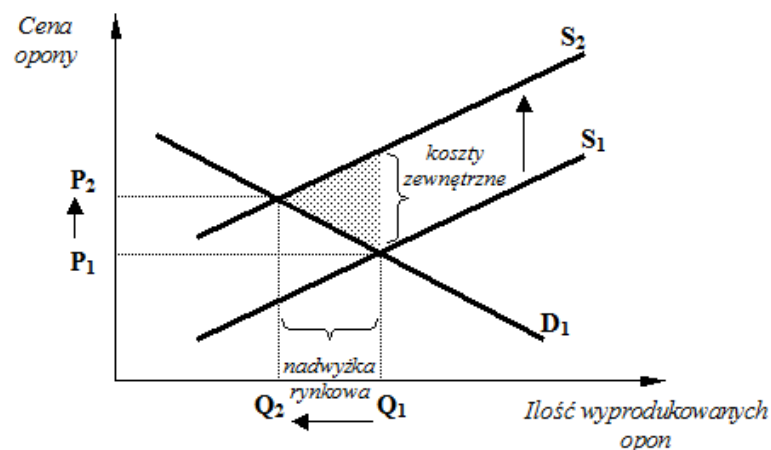
Źródło: Kamerschen D. R. i in., op. cit., s. 88

Żałómy, że krzywa D_1 (rysunek 1) przedstawia korzyści osób, które poddały się szczepieniu przeciw grypie oraz popyt na taką szczepionkę. Krzywa S_1 przedstawia natomiast podaż tych szczepionek. Osoby, które zaszczepiły się przeciw grypie, nie

chorując uzyskują korzyści w postaci pełnego wynagrodzenia za pracę (a nie wynagrodzenia częściowego jak ma to miejsce w przypadku nieobecności spowodowanej chorobą) oraz nie ponoszenia kosztów związanych z wizytami u lekarza i zakupem leków. Osoby, które się nie zaszczepiły, a znajdują się w otoczeniu osób zaszczepionych, uzyskują korzyści w postaci mniejszego prawdopodobieństwa zachorowania na grypę. Są to korzyści zewnętrzne, których nie uwzględnia krzywa D_1 . Chcąc na rysunku 1 przedstawić krzywą popytu na szczepionki przeciw grypie uwzględniającą również koszty zewnętrzne, należałoby krzywą D_1 przesunąć do położenia krzywej D_2 . Następnym tego byłoby przesunięcie punktu równowagi z punktu Q_1 do punktu Q_2 , czyli produkcja szczepionek wzrosłaby do punktu, w którym koszt krańcowy związany z produkcją szczepionki zrównałby się z przychodem krańcowym ze sprzedaży szczepionki.

„Można zatem wyciągnąć wniosek, że uwzględnianie korzyści zewnętrznych powodowałoby wzrost dobrobytu społecznego o wartość równą zakreskowanemu polu trójkąta na rysunku 1.”²⁷

Odwrotna sytuacja ma miejsce w przypadku występowania kosztów zewnętrznych.



Rysunek 2. Koszty zewnętrzne na rynku opon samochodowych

Źródło: Ibid., s. 89

Załóżmy, że krzywa D_1 (rysunek 2) przedstawia popyt na opony samochodowe, a krzywa S_1 podaż tych opon.

²⁹Janik A. i in., *Ekonomiczne ...*, op. cit., s. 37

Proces produkcji opon związany jest z emisją szkodliwych substancji do atmosfery. Substancje te wpływają niekorzystnie na zdrowie osób znajdujących się w określonym otoczeniu zakładu produkcyjnego. Koszt tego oddziaływania nie jest ponoszony przez producenta opon. Uwzględnienie niekorzystnych efektów związanych z produkcją opon spowoduje przesunięcie krzywej S_1 , której położenie zależy między innymi od kosztów produkcji, do pozycji krzywej S_2 . Następstwem tego byłoby przesunięcie punktu równowagi z punktu Q_1 do punktu Q_2 . W takich warunkach produkcja na poziomie Q_1 byłaby nieopłacalna, gdyż marginalny koszt produkcji opon byłby większy od marginalnych przychodów ze sprzedaży opon.

„Na rynku pojawiłaby się nadwyżka rynkowa. Producenci opon musieliby ograniczyć wielkość produkcji do poziomu Q_2 , dzięki czemu zmniejszyłaby się ilość zanieczyszczeń emitowanych do atmosfery i osoby, które nie uczestniczą bezpośrednio w wymianie rynkowej, nie ponosiłyby dodatkowych kosztów (takich, jak wyższe wydatki na zakup środków czystości, czy wyższe koszty opieki medycznej) i mogłyby przeznaczyć zaoszczędzoną w ten sposób sumę pieniędzy na zakup innych dóbr i usług.”²⁸

Koszt zewnętrzny można zatem przedstawić jako zakreskowane pole trójkąta przedstawionego na rysunku 2.

Można by stwierdzić, że niekorzystny efekt zewnętrzny jest kosztem zewnętrznym. Jednak nie ma zaakceptowanych przez środowisko ekonomistów definicji, które w sposób jednoznaczny określałyby kategorię kosztów i efektów zewnętrznych oraz ich wzajemne relacje. Prowadzi to do różnic w poglądach wielu ekonomistów w zakresie tych dwóch kategorii na co wskazuje M. Księżyk.²⁹

Rozróżnienie pojęć efekt zewnętrzny i koszt zewnętrzny jest uzasadniane mierzalnością bądź niemierzalnością zjawisk jakie powstają na skutek działalności podmiotów. Efekt zewnętrzny ma miejsce w przypadku występowania zjawisk zarówno mierzalnych jak i niemierzalnych natomiast koszt zewnętrzny związany jest tylko ze zjawiskami mierzalnymi, które mogą być zinternalizowane i w ten sposób ujęte w systemie kosztów produkcji. Następstwem takiego rozumowania mogłoby być stwierdzenie, że mierzalny, niekorzystny efekt zewnętrzny jest kosztem zewnętrznym.

²⁸ Ibid., s. 38

²⁹ Księżyk M., *System kosztów. Metodyka ustalania kosztów (na przykładzie procesów pozyskiwania węgla kamiennego w Polsce)*, Księgarnia Akademicka, Kraków 1994, s. 72

A. Graczyk wskazuje, że niekiedy pojawia się także pojęcie niekorzyści zewnętrznej:

„W miejsce pojęcia kosztu jako „zewnętrzne” przyjęło się określać niekorzyści będące skutkiem przyczyny zewnętrznej. Częściej jednak w odniesieniu do tej kategorii skutków używa się terminu koszt zewnętrzny.”³⁰

Część ekonomistów uważa, że zamiast pojęcia kosztu zewnętrznego należy stosować pojęcie kosztu społecznego, które zaproponował K.W. Kapp.³¹ Według tego podejścia koszty społeczne to takie koszty, które są ponoszone przez inny podmiot, niż ten który je spowodował. Dodatkowo K.W. Kapp uważa, że nie należy wyceniać negatywnych skutków zanieczyszczenia środowiska poprzez wielkości pieniężne, ale poprzez wielkości realne.

J. Kornai³² także preferuje nazywanie kosztu zewnętrznego społecznym. Uważa on, że zarówno koszty jak i korzyści społeczne są kategoriami wektorowymi i w związku z tym każdą ich składową należy mierzyć we właściwych im jednostkach. Podejście takie według A. Graczyka³³ jest kontrowersyjne ze względów terminologicznych, gdyż w takim ujęciu koszty poniesione wewnątrz przedsiębiorstwa nie mają charakteru społecznego, dlatego proponuje przyjmować jako koszty społeczne koszty własne przedsiębiorstwa oraz koszty zewnętrzne, powodowane jego działalnością. Podobne podejście prezentuje także T. Żylicz³⁴ w swojej analizie efektów zewnętrznych (rysunki 3, 4). Pełnym lub prawdziwym kosztem dostarczenia na rynek dodatkowej jednostki dobra nazywa krańcowy koszt społeczny (MSC – marginal social cost), który jest sumą krańcowego kosztu prywatnego (MPC – marginal private cost), czyli jak to nazywa „zwykłego” kosztu krańcowego, oraz krańcowego kosztu zewnętrznego (MEC – marginal external cost), co przedstawia górny wykres rysunku 3. Na dolnym wykresie rysunku 3, obrazującym powstawanie kosztu zewnętrznego od strony popytu, prawdziwa korzyść z dostarczenia dodatkowej jednostki dobra na rynek jest przedstawiona jako krzywa MSB (marginal social benefit) i jest różnicą krańcowych korzyści prywatnych (MPB – marginal private benefit) oraz krańcowego kosztu zewnętrznego MEC.

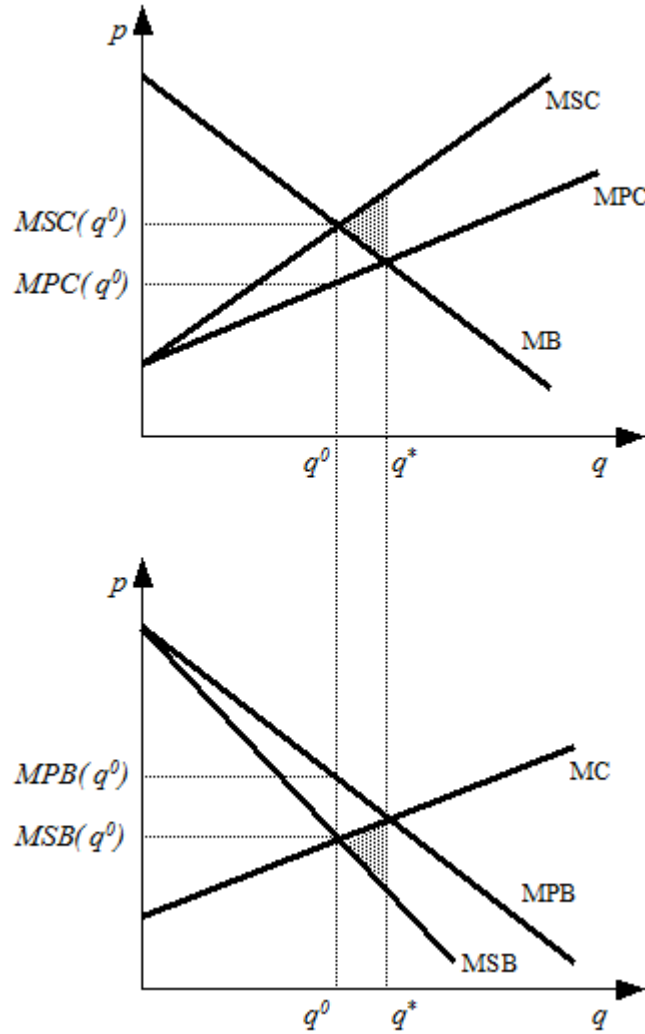
³⁰ Graczyk A., *Ekologiczne ...*, op. cit., s. 19

³¹ Kapp K. W., *Społeczne koszty funkcjonowania przedsiębiorstw prywatnych*, PWN, Warszawa 1961

³² Kornai J., *Niedobór w gospodarce*, PWE, Warszawa 1985

³³ Graczyk A., *Ekologiczne ...*, op. cit., s. 21

³⁴ Żylicz T., *Ekonomia środowiska i zasobów naturalnych*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2004, s. 30



Rysunek 3. Powstawanie ujemnego efektu zewnętrznego

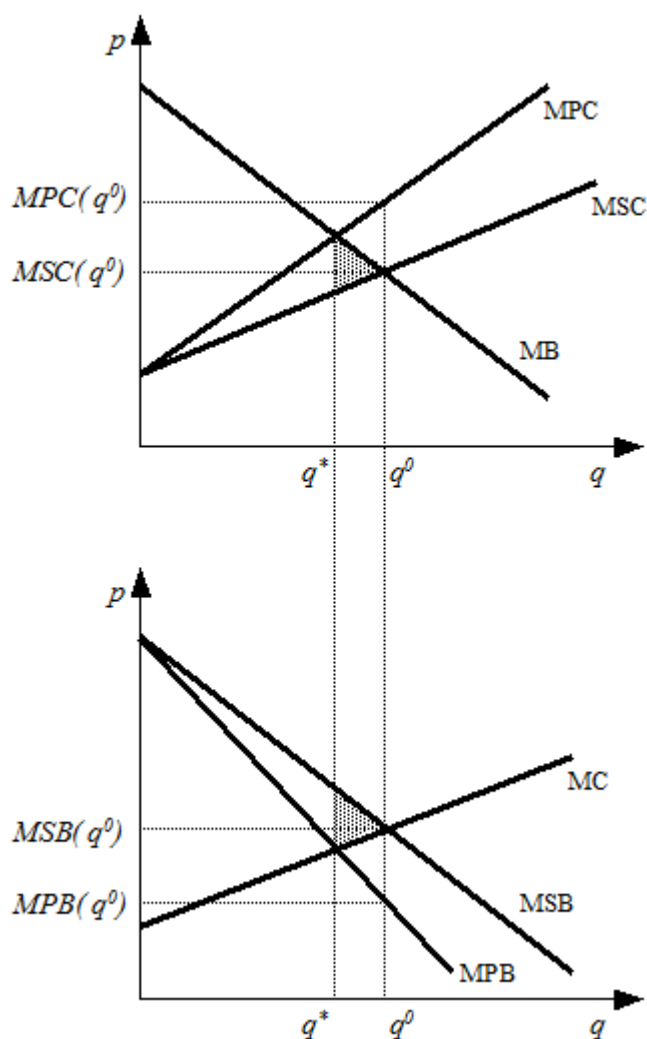
Źródło: Żylicz T., *Ekonomia środowiska ...*, op. cit., s. 31

Zarówno na górnym jak i dolnym wykresie wielkość przy której nadwyżka ekonomiczna uwzględniająca koszt zewnętrzny jest zmaksymalizowana (q^0), znajduje się na lewo od wielkości przy której ustali się równowaga rynkowa (q^*). Nieefektywność rynku związana z występowaniem kosztu zewnętrznego jest przedstawiona jako zakreskowany trójkąt, prezentujący utratę nadwyżki z powodu pojawienia się zbyt dużej ilości badanego dobra na rynku.

„Krańcowy koszt zewnętrzny (MEC) jest z definicji równy różnicom $MSC - MPC$ oraz $MPB - MSB$. W szczególności, społecznie uzasadniona wielkość tego kosztu, $MEC(q^0) = MSC(q^0) - MPC(q^0) = MPB(q^0) - MSB(q^0)$.”³⁵

³⁵ Ibid., s. 31

Przypadek dodatniego efektu zewnętrznego przedstawiony został na rysunku 4.



Rysunek 4. Powstawanie dodatniego efektu zewnętrznego

Źródło: Ibid., s. 32

Zgodnie z rozumowaniem przeprowadzonym dla ujemnych efektów zewnętrznych, analogicznie w przypadku dodatnich efektów zewnętrznych krzywa MSC przedstawia krańcowy koszt społeczny i jest definiowana jako różnica krańcowego kosztu prywatnego (MPC) i krańcowej korzyści zewnętrznej (MEB – marginal external benefit), co przedstawia górna część rysunku 4. Krzywa MSB przedstawiająca krańcowe korzyści społeczne (dolna część rysunku 4) jest sumą krańcowych korzyści prywatnych MPB oraz krańcowej korzyści zewnętrznej.

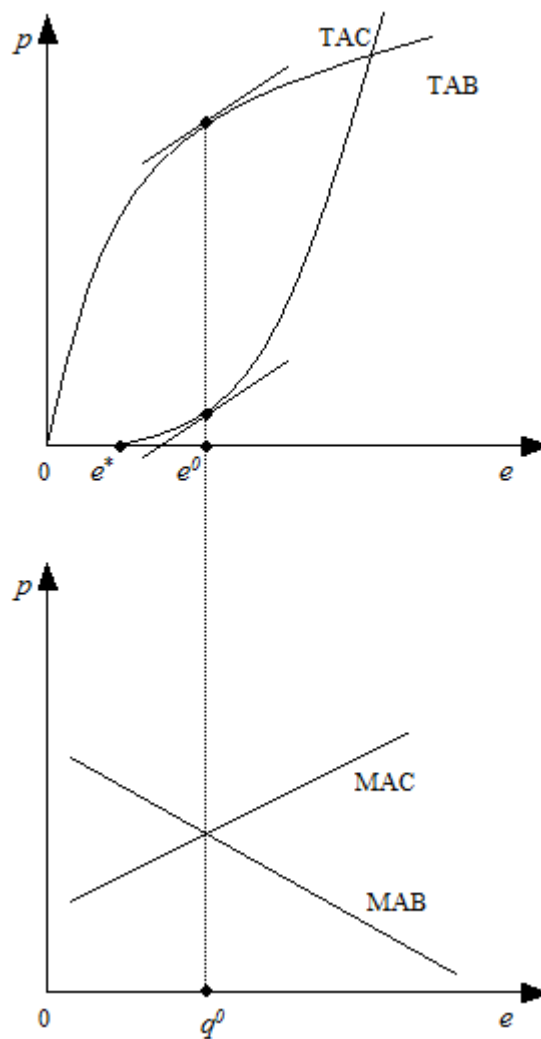
Na obydwu wykresach rysunku 4 wielkość przy której nadwyżka ekonomiczna uwzględniająca korzyść zewnętrzną jest zmaksymalizowana (q^0), znajduje się na prawo od wielkości przy której ustali się równowaga rynkowa (q^*). Nieefektywność rynku

związana z występowaniem korzyści zewnętrznych jest przedstawiona jako zakreskowany trójkąt, prezentujący utratę nadwyżki z powodu nie osiągnięcia optymalnej ilości badanego dobra na rynku.

„Krańcowa korzyść zewnętrzna (MEB) jest z definicji równa różnicom $MPC - MSC$ oraz $MSB - MPB$. W szczególności społecznie uzasadniona jest wielkość tego efektu, $MEB(q^0) = MPC(q^0) - MSC(q^0) = MSB(q^0) - MPB(q^0)$.”³⁶

Koszty zewnętrzne i korzyści zewnętrzne można także analizować w aspekcie ochrony środowiska. Przyjmując, że wzrostowi podaży na przykład energii cieplnej będzie towarzyszył wzrost emisji zanieczyszczeń do powietrza, a co za tym idzie powstanie koszt zewnętrzny towarzyszący wzrostowi podaży, niech krzywe $TAC(e)$ oraz $TAB(e)$, przedstawione na rysunku 5, oznaczają odpowiednio całkowity koszt redukcji emisji o wielkość e (total abatement cost) oraz całkowitą korzyść z tytułu redukcji emisji o wielkość e (total abatement benefit). Przy tak skonstruowanych krzywych TAC oraz TAB , podmiot powodujący powstanie zanieczyszczenia ustali redukcję emisji na poziomie e^* , gdyż wtedy nie ponosi żadnych kosztów redukcji emisji. Ustalona tak wielkość redukcji emisji jest inna niż efektywna ekonomicznie wielkość redukcji emisji e^0 , przy której jest zmaksymalizowana różnica pomiędzy TAB i TAC , czyli: $\max_e \{TAB(e) - TAC(e)\}$. Aby wskazać optymalną wielkość redukcji emisji konieczne jest określenie pochodnej danej funkcji, a następnie przyrównanie jej do zera, co sprowadza się do rozwiązania równania: $MAB(e) = MAC(e)$, gdzie $MAB(e)$ oraz $MAC(e)$ oznaczają odpowiednio marginalną korzyść z redukcji emisji o wielkość e (marginal abatement benefit) oraz marginalny koszt redukcji emisji o wielkość e (marginal abatement cost).

³⁶ Ibid., s. 33



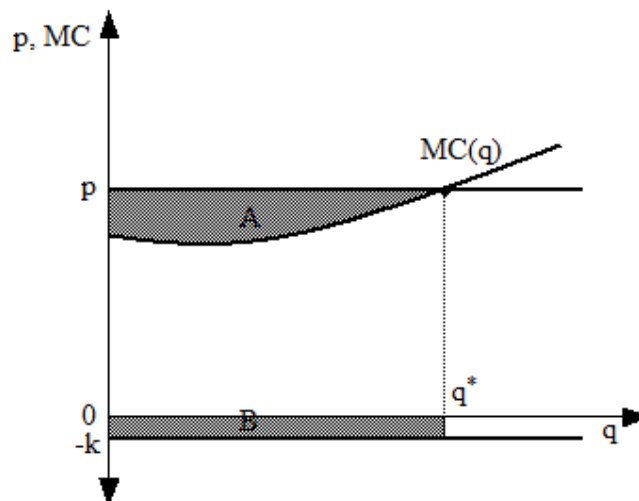
Rysunek 5. Optymalna wielkość redukcji emisji

Źródło: Ibid., s. 34

Ustalona przez podmiot będący sprawcą zanieczyszczenia wielkość e^* jest inna niż efektywna ekonomicznie wielkość e^0 , gdyż dany podmiot uwzględnia w swoim rachunku jedynie koszty, a nie uwzględnia żadnych korzyści z redukcji emisji, co wynika z faktu, że korzyści te są zewnętrzne względem tego podmiotu. Czyli optymalna ochrona środowiska reprezentowana przez wielkość e^0 , nie zostanie ustalona samoczynnie przez rynek, jeśli nie ma mechanizmu umożliwiającego wliczenie w rachunek sprawcy wszystkich efektów przez niego generowanych. Ten sam problem, tylko na przykładzie dwóch przedsiębiorstw produkcyjnych, przedstawia K.G. Lofgren.³⁷ Zakłada on, że przedsiębiorstwo 2 jest odbiorcą niekorzystnego efektu zewnętrznego spowodowanego przez działalność przedsiębiorstwa 1 i efekt ten

³⁷ Lofgren K. G., *Market ...*, op. cit., s. 7-9

wynosi kq , gdzie k jest stałą, natomiast q jest wielkością produkcji przedsiębiorstwa 1. Z punktu widzenia przedsiębiorstwa 2 wartość kq jest więc kosztem zewnętrznym i każda dodatkowo wyprodukowana przez przedsiębiorstwo 1 jednostka, powoduje dodatkową stratę w wysokości k , czyli zysk przedsiębiorstwa 2 można zapisać następująco: $Z_2 = -kq$, zakładając, że nie poddaje się analizie żadnych decyzji produkcyjnych przedsiębiorstwa 2. Przedsiębiorstwo 1 sprzedając swoje wyroby po cenie p będzie osiągało następujący zysk: $Z_1 = pq - TC(q)$, gdzie wyrażenie pq jest utargiem, a $TC(q)$ jest kosztem całkowitym zależnym od wielkości produkcji q , nie zawierającym kosztu zewnętrznego ponoszonego przez przedsiębiorstwo 2 na skutek produkcji przedsiębiorstwa 1. Maksymalizacja zysku przez przedsiębiorstwo 1 polega na osiągnięciu takiego poziomu produkcji, przy którym koszt krańcowy $MC(q)$ jest równy cenie wyrobu, co ma miejsce przy produkcji q^* , na rysunku 6.



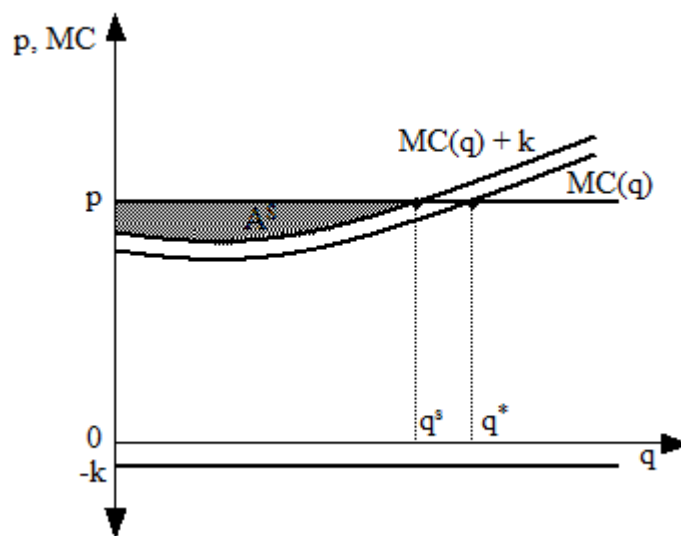
Rysunek 6. Maksymalizacja zysku przedsiębiorstwa 1 i krańcowe efekty zewnętrzne powodowane przez jego działalność w zakładzie 2.

Źródło: Ibid., s. 9

Zysk przedsiębiorstwa 1 został zaznaczony na wykresie jako zaciemniony obszar A. Jest to jednocześnie maksymalny zysk przedsiębiorstwa 1, gdyż zwiększając produkcję powyżej poziomu q^* zaczęłoby ono tracić na każdej dodatkowej jednostce, co wynika z faktu, że koszt wyprodukowania jednostki wyrobu powyżej poziomu q^* jest zawsze większy od ceny wyrobu. Koszt zewnętrzny dla przedsiębiorstwa 2 spowodowany działalnością przedsiębiorstwa 1 jest zaznaczony jako zaciemniony obszar B. Społecznie pożądanym rozwiązaniem jest maksymalizacja nadwyżki z produkcji przedsiębiorstwa 1. Sprowadza się to do znalezienia takiego poziomu produkcji q , dla którego jest

maksymalizowana różnica pomiędzy zyskiem przedsiębiorstwa 1 i powodowanymi przez niego kosztami przedsiębiorstwa 2.

K.G. Lofgren przekonuje, że możliwe jest samoistne skorygowanie efektów zewnętrznych przy założeniu, że istnieje doskonały rynek aktywów oraz wartość rynkowa obydwu przedsiębiorstw odpowiada ich zyskom. Uzasadnia to analizując przypadek internalizacji kosztów zewnętrznych poprzez wykupienie jednego przedsiębiorstwa przez drugie przedsiębiorstwo. W takiej sytuacji nowo powstałe przedsiębiorstwo maksymalizowałoby następującą funkcję zysku: $Z = pq - TC(q) - kq$. W funkcji tej utarg pq jest identyczny jak utarg przedsiębiorstwa 1 przed połączeniem, natomiast koszty zwiększyłyby się w stosunku do sytuacji sprzed połączenia odpowiednio o kq w przypadku kosztu całkowitego oraz o k w przypadku kosztu marginalnego. Decyzja co do poziomu produkcji byłaby teraz podejmowana na podstawie innej funkcji kosztu marginalnego – zwiększonej o wartość k , czyli koszt zewnętrzny związany z wyprodukowaniem każdej dodatkowej jednostki: $MC(q) + k$. W tej sytuacji społecznie pożądany poziom produkcji został przedstawiony na rysunku 7 jako wielkość q^s .



Rysunek 7. Maksymalizacja zysku w przypadku internalizacji efektu zewnętrznego

Źródło: Ibid., s. 10

W porównaniu do poprzedniego przypadku, gdzie wielkość q^* gwarantowała maksymalizację zysku przedsiębiorstwa 1 nie uwzględniając kosztów zewnętrznych związanych z jego działalnością, w sytuacji po połączeniu, czyli po internalizacji

kosztów zewnętrznych, optymalna społecznie wielkość produkcji ustali się na niższym poziomie – q^s .

W rzeczywistości jednak ciężko wyobrazić sobie sytuację, aby internalizowanie efektów zewnętrznych miało odbywać się tylko poprzez wzajemne wykupywanie kolejnych przedsiębiorstw. Inną możliwością internalizacji efektów zewnętrznych jest wprowadzenie podatku obciążającego sprawcę danego efektu.

1.3. Internalizacja kosztów zewnętrznych w rachunek sprawcy

Występowanie efektów zewnętrznych, które powodują, że osoby nieuczestniczące w transakcji ponoszą niezależne od nich koszty, prowadzi do nieefektywności rynku, którą można ograniczyć poprzez internalizację efektów zewnętrznych w rachunek sprawcy. W podrozdziale przedstawione są dwa podejścia do internalizacji kosztów zewnętrznych:

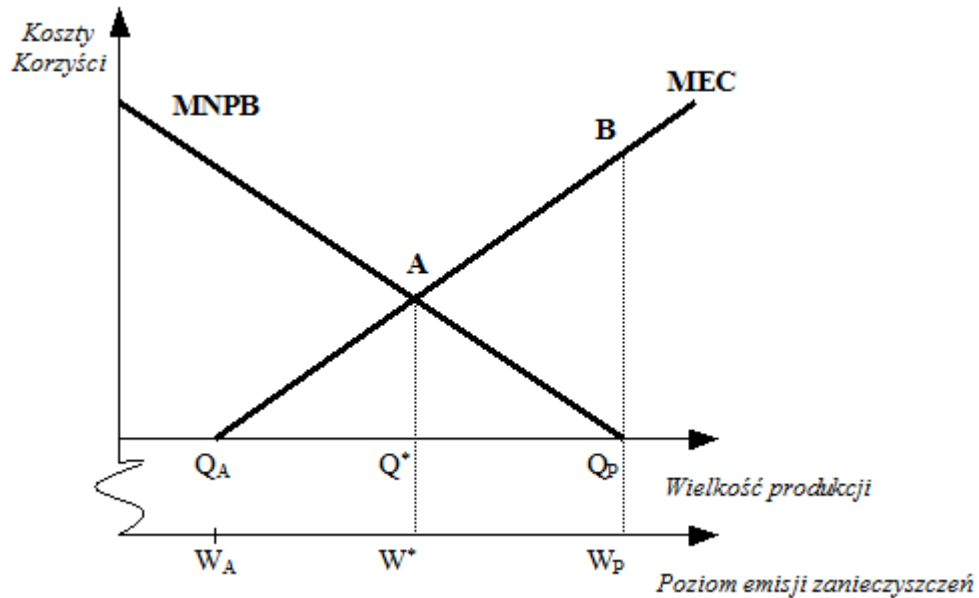
- 1) Podatek Pigou;
- 2) Teoremat Coase'a.

1.3.1. Podatek Pigou

Pigou jako pierwszy przedstawił teorię internalizacji efektów zewnętrznych, polegającą na obciążeniu podmiotu będącego sprawcą niekorzystnego efektu zewnętrznego ciężarem naprawy szkód powstałych na skutek tego efektu. W praktyce sprowadza się to miało do nałożenia podatku na sprawcę efektu zewnętrznego, stąd ideę tą nazwano Pigouvian Tax. Podatek taki miał być określony dla każdego podmiotu indywidualnie, na podstawie kosztów odpowiadających niekorzystnemu efektowi zewnętrznemu. Celem takiego działania miało być obciążenie danego podmiotu kosztami społecznymi prowadzonej przez niego działalności, a nie tylko kosztami prywatnymi. Zgodnie z teorią, wprowadzenie takiego podatku miało doprowadzić do optymalnej alokacji zasobów w sensie optimum Pareto.

1.3.1.1. Podatek Pigou jako mechanizm pełnej internalizacji kosztów zewnętrznych

Koniecznym krokiem do określenia podatku Pigou jest wyznaczenie optymalnego poziomu zanieczyszczenia, co zostało przedstawione na rysunku 8.

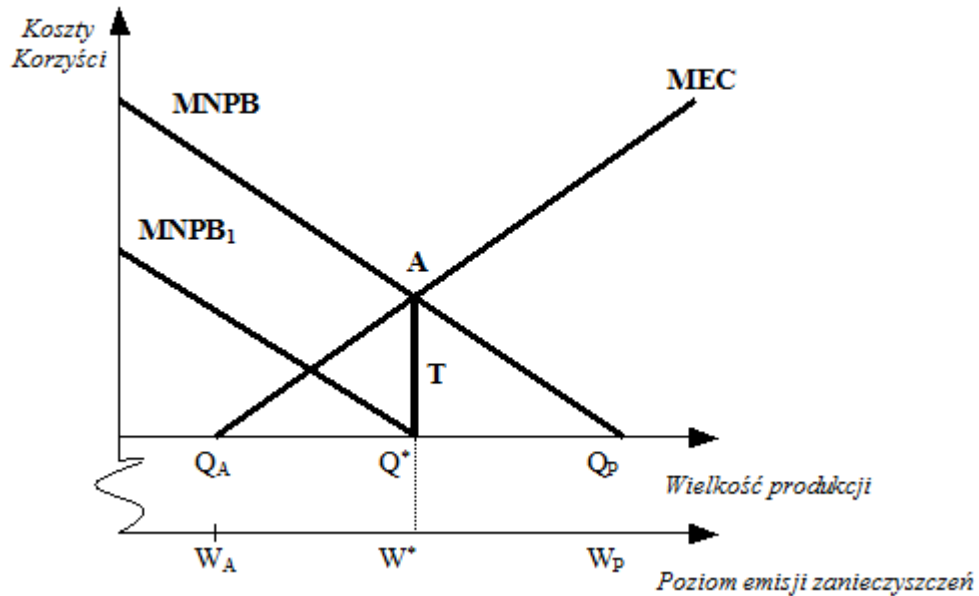


Rysunek 8. Optymalny poziom zanieczyszczeń

Źródło: Pearce D. W., Turner R. K., *Economics of Natural Resources and the Environment*, Harvester Wheatsheaf, New York 1990, s. 65

Krzywa MNPB (marginal net private benefit) obrazuje krańcowe prywatne korzyści netto, a krzywa MEC (marginal external cost) krańcowy koszt zewnętrzny odpowiadający zmianie całkowitych kosztów zewnętrznych w następstwie zmiany wielkości produkcji. Krzywa MEC rozpoczyna się nie w początku układu współrzędnych, ale w punkcie Q_A , określającym wielkość produkcji odpowiadającą poziomowi emisji zanieczyszczeń W_A , ze względu na występowanie pojemności asymilacyjnej środowiska. Oznacza to, że efekty zewnętrzne będą odczuwalne dla społeczeństwa dopiero po przekroczeniu wielkości produkcji Q_A . Przy wielkości produkcji na poziomie Q_P koszt zewnętrzny jest największy i jest zobrazowany polem trójkąta $Q_A B Q_P$. Optymalny społecznie poziom emisji zanieczyszczeń (W^*) odpowiada punktowi przecięcia się krańcowych prywatnych korzyści netto (MNPB) oraz krańcowego kosztu zewnętrznego (MEC) i wyznacza jednocześnie optymalną wielkość produkcji Q^* , mniejszą od Q_P . Wielkość produkcji Q^* odpowiadająca optymalnemu poziomowi emisji zanieczyszczeń, gwarantuje maksymalizację dobrobytu społecznego,

dlatego wskazane jest nakłonienie producenta do ograniczenia wielkości produkcji z poziomu Q_P do Q^* . W tym celu zastosować można podatek T przedstawiony na rysunku 9.



Rysunek 9. Wyznaczanie podatku T za jednostkę zanieczyszczeń

Źródło: Janik A. i in., *Ekonomiczne ...*, op. cit., s. 44

Odcinek T obrazuje wysokość podatku Pigou i odpowiada wielkości krańcowych kosztów zewnętrznych (MEC) przy optymalnej społecznie wielkości produkcji. Fakt zaliczania tego podatku do kosztów producenta, powoduje przesunięcie krzywej krańcowych prywatnych korzyści netto z poziomu $MNPB$ do poziomu $MNPB_1$.

Podatek Pigou ma za zadanie zinternalizować niekorzystne efekty zewnętrzne natomiast w przypadku efektów korzystnych można mówić o odwrotności, czy też przeciwieństwie podatku Pigou – „negative Pigouvian tax” – czyli subsydium Pigou. W sytuacji gdy występują korzyści zewnętrzne można zastosować subsydium w celu zachęcenia podmiotów do działalności dającej korzystne efekty. Zasada działania i konstrukcji tego narzędzia jest identyczna jak podatku, z tą różnicą, że przepływy finansowe odbywają się w odwrotną stronę, czyli od państwa do przedsiębiorstwa.

Alternatywą dla podatku Pigou może być bezpośrednia regulacja – zamiast nakładać podatek T można nakazać redukcję produkcji na przykład o 10%. Rozwiązanie takie jest tak samo skuteczne jeśli rozważa się przykład jednego przedsiębiorstwa. Jeśli jednak celem jest osiągnięcie zmniejszenia emisji w całej branży to nakaz taki doprowadzi do zamierzonej redukcji emisji, ale redukcja ta nie będzie osiągnięta

najmniejszym kosztem. Wynika to z tego, że różne przedsiębiorstwa będą miały różne koszty redukcji emisji. Wskazane by było więc wymagać większej redukcji od podmiotów cechujących się niższymi kosztami redukcji emisji, a mniejszej redukcji w przypadku podmiotów o większych kosztach redukcji emisji.

Natomiast przy zastosowaniu podatku Pigou, przedsiębiorstwo będzie ograniczało emisję, dopóki koszt ograniczenia emisji o kolejną jednostkę będzie niższy niż podatek związany z emisją tej jednostki. Gdy podatek będzie niższy niż krańcowy koszt redukcji emisji, wtedy przedsiębiorstwo wybierze zapłatę podatku zamiast ograniczania emisji. Doprowadzi to do sytuacji, w której podmioty cechujące się niskimi marginalnymi kosztami redukcji emisji będą skłonne zwiększać poziom oczyszczania natomiast podmioty o wysokich kosztach redukcji emisji będą zmniejszały poziom oczyszczania. Będzie się tak działo, aż do momentu osiągnięcia przez każde z przedsiębiorstw poziomu produkcji, przy którym marginalny koszt oczyszczania równy będzie podatkowi T. W takiej sytuacji optymalny społecznie poziom produkcji zostałby osiągnięty przy najmniejszych kosztach społecznych.³⁸

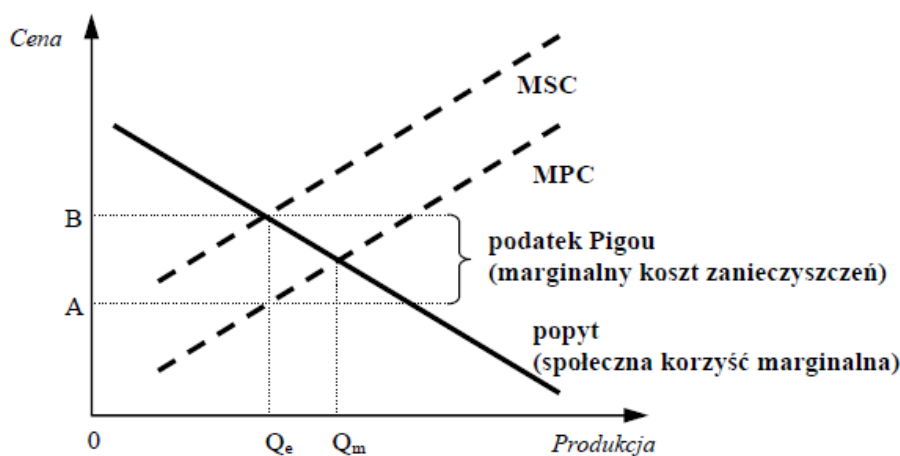
Można także wprowadzić nakaz redukcji produkcji o konkretną wartość, ale indywidualnie dla każdego z przedsiębiorstw. Wiązałoby się to z koniecznością dokładnego zapoznania się z technologią wytwarzania oraz z przychodami i kosztami poszczególnych podmiotów. Trudności i koszty jakie państwo miałoby ze zdobyciem i przetworzeniem takich informacji byłyby identyczne jak w przypadku określenia wysokości podatku Pigou, z tą jednak różnicą, że w ślad za tymi kosztami, w przypadku nakazu redukcji produkcji, nie poszłyby przychody do budżetu państwa. Zdobycie tych bardzo szczegółowych informacji dotyczących przedsiębiorstwa, koniecznych do określenia funkcji jego korzyści marginalnych i kosztów zewnętrznych powodowanych jego działalnością, S. Bimonte³⁹ uważa za jedną z dwóch zasadniczych wad podatku Pigou. Jako drugą wadę uznaje to, że zgodnie z teorią, podatek powinien być ustalony na poziomie równym marginalnym kosztom zewnętrznym występującym dla optymalnego poziomu emisji, czyli po wprowadzeniu podatku, a nie dla poziomu emisji aktualnie istniejącego. Sam Arthur Pigou⁴⁰ przyznaje, że model podatku Pigou

³⁸ Barde J. P., *Polityka ochrony środowiska i jej instrumenty*, [w:] Folmer H., Gabel L., Opschoor H., *Ekonomia środowiska i zasobów naturalnych*, Wydawnictwo Krupski i S-ka, Warszawa 1996, s. 231-232 oraz Lofgren K. G., *Rynek a efekty zewnętrzne*, [w:] Folmer H., Gabel L., Opschoor H., *Ekonomia środowiska i zasobów naturalnych*, Wydawnictwo Krupski i S-ka, Warszawa 1996, s. 33-34

³⁹ Bimonte S., *An Algorithm for Optimal Pigouvian Taxes Without Benefits Data*, *Environmental and Resources Economics*, 1999, no. 13, s. 1-11

⁴⁰ Pigou A., *Some Aspects of the Welfare State*, *Diogenes*, Maj 1954, vol. 2, no. 7, s. 1-11

przyjmuje jako znane coś, co tak naprawdę znane nie jest. Problem ten zilustrowany jest na rysunku 10.



Rysunek 10. Równowaga rynkowa przed wprowadzeniem podatku Pigou i po jego wprowadzeniu

Źródło: Stiglitz J. E., *Ekonomia sektora publicznego*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2004, s. 266

Spółeczny koszt marginalny (MSC) jest większy od prywatnego kosztu marginalnego (MPC) o wielkość marginalnego kosztu zanieczyszczeń. Podatek Pigou jest to odcinek AB równy co do wartości marginalnemu kosztowi zanieczyszczeń. Podatek Pigou powinien być wyznaczony przy optymalnej wielkości produkcji, ale produkcja optymalna Q_e jest znana dopiero po wyznaczeniu podatku Pigou.

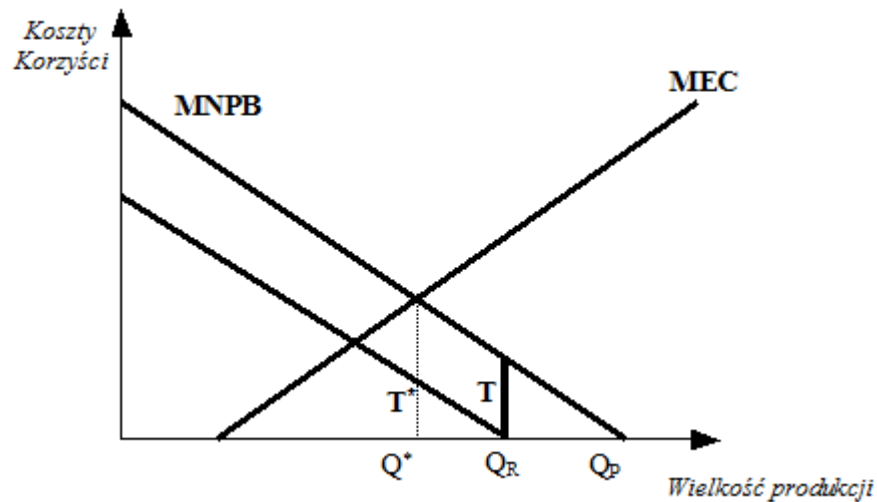
Ze względu na fakt, że podatek Pigou nieraz mógłby się okazać zbyt wysoki oraz ze względu na trudności z dokładnym jego określeniem, władze często decydują się na zastosowanie narzędzia zbliżonego w formie do podatku Pigou, jednak nie wliczającego w całości kosztów zewnętrznych w rachunek sprawcy. Jest to podejście minimalno-kosztowe.

1.3.1.2. Podejście minimalno-kosztowe jako alternatywa dla podatku Pigou

„... wybór określonej formy regulacji poziomu zanieczyszczenia przy założeniu, że dany cel (redukcję zanieczyszczenia) osiągnie się przy najniższych kosztach.”⁴¹ – tak definiuje podejście minimalno-kosztowe B. Fiedor.

⁴¹ Fiedor B. (red.), *Podstawy ekonomii środowiska i zasobów naturalnych*, Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa 2002, s. 86

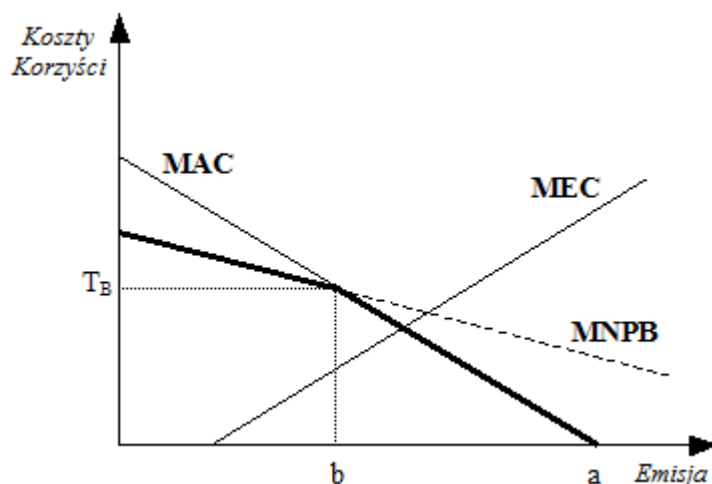
Stosowanie tego podejścia powoduje, że podatek jest niższy niż ten, wynikający z koncepcji Pigou i nie można mówić w tym przypadku o internalizacji całości kosztów zewnętrznych. Jednak ustalenie podatku na niższym poziomie, co obrazuje rysunek 11, jest w praktyce uzasadniane obawą o kondycję finansową producentów oraz skutki jakie wyższy podatek mógłby spowodować dla konsumentów.



Rysunek 11. Dostosowanie przedsiębiorstwa do opłaty niższej od optymalnego podatku Pigou
Źródło: Ibid., s. 87

Podmiot gospodarczy, mając obowiązek prawny odprowadzenia podatku od emisji zanieczyszczeń, będzie bardziej skłonny ponieść opłatę w wysokości T i ograniczyć swoją produkcję do poziomu Q_R , niż zapłacić kwotę T^* i ograniczyć produkcję do poziomu Q^* . Odprowadzenie podatku w wysokości T nie zapewnia osiągnięcia optymalnego społecznie poziomu produkcji ani emisji zanieczyszczeń, gdyż $Q_R > Q^*$.

Przedstawiony na rysunkach 9 i 11 sposób naliczania opłat za zanieczyszczanie środowiska nie dawał przedsiębiorstwu wyboru sposobu zmniejszenia emisji zanieczyszczeń. Narzuconą drogą było ograniczenie wielkości produkcji. Tymczasem istnieje jeszcze druga możliwość – technologiczna redukcja emisji zanieczyszczeń. Zakładając, że podmiot gospodarczy ma wybór w zakresie sposobu zmniejszenia emisji oraz, że opłata emisyjna nie jest stała przedsiębiorstwo może zastosować podejście minimalno-kosztowe także w sposób przedstawiony na rysunku 12.



Rysunek 12. Dostosowanie przedsiębiorstwa do opłat emisyjnych

Źródło: Pearce D.W. i in., op. cit., s. 90

Poziom T_B przedstawia wysokość podatku od emisji zanieczyszczeń, przy której następuje zmiana sposobu ograniczania emisji przez przedsiębiorstwo. Gdy opłata jest ustalona poniżej poziomu T_B , przedsiębiorstwo będzie wykorzystywać technologiczne możliwości zmniejszania emisji (na poziomie emisji pomiędzy punktami a oraz b), gdyż krańcowe koszty redukcji emisji (MAC) są mniejsze od krańcowych korzyści prywatnych netto (MNPB). W przypadku ustalenia opłaty powyżej poziomu T_B (na poziomie emisji pomiędzy początkiem układu współrzędnych oraz punktem b), przedsiębiorstwo podejmie decyzję o ograniczeniu wielkości produkcji, ponieważ $MAC > MNPB$. „Pogrubioną ciemną linią zaznaczono na rysunku 12 ścieżkę dostosowania przedsiębiorstwa do regulacji wielkości emisji zgodną z zasadą najniższych kosztów (least cost).”⁴²

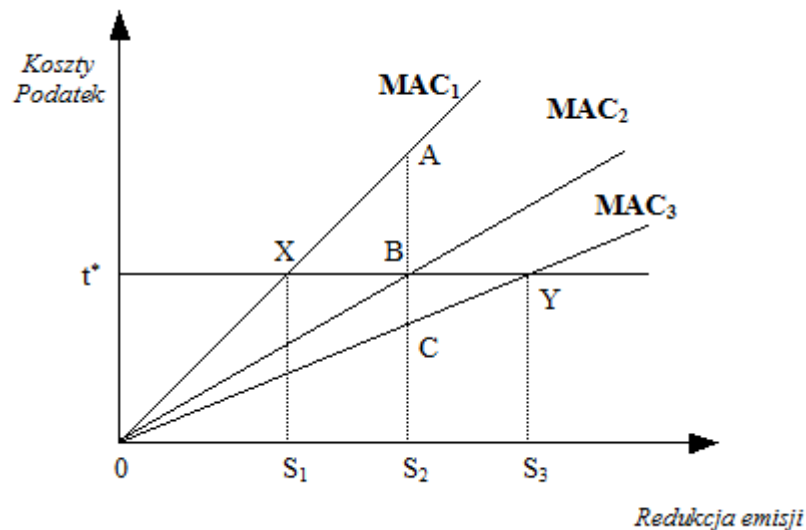
1.3.1.3. Wady i zalety rozwiązań opartych na podatkach od emisji

Zgodnie z teorią efektów zewnętrznych każdy podmiot powinien być obciążony kosztami powodowanymi jego emisją. W praktyce bardzo trudne jest przypisanie danego efektu zewnętrznego konkretnemu emitentowi, gdyż najczęściej wiele podmiotów jednocześnie, poprzez swoją działalność, przyczynia się do powstania określonego efektu zewnętrznego. Wyodrębnienie konkretnych skutków i przypisanie tych skutków ich sprawcy jest więc bardzo często niemożliwe lub na tyle

⁴² Fiedor B. (red.), *Podstawy ...*, op. cit., s. 87

skomplikowane, że nie miałyby to finansowego uzasadnienia. Dlatego rząd, zgodnie z podejściem minimalno-kosztowym, nakłada podatki (opłaty) od emisji zanieczyszczeń, których stawki są równe dla wszystkich podmiotów i są proporcjonalne do względnej uciążliwości danej substancji zanieczyszczającej.

Alternatywą dla takich podatków jest regulacja polegająca na określeniu standardu redukcji emisji. W porównaniu do jednolitego podatku naliczanego od emisji okazuje się ona jednak droższa ze społecznego punktu widzenia, co udowadnia B. Fiedor⁴³ w przykładzie, który został przedstawiony na rysunku 13.



Rysunek 13. Porównanie zastosowania jednolitego podatku od emisji oraz standardu redukcji emisji.

Źródło: Pearce D. W. i in., op. cit., s. 95

Krzywe MAC przedstawiają marginalne koszty redukcji emisji dla trzech różnych podmiotów. Na podstawie rysunku 13 można stwierdzić, że przedsiębiorstwo numer 1 ma najwyższe marginalne koszty redukcji, natomiast przedsiębiorstwo numer 3 ma je najniższe. Zgodnie z rysunkiem odcinki S₁S₂ oraz S₂S₃ są równej długości, co jest równoznaczne z faktem, że sumaryczna długość odcinków OS₁, OS₂, OS₃ jest równa 3xOS₂. Bezpośrednia regulacja polegająca na ograniczeniu emisji do standardu OS₂ (wielkość łącznej redukcji 3xOS₂) wiązałaby się z kosztem marginalnym redukcji dla pierwszego podmiotu w wysokości S₂A, dla drugiego S₂B, a dla trzeciego S₂C. Na tej podstawie określono łączny koszt redukcji emisji następująco:

$$TAC_{st} = 0AS_2 + 0BS_2 + 0CS_2.$$

⁴³ Fiedor B. (red.), *Podstawy ...*, op. cit., s. 90

W przypadku jednolitego podatku od emisji każdy podmiot ma wybór czy będzie redukował emisję czy płacił podatek. Przedsiębiorstwa będą wybierały tańszą alternatywę – jeśli podatek przewyższa marginalny koszt redukcji emisji to będą redukowały emisję, w sytuacji odwrotnej zapłacą podatek. W przypadku, gdy marginalny koszt redukcji emisji zrówna się z podatkiem łączna redukcja emisji wyniesie $3 \times 0S_2$ ($0S_1 + 0S_2 + 0S_3$), a łączny koszt osiągnięcia tej redukcji jest następujący:

$$TAC_{t^*} = 0XS_1 + 0BS_2 + 0CYS_3.$$

Można więc dalej zapisać:

$$TAC_{st} - TAC_{t^*} = 0AS_2 + 0BS_2 + 0CS_2 - 0XS_1 - 0BS_2 - 0CYS_3$$

$$TAC_{st} - TAC_{t^*} = S_1XAS_2 - S_2CYS_3.$$

Dowodzi to faktu, że uzyskanie takiego samego poziomu redukcji jest możliwe bez względu na to czy zastosowany zostanie podatek czy bezpośredni nakaz, jednak podatek będzie tańszą alternatywą, gdyż $S_1XAS_2 > S_2CYS_3$, czyli $TAC_{st} > TAC_{t^*}$.

Kolejną zaletą podatków od emisji jest fakt, że przedsiębiorstwa zawsze będą zainteresowane poszukiwaniem i wykorzystywaniem w produkcji technologii charakteryzujących się mniejszą emisją zanieczyszczeń. Umożliwi im to zmniejszenie kosztów związanych z zapłatą podatku, przy nie zmienionej wielkości produkcji.⁴⁴

Za wadę podatku uważa się wysokie koszty związane ze szczegółową weryfikacją emisji zanieczyszczeń przez poszczególne podmioty. Regulacje polegające na konkretnym wskazaniu sposobu rozwiązania problemu (np. nakaz instalacji filtrów) mogą okazać się mniej kosztowne, nawet biorąc pod uwagę całkowite koszty społeczne danego działania, niż rozbudowany monitoring różnego rodzaju emisji prowadzony na rozległym obszarze, który jest konieczny do naliczenia podatku.

Czasami użycie podatku jest niewskazane, gdy poziom emisji powinien być dostosowany do zmiennych czynników lub gdy konieczna jest natychmiastowa reakcja (np. w zależności od warunków atmosferycznych).

Bezpośrednie regulacje są stosowane także w przypadkach związków szczególnie niebezpiecznych – zakaz emisji jest wtedy bardziej pożądanym niż podatek.

Jednak w większości przypadków to podatek uważany jest za narzędzie bardziej skuteczne w polityce ekologicznej niż bezpośrednie regulacje.⁴⁵

⁴⁴ Lofgren K. G. i in. op. cit., s. 12

⁴⁵ Ibid.

1.3.2. Teoremat Coase'a

Pigou w swojej analizie efektów zewnętrznych zakładał, że sprawca niekorzystnego efektu oraz poszkodowany nie będą w stanie w drodze negocjacji osiągnąć optymalnego poziomu zanieczyszczeń. Proponował więc interwencjonizm państwowy polegający na nałożeniu opłat na podmiot będący sprawcą zanieczyszczeń, aby w ten sposób zinternalizować efekty zewnętrzne w rachunek kosztów ich twórców.

Ronald Coase⁴⁶ zaproponował zdecydowanie inne podejście do internalizacji kosztów zewnętrznych, opierając je na twierdzeniu nazywanym teorematem Coase'a. W. Block⁴⁷ uważa, że teoremat Coase'a stał się bardzo ważnym wkładem do analizy teorii wolnego rynku i praw własności, a także spowodował ponowne zainteresowanie ekonomistów problemem zanieczyszczenia.

1.3.2.1. Teoremat Coase'a jako mechanizm optymalizacji emisji zanieczyszczeń

Teoremat Coase'a przedstawia się następująco:

„Jeśli są możliwe nic nie kosztujące negocjacje, prawa są dobrze zdefiniowane, a redystrybucja dochodów nie ma wpływu na krańcowe wartości, to:

1. Alokacja zasobów będzie identyczna niezależnie od alokacji praw własności.
2. Alokacja będzie efektywna, tym samym problem efektów zewnętrznych będzie wyeliminowany.”⁴⁸

W powyższym twierdzeniu sformułowanie: *prawa są dobrze zdefiniowane*, oznacza to, że prawa własności są dobrze zdefiniowane. „Prawa własności dają danej osobie uprawnienie do dysponowania określonymi zasobami oraz czerpania zysku z ich wykorzystania.”⁴⁹

Według G. North'a⁵⁰ prawa własności oznaczają, że jednostki posiadają prawo do powstrzymywania innych na przykład od kradzieży, atakowania czy niszczenia określonej własności lub w inny sposób ingerowania we własność danej jednostki. Można więc powiedzieć, że właściciele mają prawo wykluczyć inne jednostki

⁴⁶ Coase R. H., *The Problem of Social Cost* [w:] *Journal of Law and Economics*, October 1960

⁴⁷ Block W., *Coase and Demsetz on Private Property Rights: Journal of Libertarian Studies*, I, No. 2, 1977, s. 111-115.

⁴⁸ Lofgren K. G. i in. op. cit., s. 16

⁴⁹ Stiglitz J. E., *Ekonomia ...*, op. cit., s. 258

⁵⁰ North G., *The Coase Theorem. A study of economic epistemology*, Institute for Christian Economics, Texas, 1992, s. 36-37

z używania danej własności. G. North tłumaczy, że jest to sytuacja analogiczna do tych znanych z codzienności, gdzie na przykład przepisy prawa wykluczają z głosowania w wyborach samorządowych obywateli spoza danego terytorium lub gdzie kościół wyklucza osoby niewierzące z przystępowania do sakramentów. W nawiązaniu do tego G. North przyjmuje, że sformułowanie „prawa własności” oznacza, że istnieje zbiór wykonalnych praw powiązanych z określonymi formami własności.

Można zatem powiedzieć, że jeżeli prawa są dobrze zdefiniowane to jest określone kto ma prawo do dysponowania na przykład danym terenem czy użytkowania zasobu środowiska jakim jest na przykład powietrze. Zgodnie z podejściem Coase’a, jeśli prawo takie ma zanieczyszczający, to podmiot poszkodowany będzie skłonny zapłacić zanieczyszczającemu, wtedy gdy opłata będzie mniejsza niż koszty jakie będzie musiał ponieść poszkodowany na naprawę szkód wynikających z tej emisji, aby podmiot zanieczyszczający ograniczył emisję zanieczyszczeń. Jeśli natomiast prawo będzie należało do podmiotu narażonego na emisję, to emitent będzie skłonny płacić poszkodowanemu za umożliwienie emisji, gdy opłata będzie mniejsza, niż korzyści jakie osiągnie przy nie zmienionym poziomie emisji. Dodatkowym ograniczeniem jest fakt, że w pierwszym przypadku podmiot emitujący zaakceptuje opłatę, jeśli będzie ona większa niż jego korzyści wynikające z produkcji, a w drugim przypadku, poszkodowany zaakceptuje opłatę w sytuacji, gdy będzie ona przewyższać koszty likwidacji szkód wynikających z emisji.

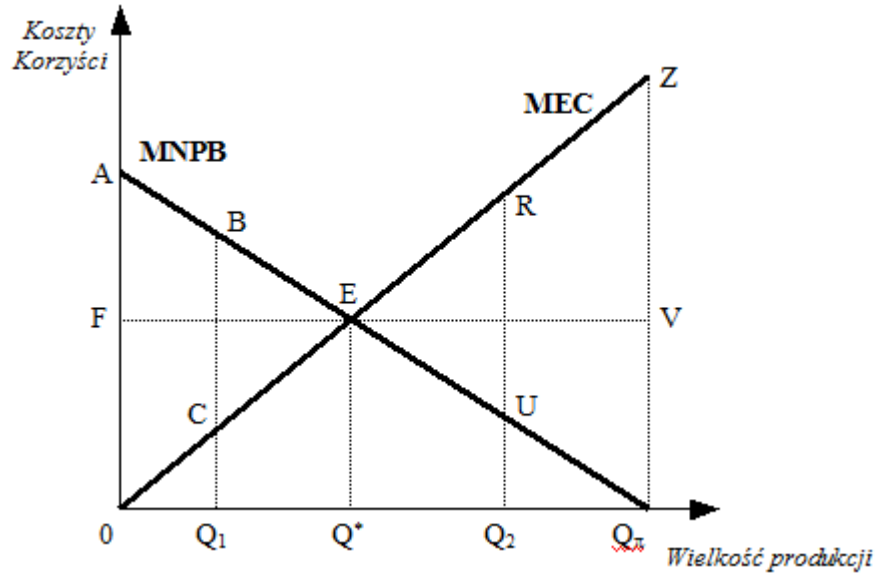
Można zatem uznać, że: „samorzutnie powstaje rynek, który reguluje poziom zanieczyszczenia środowiska na poziomie ekonomicznie optymalnym, który zapewnia maximum korzyści społeczeństwu jako całości.”⁵¹

Prowadzi to więc do osiągnięcia optimum w sensie Pareto alokacji uprawnień oraz do optymalnego w sensie ekonomicznym poziomu działalności służącej zapobieżeniu lub likwidacji szkód bez potrzeby interwencji państwa.⁵²

Mechanizm rynkowy związany z dokonywaniem odpowiednich opłat przez emitenta i odbiorcę zanieczyszczeń przedstawiono na rysunku 14.

⁵¹ Manteuffel Szoega H., *Renta konsumenta i ekonomicznie optymalny poziom zanieczyszczenia środowiska*, Biblioteka „Ekonomia i Środowisko” nr 2, Białystok 2001, s. 10.

⁵² Fiedor B. (red.), *Podstawy ...*, op. cit., s. 92 oraz Janik A. i in., op. cit., s. 48



Rysunek 14. Optymalizacja poziomu zanieczyszczenia za pomocą przetargu między emitentem a odbiorcą zanieczyszczeń.

Źródło: Fiedor B. (red.), *Podstawy ...*, op. cit., s. 93

Zakładając, że zanieczyszczający ma prawo do emisji to maksymalizowałby on swoje korzyści przy produkcji na poziomie Q_{π} , a związany z tym krańcowy koszt zewnętrzny dla odbiorcy zanieczyszczeń wynosiłby $Q_{\pi}Z$. W takiej sytuacji odbiorca zanieczyszczeń byłby skłonny zapłacić emitentowi (producentowi) opłatę za zmniejszenie emisji o jednostkę nie większą niż koszt związany z tą emisją, czyli $Q_{\pi}Z$.

W sytuacji, gdyby wielkość produkcji była na poziomie Q_2 , krańcowy koszt zewnętrzny odbiorcy zanieczyszczeń wynosiłby Q_2R , w związku z czym zaproponowałby on opłatę za zmniejszenie emisji nie wyższą niż Q_2R . Jednocześnie, przy poziomie produkcji Q_2 , producent uzyskuje korzyści na poziomie Q_2U , co powoduje, że nie zaakceptuje on opłaty niższej niż Q_2U .

Transakcje rynkowe dotyczące emisji, zawierane pomiędzy zanieczyszczającym a odbiorcą zanieczyszczeń, doprowadziłyby do optymalnego społecznie poziomu produkcji Q^* i związanego z nim poziomu zanieczyszczenia.

Pole $Q_{\pi}EZ$ obrazuje całkowitą korzyść społeczną ze zmniejszenia poziomu produkcji z Q_{π} do Q^* . Całkowita opłata, która została wniesiona na rzecz emitenta jest przedstawiona jako pole Q^*EVQ_{π} . Podmiot będący odbiorcą zanieczyszczeń uzyskałby więc korzyść równą polu EZV , a emitent korzyść równą polu EVQ_{π} .

W sytuacji, gdyby wielkość produkcji była na poziomie Q_1 , producent byłby skłonny zapłacić odbiorcy zanieczyszczeń kwotę nie większą niż Q_1B za umożliwienie

zwiększenia produkcji, a tym samym zanieczyszczenia, natomiast odbiorca zaakceptowałby opłatę, gdyby była nie mniejsza niż Q_1C . Dojdzie więc do transakcji, na podstawie których produkcja ustali się na poziomie Q^* .

Całkowita korzyść społeczna wynikająca ze zwiększenia produkcji przez emitenta z poziomu 0 do poziomu Q^* jest przedstawiona jako pole OAE , całkowita opłata poniesiona przez emitenta na rzecz odbiorcy zanieczyszczeń to pole $OFEQ^*$, korzyść emitenta odpowiada polu FAE , a korzyść odbiorcy zanieczyszczeń to OFE .

Zgodnie więc z twierdzeniem Coase'a, internalizacja kosztów zewnętrznych jest możliwa bez interwencji państwa, a tylko poprzez mechanizm rynkowy, który doprowadzi do efektywnej w sensie Pareto alokacji praw do zanieczyszczenia.

W literaturze pojawiają się zarzuty wobec teorematu Coase'a. Biorąc pod uwagę, że wszystkie założenia, nawet te mało realne w rzeczywistości, są spełnione i pomijając problemy związane z wprowadzeniem zbywalnych praw do emisji⁵³ R. Hahnel i K. A. Sheeran⁵⁴ wskazują przede wszystkim jeden aspekt budzący ich wątpliwość. Uważają, że negocjacji pomiędzy uczestnikami przetargu nie można nazwać procesem rynkowym, czyli nieuzasadnione jest twierdzenie, że siły rynku same doprowadzą do optymalnej w sensie Pareto alokacji praw do zanieczyszczenia. Proponują używać stwierdzenia „laissez-fair”, czyli polityka nieingerencji państwa w gospodarkę, zamiast „market process”, czyli proces rynkowy w odniesieniu do tych negocjacji. Stanowisko takie uzasadniają stwierdzeniem, że ustanowienie praw własności związanych z efektami zewnętrznymi nie jest tożsame ze stworzeniem rynku dla efektów zewnętrznych. Jest to w ich ocenie warunek tylko konieczny, ale nie wystarczający do tego, aby umożliwić powstanie sił rynkowych.

Ponadto uważają, że uczestnicy przetargu nie mają dostępu do pełnych informacji, czyli nie będzie możliwe ustalenie optymalnego poziomu zanieczyszczeń. Posiadanie pełnych informacji oznaczałoby, że każdy podmiot biorący udział w przetargu, ma dostęp do informacji koniecznych do określenia krzywych marginalnych kosztów zewnętrznych wszystkich poszkodowanych i marginalnych korzyści wszystkich zanieczyszczających. Jeśli nie każdy podmiot będzie dysponował takimi informacjami to w przypadku, gdy prawa do zanieczyszczania będą należeć do zanieczyszczającego będzie on miał pobudki do zawyżania swoich korzyści z tytułu

⁵³ Szerzej: podrozdział 1.3.2.2.

⁵⁴ Hahnel R., Sheeran K. A., *Misinterpreting the Coase Theorem*, *Journal of Economic Issues*, Vol. 43, March 2009, No. 1, s. 215-237

emisji zanieczyszczeń, natomiast gdy prawa te będą należeć do poszkodowanego, to on z kolei będzie miał pobudki do zawyżania swoich strat. Ani w pierwszym ani drugim przypadku nie zostanie więc osiągnięty optymalny poziom emisji.

1.3.2.2. Problemy utrudniające stworzenie i ograniczające funkcjonowanie rynku praw do emisji

Teoremat Coase'a daje podstawy do budowania rynku praw do emisji i wykorzystania handlu emisjami jako narzędzia stosowanego w ochronie środowiska. W sytuacji wyjściowej jednak nie istnieje rynek praw do emisji, w związku z tym trzeba go stworzyć od podstaw, a zadanie to powinno należeć do państwa. Jednak spełnienie w rynkowej rzeczywistości wszystkich założeń teorematu Coase'a i zbudowanie rynku zbywalnych uprawnień do emisji wydaje się być bardzo trudne. Podstawowe problemy i ograniczenia w tym zakresie są następujące:

- 1) „istnienie kosztów transakcyjnych,
- 2) identyfikacja uczestników przetargu,
- 3) ustanowienie i alokacja praw własności,
- 4) sposób działania rynku w warunkach niedoskonałej konkurencji,
- 5) trudności z określeniem kosztów i korzyści,
- 6) zachowania o charakterze pasożytniczym,
- 7) problemy redystrybucyjne,
- 8) techniczne warunki powstania i istnienia rynku.”⁵⁵

Ad. 1. Istnienie kosztów transakcyjnych

Bardzo ogólna definicja kosztów transakcyjnych, cytowana przez K. Arrow'a⁵⁶ mówi, że są to koszty działania systemu ekonomicznego. Teoremat Coase'a zakłada, że koszty te są bardzo małe lub nie występują w ogóle. W rzeczywistości spełnienie tego założenia jest raczej mało prawdopodobne. O. E. Williamson⁵⁷ porównuje koszty transakcyjne do siły tarcia, która towarzyszy zjawiskom fizycznym. Co prawda obie kategorie można wyłączyć z rozważań podczas analizy teoretycznej, ale założenie takie

⁵⁵ Fiedor B. (red.), *Podstawy ...*, op. cit., s. 97

⁵⁶ Arrow K. J., *The Organization of Economic Activity: Issues Pertinent to the Choice of Market versus Non-market Allocation*, opublikowane przez: Joint Economic Committee of Congress, 1969, s. 1

⁵⁷ Williamson O. E., *The Economic Institutions of Capitalism. Firms, Markets, Relation Contracting*, Free Press, New York, 1985, s. 18-19

będzie dalekie od rzeczywistości. Różnica jednak polega na tym, że o ile rzeczywistość szybko przypomni o konieczności uwzględnienia siły tarcia w opisie zjawisk fizycznych to w przypadku rozważań ekonomicznych nie ma możliwości tak szybkiego zweryfikowania teorii w praktyce.

Nie zmienia to jednak faktu, że bardzo trudno jest znaleźć transakcję, w której brak jest jakichkolwiek kosztów transakcyjnych, a więc na przykład kosztów związanych z przetargiem, w wyniku którego miałyby dojść do optymalnej społecznie alokacji uprawnień do zanieczyszczenia. Najczęściej nieodzowne są negocjacje, obsługa administracyjna zawartego kontraktu czy kontrola procesu jego wykonywania. Rynek zbywalnych praw do emisji wymaga stworzenia „giełdy zanieczyszczeń”. Konieczne są więc wydatki na utworzenie takiego rynku, podtrzymanie jego funkcjonowania i jego kontrolę. Pociąga to za sobą koszty, które są najczęściej tym większe im więcej podmiotów będzie uczestniczyło w tym rynku. M. Blaug⁵⁸ mówi jednoznacznie: „Nie można sobie wyobrazić transakcji gospodarczych bez kosztów transakcyjnych ...” na poparcie tej tezy mówi dalej: „... adwokaci i sędziowie to centralne postaci dobrze funkcjonującego systemu ekonomicznego.”

Na tej podstawie można stwierdzić, że mechanizm rynkowy nie jest *darmowy*⁵⁹ i niekiedy może okazać się, że bardziej uzasadniony ekonomicznie będzie interwencjonizm państwowy. Niemniej jednak fakt występowania znaczących kosztów transakcyjnych nie przekreśla całkowicie sensu istnienia rynku praw do emisji. Jeśli korzyści wynikające z jego działania są większe niż koszty transakcyjne i jednocześnie większe niż korzyści wynikające z ewentualnego wprowadzenia interwencjonizmu państwowego w zakresie emisji zanieczyszczeń, to działanie takiego rynku jest uzasadnione.⁶⁰

Ad 2. Identyfikacja uczestników przetargu

Łatwo jest wskazać emitenta zanieczyszczenia (przy założeniu, że występuje tylko jeden emitent danego zanieczyszczenia) to dotarcie do każdego z odbiorców zanieczyszczeń nie zawsze jest możliwe, a nawet jeśli jest możliwe to często jest zbyt skomplikowane i pociągałoby za sobą zbyt duże koszty. Można wyobrazić sobie sytuację, w której fabryka emituje zanieczyszczenia do powietrza wywierające efekt na

⁵⁸ Blaug M., *Economic ...*, op. cit., s. 585

⁵⁹ Gruszecki T., *Współczesne teorie przedsiębiorstwa*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002, s. 130

⁶⁰ Graczyk A., *Ekologiczne ...*, op. cit., s. 157

tysiące ludzi żyjących w aglomeracji miejskiej. W takiej sytuacji bardzo trudne jest dotarcia do każdej z pokrzywdzonych osób i określenia ich indywidualnych strat.

Jeszcze bardziej komplikuje się wskazanie wszystkich uczestników przetargu w sytuacji, gdy zarówno odbiorców jak i zanieczyszczających jest wielu. Gdy dodatkowo założymy, że poszczególni emitenci przyczyniają się do sumarycznej emisji tylko okresowo, wydaje się praktycznie niemożliwe dokładne wskazanie wszystkich podmiotów, których dotyczy to działanie. Przykład może stanowić eksploatacja pojazdów samochodowych, gdzie występuje bardzo duża grupa podmiotów powodujących niekorzystny efekt zewnętrzny i to dodatkowo tylko okresowo, bo w różnych okresach różne podmioty go powodują, oraz duża grupa odbiorców tego efektu, która także zmienia się okresowo, co wynika z migracji ludności. Aby jednoznacznie zidentyfikować uczestników przetargu należałoby więc kontrolować każdego obywatela w zakresie czasu i miejsca eksploatacji pojazdu, jak również czasu i miejsca „przyjmowania” niekorzystnego efektu zewnętrznego, co praktycznie jest niemożliwe do realizacji ze względu na ogromne koszty związane z zebraniem tak dokładnych danych w ilości odpowiadającej całej populacji.

Ad 3. Ustanowienie i alokacja praw własności

Prawidłowe działanie mechanizmu rynkowego, mające na celu ustalenie optymalnej społecznie wielkości zanieczyszczeń, jest możliwe, zgodnie z teorematem Coase’a, przy dobrze zdefiniowanych prawach własności. Konieczna jest więc ich początkowa alokacja, aby jednoznacznie było określone do kogo należy prawo do korzystania ze środowiska, a co się z tym łączy, kto powinien zostać obciążony kosztami związanymi z powstałymi efektami zewnętrznymi. Najwięcej trudności przysparzają prawa własności takich zasobów jak powietrze, woda i ziemia.⁶¹ W praktyce, zgodnie z zapisami konstytucji, prawa te należą do obywateli, jednak rzeczywistość gospodarcza na przestrzeni lat wypracowała taki model gospodarki, w którym prawa te należą do producentów. Należałoby więc renegecjować umowy ze wszystkimi podmiotami korzystającymi z tych praw, co wiązałoby się ze zmianą warunków postanowień i umów zawartych pomiędzy producentami, a przedstawicielami organów władzy państwowej. Ale nawet jeśli takie renegecje miałyby miejsce, to ochrona środowiska jest domeną państwa i to ono powinno kontrolować rynek praw do emisji, tworzyć

⁶¹ Anderson T. L., Leal D. R., *Free Market Environmentalism*, Palgrave, New York, 2001, s. 132

regulacje prawne i egzekwować ich wykonywanie. Oznaczałoby to więc, że to państwo negocjowałoby w imieniu obywateli, więc ci i tak nie mieliby możliwości indywidualnego porównywania swoich strat z tytułu odstąpienia prawa do korzystania ze środowiska, z przychodami uzyskanymi z tego tytułu.

Dodatkowy problem powstaje przy rozpatrywaniu dóbr, w przypadku których efekt zewnętrzny generuje zarówno koszty jak i korzyści dla tych samych osób. W takiej sytuacji trudne jest do określenia kto i w jakiej wysokości powinien otrzymać rekompensatę.

Ad 4. Sposób działania rynku w warunkach niedoskonałej konkurencji

W przypadku występowania monopolisty jako emitenta lub jako odbiorcy zanieczyszczeń mechanizm rynkowy może nie zadziałać prawidłowo, ze względu na ustalenie ceny monopolowej uprawnień do emisji. Jeśli grupa podmiotów z danego terenu, marendjących prawo do emisji, będzie reprezentowana przez jeden organ to automatycznie stają się oni monopolistą i mogą ustalić cenę monopolową dla nabywców uprawnień, a transakcje zawierane po cenie monopolowej nie zagwarantują osiągnięcia optimum w sensie Pareto. W odwrotnej sytuacji, gdy monopolistą jest nabywca uprawnień, sytuacja dodatkowo się komplikuje, gdyż wszystkie uprawnienia do emisji znajdują się w posiadaniu jednego podmiotu. Pomijając nieefektywność wynikającą z możliwości ustalenia ceny monopolowej, sytuacja taka generuje dodatkową barierę wejścia na rynek nowych przedsiębiorstw na obszarze opanowanym przez monopolistę.

Ad 5. Trudności z określeniem kosztów i korzyści

Trudności z określeniem wielkości kosztu i korzyści pojawiają się gdy nie ma wypracowanych metod teoretycznych i praktycznych, na podstawie których możliwe byłoby określenie dokładnego efektu spowodowanego działaniem danego podmiotu. W przypadku emisji zanieczyszczeń przez pojazdy niezwykle trudno jest określić wielkość emisji poszczególnych substancji w określonym przedziale czasu przypadającą na dany pojazd, a następnie dokładnie określić jak ta emisja wpłynęła na przykład na zdrowie każdego z odbiorców tego zanieczyszczenia.

Innym aspektem jest trudność w określeniu kosztów i korzyści w przypadku, gdy te same jednostki będą odbiorcami zarówno dodatnich jak i ujemnych efektów zewnętrznych tej samej działalności. Sytuacja taka może mieć miejsce, gdy właściciel

taboru komunikacji miejskiej miałyby wykupić pozwolenie na określoną wielkość emisji. Z jednej strony jako emitent pokrywałyby w ten sposób szkody wynikające z emisji zanieczyszczeń przez jego pojazdy, ale z drugiej strony mógłby włączyć do swoich kosztów kwotę, za którą nabył pozwolenie na emisję i następnie obciążyć tymi kosztami ludzi korzystających z komunikacji miejskiej. Wtedy te same osoby byłyby obciążane kosztami nabycia praw do emisji i jednocześnie odnosiłyby korzyści wynikające z rekompensaty. Prowadziłoby to do sytuacji, w której osoby te „... poszukiwałyby rozwiązania zrównującego sumę szkody marginalnej oraz marginalnego kosztu nabycia produktu z marginalną korzyścią z tytułu sprzedaży uprawnień oraz marginalną korzyścią z tytułu nabycia produktu.”⁶²

Ad. 6. Zachowania o charakterze pasożytniczym

Wprowadzenie rynku zbywalnych praw do emisji może spowodować zachowania polegające na tym, że część odbiorców niekorzystnych efektów zewnętrznych nie będzie chciała kupować praw do emisji, licząc na to, że zrobią to inne poszkodowane podmioty. Wskutek takiego działania część podmiotów odniesie korzyści nie ponosząc z tego tytułu żadnych wydatków. Podejście takie nazywane jest „jazdą na gapę” – „free ride”.

Innym typem pasożytniczego zachowania jest celowe dążenie do odbierania jak największych kosztów zewnętrznych, licząc na dużą gratyfikację za poniesione szkody. Często przytaczanym przykładem są Stany Zjednoczone, gdzie rosły straty powodziowe, pomimo wzrostu nakładów na ochronę przeciwpowodziową. Tłumaczono to dążeniem ludzi do osiedlania się na zagrożonym terenie, ze względu na gwarantowaną w trakcie klęski powodzi rekompensatę wypłacaną przez państwo poszkodowanym obywatelom.⁶³

Ad. 7. Problemy redystrybucyjne

Zgodnie z teorematem Coase’a nie ma znaczenia kto będzie ponosił koszty zanieczyszczeń – ich sprawca czy też odbiorca. Takie podejście do dystrybucji korzyści i kosztów kłóci się z zasadą PPP (Polluter Pays Principle), czyli: zanieczyszczający płaci. niesprawiedliwe ze społecznego punktu widzenia wydaje się płacenie trucielowi, aby ten mniej negatywnie wpływał na środowisko.

⁶² Graczyk A., *Ekologiczne ...*, op. cit., s. 157

⁶³ Fiedor B. (red.), *Podstawy ...*, op. cit., s. 100

T. Żylicz⁶⁴ uważa, że w tym przypadku ma miejsce swoistego rodzaju przekupywanie truciela, czy innego podmiotu będącego sprawcą niekorzystnego efektu zewnętrznego. Sytuacja taka jest sprzeczna z logiką przeciętnego człowieka i może budzić społeczny sprzeciw.

Ad 8. Techniczne warunki powstania i istnienia rynku

Powstanie i funkcjonowanie rynku zbywalnych praw do emisji pociąga za sobą organizację całego aparatu pomocniczego w tym także prawnego, który będzie badał i kontrolował emisje, koszty nią spowodowane oraz poprawność transakcji zawieranych na rynku. Niezbędne więc jest opracowanie metodologii mierzenia emisji na określonym terenie, identyfikowania źródeł emisji i określania związków przyczynowo skutkowych pomiędzy wielkością emisji danej substancji, a kosztami z tego wynikającym dla poszczególnych podmiotów.

Ponadto do sprawnego działania takiego rynku konieczne jest spełnienie następujących kryteriów:

- 1) „względna równowaga popytu i podaży na rynku uprawnień,
- 2) dostatecznie duża ilość emitentów i rozproszenie po stronie podaży i popytu, co wyklucza sytuację oligo- i monopolistyczną,
- 3) zróżnicowanie marginalnych (rzeczywistych bądź potencjalnych) kosztów redukcji zanieczyszczeń.”⁶⁵

Brak możliwości spełnienia w każdej sytuacji wszystkich kryteriów narzuca konieczność prowadzenia działań przez administrację rządową mających na celu określenie limitów emisji i przyznawanie określonych praw do emisji. Uzupełnieniem tych regulacji może być istnienie rynku zbywalnych praw do emisji, który pełni funkcję alokacyjną w zakresie obrotu tymi prawami, aczkolwiek nie może rynek ten funkcjonować samodzielnie i niezależnie od aparatu państwowego.

⁶⁴ Żylicz T., *Ekonomia środowiska ...*, op. cit., s. 47

⁶⁵ Fiedor B. (red.), *Podstawy ...*, op. cit., s. 101

Rozdział 2. Koszty zewnętrzne transportu drogowego

Sprawne funkcjonowanie gospodarki jest uwarunkowane, w dużej mierze, prawidłowo działającym transportem. Transport kolejowy, wodny oraz lotniczy niewątpliwie zaspokaja część popytu zgłaszanego na usługi transportowe, jednak szczególne miejsce w tym sektorze gospodarki znalazł transport drogowy, co potwierdzają dane przedstawione w tabeli 1.

Tabela 1.
Przewozy ładunków w poszczególnych gałęziach transportu w Polsce w 2009 roku

	transport kolejowy	transport drogowy	transport lotniczy	transport wodny
tony [tys.]	200 820	1 424 883	37	15 033
udział [%]	11,9	84,3	0,0	0,9
tonokilometry [mln]	43 445,5	191 483,8	84,8	24 878,0
udział [%]	15,4	67,7	0,0	8,8

Źródło: opracowanie własne na podstawie: *Transport – wyniki działalności w 2009 r.*, GUS, Warszawa, 2010

Tak znaczna dominacja transportu drogowego wynika między innymi z faktu, że ten rodzaj transportu jest najbardziej elastyczny i stosunkowo tani, a co się z tym wiąże dostępny dla bardzo dużej części przedsiębiorstw i społeczeństwa w państwach rozwiniętych ekonomicznie. Transport drogowy można określić jako tani biorąc pod uwagę jedynie koszty związane z zakupem i eksploatacją pojazdu czy kalkulowane na tej podstawie ceny usług przewozowych. Jego efektywność ekonomiczna drastycznie się zmniejsza, gdy uwzględni się w rachunku koszty zewnętrzne, takie jak zanieczyszczenie środowiska, emitowany hałas, wypadki czy kongestię.

Często w kontekście kosztów zewnętrznych generowanych przez transport drogowy wymienia się także terenochłonność, czyli zajęcie terenu i zmianę jego rzeźby w celu budowy infrastruktury drogowej, a także wskazuje się na koszty zewnętrzne związane z produkcją i utylizacją pojazdów.

W pracy przeanalizowano cztery kategorie kosztów zewnętrznych: koszty związane z zanieczyszczeniem środowiska, emisją hałasu, wypadkami oraz kongestią ponieważ tylko te koszty są bezpośrednio związane z eksploatacją pojazdów i tylko one, zgodnie z celem pracy, powinny bezpośrednio wpłynąć na koszt użytkowania pojazdu. Koszty zewnętrzne związane z rozwojem infrastruktury drogowej obciążają podmiot odpowiadający za budowę drogi. Możliwość przeniesienia kosztów budowy drogi poniesionych przez jej właściciela na użytkowników tej drogi stanowi osobne zagadnienie i nie jest tematem tej rozprawy.

Podobnie koszty zewnętrzne związane z produkcją pojazdu obciążają producenta pojazdów i dlatego nie są przedmiotem rozważań. Koszty zewnętrzne związane z utylizacją pojazdu, bez względu na to czy odpowiedzialność za ich wygenerowanie przypadnie producentowi pojazdu czy jego użytkownikowi, nie są objęte analizą, gdyż są to koszty ponoszone jednorazowo i nie są związane z intensywnością eksploatacji pojazdu, lecz są przyporządkowane na stałe do konkretnego modelu.

2.1. Zanieczyszczenie powietrza atmosferycznego

Koszty związane z emisją zanieczyszczeń do powietrza atmosferycznego stanowią bardzo znaczną część kosztów zewnętrznych wynikających z eksploatacji środków transportu drogowego. Wynika to przede wszystkim z faktu, że niektóre z zanieczyszczeń bardzo niekorzystnie wpływają na zdrowie człowieka, co powoduje koszty w postaci nieobecności w pracy, koszty leczenia, a także koszty związane z przedwczesnymi zgonami.

W podrozdziale tym opisano i przeanalizowano główne polutanty emitowane przez silniki pojazdów drogowych oraz wielkości i zmiany ich emisji w latach 1990-2009. Przedstawiono ponadto unijne ustawodawstwo w zakresie emisji zanieczyszczeń, a także opisano wpływ poszczególnych związków na zdrowie człowieka i na środowisko przyrodnicze. Końcową część podrozdziału poświęcono wycenie kosztów zewnętrznych wynikających z emisji zanieczyszczeń przez pojazdy drogowe.

2.1.1. Substancje zanieczyszczające emitowane przez transport drogowy

Emisja zanieczyszczeń powietrza jest definiowana jako: „wprowadzanie do powietrza atmosferycznego pyłowych lub gazowych zanieczyszczeń w sposób zorganizowany (poprzez emitory) lub niezorganizowany (z hałd, składowisk, w toku przeładunku substancji sypkich lub lotnych, z hal produkcyjnych, poprzez wywietrzniki dachowe i okienne, w wyniku pożarów lasu).”⁶⁶

Środki transportu drogowego przyczyniają się do tworzenia składu chemicznego powietrza zawierającego następujące związki:

- tlenek węgla CO,
- tlenki azotu NO_x,

⁶⁶ *Leksykon Ochrony Środowiska*, Fundacja ECOBALTIC, Gdańsk 1995, s. 23

- węglowodory HC (często występuje podział na niemetale lotne związki organiczne NMVOC oraz metan CH₄),
- cząstki stałe PM (często występuje podział na PM_{2,5} oraz PM₁₀ – w zależności od wielkości cząstek wyrażonej w mikrometrach),
- dwutlenek siarki SO₂,
- dwutlenek węgla CO₂,
- formaldehydy i inne aldehydy,
- ołów (jeśli benzyna zawiera jego dodatki).

Emisja powyższych związków, w szczególności CO, NO_x, NMVOC, PM, SO₂, CO₂, pochodząca z transportu drogowego, stanowi znaczny udział w całkowitej emisji tych związków we wszystkich państwach Unii Europejskiej, co przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2.

Udział emisji poszczególnych zanieczyszczeń pochodzących z transportu drogowego w państwach Unii Europejskiej w stosunku do całkowitej emisji w 2009 roku [%]

	CO	NMVOC	NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}	SO ₂	CO ₂
Austria	25,60	10,60	57,90	18,50	21,10	0,60	30,70
Belgia	18,00	9,70	48,30	27,60	30,80	0,10	23,80
Bułgaria	57,80	43,20	49,70	11,20	0,00	0,00	16,70
Cypr	74,80	23,50	39,80	17,00	23,20	0,40	27,60
Czechy	44,10	22,00	32,00	21,30	30,70	0,30	15,20
Dania	28,10	14,40	35,40	10,10	9,70	0,50	25,10
Estonia	14,50	9,20	32,90	2,50	2,50	0,00	14,00
Finlandia	39,80	20,90	29,20	20,80	17,30	0,10	20,30
Francja	18,90	14,40	53,60	10,00	11,10	0,30	32,20
Grecja	63,60	27,10	36,40	bd	bd	0,20	20,10
Hiszpania	18,10	7,60	37,50	22,10	25,70	0,10	29,00
Holandia	54,50	21,70	39,80	24,70	33,00	0,70	19,60
Irlandia	57,80	20,30	47,30	23,70	29,00	0,20	29,70
Litwa	42,20	17,70	59,20	20,80	21,80	13,40	30,50
Luksemburg	bd	bd	37,30	bd	bd	1,80	56,00
Łotwa	6,60	4,40	38,90	3,20	2,70	0,40	35,60
Malta	97,30	24,80	29,30	55,20	77,30	0,00	20,20
Niemcy	36,90	9,00	40,50	17,60	23,00	0,20	18,30
Polska	26,50	23,00	31,60	9,10	16,40	0,10	13,50
Portugalia	23,60	11,60	41,30	5,00	5,90	0,70	32,10
Rumunia	29,40	23,20	47,20	5,00	0,00	0,00	16,30
Słowacja	28,40	12,60	45,60	8,10	7,30	0,30	17,20
Słowenia	32,70	17,60	53,70	10,80	10,80	0,30	32,50
Szwecja	31,00	16,40	44,30	27,60	23,60	0,30	40,50
Węgry	70,60	32,00	59,00	29,80	28,90	0,30	23,80
Wielka Brytania	47,20	10,50	33,30	23,00	28,70	0,20	23,50
Włochy	46,70	24,90	52,20	19,90	20,90	0,20	26,30
EU27	33,80	16,50	42,20	14,20	15,60	0,30	23,10

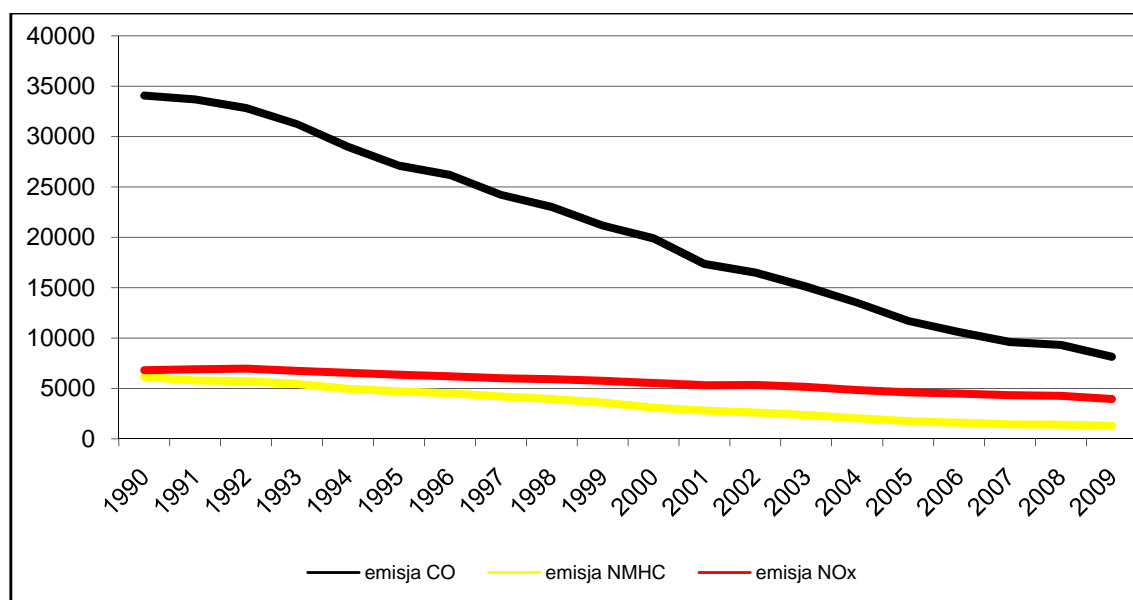
Zródło: opracowanie własne na podstawie bazy danych European Environmental Agency: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps> [dostęp: 15.05.2012]

Istotne różnice w udziale emisji tych zanieczyszczeń wynikają z różnej struktury przemysłu analizowanych państw oraz różnych paliw wykorzystywanych jako główne źródła energii w poszczególnych gospodarkach narodowych.

Warty odnotowania jest fakt, że zsumowane emisje zanieczyszczeń wszystkich państw aktualnie należących do Unii Europejskiej, pochodzących z transportu drogowego, zmniejszają się pomimo systematycznego wzrostu pracy przewozowej. Wielkość tych zmian zilustrowana została na wykresach 1 oraz 2 sporządzonych na podstawie danych dotyczących lat 1990-2009.

Wykres 1.

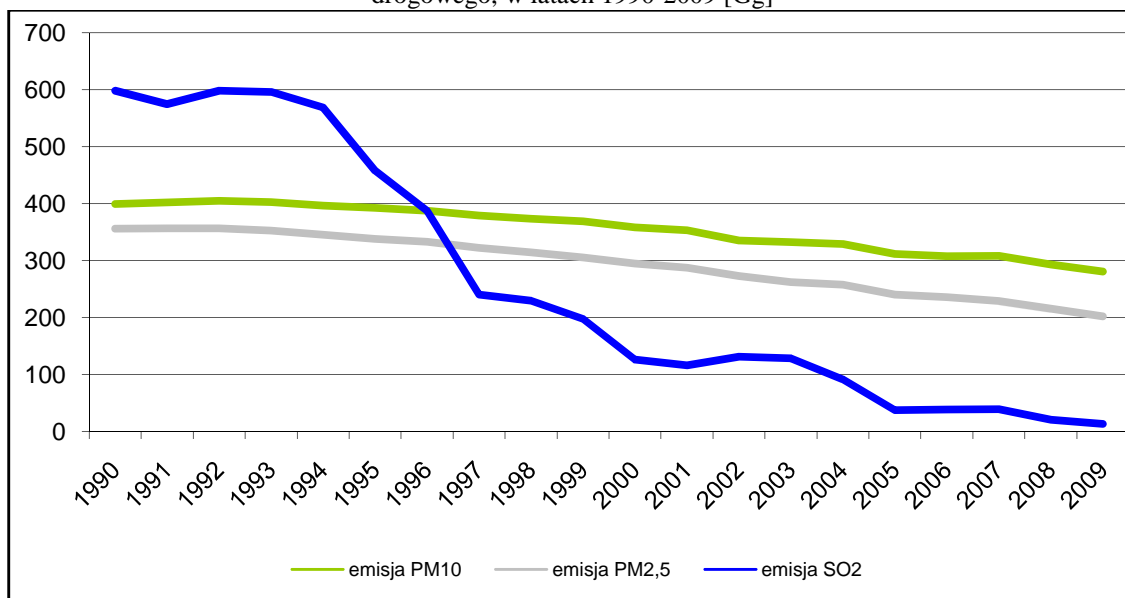
Wielkość zsumowanej dla państw EU27 emisji związków CO, NMVOC, NO_x, pochodzącej z transportu drogowego, w latach 1990-2009 [Gg]



Źródło: opracowanie własne na podstawie bazy danych European Environmental Agency:
<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps> [dostęp: 15.05.2012]

Wykres 2.

Wielkość zsumowanej dla państw EU27 emisji związków PM₁₀, PM_{2,5}, SO₂, pochodzącej z transportu drogowego, w latach 1990-2009 [Gg]



Źródło: opracowanie własne na podstawie bazy danych European Environmental Agency: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps> [dostęp: 15.05.2012]

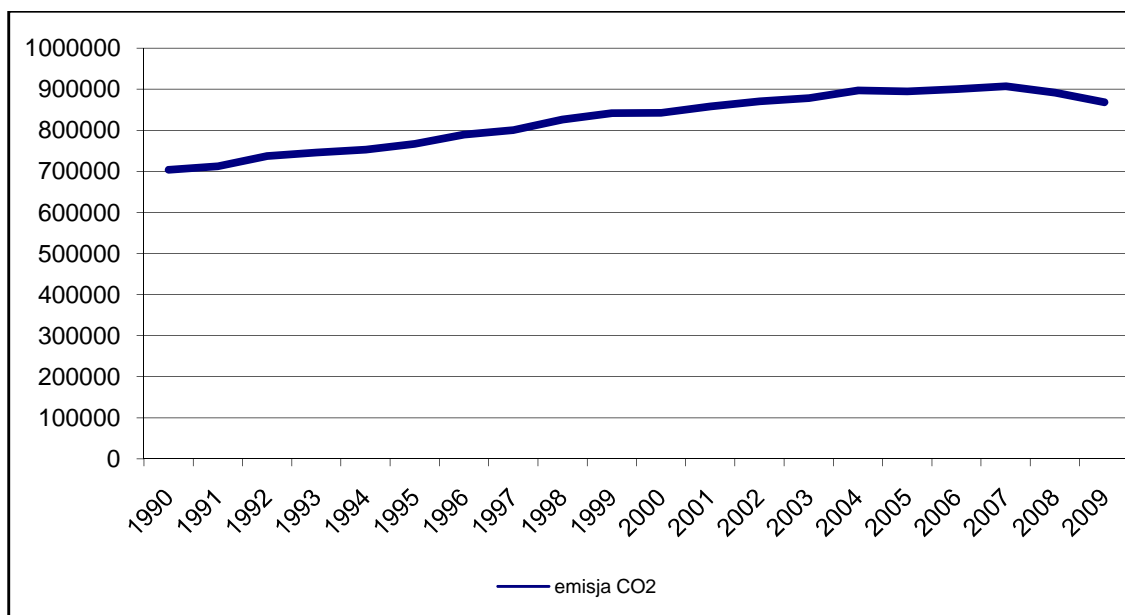
Spadek emisji związków CO, NMVOC, NO_x, PM₁₀, PM_{2,5}, SO₂ wynika ze stosowania coraz bardziej zaawansowanych rozwiązań technologicznych w silnikach napędzających pojazdy drogowe. Zastosowanie technologii EGR (*Exhaust Gas Recirculation*, czyli System Recyrkulacji Spalin) lub SCR (*Selective Catalytic Reduction*, czyli Selektowna Redukcja Katalityczna), a niekiedy obydwu jednocześnie, w połączeniu z instalowaniem filtrów cząstek stałych, umożliwiło producentom pojazdów tak wielką redukcję powyższych zanieczyszczeń. Zmiany w konstrukcji silników nie były jednak naturalnym efektem ewolucji technologicznej, lecz wynikały z wprowadzenia na obszarze Unii Europejskiej limitów emisji zanieczyszczeń pochodzących z eksploatacji środków transportu drogowego – tak zwanych norm EURO⁶⁷.

Należy podkreślić, że aż do 2009 roku, nie wprowadzono żadnych norm w zakresie emisji CO₂. Można w ten sposób wyjaśnić, przedstawiony na wykresie 3, systematycznie zwiększający się poziom emisji tego związku.

⁶⁷ normy i porozumienia w zakresie emisji zanieczyszczeń opisano szerzej w rozdziale 2.1.2

Wykres 3.

Wielkość zsumowanej dla państw EU27 emisji CO₂, pochodzącej z transportu drogowego, w latach 1990-2009 [Gg]



Źródło: opracowanie własne na podstawie bazy danych European Environmental Agency: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps> [dostęp: 15.05.2012]

Wzrost emisji CO₂ pochodzącej z transportu drogowego ma miejsce wraz ze wzrostem pracy przewozowej środków transportu drogowego. Dzieje się tak dlatego, że producenci pojazdów nie koncentrowali swoich wysiłków na znaczącym zmniejszeniu zużycia paliwa, a emisja tego związku jest ściśle związana właśnie z tą wielkością. W przypadku oleju napędowego przyjmuje się, że jest to 2,67 - 2,74 kg emisji CO₂ na każdy litr spalonego paliwa, a w przypadku benzyny 2,26 – 2,38 kg emisji CO₂ na każdy litr spalonego paliwa (konkretna wartość zależy od gęstości paliwa). Wzrost pracy przewozowej skutkował więc wzrostem ilości spalonego paliwa, a to z kolei wzrostem emisji CO₂.

Wyraźny spadek emisji tego związku miał miejsce dopiero w 2008 i 2009 roku, lecz nie wynikało to z faktu udoskonaleń technicznych pojazdów, a z kryzysu gospodarczego, który opanował Europę i skutkował nagłym zmniejszeniem pracy przewozowej w tych latach.

O ile w przypadku związków CO, NMVOC, NO_x, PM₁₀, PM_{2,5}, SO₂ producenci byli zmotywowani do ograniczania emisji tych substancji poprzez uregulowania prawne, to w przypadku CO₂, żadnej motywacji nie mieli. Nie można uznać dobrowolnych uzgodnień pomiędzy producentami samochodów za obostrzenia, które mogą mieć pozytywny wpływ środowiskowy, adekwatny do możliwości

technologicznych w danym okresie. Zaniedbania w tym zakresie wydaje się jednak naprawiać Komisja Europejska wprowadzając w coraz szerszym zakresie również normy w odniesieniu do emisji CO₂. Takie posunięcie powinno zaowocować zmniejszeniem zapotrzebowania na paliwo w przypadku samochodów nowych, a w horyzoncie najbliższych kilku lat zniwelować efekt rosnącej pracy przewozowej, która bez wątplenia wraz ze wzrostem gospodarczym będzie się zwiększać. Mniejsze średnie zapotrzebowanie na paliwo przez środki transportu drogowego, nawet w połączeniu z rosnącą pracą przewozową, stwarza warunki do odwrócenia tendencji zmian wielkości emisji CO₂ pochodzącej z eksploatacji pojazdów samochodowych.

2.1.2. Normy emisji spalin

Europejska Wspólnota Gospodarcza, począwszy od 1970 roku prowadziła działania legislacyjne mające na celu zmniejszenie emisji zanieczyszczeń przez pojazdy silnikowe. Pierwszą dyrektywą, w której określono maksymalne wartości emisji tlenu węgla oraz węglowodorów była dyrektywa Rady z 20 marca 1970 roku (70/220/EWG) w sprawie zbliżenia ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do działań, jakie mają być podjęte w celu ograniczenia zanieczyszczania powietrza przez spaliny z silników o zapłonie iskrowym pojazdów silnikowych. W kolejnych latach wprowadzano dyrektywy dostosowujące do postępu technicznego dyrektywę Rady nr 70/220/EWG, które oprócz maksymalnych wartości emisji tlenu węgla oraz węglowodorów określały także graniczną emisję tlenków azotu.

Pod koniec lat osiemdziesiątych XX wieku zapoczątkowano cały program wprowadzania norm dotyczących emisji spalin przez pojazdy silnikowe, którego pierwszym etapem było wdrożenie normy ECE49 określonej w Dyrektywie 88/77/EWG z dnia 3 grudnia 1987 roku.

Jako pierwszą normę EURO przyjmuje się normę, która zaczęła obowiązywać w 1992 roku i nosiła nazwę EURO 1. Każda następna norma była nazywana kolejną liczbą i tak: obowiązująca od 1995 roku – EURO 2, obowiązująca od 2001 roku – EURO 3, obowiązująca od 2005 roku – EURO 4, obowiązująca od 2008 - EURO 5, a ta która prawdopodobnie zacznie obowiązywać w 2013 roku – EURO 6.

Normy EURO są uwzględniane w ustawodawstwie państw członkowskich Unii Europejskiej, dlatego też każdy producent chcąc uzyskać homologację na dany model

pojazdu w konkretnym państwie, musi najpierw wykazać zgodność swojego produktu z tymi normami. Ponadto importerzy nowych pojazdów również są zobligowani do sprzedaży tylko takich samochodów, które spełniają określone wymogi dotyczące emisji zanieczyszczeń. Powoduje to, że producenci pojazdów, w trosce o możliwość sprzedaży swoich produktów, nie mogą naruszać norm EURO.

Zgodność emisji zanieczyszczeń z limitami zawartymi w normach weryfikuje się za pomocą specjalnie zaprojektowanych do tego celu testów. W przypadku pojazdów o Dopuszczalnej Masie Całkowitej (DMC) poniżej 3,5 tony, jest to test NEDC, a w przypadku pojazdów o DMC powyżej 3,5 tony są to testy R49, ESC, ELR oraz ETC.

Wartości graniczne emisji poszczególnych związków dla samochodów osobowych przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3.

Normy EURO dla samochodów osobowych zasilanych benzyną lub olejem napędowym

silniki zasilane benzyną					
Norma	Rodzaj zanieczyszczeń				
	CO	HC	HC + NO _x	NO _x	PM
g/km					
EURO-1	2,72	-	0,97	-	-
EURO-2	2,20	-	0,50	-	-
EURO-3	2,30	0,2	-	0,15	-
EURO-4	1,00	0,1	-	0,08	-
EURO-5	1,00	0,1	-	0,06	0,005
EURO-6	1,00	0,1	-	0,06	0,005
silniki zasilane olejem napędowym					
Norma	Rodzaj zanieczyszczeń				
	CO	HC + NO _x		NO _x	PM
g/km					
EURO-1	2,72	0,97		-	0,140
EURO-2	1,00	0,70		-	0,080
EURO-3	0,64	0,56		0,50	0,050
EURO-4	0,50	0,30		0,25	0,025
EURO-5	0,50	0,23		0,18	0,005
EURO-6	0,50	0,17		0,08	0,005

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Dyrektywa 93/59/EEC z dnia 28 lipca 1993 roku, Dyrektywa 96/69/EC z dnia 8 października 1996 roku, Dyrektywa 98/69/EC z dnia 13 października 1998 roku

W przypadku pojazdów użytkowych normy EURO określają graniczne emisje wszystkich związków zawartych w normach EURO dla samochodów osobowych oraz dodatkowo emisję niemetalowych lotnych związków organicznych (NMVOC) i metanu (CH₄) – w przypadku samochodów użytkowych o DMC > 3,5 tony.

Kategorię lekkich samochodów użytkowych podzielono na segmenty w zależności od paliwa napędzającego silnik oraz dopuszczalnej masy całkowitej, co przedstawiono w tabeli 4.

Tabela 4.
Normy EURO dla lekkich samochodów użytkowych zasilanych benzyną oraz olejem napędowym w zależności od DMC

Norma	Rodzaj zanieczyszczeń					CO	HC	HC + NO _x	NO _x	PM
	CO	HC	HC + NO _x	NO _x	PM					
olej napędowy						benzyna				
	g/km					g/km				
	< 1305 kg					< 1305 kg				
EURO-1	2,72	-	0,97	-	0,140	2,72	-	0,97	-	-
EURO-2	1,00	-	0,70	-	0,080	2,20	-	0,50	-	-
EURO-3	0,64	-	0,56	0,50	0,050	2,30	0,2	-	0,15	-
EURO-4	0,50	-	0,30	0,25	0,025	1,00	0,1	-	0,08	-
EURO-5	0,50	-	0,23	0,18	0,005	1,00	0,1	-	0,06	0,005
EURO-6	0,50	-	0,17	0,08	0,005	1,00	0,1	-	0,06	0,005
	1305-1760 kg					1305-1760 kg				
EURO-1	5,17	-	1,400	-	0,190	5,17	-	1,40	-	-
EURO-2	1,25	-	1,000	-	0,120	4,00	-	0,65	-	-
EURO-3	0,80	-	0,720	0,650	0,070	4,17	0,25	-	0,180	-
EURO-4	0,63	-	0,390	0,330	0,040	1,81	0,13	-	0,100	-
EURO-5	0,63	-	0,295	0,235	0,005	1,81	0,13	-	0,075	0,005
EURO-6	0,63	-	0,195	0,105	0,005	1,81	0,13	-	0,075	0,005
	>1760 kg					>1760 kg				
EURO-1	6,90	-	1,700	-	0,250	6,90	-	1,7	-	-
EURO-2	1,50	-	1,200	-	0,170	5,00	-	0,8	-	-
EURO-3	0,95	-	0,860	0,780	0,100	5,22	0,29	-	0,210	-
EURO-4	0,74	-	0,460	0,390	0,060	2,27	0,16	-	0,110	-
EURO-5	0,74	-	0,350	0,280	0,005	2,27	0,16	-	0,082	0,005
EURO-6	0,74	-	0,215	0,125	0,005	2,27	0,16	-	0,082	0,005

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Dyrektywa 93/59/EEC z dnia 28 lipca 1993 roku, Dyrektywa 96/69/EC z dnia 8 października 1996 roku, Dyrektywa 98/69/EC z dnia 13 października 1998 roku

W przypadku ciężkich pojazdów użytkowych (o DMC powyżej 3,5 tony) pierwsze testy badające emisję zanieczyszczeń były przeprowadzane na podstawie procedury testu R49. Testem tym badana była zgodność z normami ECE49, Euro 1 oraz Euro 2, które są przedstawione w tabeli 5.

Tabela 5.
Graniczne zanieczyszczenie spalin silników Diesla zgodnie z badaniem R49

Norma	Rodzaj zanieczyszczeń			
	CO	HC	NO _x	PM
	g/kWh			
ECE49	11,2	2,4	14,4	nie określone
EURO 1	4,5	1,1	8,0	0,36
EURO 2	4,0	1,1	7,0	0,15

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Dyrektywa 88/77/EWG z dnia 3 grudnia 1997 roku oraz Dyrektywa 91/542/EEC z dnia 1 października 1991 roku

Normy te obowiązywały w okresie 1990-2000. W 2000 roku zaczęła obowiązywać norma EURO 3, i wraz z jej wejściem zmieniły się wymogi dotyczące badania emisji zanieczyszczeń przez silniki. Od 2000 roku zgodność silników z wymogami norm EURO weryfikuje się na podstawie testów ESC, ELR oraz ETC.

Normy, które obowiązują po 2000 roku (EURO 3, EURO 4, EURO 5) oraz norma która będzie obowiązywać w przyszłości (EURO 6) zostały przedstawione w tabeli 6.

Tabela 6.
Normy EURO obowiązujące przy badaniu ESC oraz ELR

Norma	Rodzaj zanieczyszczeń			
	CO	HC	NO _x	PM
	g/kWh			
EURO 3	2,10	0,66	5,00	0,10
EURO 4	1,50	0,46	3,50	0,02
EURO 5	1,50	0,46	2,00	0,02
EURO 6	1,50	0,13	0,40	0,01

Źródło: Dyrektywa 1999/96/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 13 grudnia 1999 roku

Podane w tabeli 6 wartości dotyczą pojazdów zasilanych silnikami Diesla, zasilanymi olejem napędowym. Emisja zanieczyszczeń emitowanych przez te silniki jest określana poprzez badania European Stationary Cycle (ESC) oraz European Load Responce (ELR).

Natomiast silniki Diesla wykorzystujące technologię katalizatorów NO_x czy filtry cząstek stałych, dodatkowo poddawane są badaniu European Transient Cycle (ETC). Badanie to dotyczy także silników zasilanych gazem ziemnym. Graniczne emisje zanieczyszczeń przez silniki poddane badaniu ETC są przedstawione w tabeli 7.⁶⁸

Tabela 7.
Graniczne zanieczyszczenie spalin silników Diesla zgodnie z badaniem ETC

Norma	Rodzaj zanieczyszczeń				
	CO	NM VOC	CH ₄	NO _x	PM
	g/kWh				
EURO 3	5,45	0,78	1,60	5,00	0,16
EURO 4	4,00	0,55	1,10	3,50	0,03
EURO 5	4,00	0,55	1,10	2,00	0,03
EURO 6	5,00	0,16	0,50	0,40	0,01

Źródło: Dyrektywa 1999/96/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 13 grudnia 1999 roku

⁶⁸ Dyrektywa 2005/55/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 28 września 2005 roku s. 20

Należy zwrócić uwagę, że kolumny w tabelach 5-7 nieco się różnią. Zamiast kolumny przedstawiającej graniczną masę węglowodorów (HC) w spalinach występuje kolumna informująca o masie niemetalowych lotnych związków organicznych (NMVOC). Ponadto dodana została kolumna zawierająca graniczną masę metanu (CH₄) w spalinach. Różnice wynikają przede wszystkim z faktu, że badanie ETC jest przeprowadzane także dla silników zasilanych paliwem gazowym CNG (Compressed Natural Gas).

Oprócz omówionych powyżej substancji zanieczyszczających powietrze pojazdy drogowe emitują także znaczne ilości dwutlenku węgla (CO₂). Graniczne emisje tej substancji przez bardzo długi czas nie były ściśle określone, a jedynym narzędziem, które miało skutkować zmniejszeniem emisji tego związku były dobrowolne porozumienia zawarte pomiędzy producentami. W 1998 roku producenci samochodów zawarli pomiędzy sobą następujące porozumienia:

- 1) porozumienie pomiędzy europejskimi producentami samochodów – producenci zrzeszeni w European Automobile Manufacturers Association (ACEA),
- 2) porozumienie pomiędzy japońskimi producentami samochodów – producenci zrzeszeni w Japanese Automobile Manufacturers Association (JAMA),
- 3) porozumienie pomiędzy koreańskimi producentami samochodów – producenci zrzeszeni w Korean Automobile Manufacturers Association (KAMA).

Do tych porozumień przystąpili następujący producenci:

- ACEA: BMW, DaimlerChrysler, Fiat, Ford, GM, Porsche, PSA Peugeot Citroën, Renault, VW Group;
- JAMA: Daihatsu, Honda, Isuzu, Mazda, Mitsubishi, Nissan, Subaru, Suzuki, Toyota;
- KAMA: Daewoo, Hyundai, Kia, Ssangyong.

Porozumienie ACEA zakładało:

- Osiągnięcie średniej emisji dwutlenku węgla pochodzącej z nowych samochodów osobowych w przedziale 165 – 170 g/km do roku 2003;
- Osiągnięcie średniej emisji dwutlenku węgla pochodzącej z nowych samochodów osobowych nie większej niż 140 g/km do roku 2008;
- Osiągnięcie średniej emisji dwutlenku węgla pochodzącej z nowych samochodów osobowych nie większej niż 120 g/km do roku 2012;

Porozumienia JAMA oraz KAMA zakładały:

- Osiągnięcie średniej emisji dwutlenku węgla pochodzącej z nowych samochodów osobowych w przedziale 165 – 170 g/km do 2003 roku (JAMA), lub 165 – 170 g/km do 2004 roku (KAMA);
- Osiągnięcie średniej emisji dwutlenku węgla pochodzącej z nowych samochodów osobowych nie większej niż 140 g/km do 2009 roku;
- Osiągnięcie średniej emisji dwutlenku węgla pochodzącej z nowych samochodów osobowych nie większej niż 120 g/km do 2012 roku.

Zobowiązania zapisane na 2003, 2004 i 2009 rok zostały wykonane, jednak pewne wątpliwości już od kilku lat budziła możliwość wywiązania się ze zobowiązań producentów w 2012 roku. Podjęto więc decyzję o wprowadzeniu aktu prawnego regulującego dopuszczalną emisję dwutlenku węgla. W dniu 23 kwietnia 2009 roku Parlament Europejski oraz Rada Unii Europejskiej przyjęły rozporządzenie określające normy emisji CO₂ dla nowych samochodów osobowych.

Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) Nr 443/2009 wprowadziło średni poziom emisji CO₂ dla nowych samochodów osobowych na poziomie 130 g/km.

Tym samym nałożono jednocześnie na producentów obowiązek spełnienia warunku, że średni indywidualny poziom emisji CO₂ dla danego producenta będzie nie większy niż docelowy indywidualny poziom emisji dla tego producenta.

Średni indywidualny poziom emisji CO₂ dla producenta jest średnią indywidualnych poziomów emisji CO₂ wszystkich nowych samochodów osobowych danego producenta

Docelowy indywidualny poziom emisji producenta jest średnią docelowych indywidualnych poziomów emisji CO₂ wszystkich nowych samochodów osobowych danego producenta.

Sposób obliczania docelowego indywidualnego poziomu emisji dla każdego nowego samochodu osobowego jest określony w załączniku do rozporządzenia i zależy od masy pojazdu – czym pojazd jest cięższy to przyznany jest mu wyższy docelowy indywidualny limit emisji.

Indywidualny poziom emisji każdego samochodu badany jest natomiast na podstawie rzeczywistej emisji CO₂ przez pojazd.

W celu określenia średniego indywidualnego poziomu emisji CO₂ dla danego producenta uwzględnia się w obliczeniach w kolejnych latach różne procentowe udziały nowych samochodów:

- 65% w 2012 roku;
- 75% w 2013 roku;
- 80% w 2014 roku;
- 100% od 2015 roku.

Jeśli średni indywidualny poziom emisji dla producenta jest większy niż docelowy indywidualny poziom emisji to rozporządzenie przewiduje następujące kary:

- w latach 2012-2018
 - za pierwszy gram ponad limit – 5 EUR
 - za drugi gram ponad limit – 15 EUR
 - za trzeci gram ponad limit – 25 EUR
 - za każdy następny gram – 95 EUR
- od 2019 roku
 - za każdy gram ponad limit – 95 EUR

Powyższe kary naliczane są dla każdego samochodu danego producenta.

Rozporządzenie ponadto określa cel na 2020 rok – emisja CO₂ dla nowych samochodów osobowych ma być nie wyższa niż 95 g/km.

W przypadku lekkich pojazdów użytkowych rozporządzenie dotyczące maksymalnych emisji CO₂ zostało przyjęte przez Parlament Europejski w dniu 15 lutego 2011 roku. Konstrukcja tego rozporządzenia jest analogiczna do rozporządzenia odnoszącego się do samochodów osobowych. Różnice dotyczą poziomu dopuszczalnej emisji, obliczeniowego procentowego udziału pojazdów oraz okresu obowiązywania kar za przekroczenie limitu.

Rozporządzenie wprowadza średni poziom emisji CO₂ dla nowych lekkich pojazdów użytkowych na poziomie 175 g/km. Ponadto producenci są zobowiązani do nie przekraczania wartości 147 g/km średniego poziomu emisji CO₂, licząc od 2020 roku. Obliczeniowe procentowe udziały nowych lekkich pojazdów użytkowych są określone następująco:

- 70% w 2014 roku,
- 75% w 2015 roku,
- 80% w 2016 roku,

- 100% w 2017 roku.

Za przekroczenie dopuszczalnych limitów rozporządzenie przewiduje następujące kary:

- w latach 2014-2018
 - za pierwszy gram ponad limit – 5 EUR
 - za drugi gram ponad limit – 15 EUR
 - za trzeci gram ponad limit – 25 EUR
 - za każdy następny gram – 95 EUR
- od 2019 roku
 - za każdy gram ponad limit – 95 EUR

Powyższe kary naliczane są dla każdego samochodu danego producenta.

Dla ciężkich pojazdów użytkowych nie wprowadzono do tej pory prawnych ograniczeń emisji CO₂.

2.1.3. Skutki zanieczyszczeń powietrza

Skutki zanieczyszczenia powietrza można podzielić według skali oddziaływania na:

- lokalne,
- regionalne,
- globalne.

Podział taki został przedstawiony w tabeli 8 zgodnie z propozycją W. Suchorzewskiego.

Tabela 8.

Emisje zanieczyszczeń powietrza pochodzące z transportu i skala ich oddziaływania

skala oddziaływania	sadza	ołów	SO ₂	NO _x	NMVOC	CO	CH ₄	CO ₂	N ₂ O	CFC
lokalna	x	x	x	x	x	x				
regionalna										
kwaśne deszcze			x	x						
smog fotochemiczny				x	x	x				
globalna										
bezpośredni efekt cieplarniany				x	x	x	x			x
dziura ozonowa									x	x

CFC – związki fluoru

Źródło: Suchorzewski W., *Wkład transportu zbiorowego w ochronę środowiska w miastach*, Referat na XXVI Krajowy Zjazd Komunikacji Miejskiej, Łódź 1996

Lokalne oddziaływanie zanieczyszczeń powietrza emitowanych przez środki transportu drogowego wpływa bezpośrednio na zdrowie człowieka. Jest przyczyną wielu chorób układu oddechowego, układu krążenia czy układu nerwowego.

Regionalne oddziaływanie to kwaśne deszcze i smog, wpływające przede wszystkim na roślinność, a w mniejszym stopniu na zdrowie człowieka. Niemniej jednak smog może być przyczyną podrażnień oczu czy podrażnień dróg oddechowych. Natomiast emisje zanieczyszczeń powietrza oddziałujące globalnie mogą wpływać na zmianę klimatu.

Oddziaływanie zanieczyszczeń w skali lokalnej jest najbardziej niebezpieczne i generuje zdecydowanie największe koszty zewnętrzne, dlatego też ta skala oddziaływania jest najlepiej zbadana, a przez to jej niekorzystny efekt nie budzi żadnych wątpliwości.

Lokalna skala oddziaływania

Ołów (Pb) aktualnie nie stanowi istotnego zagrożenia ponieważ wyeliminowano ten związek ze składu paliwa, ale emisje sadzy (cząstek stałych), SO₂, NO_x, NMVOC oraz CO są szczególnie niebezpieczne dla człowieka i mogą powodować ciężkie choroby.

Najbardziej narażeni na emisję tych związków są ludzie żyjący w aglomeracjach miejskich lub na obszarach o dużym zagęszczeniu drogowych szlaków komunikacyjnych, ze względu na fakt, że źródła emisji zanieczyszczeń, to jest końcowa część układu wydechowego pojazdu, znajdują się w bezpośredniej ich bliskości.

Bardzo trudne jest wyodrębnienie chorób wynikających tylko i wyłącznie z emisji zanieczyszczeń spowodowanej przez eksploatację pojazdów drogowych z ogólnej liczby zachorowań mających swoje podłoże w zanieczyszczeniu powietrza, gdyż na terenach o wysokim stopniu urbanizacji najczęściej zanieczyszczenia mają dwa źródła: transport oraz przemysł. Przyporządkowanie więc jednostce emisji pochodzącej z konkretnego źródła, jednostki chorobowej spowodowanej przez tę emisję, tylko przez tę emisję, okazuje się często zbyt trudne.

Ponadto w Polsce nie są przeprowadzane badania wyselekcjonowanej grupy osób przy wybranej trasie komunikacyjnej przez długi okres, na przykład 30 lat, w połączeniu z analizą parametrów czystości powietrza, aby ustalić wpływ zmian składu powietrza na stan zdrowia wybranej populacji.

Przeprowadzono natomiast wiele prób i badań, które jednoznacznie stwierdzają, że poszczególne związki oddzielnie, bądź występujące jednocześnie, emitowane w trakcie eksploatacji środków transportu drogowego powodują następujące schorzenia:

- choroby układu oddechowego: zapalenie błony śluzowej jamy nosowej, gardła, oskrzeli, nowotwory płuc,

- zaburzenia w układzie krążenia, choroby serca,
- zaburzenia centralnego układu nerwowego: bezsenność, bóle głowy, złe samopoczucie,
- choroby oczu, zapalenie spojówek oka,
- reakcje alergiczne ustroju.

Na związek między zanieczyszczeniem powietrza a chorobami układu oddechowego wskazywali w swoich badaniach między innymi W. A. Jędrychowski i E. Flak.⁶⁹ Także zagraniczni badacze (A. J. Venn, S. A. Lewis, M. Cooper, R. Hubbard oraz J. Britton)⁷⁰ jednoznacznie wskazywali na powiązania problemów z układem oddechowym z zanieczyszczeniami emitowanymi przez pojazdy drogowe. Dowiedli, że ryzyko występowania objawów świadczących o trudnościach oddechowych wśród dzieci jest odwrotnie proporcjonalne do odległości miejsca zamieszkania od arterii komunikacyjnych o dużym natężeniu ruchu. Z badań tych wynikało, że ryzyko to jest największe u osób mieszkających w odległości do 90 metrów od drogi, a każde 30 metrów zmniejszenia odległości od jezdni (przy odległościach rzędu 150 metrów lub mniej) skutkowało wzrostem ryzyka występowania objawów astmy o kolejno 1,08 oraz 1,16 (na podstawie obliczeń ilorazów szans) odpowiednio dla osób w wieku 4-11 lat oraz 11-16 lat.

Inne badania wykazały, że istnieje istotny statystycznie wzrost objawów zapalenia oskrzeli oraz astmy u dzieci mieszkających na terenach o podwyższonych poziomach zanieczyszczeń komunikacyjnych⁷¹. Ilorazy szans obliczone w tym przypadku wynosiły od 1,02 do 1,06 dla zapalenia oskrzeli oraz od 1,01 do 1,08 dla astmy i zależały od związku zanieczyszczającego powietrze. Długoterminowe badania kobiet prowadzone przez okres 10 lat w Niemczech również potwierdziły istotny statystycznie niekorzystny wpływ zanieczyszczeń komunikacyjnych na drogi oddechowe – w tym przypadku wykazano wpływ zanieczyszczeń na rozwój przewlekłej

⁶⁹ Jędrychowski W. A., Flak E., *Effect of air quality on chronic respiratory symptoms adjusted for allergy among preadolescent children*. European Respiratory Journal 1998; 11, s. 1312-1318

⁷⁰ Venn A. J., Lewis S. A., Cooper M., Hubbard R., Britton J., *Living near a main road and the risk of wheezing illness in children*. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine 2001; 164, s. 177-2180.

⁷¹ Kim J. J., Smorodinsky S., Lipsett M., Singer B. C., Hodgson A. T., Ostro B., *Traffic-related air pollution near busy roads*. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine 2004; 170, s. 520-526.

obturacyjnej choroby płuc⁷². Kobiety zamieszkujące tereny położone w odległości mniejszej niż 100 metrów od ruchliwych dróg wykazywały statystycznie istotnie niższe parametry oddechowe, a ryzyko zachorowania z powodu przewlekłej obturacyjnej choroby płuc było 1,79 razy większe niż kobiet mieszkających dalej od ciągów komunikacyjnych.

Badania naukowe potwierdzają także wpływ zanieczyszczeń wynikających z eksploatacji środków transportu drogowego na układ krążenia i choroby serca. Według R. Maheswaran i P. Elliott,⁷³ istnieje istotny statystycznie wzrost ryzyka umieralności z powodu chorób sercowo-naczyniowych, wynikający z zamieszkiwania w sąsiedztwie arterii komunikacyjnych. Wśród osób zamieszkujących w odległości mniejszej niż 200 metrów od ruchliwych ciągów komunikacyjnych ryzyko zgonu z powodu schorzeń sercowo-naczyniowych jest wyższe o 5% (7% w grupie mężczyzn oraz 4% wśród kobiet), w porównaniu do osób mieszkających w większych odległościach od dróg.

Badania przeprowadzone w Stanach Zjednoczonych dowiodły, że występuje liniowa zależność pomiędzy stężeniem PM_{2,5} a śmiertelnością⁷⁴. Według J. Schwartz, D. W. Dockery oraz L. M. Neas wzrost stężenia PM_{2,5} o każde 10 µg/m³ powoduje wzrost dziennej śmiertelności o 1,5% oraz o 3% na każde 10 µg/m³ w przypadku wzrostu stężenia cząstek stałych pochodzących z emisji komunikacyjnych. Wpływ stężenia cząstek stałych na ryzyko śmiertelności człowieka zdają się potwierdzać także badania przeprowadzone przez innych naukowców: F. Laden i in.,⁷⁵ a także D. W. Dockery i in.⁷⁶

Inne długoterminowe badania⁷⁷, trwające 8 lat, przeprowadzone w Holandii wykazały, że współczynnik ryzyka śmiertelności wśród osób zamieszkujących wzdłuż głównych arterii komunikacyjnych wynosi 1,95 dla zgonów z powodu chorób

⁷² Schikowski T., Sugiri D., Ranft U., Gehring U., Heinrich J., Wichmann E.H., Kraemer U., *Long-term air pollution and living close to busy roads are associated with COPD in women*. Respiratory Research 2005; 6, s. 152-177.

⁷³ Maheswaran R., Elliott P., *Stroke mortality associated with living near main roads in England and Wales*. Stroke 2003; 34, s. 2776-2780.

⁷⁴ Schwartz J., Dockery D. W., Neas L. M., *Is daily mortality associated specifically with fine particles?* Journal of the Air & Waste Management Association 1996; 46, s. 927-939.

⁷⁵ Schwartz J., Laden F., Zanobetti A., *The concentration-response relation between PM_{2,5} and daily deaths*. Environmental Health Perspectives 2002; Vol 110, No. 10, s. 1025-1029

⁷⁶ Dockery D.W., Pope C.A.3rd, Xu X., Spengler J.D., Ware J.H., Fay M.E., Ferris B.G. Jr, Speizer F.E., *An association between air pollution and mortality in six U.S. cities*. The New England Journal of Medicine 1993; 329, s. 1753-1759.

⁷⁷ Hoek G., Brunekreef B., Goldbohm S., Fischer P., van den Brandt P.A., *Association between mortality and indicators of traffic-related air pollution in the Netherlands: a cohort study*. Lancet 2002; 360, s. 1203-1209.

krążeniowo-oddechowych. Na podstawie przeprowadzonych badań wyciągnięto wnioski, że długotrwała ekspozycja na zanieczyszczenia komunikacyjne może skracać oczekiwaną długość życia.

Statystycznie istotne zależności wykazano także w przypadku porównania liczby przyjęć do szpitali z powodu różnych chorób układu oddechowego, a stanem zanieczyszczenia powietrza w danym miejscu i czasie⁷⁸. Badania takie prowadzone były na terenie Rzymu przez okres 34 kolejnych miesięcy i obejmowały pomiary średnich dobowych poziomów zanieczyszczeń powietrza oraz powodów przyjęć do szpitali. Na tej podstawie dowiedziono, że liczba przyjęć do szpitali z powodu dolegliwości oddechowych jest związana z poziomem dwutlenku azotu (NO₂) oraz tlenku węgla (CO) w tym samym dniu.

Regionalna skala oddziaływania

Emisje takich związków jak dwutlenek siarki (SO₂) czy tlenki azotu (NO_x) wpływają na środowisko naturalne przede wszystkim poprzez tak zwane kwaśne deszcze oraz powstawanie smogu.

Termin kwaśny deszcz określa opad o pH niższym niż 5,6, który ma miejsce na skutek zanieczyszczenia atmosfery. Kwaśne deszcze powstają ponieważ związki dwutlenku siarki oraz tlenku azotu w kontakcie z wodą tworzą kwasy – kwas siarkowy i kwas azotowy, co zachodzi w atmosferze na skutek łączenia się kropelek wody zawartych w atmosferze z tymi związkami.

Kwaśne deszcze powodują w glebie następujące efekty:

- „obniżenie pH;
- zwiększenie zawartości aluminium i innych trujących metali w roztworze glebowym;
- utratę substancji pokarmowych, takich jak potas, wapń i magnez w skutek zwiększonego ich wymywania;
- zmniejszenie ilości bakterii i dżdżownic w glebie, co powoduje powolniejsze tempo rozkładu, a co za tym idzie – powolniejsze uwalnianie substancji odżywczych.”⁷⁹

⁷⁸ Fusco D., Forastiere F., Michelozzi P., Spadea T., Ostro B., Arca M., Perucci C.A.: *Air pollution and hospital admissions for respiratory conditions in Rome, Italy*. The European Respiratory Journal 2001; 17, s. 1143-1150.

⁷⁹ Pawłowska B., *Zewnętrzne koszty transportu. Problem ekonomicznej wyceny.*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2000, s. 30

Zakwaszenie gleby powoduje natomiast zakwaszanie jezior i cieków wodnych, które w zdecydowanej większości zasilane są z wód przesączających się przez glebę. Skutkiem tego może być wyginiecie wielu gatunków ryb, których ikra i narybek ginie przy pH na poziomie 5,0. Poniżej tego poziomu giną także niektóre gatunki dojrzałych ryb⁸⁰.

Dwutlenek siarki (SO₂) może oddziaływać na rośliny nie tylko za pośrednictwem „kwaśnych deszczy”, ale także bezpośrednio. J. Juda i S. Chrościel⁸¹ wyróżniają trzy stopnie oddziaływania tego związku:

- 1) spadek wydajności plonów i zmniejszenie przyrostu masy drzewnej;
- 2) zahamowanie mechanizmu produkcji chlorofilu, co prowadzi do odbarwienia liści i igieł i ich przedwczesnego opadania;
- 3) naruszona zostaje możliwość transformacji absorbowanego SO₂ w kwas siarkowy, a następnie w siarczany, co powoduje, że wytworzony kwas siarkowy atakuje komórki roślin, prowadząc do zniszczenia rośliny.

Dwutlenek azotu występujący w dużych stężeniach również może doprowadzić do uszkodzenia roślin, wywołując nekrozę liści, czyli ich martwicę, a przy dłuższym oddziaływaniu tego związku na roślinę także opadanie liści i zmniejszenie plonów. Ograniczenie wzrostu roślin obserwuje się również przy długotrwałej ekspozycji rośliny na zanieczyszczenie tlenkiem azotu (NO)⁸².

Niekorzystnym zjawiskiem wynikającym z emisji związków siarki i azotu jest także powstawanie smogu. Jest on definiowany przez K. Juda-Rezler jako epizod nagłego i silnego zanieczyszczenia powietrza.⁸³ Warunkiem koniecznym do jego wystąpienia jest silne zanieczyszczenie powietrza, ale zazwyczaj występowaniu smogu towarzyszą specyficzne warunki atmosferyczne. Dodatkowym czynnikiem umożliwiającym i potęgującym jego powstawanie jest regionalna topografia.

Smog w zależności od pory roku, w której występuje jest nazywany smogiem czarnym (zima) lub fotochemicznym (wiosna i lato).

⁸⁰ *The Future of the Global Environment. A Modal-based Analysis Supporting UNEP's First Global Environment Outlook.* UNEP/DEIA/TR.97-1, Bilthoven 1997

⁸¹ Juda J., Chrościel S., *Ochrona powietrza atmosferycznego*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1974, s. 41

⁸² *Ibid.*, s. 42

⁸³ Juda-Rezler K., *Oddziaływanie zanieczyszczeń powietrza na środowisko*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2000, s. 107

Czarny smog, inaczej nazywany londyńskim, ma miejsce w sytuacji występowania w atmosferze bardzo wysokich stężeń dwutlenku siarki (SO₂) oraz drobnego pyłu i występuje zazwyczaj kilka dni.

Smog fotochemiczny, inaczej smog Los Angeles, natomiast powstaje w wyniku występowania w troposferze wtórnych zanieczyszczeń: ozonu – w bardzo wysokich stężeniach oraz innych utleniaczy fotochemicznych takich jak formaldehyd lub PAN.

W obu przypadkach stężenia zanieczyszczeń występujące w smogu przekraczają kilka, a czasem nawet kilkadziesiąt razy średnioroczne stężenia notowane na danym obszarze oraz kilkakrotnie normy jakości powietrza zalecane przez WHO.

Smog nie tylko ogranicza widoczność, ale także wpływa niekorzystnie na układ oddechowy człowieka, wywołuje silne podrażnienia błon śluzowych, a w skrajnych przypadkach może prowadzić do zwiększonej śmiertelności.⁸⁴

Spalanie paliw płynnych jest znaczącym źródłem emisji wymienionych powyżej związków siarki i azotu, dlatego też transport drogowy w dużym stopniu przyczynia się do emisji przede wszystkim tlenków azotu (tabela 2), a przez to jest jednym z głównych czynników determinujących jakość środowiska naturalnego w danym regionie.

Globalna skala oddziaływania

Zagrożeniem globalnym związanym z eksploatacją środków transportu drogowego jest emisja gazów cieplarnianych powodujących zmiany klimatyczne. Gazy te to: dwutlenek węgla (CO₂), metan (CH₄), związki fluoru CFCs i HCFCs oraz podtlenek azotu (N₂O), a ich udział w tworzeniu efektu cieplarnianego został przedstawiony w tabeli 9.

Tabela 9.
Udział poszczególnych związków w tworzeniu efektu cieplarnianego [%]

Rodzaj zanieczyszczenia	Udział %
CO ₂	65
CH ₄	20
związki fluoru CFCs i HCFCs	10
N ₂ O	5

Źródło: *Climate changes in the European Union*, Environment Issues No 2, EEA, Kopenhaga 1996, s. 11

Biorąc pod uwagę, że transport drogowy odpowiada za bardzo znaczną część emisji dwutlenku węgla (CO₂), bez wątpienia istotnie przyczynia się do zmian klimatycznych

⁸⁴ Szacuje się, że smog czarny występujący w Londynie w grudniu 1952 roku doprowadził do wzrostu śmiertelności o 4 tys. Szacunki te opierają się na porównaniu ilości zgonów w trakcie epizodu i bezpośrednio po nim, ze średnią z analogicznego okresu.

mających miejsce na Ziemi. O zmianach klimatycznych według J. N. B. Bell oraz M. Treshow⁸⁵ można mówić, gdy: „występuje wzrost koncentracji gazów cieplarnianych w atmosferze, a szczególnie dwutlenku węgla (CO₂), metanu (CH₄), podtlenku azotu (N₂O), chlorowcopochodnych węglowodorów (CCIF), prowadzący do:

- wzrostu średniej globalnej temperatury przez odbite z atmosfery promieniowanie;
- wzrostu częstości występowania ekstremalnych warunków pogodowych;
- spadku koncentracji ozonu stratosferycznego przez uwalnianie syntetycznych substancji go redukujących (w tym freonów), co będzie prowadzić do wzrostu na powierzchni Ziemi szkodliwego promieniowania ultrafioletowego (UV-B; 280-320 nm), szczególnie na dużych szerokościach geograficznych półkuli południowej.”

Ponadto postępujący efekt cieplarniany może doprowadzić do podniesienia poziomu mórz oraz zmiany biegu rzek. To natomiast odcisnie swoje piętno na warunkach dla rolnictwa, co może znaleźć odzwierciedlenie w finansach każdego przeciętnego obywatela.

2.1.4. Metody wyceny kosztów zanieczyszczenia powietrza

Podział skutków oddziaływania zanieczyszczeń powietrza według trzech skal: lokalna, regionalna, globalna, determinuje analogiczny podział wycen kosztów, związanych z eksploatacją pojazdów drogowych.

Do wyceny skutków w skali lokalnej i regionalnej najczęściej używa się jednej z metod pośrednich, metody dawka-skutek (dose-response method). W pierwszym etapie wyceny określa się związki przyczynowo-skutkowe pomiędzy emisją danego związku, a występowaniem określonego efektu, w tym przypadku zdrowotnego. Nie jest to zadanie łatwe, gdyż wiele zanieczyszczeń może wywoływać jeden efekt zewnętrzny lub jeden związek może wywoływać kilka chorób, co powoduje ryzyko dwukrotnego ujęcia tego samego kosztu zewnętrznego w rachunku.

W drugim etapie wykorzystuje się metody bezpośrednie i dla poszczególnych związków przyczynowo-skutkowych określa się, przy użyciu metody wyceny warunkowej, uciążliwość danego związku.

⁸⁵ Bell J. N. B., Treshow M., *Zanieczyszczenie powietrza a życie roślin*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2004, s. 485-486

Wyczenia najczęściej przeprowadza się więc dokonując wyceny statystycznego życia (metoda VSL – Value of Statistical Life) w oparciu o metodę skłonności do zapłaty (WTP – Willingness to Pay).

Przy wycenie skutków w skali globalnej, najpierw ustala się związki przyczynowo-skutkowe wynikające z emisji gazów cieplarnianych metodą dawka-skutek, a następnie stosując metodę kosztu uniknięcia (Avoidance Cost) szacuje się koszty zmian klimatu.

2.2. Hałas

Hałas środowiskowy w przeważającej części pochodzi z dwóch źródeł: przemysłu i transportu. O ile w przypadku hałasu przemysłowego można mówić o tendencji malejącej to hałas transportowy cały czas się nasila. Dotyczy to przede wszystkim hałasu drogowego i lotniczego. Ciągły wzrost liczby środków transportu oraz pracy przewozowej w tych dwóch gałęziach transportu odbija się negatywnie na warunkach środowiskowych związanych z rozprzestrzenianiem się hałasu i wibracji.

W podrozdziale przedstawione zostały wielkości emisji hałasu pochodzącego z transportu drogowego w Polsce, analiza zmian jego emisji na przestrzeni ostatnich lat, a także wpływ hałasu na stan zdrowia człowieka. Opisane zostały dodatkowo metody wykorzystywane do obliczania kosztów zewnętrznych, wynikających z przebywania ludzi w środowisku cechującym się nadmiernym natężeniem fal akustycznych.

2.2.1. Wielkość emisji hałasu z transportu drogowego

Hałas, zgodnie z definicją jest to: „Każdy dźwięk, który w danych warunkach jest określany jako szkodliwy, uciążliwy lub przeszkadzający, niezależnie od jego parametrów fizycznych.”⁸⁶

Definicja ta dopuszcza dużą swobodę interpretacji danego dźwięku ponieważ mówi o uciążliwości, która jest pojęciem subiektywnym. Ten sam dźwięk może zostać zakwalifikowany przez pewną grupę osób jako uciążliwy lub szkodliwy, przez innych natomiast jako neutralny bądź pożądaný. W Gardziejczyk zjawisko hałasu określa nieco bardziej dokładnie, ale problem subiektywności oceny pojawia się również w tym przypadku. Definicja ta mówi, że: „hałasem nazywane są drgania rozprzestrzeniające

⁸⁶ *Raport o zagrożeniu środowiska hałasem*, Państwowa Inspekcja Ochrony Środowiska, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa 1993, s. 9

się w powietrzu w postaci fal akustycznych o natężeniach i częstotliwościach stwarzających uciążliwości dla ludzi i otoczenia.”⁸⁷

Subiektywność oceny danego dźwięku została wykluczona w definicji hałasu pochodzącej z Prawa ochrony środowiska⁸⁸, według której hałas to każdy dźwięk o częstotliwości od 16 Hz do 16000 Hz.

Tak sformułowana definicja pozwala na jednoznaczne określenie występowania hałasu bądź jego braku, a zaprojektowane wskaźniki umożliwiają jego ocenę i porównanie oddziaływania hałasu na poszczególne regiony kraju z uwzględnieniem źródła jego pochodzenia.

W zależności od źródła pochodzenia hałasu wyróżnia się dwie podstawowe jego kategorie:

- hałas komunikacyjny, w tym:
 - drogowy (uliczny),
 - lotniczy,
 - kolejowy;
- hałas przemysłowy.

W dalszej części podrozdziału przeanalizowany zostanie drogowy hałas komunikacyjny, co wynika z realizowanego tematu rozprawy.

Największy hałas komunikacyjny pochodzący ze środków transportu drogowego jest odczuwalny w bezpośredniej bliskości autostrad. Tereny takie najczęściej jednak są zaludnione w niewielkim stopniu, a najbliższe zabudowania są w większości chronione ekranami mającymi na celu odbijanie fal dźwiękowych. Dlatego w rzeczywistości hałas staje się najbardziej uciążliwy w aglomeracjach miejskich. Jest on wywoływany przede wszystkim przez duże natężenie ruchu, a odczuwalny poprzez bezpośrednią bliskość źródeł jego emisji.

Tabela 10 10 pokazuje liczbę mieszkańców w poszczególnych aglomeracjach miejskich w Polsce narażonych na hałas, który jest wywoływany przez środki transportu drogowego.

⁸⁷ Gardziejczyk W., *Hałas drogowy – powstawanie i możliwości ograniczenia jego emisji*, „Transport Miejski” 1993, nr 11, s. 8

⁸⁸ Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 roku, *Prawo ochrony środowiska*

Tabela 10.

Liczba mieszkańców narażona na hałas drogowy w poszczególnych klasach poziomów dźwięku w wybranych aglomeracjach [tys.]

	<55-59) dB	<60-64) dB	<65-69) dB	<70-74) dB	>75 dB
Warszawa	270,0	410,0	410,0	260,0	60,0
Gdańsk	200,0	150,0	60,0	10,0	0,0
Gdynia	80,0	70,0	50,0	20,0	0,0
Wrocław	37,5	66,8	64,8	32,0	2,4
Poznań	36,8	28,0	20,3	9,7	5,8
Lublin	50,2	48,7	38,7	15,5	0,1
Kraków	87,2	104,7	74,6	22,8	11,9
Bydgoszcz	110,0	110,0	60,0	20,0	0,0
Łódź	39,7	35,5	38,2	22,9	4,6
Szczecin	101,6	104,7	24,9	3,7	0,2
Katowice	79,4	52,7	30,6	14,0	3,8
Białystok	74,9	62,0	31,1	19,5	2,5

Źródło: Stan klimatu akustycznego w kraju w świetle badań wioś w latach 2007-2009, Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, materiały internetowe: <http://www.gios.gov.pl/halas/index.htm> [dostęp: 20.03.2012]

Wielkości te można porównać z dopuszczalnymi prawem poziomami hałasu w środowisku zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 roku w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U. z 2007 r. Nr 120 poz. 826) przedstawionymi w tabeli 11.

Tabela 11.

Dopuszczalne poziomy hałasu w środowisku powodowanego przez poszczególne grupy źródeł hałasu, z wyłączeniem hałasu powodowanego przez starty, lądowania oraz linie elektroenergetyczne wyrażone wskaźnikami $L_{Aeq D}$ i $L_{Aeq N}$, które to wskaźniki mają zastosowanie do ustalenia i kontroli warunków korzystania ze środowiska, w odniesieniu do jednej doby

Lp.	Rodzaj terenu	Dopuszczalny poziom hałasu w [dB]			
		Drogi lub linie kolejowe ¹⁾		Pozostałe obiekty i działalność będąca źródłem hałasu	
		$L_{Aeq D}$ przedział czasu odniesienia równy 16 godzinom	$L_{Aeq N}$ przedział czasu odniesienia równy 8 godzinom	$L_{Aeq D}$ przedział czasu odniesienia równy 8 najmniej korzystnym godzinom dnia kolejno po sobie następującym	$L_{Aeq N}$ przedział czasu odniesienia równy 1 najmniej korzystnej godzinie nocy
1	a) Strefa ochronna "A" uzdrowiska b) Tereny szpitali poza miastem	50	45	45	40
2	a) Tereny zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej b) Tereny zabudowy związanej ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży ²⁾ c) Tereny domów opieki społecznej d) Tereny szpitali w miastach	55	50	50	40
3	a) Tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej i zamieszkania zbiorowego b) Tereny zabudowy zagrodowej c) Tereny rekreacyjno- wypoczynkowe ²⁾ d) Tereny mieszkaniowo- usługowe	60	50	55	45
4	Tereny w strefie śródmiejskiej miast powyżej 100 tys. mieszkańców ³⁾	65	55	55	45

Objaśnienia:

¹⁾ Wartości określone dla dróg i linii kolejowych stosuje się także dla torowisk tramwajowych poza pasem drogowym i kolei linowych.

²⁾ W przypadku niewykorzystywania tych terenów, zgodnie z ich funkcją, w porze nocy, nie obowiązują na nich dopuszczalny poziom hałasu w porze nocy.

³⁾ Strefa śródmiejska miast powyżej 100 tys. mieszkańców to teren zwartej zabudowy mieszkaniowej z koncentracją obiektów administracyjnych, handlowych i usługowych. W przypadku miast, w których występują dzielnice o liczbie mieszkańców pow. 100 tys., można wyznaczyć w tych dzielnicach strefę śródmiejską, jeżeli charakteryzuje się ona zwartą zabudową mieszkaniową z koncentracją obiektów administracyjnych, handlowych i usługowych.

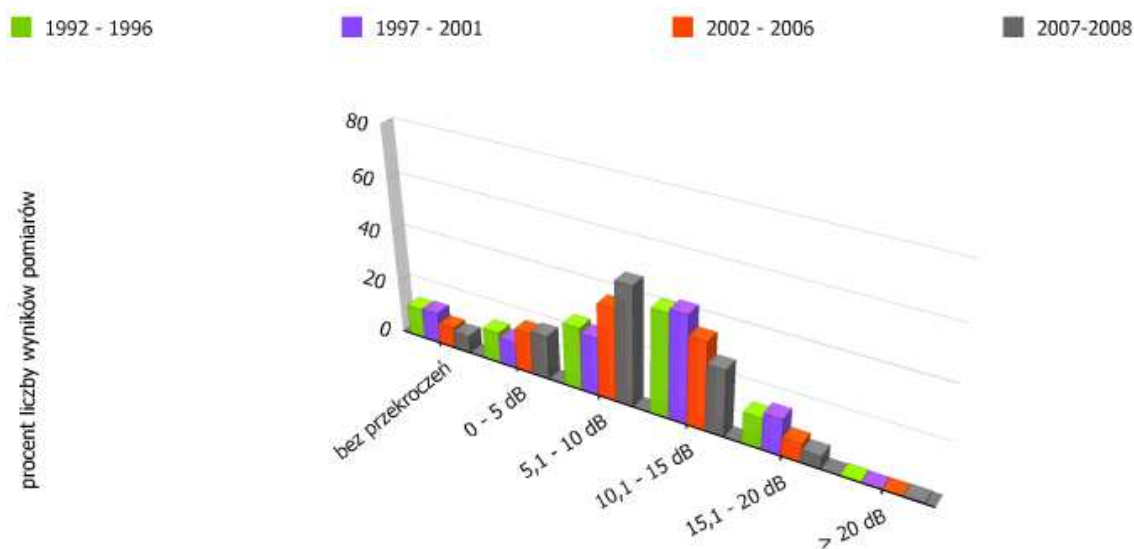
Źródło: Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 roku w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U. z 2007 r. Nr 120 poz. 826)

Zestawiając powyższe dane z faktem, że ilość zarejestrowanych pojazdów samochodowych w Polsce zwiększa się z każdym rokiem, można stwierdzić, że drogowy hałas komunikacyjny jest i nadal będzie istotnym czynnikiem obniżającym komfort życia. Rozwój gospodarczy i technologiczny umożliwi zwiększenie odsetka nowoczesnych, a co za tym idzie emitujących mniejszy hałas, pojazdów na polskich

drogach, jednak ciągły wzrost ich liczby ogranicza możliwość redukcji hałasu. Potwierdzają to badania prowadzone na przestrzeni ostatnich lat przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, których wyniki przedstawione są na wykresie 4.

Wykres 4.

Procentowy rozkład przekroczeń dopuszczalnego poziomu dźwięku LAeq D w porze dziennej, dla hałasu drogowego (w tym także ulicznego) dla czterech okresów czasu (100% - liczba wyników pomiarów z przekroczeniami)



Źródło: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, materiały internetowe: http://www.gios.gov.pl/stansrodowiska/gios/pokaz_artykul/pl/front/stanwpolsce/srodowisko_i_zdrowie/h alas [dostęp: 10.04.2012]

Do porównań poszczególnych regionów w zakresie klimatu akustycznego, na który ma wpływ drogowy hałas komunikacyjny służą także specjalnie w tym celu opracowane wskaźniki:

- 1) wskaźnik określający liczbę ludności regionu zagrożonej hałasem komunikacyjnym,
- 2) wskaźnik presji motoryzacji na środowisko.

Pierwszy ze wskaźników przybiera następującą postać:

$$LMZH_k = \frac{\sum_{i=1}^n [(l_{xi}, d_{xi}) p_{xi} GZ_{xi}]}{L_{m(0)}} \quad (2.1)$$

gdzie:

- l_{xi} – długość tras komunikacyjnych o poziomie hałasu większym od dopuszczalnego,
- d_{xi} – przeciętna szerokość terenu wzdłuż tras objętych oddziaływaniem hałasu o poziomie większym od dopuszczalnego,

- p_{xi} – procent ludności zamieszkałej w pomieszczeniach od strony hałaśliwej,
- GZ_{xi} – gęstość zaludnienia miasta danego obszaru,
- $L_{m(0)}$ – liczba ludności obszaru

Wyniki kwalifikuje się do odpowiedniej klasy o szerokości 5 dB (zgodnie z Dyrektywą 2002/49/WE w sprawie oceny i zarządzania hałasem w środowisku) i mogą one stanowić bazę do porównań poszczególnych regionów.

Drugim wskaźnikiem łączącym bezpośrednio hałas z eksploatacją środków transportu drogowego jest wskaźnik presji motoryzacji na środowisko, wyrażony wzorem:

$$Z_m = \frac{dQ_{w,śr}}{S} \quad (2.2)$$

gdzie:

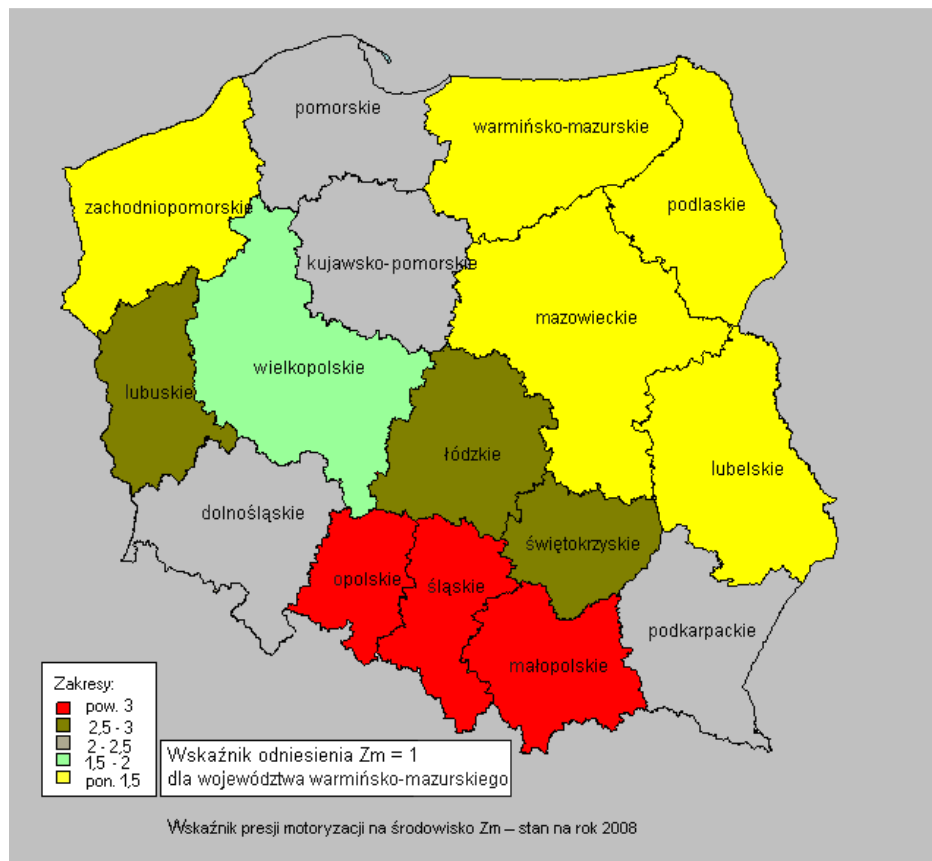
- S – powierzchnia rozpatrywanego obszaru (województwo, gmina, miasto)
 - d – długość dróg kołowych na danym obszarze
 - $Q_{w,śr}$ – średnioważone natężenie ruchu w sieci dróg na danym obszarze [poj./h]
- Natężenie to ($Q_{w,śr}$) opisane jest wzorem:

$$Q_{w,śr} = \frac{\sum_{i=1}^n l_i Q_i}{\sum_{i=1}^n l_i} \quad (2.3)$$

gdzie:

- Q_i – natężenie ruchu na odcinku o długości l_i , poj./h
- l_i – długość odcinka drogi o natężeniu ruchu Q_i
- n – liczba rozpatrywanych odcinków dróg na danym obszarze.

Rozkład wartości tego wskaźnika w zależności od województwa przedstawiony został na rysunku 15.



Rysunek 15. Wskaźnik presji motoryzacji na środowisko w Polsce w 2008 roku

Źródło: *Raport o stanie Środowiska w Polsce 2008*, Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa 2010, s. 88

Wskaźnik ten uwzględnia potoki ruchu samochodowego w odniesieniu do gęstości sieci drogowej. Jego wartość wzrasta systematycznie od początku jego opracowywania, czyli od 1998 roku. Wynika to z jednoczesnego wzrostu długości szlaków drogowych w Polsce oraz wzrostu ich wykorzystania, co z kolei jest spowodowane systematycznym wzrostem ilości pojazdów poruszających się po drogach. Najwyższą wartość w 2008 roku wskaźnik ten osiągnął dla województw: małopolskiego, śląskiego oraz opolskiego co jest równoznaczne z największym zagrożeniem hałasem drogowym właśnie tych obszarów.

W Unii Europejskiej (EU25⁸⁹) na hałas komunikacyjny przekraczający 55 dB, pochodzący od pojazdów drogowych, jest narażonych 210 mln osób, co stanowi 44% populacji. Wśród tych osób, na prawie 160 mln oddziałuje hałas w zakresie 55-65 dB, na niespełna 40 mln osób 65-70 db, a ponad 10 mln osób obciążonych jest hałasem na poziomie wyższym niż 70 db.⁹⁰

⁸⁹ bez Cypru i Malty

⁹⁰ Den Boer L. C., Schrotten A., *Traffic noise reduction in Europe*, CE Delft, 2007, s. 13

2.2.2. Wpływ hałasu na zdrowie

Trudno jest jednoznacznie określić wpływ hałasu na człowieka ponieważ istotny jest tutaj czynnik subiektywny. Znaczenie w odbiorze hałasu ma nie tylko czas trwania hałasu, jego częstotliwość czy zawartość konkretnych tonów i impulsów, ale także indywidualny sposób postrzegania i odbierania konkretnych dźwięków. Niemniej jednak przeprowadzone badania w tym zakresie dają podstawy do sformułowania pewnych wniosków i określenia granicznych wartości, które są neutralne dla człowieka.

Z punktu widzenia szkodliwości dla zdrowia hałasy można podzielić na następujące kategorie:

- 1) poniżej 25 dB;
- 2) 35 – 70 dB;
- 3) 70 – 85 dB;
- 4) 85 – 130 dB;
- 5) powyżej 130 dB.⁹¹

W pierwszej kategorii mieszczą się hałasy nie szkodliwe dla zdrowia i niezbyt uciążliwe. W zależności od konkretnej sytuacji mogą one zostać uznane za niepożądane bądź nawet uspokajające (na przykład szum wody). Hałasy z tej grupy mogą jednak przeszkadzać w skupieniu.

Hałasy z drugiej kategorii wywierają ujemny wpływ na układ nerwowy człowieka, mogą powodować znużenie, znacznie rozpraszają powodując spadek wydajności pracy, utrudniają wypoczynek i zasypianie.

Hałasy z zakresu 70-85 dB mogą nawet spowodować osłabienie słuchu jeśli organizm człowieka jest na nie narażony przez dłuższy okres, powodują ponadto bóle głowy i niekorzystnie wpływają na układ nerwowy.⁹²

Dźwięki należące do czwartej kategorii mogą spowodować trwałe uszkodzenia słuchu. Przy długotrwałym narażeniu człowieka na działanie dźwięku o poziomie przekraczającym 85 dB ma miejsce narastanie zjawiska uszkodzenia słuchu. Proces ten polega na chwilowym przesuwaniu progu słyszalności. Każde przesunięcie progu słyszalności jest osłabieniem słuchu, ale odwracalnym do momentu, gdy ekspozycja na nadmierny hałas nie trwa zbyt długo. Jeżeli nie ma możliwości odpoczynku

⁹¹ Sadowski J., *Akustyka w urbanistyce, architekturze i budownictwie*, Arkady, Warszawa 1971, s. 12

⁹² Zaborowski T., Żukowski P., *Podstawy zagrożeń hałasem i wibracją zdrowia człowieka*, IBEN Gorzów Wielkopolski 1995, s. 22

w środowisku względnie cichym to przesunięcie progu słyszalności może się utrwalić i w ten sposób nieodwracalnie uszkodzić słuch.⁹³

Hałasy większe niż 130 dB mogą pobudzić do drgań niektóre wewnętrzne organy człowieka, co w ekstremalnych sytuacjach prowadzi do ich zniszczenia. Ciągła praca w takich warunkach akustycznych powoduje poważne osłabienie lub uszkodzenie słuchu. Jeśli natomiast hałas przekracza próg 150 dB może doprowadzić do paraliżu organizmu, powodując mdłości, zaburzenia równowagi, uniemożliwia wykonywanie skoordynowanych ruchów kończyn, a nawet może powodować powstawanie stanów lękowych i depresyjnych oraz innych objawów chorób psychicznych.⁹⁴

Zgodnie z publikacją WHO z 1999 roku⁹⁵ drogowy hałas komunikacyjny powoduje u człowieka:

- 1) rozdrażnienie,
- 2) zakłócenia snu,
- 3) zakłócenie funkcji poznawczych (proces uczenia się oraz rozumienia),
- 4) choroby układu krążenia,
- 5) niekorzystne efekty związane ze zdrowiem psychicznym.

Ad 1. Rozdrażnienie jest najczęstszym efektem hałasu komunikacyjnego i może ono przybierać różne postacie, na przykład strach, niepewność czy złość. Stan ten jest także chyba najbardziej subiektywnym odczuciem z tych wywoływanych przez hałas i zależy od indywidualnego odczuwania nie tylko poziomu dźwięku, ale także jego tonacji, czasu trwania i ciągłości. Zgodnie z przeprowadzonymi badaniami⁹⁶ niektórzy ludzie czują się rozdrażnieni przy hałasie komunikacyjnym na poziomie 40 dB, a inni dopiero przy poziomie 75 dB. Dodatkowo, przy odczuwaniu tego stanu znaczenia nabierają także czynniki sytuacyjne oraz nastawienie danej osoby do źródła hałasu. Obrazuje to przykład komara latającego po pokoju, który emituje hałas nieproporcjonalny do odczuwanego rozdrażnienia wynikającego z takiej sytuacji.

W wywoływaniu rozdrażnienia kluczowymi czynnikami okazują się być:

- „wrażliwość na dany dźwięk;

⁹³ *Raport o zagrożeniu środowiska hałasem*, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa 1993, s. 15-16

⁹⁴ Zaborowski T., Żukowski P., *Podstawy zagrożeń ...*, op. cit., s. 22

⁹⁵ Berglund B., Lindvall T., Schwela D.H., *Guidelines for Community Noise*, World Health Organization 1999, s. 39

⁹⁶ Miedema H., Oudshoorn C., *Annoyance from Transportation Noise: Relationships with Exposure Metrics DNL and DENL and Their Confidence Intervals*, [w:] *Environmental Health Perspectives*, 109(4), kwiecień 2001, s. 409-416

- strach przed źródłem hałasu;
- czynność, podczas której odczuwamy hałas - hałas w autobusie powoduje mniejsze rozdrażnienie gdy nie prowadzimy rozmowy telefonicznej w porównaniu z sytuacją gdy ją prowadzimy;
- sytuacja, z której wynika hałas - jeśli się spodziewamy hałasu wywołuje on mniejsze rozdrażnienie.”⁹⁷

Ad. 2. Jednym z następstw hałasu komunikacyjnego są zaburzenia snu, które mogą powodować trzy rodzaje efektów:

- „efekty związane z reakcją organizmu podczas snu,
- efekty wpływające na nastrój i wydajność organizmu w ciągu dnia,
- efekty wpływające na samopoczucie w długim terminie.”⁹⁸

Pierwszy rodzaj efektów polega na pobudzeniu przez hałas systemu nerwowego człowieka co skutkuje obudzeniem się i/lub trudnościami z zaśnięciem. Poważniejszym następstwem nocnego hałasu jest czasowe zwiększenie się tętna i zmiany poziomu hormonów wynikające ze stresu. Czasami dochodzi także do zmian ciśnienia krwi podczas snu, w następstwie odbierania dźwięków pochodzących z hałasu komunikacyjnego.

Kolejnym rodzajem efektów są tak zwane efekty wtórne zaburzeń snu, odczuwalne w ciągu dnia. Jest to senność, zmęczenie oraz nerwowość.

U ludzie narażonych na niekorzystne warunki akustyczne w dłuższym terminie, zaburzenia snu mogą przerodzić się w bezsenność, a także wywołać stan ciągłego rozdrażnienia. Próbowano także dowieść wpływu nocnego hałasu na choroby układu krążenia⁹⁹ jednak dowody w tym zakresie są bardzo ograniczone.

Ad. 3. Hałas komunikacyjny wpływa także niekorzystnie na możliwości przyswajania informacji oraz ich przetwarzania nawet w przypadku dorosłych osób. Fakt taki stwierdzono jednak tylko w przypadku wysokiego poziomu hałasu. W przypadku dzieci długotrwałe oddziaływanie hałasu jest znacznie silniejsze i powoduje:

- trudności z podtrzymaniem uwagi,
- trudności z koncentracją,

⁹⁷ Den Boer L. C. i in., *Traffic...*, op. cit., s. 8

⁹⁸ Ibid.

⁹⁹ *Elements for a position paper on night-time transportation noise and sleep disturbance*, TNO Inro report 2002, s. 59

- gorsze rozróżnianie dźwięków i rozumienie wypowiedzi,
- trudności z zapamiętywaniem, szczególnie złożonych fraz,
- nasilenie trudności z czytaniem.¹⁰⁰

Powyższe problemy powodują osiągnięcie przez dzieci gorszych wyników w nauce, a także wydłużają czas potrzebny na przeprowadzenie zaplanowanego cyklu dydaktycznego.

Ad. 4. Drogowy hałas komunikacyjny może powodować zmiany ciśnienia krwi oraz zwiększa ryzyko zapadalności na choroby mięśnia sercowego, takie jak choroba niedokrwienna serca czy zawał serca. Występowanie tych chorób związane jest ze wzrostem ryzyka wystąpienia nadciśnienia krwi, podwyższonego poziomu cholesterolu oraz cukrzycy, w wyniku wzmożonej produkcji hormonów stresu, co ma miejsce przez nadmierną ekspozycję organizmu na hałas komunikacyjny.¹⁰¹

Przeprowadzone badania¹⁰² dowodzą, że ryzyko zapadalności na choroby serca jest większe o około 20% w przypadku ludzi mieszkających w bezpośredniej bliskości ulic o średnim hałasie na poziomie 65-70 dB, w porównaniu do osób mieszkających w korzystnych warunkach akustycznych.

Ad. 5. W zakresie powiązań pomiędzy hałasem komunikacyjnym a chorobami psychicznymi wykonano mało badań i w związku z tym nie można mówić o jednoznacznych dowodach na istnienie takich powiązań. Można jednak z dużą pewnością przyjąć, że hałas może przyspieszać i intensyfikować ewentualne późniejsze problemy psychiczne. Pewne natomiast jest to, że ludzie cierpiący na choroby psychiczne są bardziej wrażliwi na hałas i szybciej on powoduje ich irytację i rozdrażnienie w porównaniu z resztą populacji.¹⁰³

¹⁰⁰ Bistrup M.L., *Health effects of noise on children and perception of the risk of noise*, National Institute of Public Health, Kopenhaga 2001, s. 79

¹⁰¹ Den Boer L. C. i in., *Traffic...*, op. cit., s. 10

¹⁰² Babisch W., *Transportation Noise and Cardiovascular Risk*, Federal Environmental Agency, Berlin 2006, s. 1-29

¹⁰³ Den Boer L. C. i in., *Traffic...*, op. cit., s. 11

2.2.3. Metody wyceny kosztów emisji hałasu

Najczęściej stosowanymi metodami wyceny skutków emisji drogowego hałasu komunikacyjnego są cztery metody.

Metoda wyceny strat spowodowanych hałasem

Straty wycenia się poprzez określenie kosztów choroby. Aby to było możliwe najpierw konstruuje się relację dawka-skutek, a następnie na podstawie metody wyceny statystycznego życia (VSL), przy wykorzystaniu metody skłonności do zapłaty (WTP) wylicza się koszt związany z emisją hałasu.

Metoda cen hedonicznych.

Wyceny dokonuje się na podstawie cen nieruchomości oraz stawki wynajmu mieszkań na danym terenie, które zgodnie z założeniem powinny uwzględniać poziom hałasu na jaki są narażeni mieszkańcy danego obszaru.

Metoda wyceny warunkowej.

Na podstawie badania ankietowego dokonuje się wyceny efektów emisji hałasu dla danej sytuacji.

Metoda unikania.

Wycenia się działania, jakie zostały podjęte aby zapobiec nadmiernej emisji hałasu.

2.3. Wypadki w ruchu drogowym

Wypadki w transporcie drogowym zawsze wiążą się nie tylko z kosztami, które należy ponieść na odbudowę samochodu czy infrastruktury drogowej, ale także z utratą zdrowia, czasami nawet życia, a w najlepszym przypadku ze stresem wywołanym drobnym zdarzeniem drogowym. Nie ma możliwości wyeliminowania ich całkowicie z drogowej rzeczywistości, jedyne co można i należy zrobić to podjąć działania mające na celu ograniczanie ich liczby oraz minimalizowanie ich skutków.

W podrozdziale przedstawione zostały dane statystyczne dotyczące liczby wypadków drogowych oraz liczby osób w nich poszkodowanych, przeanalizowano ponadto trendy zmian tych wartości oraz przedstawiono możliwe do zastosowanie sposoby umożliwiające wycenę kosztów wypadków drogowych.

2.3.1. Dane statystyczne dotyczące wypadków w ruchu drogowym

Narastający ruch drogowy powoduje zwiększanie się niebezpieczeństwa uczestnictwa w zdarzeniu drogowym, które z punktu widzenia ich następstw można podzielić na kolizje - gdy uszkodzeniu uległy tylko pojazdy oraz wypadki - gdy są ranni i/lub zabici. Zgodnie z danymi zawartymi w tabeli 12 na przestrzeni ostatnich 20 lat wzrosła liczba kolizji, jednak liczba wypadków drogowych systematycznie malała, począwszy od 2001 roku.

Tabela 12.

Liczba kolizji, wypadków drogowych oraz liczba osób rannych i zabitych w wypadkach drogowych w Polsce w latach 1990–2010

Rok	Wypadki w ruchu drogowym	Kolizje w ruchu drogowym	Zabici w wypadkach	Ranni w wypadkach
1990	50 432	106 693	7 333	59 611
1991	54 038	130 951	7 901	65 242
1992	50 990	139 637	6 946	61 047
1993	48 901	146 650	6 341	58 812
1994	53 647	162 814	6 744	64 573
1995	56 904	197 159	6 900	70 226
1996	57 911	214 006	6 359	71 419
1997	66 586	bd	7 311	83 162
1998	61 855	bd	7 080	77 560
1999	55 106	313 073	6 730	68 449
2000	57 331	334 797	6 294	71 638
2001	53 799	344 727	5 534	68 194
2002	53 559	358 807	5 827	67 498
2003	51 078	367 700	5 640	63 900
2004	51 069	424 938	5 712	64 661
2005	48 100	401 440	5 444	61 191
2006	46 876	411 727	5 243	59 123
2007	49 536	386 934	5 583	63 224
2008	49 054	381 520	5 437	62 097
2009	44 196	381 769	4 572	56 046
2010	38 832	416 075	3 907	48 952

Źródło: Statystyki Komendy Głównej Policji,

http://www.statystyka.policja.pl/portals/st/1302/76562/Wypadki_drogowe__raporty_roczne.html
[dostęp: 12.02.2012]

Czynnikiem, który w dużej mierze odpowiada za wzrost liczby zdarzeń drogowych jest wzrost liczby samochodów poruszających się po polskich drogach. Corocznie przybywa kilkaset tysięcy samochodów (tabela 13) które poruszają się co prawda po rozbudowywanej, ale w niewielkim stopniu, sieci dróg.

Tabela 13.

Liczba pojazdów samochodowych ogółem zarejestrowana w Polsce w latach 1990-2010

Rok	Pojazdy [szt.]	Rok	Pojazdy [szt.]
1990	9040612	2000	14106078
1991	9860739	2001	14724293
1992	10206990	2002	15525733
1993	10437538	2003	15899195
1994	10858094	2004	16701072
1995	11185781	2005	16815923
1996	11765401	2006	18035047
1997	12283503	2007	19471836
1998	12709244	2008	21336913
1999	13169216	2009	22024697
		2010	23037149

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Roczniki Statystyczne GUS

oraz statystyki Komendy Głównej Policji:

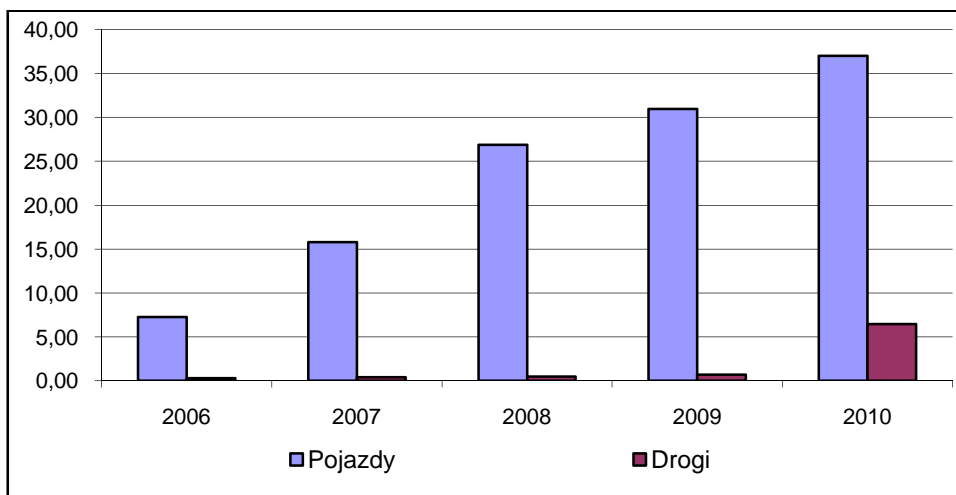
http://www.statystyka.policja.pl/porta1/st/1302/76562/Wypadki_drogowe__raporty_roczne.html

[dostęp: 12.02.2012]

Szczególnie duże przyrosty ilości pojazdów miały miejsce w latach 2006-2010, kiedy liczba zarejestrowanych pojazdów wzrastała o około 1 milion rocznie. W tym samym okresie liczba kilometrów dróg publicznych wrastała w nieporównywalnie mniejszym tempie co obrazuje wykres 5.

Wykres 5.

Procentowy wzrost liczby pojazdów w Polsce w stosunku do roku 2005 oraz procentowy wzrost liczby kilometrów dróg publicznych w Polsce w stosunku do roku 2005



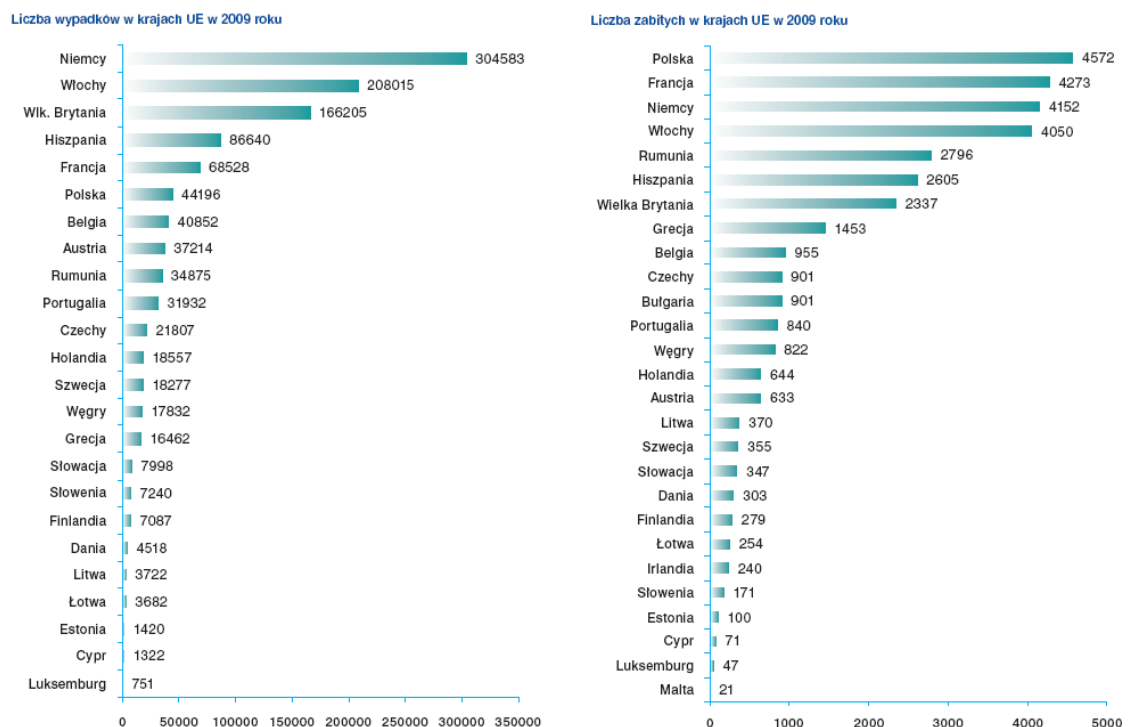
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Głównego Urzędu Statystycznego:

http://www.stat.gov.pl/bdl/app/strona.html?p_name=indeks [dostęp: 28.05.2012]

Zmniejszanie się sukcesywnie od 2001 roku liczby wypadków drogowych wynika przede wszystkim z faktu, że w Polsce systematycznie zwiększa się ilość nowoczesnych samochodów. Wnioski takie można wyciągnąć na podstawie danych, z których wynika, że liczba zdarzeń drogowych się zwiększa, ale zdarzenia te kończą się częściej niż wcześniej jedynie uszkodzeniami pojazdów, więc są kwalifikowane jako kolizje, a nie

wypadki. Należy zwrócić uwagę, że nowoczesność samochodów nie polega tylko na lepszej ochronie biernej pasażerów (np. przez zastosowanie poduszek powietrznych), ale także na wykorzystaniu elektronicznych systemów pomagających uniknąć lub zminimalizować skutki zdarzenia drogowego (np. ABS, ESP, reflektory ksenonowe). Ciągły rozwój technologiczny bez wątplenia umożliwia zmniejszanie zagrożenia wystąpienia ciężkich obrażeń, wynikających ze zdarzenia drogowego, ale nie jest to jedyny czynnik decydujący o bezpieczeństwie w ruchu drogowym. Istotne są także umiejętności techniczne kierowców, cechy osobowości predysponujące bądź nie do prowadzenia pojazdów, „świadomość motoryzacyjna” czy jakość dróg. Dopiero te wszystkie składowe decydują o liczbie wypadków i ofiar z nimi związanych.

Rysunek 16 przedstawia liczby wypadków drogowych, które miały miejsce w państwach Unii Europejskiej w 2009 roku oraz liczby osób, które zginęły w tych wypadkach.

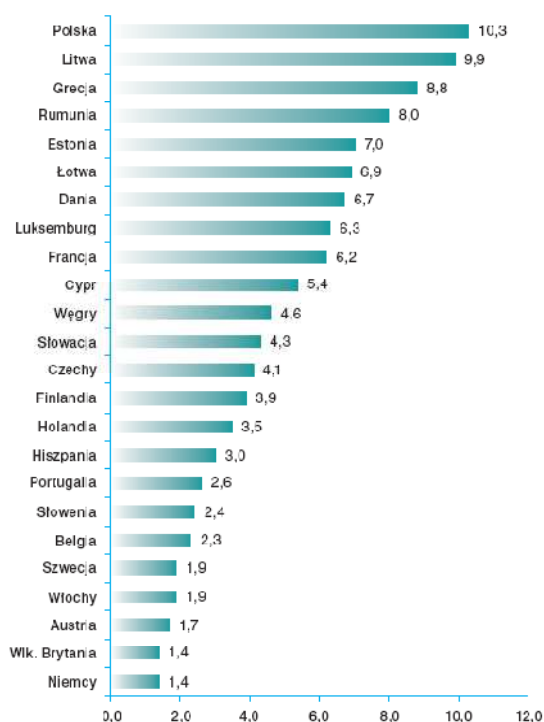


Rysunek 16. Wypadki drogowe oraz zabici w tych wypadkach w państwach Unii Europejskiej w 2009 roku

Źródło: *Wypadki drogowe w Polsce w 2010 roku*, Komenda Główna Policji, Warszawa 2011, s. 76, 77

Najwięcej wypadków miało miejsce w Niemczech, ale wynika to bezpośrednio z liczby eksploatowanych pojazdów, która jest największa w całej Unii Europejskiej i wynosi ponad 41 mln samochodów. Choć liczba samochodów w Niemczech jest około 2,5 razy większa niż w Polsce, to w Polsce na drogach ginie więcej osób o około 10%.

Polska jest szóstym państwem w Unii Europejskiej pod względem ilości zarejestrowanych pojazdów samochodowych, jednak niestety pierwszym pod względem ilości osób ginących w wypadkach drogowych. Wskaźnik porównujący liczbę zabitych w wypadkach do ilości wypadków (rysunek 17) jest w Polsce najgorszy i wynosi 10,3, co oznacza, że średnio 10,3 osoby ginie na 100 wypadków drogowych w Polsce.



Rysunek 17. Liczba osób zabitych na 100 wypadków drogowych w państwach Unii Europejskiej w 2009 roku

Źródło: *Wypadki drogowe ...*, op. cit., s. 79

Wynikać to może ze zbyt dużej ilości pojazdów w porównaniu do ilości kilometrów dróg o dużej przepustowości, a także z faktu, że ze względu na położenie geograficzne Polska ma duże możliwości importu stosunkowo tanich samochodów, dostępnych dla bardzo szerokiego grona nawet młodych kierowców, których umiejętności nie pozwalają na bezpieczne korzystanie z takich pojazdów. Winą w tym zakresie można obarczać system szkolenia kierowców w Polsce, który uczy jedynie podstaw manualnych prowadzenia samochodu, a pomija naukę zachowania pojazdu i panowania nad nim w różnych warunkach.

Bez względu jednak na wady systemu szkolenia i braki w infrastrukturze drogowej zawsze konieczne jest pamiętanie o tym, że to kierowca odpowiada za zdrowie i życie pasażerów i ma dostosować swój styl jazdy do panujących warunków i swoich umiejętności.

2.3.2. Metody wyceny kosztów wypadków drogowych

Wyceny kosztów zewnętrznych wypadków drogowych dokonuje się poprzez wymnożenie ilości wypadków drogowych przez koszt związany z następstwem danego wypadku. Następstwa te są klasyfikowane jako:

- „straty materialne w wyniku uszkodzenia pojazdu i bezpośredniego otoczenia miejsca pojazdu,
- koszty związane z wezwaniem policji i pomocy drogowej na miejsce wypadku,
- koszt ubezpieczenia, obsługi prawnej i ewentualne koszty pogrzebu,
- koszt opieki medycznej,
- rekompensata za ból, cierpienie i uszczerbek moralny dla osób uczestniczących w wypadku i ich krewnych,
- straty w produkcji związane z odniesionymi ranami lub śmiercią osób uczestniczących w wypadku,
- obniżenie wartości społeczeństwa związane ze stratą życia jednego z jego członków.”¹⁰⁴

Wycena ta więc bazuje na wielkościach, dla których prowadzone są bardzo dokładne statystyki, czyli na ilościowym ujęciu wypadków drogowych oraz na wielkościach trudniej mierzalnych, czyli przede wszystkim związanych ze stratami wynikającymi z choroby bądź śmierci. Do określenia tych ostatnich najczęściej stosuje się metodę wyceny statystycznego życia (VSL) przy wykorzystaniu metody gotowości do zapłaty (WTP).

2.4. Kongestia

Jedna z definicji kongestii mówi że jest to różnica w kosztach zasobów pomiędzy siecią drogową eksploatowaną (funkcjonującą) w obecnych warunkach ruchu, a siecią eksploatowaną w idealnych warunkach, gdzie zostały wyeliminowane opóźnienia, a ruch odbywa się przy maksymalnie bezpiecznej prędkości.¹⁰⁵ Najczęściej jednak kongestię definiuje się po prostu jako zatłoczenie i termin ten w większości przypadków wiązany jest z siecią infrastruktury drogowej i opóźnieniami wynikającymi z ponad

¹⁰⁴ Quinet E., *Task Force on the Social Costs of Transport – Estimates of Externalities*, CEMT/CS/SOC(95)5/REV2, s. 3

¹⁰⁵ B. Pawłowska, *Zewnętrzne ...*, op. cit., s. 60

normatywnej ilości pojazdów korzystających jednocześnie z danego szlaku komunikacyjnego.

W podrozdziale przedstawione zostały dane dotyczące kongestii zarówno w Polsce jak i w innych państwach Unii Europejskiej i możliwości wyceny strat czasu, a także opisane zostały czynniki sprzyjające występowaniu tego zjawiska.

2.4.1. Kongestia w Polsce na tle Unii Europejskiej

Zatłoczenie komunikacyjne wynika przede wszystkim z niedostosowania przepustowości danego szlaku komunikacyjnego do strumienia środków transportu jakie się po nim poruszają. Biorąc pod uwagę dynamikę wzrostu liczby samochodów w Polsce (tabela 13) nie dziwi fakt, że ruch drogowy jest bardzo spowolniony szczególnie w centrach dużych miastach, gdzie nie ma możliwości rozbudowy infrastruktury drogowej. Przyrost liczby pojazdów o około 9 milionów na przestrzeni ostatnich 10 lat, jest równoznaczny ze wzrostem ich liczby o 64% w stosunku do 2000 roku. Tak duża zmiana w połączeniu z brakiem wystarczających środków w budżetach miast oraz niekiedy brakiem technicznych możliwości rozbudowy dróg skutkuje bardzo dużym zagęszczeniem ruchu komunikacyjnego w Polsce, w stosunku do innych państw Unii Europejskiej, co potwierdzają dane przedstawione w tabeli 14.

Tabela 14.

Odsetek długości dróg w miastach Unii Europejskiej po których kierowcy poruszają się z prędkością nie większą niż 70% wartości dopuszczalnej w 2010 roku

L.p.	Miasto	[%]	L.p.	Miasto	[%]
1	Bruksela	37.7	31	Essen	21.1
2	Warszawa	37.5	32	Hamburg	20.6
3	Wrocław	35.7	33	Lisbona	20.0
4	Londyn	34.7	34	Sheffield	19.5
5	Edynburg	34.5	35	Stuttgart	19.1
6	Dublin	33.9	36	Kolonia	18.1
7	Belfast	31.8	37	Dusseldorf	17.9
8	Marsylia	31.2	38	Berlin	17.2
9	Paryż	30.4	39	Tallinn	16.8
10	Luxemburg	29.4	40	Helsinki	16.8
11	Milan	29.4	41	Norymberga	16.7
12	Rotterdam	28.8	42	Madryt	16.3
13	Birmingham	28.5	43	Frankfurt	15.3
14	Rzym	28.0	44	Hannower	14.8
15	Amsterdam	27.7	45	Glasgow	14.7
16	Oslo	26.4	46	Brema	14.6
17	Barcelona	26.3	47	Kopenhaga	13.9
18	Budapeszt	26.2	48	Bratysława	13.7
19	Neapol	26.1	49	Sewilla	13.6
20	Poznań	25.4	50	Berno	10.9
21	Łódź	25.0	51	Wilno	10.8
22	Turyń	24.2	52	Lipsk	10.6

23	Palermo	24.1	53	Drezno	9.7
24	Praga	23.6	54	Dortmund	9.3
25	Genua	22.7	55	Malaga	7.9
26	Cardiff	22.6	56	Sztokholm	6.4
27	Wiedeń	22.4	57	Zagrzeb	5.9
28	Monachium	22.4	58	Walencja	5.3
29	Leeds	21.8	59	Saragossa	1.5
30	Kraków	21.2			

Źródło: dane dostawcy samochodowych systemów nawigacyjnych TomTom:
<http://www.chip.pl/news/internet-i-sieci/mapy-internetowe/2010/04/najbardziej-zatloczone-miasta-europy-warszawa-tuz-za-liderem> [dostęp: 25.06.2011]

Zgodnie z powyższymi danymi pięć polskich miast znajduje się wśród 30 najbardziej zatłoczonych miast Unii Europejskiej, a Warszawa oraz Wrocław zajmują odpowiednio 2 i 3 miejsce. Pozycja polskich miast nie wynika tylko z faktu małej przepustowości dróg. Rozbudowa sieci komunikacyjnej, która jest tożsama z przesunięciem ograniczeń wynikających z infrastruktury drogowej, może usprawnić transport, ale często nowo powstałe miejsce jest natychmiast zapełniane zwiększonym popytem na zdolność przepustową dróg. Dlatego oprócz zapewnienia odpowiedniej przepustowości dróg istotne są także działania promujące korzystanie z komunikacji zbiorowej, korzystanie z roweru jako codziennego środka transportu czy wspieranie inicjatywy *carpooling*, czyli podwożenia innych osób na przykład w drodze do pracy. Na uwagę zasługuje również fakt, że za zatłoczenie w dużej mierze odpowiada brak technicznych umiejętności oraz psychicznych predyspozycji do jazdy samochodem. O ile drugi czynnik znajduje się poza możliwościami ingerencji człowieka, to pierwszy jest wynikiem braku odpowiedniego szkolenia, zarówno technicznego jak i psychicznego, podczas procesu uzyskiwania uprawnień do kierowania pojazdami.

2.4.2. Metody wyceny kosztów kongestii

Wycena kosztów zewnętrznych kongestii sprowadza się do wyceny czasu, który został utracony w wyniku zatłoczenia. Wycenę tą przeprowadza się najczęściej przy użyciu metod wyceny warunkowej. Wykorzystuje się w tym celu relację stworzoną pomiędzy prędkością, a wielkością przepływu strumienia pojazdów, a także korzysta się z elastyczności popytu w celu określenia wpływu wielkości zatłoczenia na decyzje kierowców.

Dokładne określenie wartości czasu utraconego bardzo utrudnia fakt, że jego jednostka przedstawia inną wartość dla różnych osób, a dodatkowo marginalne wartości strat czasu nie są wielkościami stałymi.

Rozdział 3. Analiza instrumentów ekonomicznych funkcjonujących w Polsce i wybranych państwach z punktu widzenia ich przydatności do internalizacji kosztów zewnętrznych transportu drogowego

Realizowanie założonej polityki ekologicznej opiera się w dużej mierze na trafnym doborze i odpowiedniej konstrukcji instrumentów ekonomicznych, które mają na celu oddziaływanie na poziom kosztów podmiotów gospodarczych i poziom dobrobytu konsumentów, tak aby generować pozytywne skutki dla środowiska. Z punktu widzenia wypełniania założeń polityki ekologicznej istotne jest więc przeprowadzenie dokładnej analizy systemu instrumentów ekonomicznych, które aktualnie funkcjonują w Polsce i określenie możliwości jego udoskonalenia lub radykalnej zmiany w przypadku nie spełniania przez system przypisanej mu funkcji.

W rozdziale poddano analizie system instrumentów ekonomicznych związanych z eksploatacją pojazdów transportu drogowego, które mogą służyć internalizacji kosztów zewnętrznych. Analiza obejmuje charakterystykę instrumentów ekonomicznych stosowanych w tej gałęzi transportu, określenie przydatności tych instrumentów przy realizacji podstawowego ich celu, jakim jest zmniejszenie kosztów zewnętrznych wynikających z eksploatacji środków transportu drogowego, a także wskazanie wad i zalet systemu instrumentów ekonomicznych stosowanych w Polsce w porównaniu do systemów mających z założenia pełnić taką samą funkcję w innych państwach.

Zbadano także wpływ funkcjonujących w Polsce instrumentów ekonomicznych na decyzje podejmowane przez przedsiębiorców w zakresie zakupu nowych pojazdów.

Określenie możliwości udoskonalenia stosowanych w Polsce instrumentów ekonomicznych, służących internalizacji kosztów zewnętrznych transportu drogowego, przedstawione zostanie w rozdziale 5, po przeprowadzeniu obliczeń decydujących o parametrach poszczególnych instrumentów (rozdział 4).

3.1. Instrumenty ekonomiczne, które mogą służyć internalizacji kosztów zewnętrznych transportu drogowego

Ogólna klasyfikacja instrumentów ekonomicznych zakłada rozróżnienie ich na¹⁰⁶:

- 1) podatki i/lub opłaty,
- 2) subsydia,
- 3) prawa do emisji zanieczyszczeń.

W przypadku instrumentów, które mogą służyć internalizacji kosztów zewnętrznych pochodzących z eksploatacji środków transportu drogowego wszystkie instrumenty należą do kategorii: podatki i opłaty. Ani prawa do emisji ani subsydia nie realizowałyby optymalnie tego celu.

Stosowanie praw do emisji zanieczyszczeń byłoby nieracjonalne, gdyż aby możliwa była internalizacja kosztów zewnętrznych, czyli finansowa odpowiedzialność za efekty zewnętrzne wynikające z zanieczyszczeń emitowanych przez dany pojazd, to żadne prawa do zanieczyszczeń nie mogłyby być „nadane” użytkownikom pojazdów. Prawa do każdej wyemitowanej jednostki wszyscy uczestnicy musieliby nabywać na „rynku zanieczyszczeń” co prowadziłoby do sytuacji, w której konieczne byłoby stworzenie całej struktury instrumentu jakim jest opłata za przejazd danego odcinka trasy (opłata drogowa) z tą różnicą, że dodatkowo należałoby stworzyć i zapewnić funkcjonowanie „rynkowi zanieczyszczeń”, a *de facto* transakcje na nim sprowadzałyby się do uiszczania opłat na rzecz Skarbu Państwa.

Subsydia natomiast, czyli na przykład stosowane w motoryzacji dopłaty przy zakupie nowszego pojazdu, nie internalizują z założenia kosztów zewnętrznych, gdyż każdy podmiot jest zobowiązany zgodnie z zasadą „zanieczyszczający płaci” do zapłaty ekwiwalentu pieniężnego za wyrządzone szkody, a nie do otrzymywania premii finansowej za mniejszy niż dotychczasowy jednostkowy poziom emisji zanieczyszczeń, który nawet nie musi się przełożyć na generowanie mniejszego kosztu zewnętrznego (możliwa jest sytuacja, w której dany podmiot zwiększy ilość pokonywanych kilometrów, ponieważ ma bardziej ekonomiczny i bardziej komfortowy pojazd).

¹⁰⁶ Fiedor B., Graczyk A. (red.), *Instrumenty ekonomiczne polityki ekologicznej*, Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Białystok 2006, s. 13

3.1.1. Opłata paliwowa

Jest to opłata, której podlega „... wprowadzanie na rynek krajowy paliw silnikowych oraz gazu, z wyłączeniem biokomponentów w rozumieniu przepisów ustawy z dnia 25 sierpnia 2006 r. o biokomponentach i biopaliwach ciekłych (Dz. U. Nr 169, poz. 1199 oraz z 2007 r. Nr 35, poz. 217), stanowiących samoistne paliwa, wykorzystywanych do napędu pojazdów w rozumieniu art. 2 pkt 31 ustawy z dnia 20 czerwca 1997 r. - Prawo o ruchu drogowym”.¹⁰⁷

Opłatą tą, zgodnie z prawem, objęte są wszystkie paliwa służące do napędu pojazdów samochodowych z wyłączeniem biokomponentów, które są samoistnymi paliwami. W praktyce opłata paliwowa odnosi się do benzyny, oleju napędowego, LPG, CNG oraz LNG.

Jej płatnikiem jest producent, importer lub podmiot dokonujący wewnątrzwspólnotowego nabycia paliwa, a wpływy z opłaty paliwowej zasilają Krajowy Fundusz Drogowy i Fundusz Kolejowy. Proporcje podziału środków są następujące: 80% wpłat z tytułu opłaty paliwowej stanowi przychód Krajowego Funduszu Drogowego, a 20% wpłat jest przychodem Funduszu Kolejowego.

3.1.2. Opłaty za przejazd

W zależności od kategorii pojazdu wyróżnić można trzy rodzaje opłat za przejazd i korzystanie z infrastruktury drogowej. Są to:

- 1) opłaty jednorazowe,
- 2) winiety,
- 3) opłaty uiszczane przez elektroniczny system poboru opłat.

Opłaty jednorazowe są to opłaty uiszczane na bramce wjazdowej i/lub wyjazdowej z odcinka drogi, którym przejazd jest obciążony opłatą. Najczęściej stosowane są w przypadku motocykli, samochodów osobowych, a także lekkich pojazdów użytkowych (DMC nie większe niż 3,5 tony). W przypadku ciężkich pojazdów użytkowych (DMC powyżej 3,5 tony) częściej stosowane są abonamentowe formy regulowania płatności.

¹⁰⁷ Ustawa o autostradach płatnych oraz o Krajowym Funduszu Drogowym z dnia 27 października 1994 r. z późn. zmianami, art. 37h, pkt 1.

Winiety są to opłaty abonamentowe uprawniające do poruszania się płatnymi odcinkami dróg przez określony czas. Mogą być stosowane zarówno dla motocykli czy pojazdów osobowych jak również lekkich i ciężkich pojazdów użytkowych.

Opłaty uiszczane przez elektroniczny system poboru opłat mogą mieć zastosowanie do każdego pojazdu, który ma zainstalowane odpowiednie urządzenie. W zależności od rodzaju systemu proces naliczania opłat jak i same urządzenia do tego służące są różne.

W pierwszym przypadku urządzenie zainstalowane w samochodzie komunikuje się z urządzeniami rozmieszczonymi wzdłuż płatnego odcinka drogi i na podstawie parametrów przypisanych do danego pojazdu oraz liczby przebytych kilometrów naliczana jest odpowiednia opłata za przejazd. Opisane powyżej działanie dotyczy najbardziej popularnych systemów opartych na technologii komunikacji bezprzewodowej krótkiego zasięgu (DSRC).

Bardziej zaawansowanym technologicznym systemem elektronicznego naliczania opłat jest system oparty na technologii satelitarnej GNSS. Naliczanie opłat odbywa się przy użyciu nadajnika GPS zamontowanego w pojeździe, który lokalizuje pojazd i w zależności od specyfikacji danego pojazdu nalicza odpowiednią opłatę za przejazd. W przypadku zastosowania tej technologii, infrastruktura zlokalizowana wzdłuż drogi i służąca do naliczania opłat jest zbędna.

Opłaty za przejazd zasilają Krajowy Fundusz Drogowy lub są przychodem spółki, która zawarła umowę o budowę i eksploatację lub tylko eksploatację określonego odcinka drogi.

3.1.3. Akcyza zawarta w paliwie

Podatek akcyzowy jest podatkiem pośrednim nakładanym na wyroby o wysokiej akumulacji zysku, tzn. dużej nadwyżce przychodów ze sprzedaży nad kosztami produkcji. Nadwyżka ta w znacznej części przejmowana jest drogą opodatkowania akcyzą i stanowi ważne źródło dochodów budżetu państwa.¹⁰⁸

¹⁰⁸ Broszura informacyjna dotycząca podatku akcyzowego zamieszczona na stronie internetowej Ministerstwa Finansów: http://www.mf.gov.pl/_files_/podatki/broszury_informacyjne/broszura_20080318.pdf, s. 1 [dostęp: 11.02.2012]

Podatek ten obejmuje benzynę, olej napędowy, gaz, co w praktyce oznacza, że każdy nośnik energii dla środków transportu drogowego jest obciążony tym podatkiem. Akcyzą objęta jest także energia elektryczna (z wyłączeniem energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych), która coraz częściej także wykorzystywana jest w motoryzacji.

Podatek akcyzowy płacony przez kierowców przy zakupie paliwa jest dochodem budżetu państwa i bezpośrednio nie jest przeznaczany na cele związane z transportem drogowym.

3.1.4. Podatek ekologiczny

Zgodnie z zaproponowaną definicją przez grupę roboczą ekspertów Komisji Europejskiej, Eurostatu oraz OECD przez pojęcie podatku ekologicznego należy rozumieć „... podatek, którego podstawę opodatkowania stanowi jednostka fizyczna mająca udowodniony, określony i negatywny wpływ na środowisko.”¹⁰⁹

Podatek ekologiczny dotyczący środków transportu drogowego, zgodnie z tą definicją, powinien być uzależniony od wielkości emisji substancji zanieczyszczających oraz hałasu wyemitowanych przez dany pojazd w trakcie jego eksploatacji.

W rzeczywistości jednak podatek ekologiczny często jest płatnością roczną, a jego konstrukcja oparta jest na pojemności silnika oraz spełnianej przez silnik pojazdu normie emisji spalin lub określonej w dokumentach homologacyjnych emisji CO₂, z pominięciem rzeczywistego rocznego przebiegu.

Wpływy z tytułu podatku ekologicznego nie są najczęściej przeznaczane bezpośrednio na cele związane z transportem drogowym.

Ewentualne wprowadzenie w Polsce tego podatku będzie wiązało się z likwidacją akcyzy pobieranej przy zakupie pojazdu i w związku z tym środki z podatku ekologicznego najprawdopodobniej będą miały za zadanie zastąpienie wpływów budżetowych z akcyzy.

¹⁰⁹ *Study on the Economic and Environmental Implications of the Use of Environmental Taxes and Charges in the European Union and its Member States*, Final Report, April 2001, s. 2.

3.1.5. Podatek od środków transportowych odprowadzany do gmin

Środki transportu drogowego o DMC powyżej 3,5 tony (z wyjątkiem przyczep i naczep, związanych wyłącznie z działalnością rolniczą prowadzoną przez podatnika podatku rolnego) podlegają opodatkowaniu podatkiem od środków transportowych. Z opodatkowania zwolnione są:

- „środki transportowe będące w posiadaniu przedstawicieli dyplomatycznych, urzędów konsularnych oraz innych misji zagranicznych,
- środki transportowe stanowiące zapasy mobilizacyjne,
- pojazdy specjalne oraz używane do celów specjalnych,
- środki transportowe (nie licząc autobusów), które wykorzystywane są w dowozie i odwozie na maksymalną odległość do 150 km – w linii prostej - na terytorium Polski, w transporcie kombinowanym,
- pojazdy zabytkowe (wpisane do rejestru zabytków lub też ujęte w wojewódzkiej ewidencji zabytków).”¹¹⁰

Wysokość podatku określa rada gminy w drodze uchwały, jednak dowolność ustalenia wysokości tego podatku jest ograniczona z jednej strony ustawą¹¹¹ (stawki maksymalne),

a z drugiej corocznym obwieszczeniem Ministra Finansów¹¹² (stawki minimalne). Stawki podatku mogą być różne w zależności od wpływu środka transportowego na środowisko naturalne, roku produkcji pojazdu czy liczby miejsc siedzących w przypadku autobusów.

Wpływy z tytułu tego podatku są dochodem budżetu gminy, na terenie której właściciel pojazdu ma swoje miejsce zamieszkania bądź siedzibę. Nie ma przepisów obligujących gminy do przeznaczania wpływów z podatku od środków transportu na cele związane z transportem drogowym.

3.1.6. Opłata za korzystanie ze środowiska

Ustawa Prawo ochrony środowiska nakłada obowiązek uiszczania opłaty za wprowadzanie gazów i pyłów do powietrza na przedsiębiorców będących właścicielami

¹¹⁰ Na podstawie: Ustawa z dnia 12 stycznia 1991 r. o podatkach i opłatach lokalnych (Dz.U. z 2010 nr 95, poz. 613)

¹¹¹ Ustawa z dnia 12 stycznia 1991 r. o podatkach i opłatach lokalnych (Dz.U. z 2010 nr 95 poz. 613)

¹¹² Obwieszczenie Ministra Finansów w sprawie stawek podatku od środków transportowych

środków transportu oraz osoby fizyczne, które korzystają ze środowiska w zakresie wymagającym pozwolenia. Opłata ta jest proporcjonalna do ilości spalonego paliwa wyrażonej w Mg i jest zależna od typu pojazdu oraz roku pierwszej rejestracji lub normy EURO spełnianej przez pojazd.

Wysokość opłaty ustalana jest przez podmiot korzystający ze środowiska i wpłacana jest na rachunek właściwego urzędu marszałkowskiego. Wysokość, w ten sposób ustalonej opłaty, może zostać zweryfikowana przez wojewódzkiego inspektora ochrony środowiska i w razie rozbieżności marszałek województwa wymierza w drodze decyzji wysokość należnej opłaty.

Podmioty podlegające obowiązkowi opłaty za korzystanie ze środowiska zobowiązane są ponadto do złożenia marszałkowi województwa oraz wojewódzkiemu inspektorowi ochrony środowiska wykazu zawierającego zbiorcze zestawienie informacji i danych o zakresie korzystania ze środowiska oraz o wysokości należnych opłat zgodnie z ustalonym wzorem.

Zgodnie z art. 289 ustawy Prawo ochrony środowiska nie wnosi się opłat z tytułu korzystania ze środowiska, których półroczna wysokość wnoszona na rachunek urzędu marszałkowskiego nie przekracza 400 PLN.

Zwolnienie z obowiązku wniesienia opłaty nie zwalnia jednak z obowiązku złożenia wykazu o zakresie korzystania ze środowiska.

3.1.7. Obowiązkowe ubezpieczenie odpowiedzialności cywilnej posiadaczy pojazdów mechanicznych

Właściciele środków transportu drogowego są zobowiązani do wykupienia ubezpieczenia odpowiedzialności cywilnej (ubezpieczenie OC) swojego pojazdu na mocy ustawy z dnia 22 maja 2003 roku o ubezpieczeniach obowiązkowych, Ubezpieczeniowym Funduszu Gwarancyjnym i Polskim Biurze Ubezpieczycieli Komunikacyjnych.

Ubezpieczenie to pokrywa szkody w mieniu i zdrowiu poszkodowanych wyrządzone na skutek wypadku z winy posiadacza ubezpieczenia OC. Każda firma, w której posiadacz pojazdu wykupuje ubezpieczenie gwarantuje taką samą maksymalną

wysokość wypłaty odszkodowania z tytułu strat wyrządzonych na mieniu bądź zdrowiu, co zapewnia wyżej wymieniona ustawa.

Składka ubezpieczenia OC zależna jest od pojemności silnika, przeznaczenia pojazdu oraz miejsca zamieszkania właściciela. Towarzystwo ubezpieczeniowe może podwyższyć (tak zwana zwyżka ubezpieczenia) lub obniżyć (zniżka ubezpieczenia) wyliczoną składkę na podstawie przesłanek takich jak na przykład wiek, dotychczasowa szkodowość, ciągłość ubezpieczenia czy płatność w ratach.

Przepisy nie regulują maksymalnej wysokości składek za ubezpieczenie OC posiadaczy pojazdów mechanicznych – robi to rynek, gdyż wpływy z tytułu składek są przychodem towarzystw ubezpieczeniowych.

3.2. Charakterystyka systemu instrumentów ekonomicznych związanych z transportem drogowym w Polsce

Instrumenty ekonomiczne aktualnie funkcjonujące w Polsce i związane z eksploatacją środków transportu drogowego są następujące:

- opłata paliwowa,
- opłaty drogowe (opłaty jednorazowe oraz opłaty naliczane poprzez elektroniczny system poboru opłat),
- akcyza zawarta w paliwie,
- podatek od środków transportowych odprowadzany do gmin,
- opłata za korzystanie ze środowiska,
- obowiązkowe ubezpieczenie odpowiedzialności cywilnej posiadaczy pojazdów mechanicznych.

Pomimo, że obciążenia fiskalne każdego kierowcy są znaczne, to funkcjonujące instrumenty nie zapewniają ani wystarczających środków budżetowych na realizowanie koniecznych inwestycji drogowych, ani nie są zgodne z założeniami rozwoju zrównoważonego transportu drogowego. Wynika to z faktu, że każdy z wymienionych instrumentów działa osobno, nie jest w żaden sposób powiązany z innym instrumentem, a w związku z tym rozwiązania funkcjonujące w Polsce nie tworzą jednolitego systemu, a jedynie zbiór świadczeń pieniężnych pobieranych przez państwo, jednostki samorządu terytorialnego oraz prywatne firmy.

Z powodu podanych wyżej przesłanek nie można więc przeprowadzić analizy systemu instrumentów ekonomicznych funkcjonujących w Polsce w zakresie eksploatacji pojazdów drogowych, a jedynie możliwa jest charakterystyka poszczególnych instrumentów z uwzględnieniem ich konstrukcji i możliwości ich działania jako pojedynczego narzędzia służącego realizowaniu celów w zakresie ochrony środowiska jak i celów fiskalnych.

Opłata paliwowa

Stawka opłaty paliwowej w Polsce na 2012 rok, zgodnie z obwieszczeniem ministra¹¹³, wynosi:

- 99,19 PLN za 1000 l benzyn silnikowych oraz wyrobów powstałych ze zmieszania tych benzyn z biokomponentami, o których mowa w art. 37h ust. 4, pkt 1 ustawy;
- 249,92 PLN za 1000 l olejów napędowych, wyrobów powstałych ze zmieszania tych olejów z biokomponentami oraz biokomponentów stanowiących samoistne paliwa, o których mowa w art. 37h, ust. 4 pkt 2 i 3 ustawy;
- 127,98 PLN za 1000 kg gazów i innych wyrobów, o których mowa w art. 37h ust. 4 pkt 4 i 5 ustawy¹¹⁴.

W cenie 1 litra paliwa lub 1 kilograma paliwa w przypadku gazu, następująca kwota stanowi opłatę paliwową:

- 0,10 PLN – benzyna,
- 0,25 PLN – olej napędowy,
- 0,13 PLN – gaz.

Biorąc pod uwagę, że paliwo obciążone jest podatkiem VAT w wysokości 23%, a opłata paliwowa stanowi część podstawy opodatkowania tym podatkiem, to w cenie 1 litra paliwa lub 1 kilograma paliwa w przypadku gazu, zawarta jest następująca kwota, wynikająca z opłaty paliwowej:

- 0,10 zł za 1 l. benzyny + 23% VAT (0,023 PLN) = 0,12 PLN – benzyna,
- 0,25 zł za 1 l. oleju napędowego + 23% VAT (0,058 PLN) = 0,31 PLN – olej napędowy,
- 0,13 zł za 1 kg gazu + 23% VAT (0,03 PLN) = 0,16 PLN – gaz.

¹¹³ Obwieszczenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej, z dnia 16 grudnia 2011 roku, w sprawie wysokości stawki opłaty paliwowej na rok 2012

¹¹⁴ Określenie „ustawa” oznacza ustawę z dnia 27 października 1994 roku o autostradach płatnych oraz o Krajowym Funduszu Drogowym

Procentowy udział opłaty paliwowej w cenie detalicznej paliwa¹¹⁵ kształtuje się następująco:

- 1,8% - Pb95,
- 4,5% - ON,
- 2,6% - LPG (zakładając przelicznik: 1,78 litra gazu = 1 kg gazu).

Biorąc pod uwagę dodatkowo obciążenie podatkiem VAT opłaty paliwowej, ten sam wskaźnik kształtuje się następująco:

- 2,2% - Pb95,
- 5,5% - ON,
- 3,2% - LPG (zakładając przelicznik: 1,78 litra gazu = 1 kg gazu).

W Polsce wpływy z tytułu opłaty paliwowej w 2010 roku wyniosły około 4,3 mld PLN¹¹⁶, a według szacunków w 2011 roku była to kwota około 3,1 mld PLN¹¹⁷. Zgodnie z ustawą „o autostradach płatnych...” 80% tej kwoty zasila Krajowy Fundusz Drogowy, a 20% Fundusz Kolejowy, jednak w okresie 2009 – 2015 dodatkowe środki będą przeznaczone na Fundusz Kolejowy kosztem Krajowego Funduszu Drogowego. W 2009 roku było to 200 mln PLN, a od 2010 do 2015 roku to kwota 100 mln PLN.

Opłaty za przejazd

System opłat za przejazd w Polsce uległ radykalnym zmianom od 1 lipca 2011 roku. Dotychczasowe winiety uprawniające pojazdy o DMC > 3,5 tony do poruszania się po drogach straciły ważność i zostały zastąpione elektronicznym systemem poboru opłat (ViaToll). W następstwie tego w Polsce aktualnie funkcjonują dwa typy opłat drogowych - opłaty jednorazowe oraz elektroniczny system poboru opłat oparty na technologii komunikacji bezprzewodowej krótkiego zasięgu.

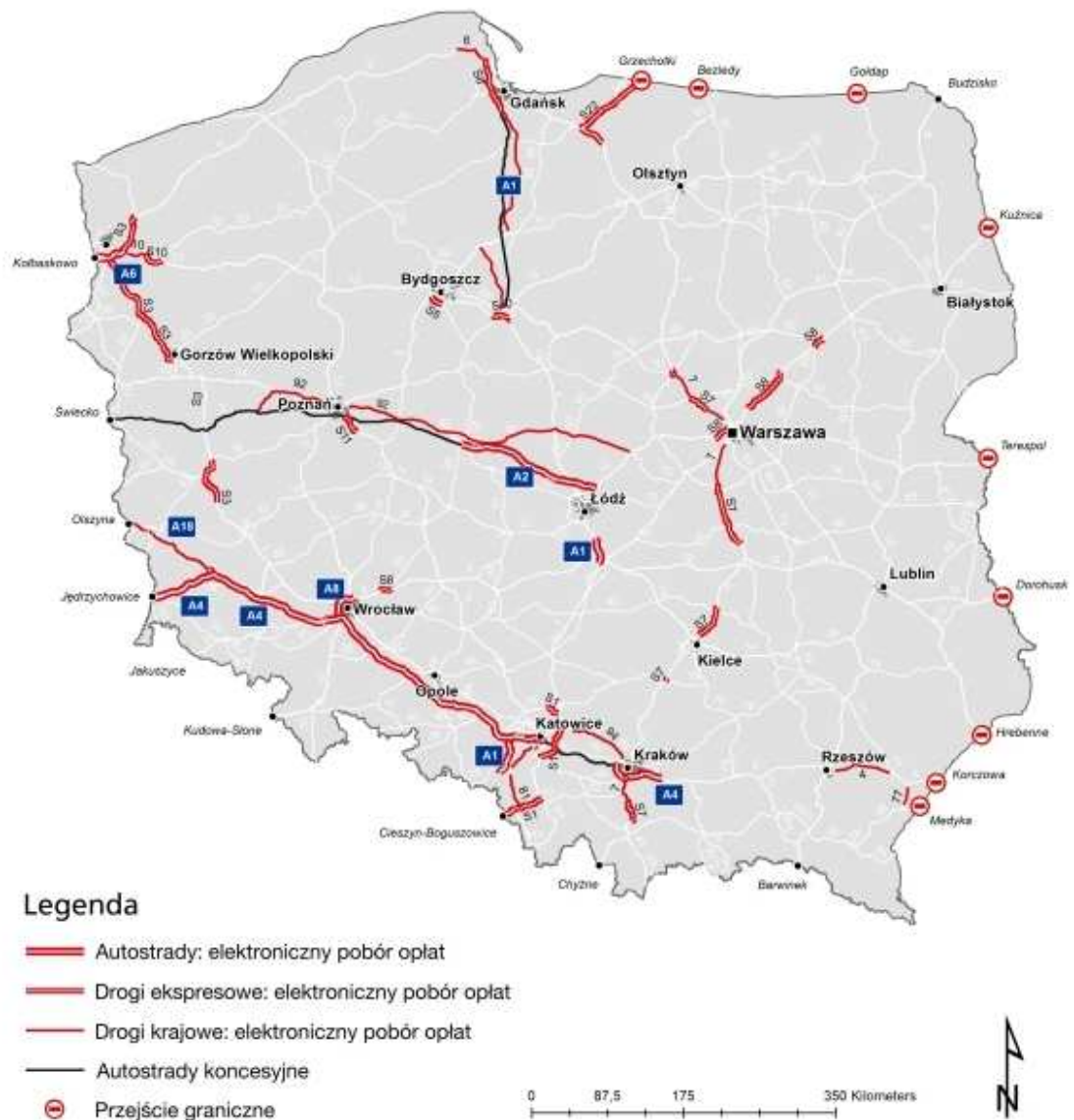
Kierowcy pojazdów o DMC ≤ 3,5 tony są zobowiązani do dokonywania jednorazowych płatności w punkcie poboru opłat na autostradach koncesyjnych, a na odcinkach zarządzanych przez Generalną Dyрекcję Dróg Krajowych i Autostrad (GDDKiA) mogą dokonać płatności elektronicznych (przy użyciu urządzenia viabox) albo jednorazowych płatności manualnych. Kierowcy pojazdów o DMC > 3,5 tony na

¹¹⁵ Średnie ceny detaliczne paliw w Polsce na dzień 04.01.2012 za portalem www.e-petrol.pl

¹¹⁶ Bąk Ł., *Z wpływów z akcyzy paliwowej powinno powstać 7 tys. km autostrad i dróg ekspresowych*, *Dziennik Gazeta Prawna*, 17 luty 2011.

¹¹⁷ Na podstawie: Odpowiedź podsekretarza stanu w Ministerstwie Gospodarki - z upoważnienia ministra - na interpelację nr 20213 w sprawie postępującego wzrostu cen benzyny i oleju napędowego, Podsekretarz stanu Joanna Strzelec-Łobodzińska, 14 lutego 2011, Warszawa

koncesyjnych odcinkach autostrad mają obowiązek rozliczania się na wjeździe/wyjeździe danej drogi, a na pozostałych drogach, zarządzanych przez GDDKiA, na których wprowadzono opłaty za przejazd (rysunek 18), są zobowiązani do dokonywania płatności poprzez elektroniczny system poboru opłat (tak zwany ViaToll).



Rysunek 18. Wykaz płatnych dróg w Polsce (stan na dzień 1.07.2012)

Źródło: <http://www.viabox.pl> [dostęp: 20.06.2012]

System ten będzie systematycznie rozbudowywany i docelowo, w 2014 roku, ma objąć swoim zasięgiem 2880 km autostrad, dróg ekspresowych i krajowych. Budowę całego systemu zaplanowano w czterech etapach:

- 1) Od 1 lipca 2011 – 649 km autostrad, 554 km dróg ekspresowych, 370 km dróg krajowych,

- 2) styczeń 2012 roku – włączenie kolejnych 150 km autostrad i dróg ekspresowych,
- 3) styczeń 2013 roku – włączenie kolejnych 970 km autostrad, dróg ekspresowych i krajowych,
- 4) styczeń 2014 roku – włączenie kolejnych 200 km autostrad, dróg ekspresowych i krajowych.

Początkowe plany zakładały, że od 1 stycznia 2012 roku będzie możliwe montowanie urządzeń viabox także w samochodach o DMC $\leq 3,5$ tony i na odcinkach objętych tak zwanym manualnym systemem poboru, czyli płatnych odcinkach autostrad zarządzanych przez GDDKiA, będzie możliwe elektroniczne naliczanie opłat na podobnej zasadzie jak w przypadku pojazdów o większej dopuszczalnej masie całkowitej. Plany te jednak nie zostały zrealizowane, podobnie jak plany dotyczące możliwości używania urządzeń viabox na autostradach koncesyjnych przez pojazdy o DMC $> 3,5$ tony. Możliwość rozliczania się przy użyciu urządzenia viabox w samochodach o DMC $\leq 3,5$ tony wprowadzono dopiero 1 czerwca 2012 roku. Jednak w przypadku pojazdów o DMC $> 3,5$ tony i autostrad koncesyjnych nadal (czerwiec 2012 r.) jedyną możliwością rozliczania się za przejazd jest opłata uiszczana w punkcie poboru opłat zlokalizowanym na wjeździe/wyjeździe danej drogi.

Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 22 marca 2011 roku w sprawie dróg krajowych lub ich odcinków, na których pobiera się opłatę elektroniczną, oraz wysokości stawek opłaty elektronicznej, podaje wykaz dróg objętych opłatą oraz określa jej stawki w zależności od typu drogi, rodzaju pojazdu oraz normy emisji spalin spełnianej przez pojazd.

W związku z powyższym rozróżniono:

- dwa rodzaje dróg:
 - 1) klasy A i S, co odpowiada autostradom i drogom ekspresowym,
 - 2) klasy GP i G, odpowiadające drogom krajowym,
- trzy rodzaje pojazdów:
 - 1) pojazdy samochodowe o dopuszczalnej masie całkowitej powyżej 3,5 tony i poniżej 12 ton,
 - 2) pojazdy samochodowe o dopuszczalnej masie całkowitej co najmniej 12 ton,
 - 3) autobusy niezależnie od dopuszczalnej masy całkowitej,

- cztery klasy pojazdów w zależności od spełnianej normy EURO:
 - 1) max. EURO 2,
 - 2) EURO 3,
 - 3) EURO 4,
 - 4) min. EURO 5.

Dla tak wydzielonych kategorii pojazdów narzucono stawki opłat za przejazd 1 kilometra danego rodzaju drogi zgodnie z zasadą przedstawioną w tabelach 15 oraz 16.

Tabela 15.
Wysokość stawek opłaty elektronicznej dla dróg klasy A i S

Kategoria pojazdu	Stawka opłaty elektronicznej w PLN za przejazd 1 km drogi w zależności od normy EURO spełnianej przez pojazd			
	max. EURO 2	EURO 3	EURO 4	min. EURO 5
Pojazdy samochodowe o dopuszczalnej masie całkowitej powyżej 3,5 t i poniżej 12 t	0,40	0,35	0,28	0,20
Pojazdy samochodowe o dopuszczalnej masie całkowitej co najmniej 12 t	0,53	0,46	0,37	0,27
Autobusy niezależnie od dopuszczalnej masy całkowitej	0,40	0,35	0,28	0,20

Źródło: Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 22 marca 2011 r. w sprawie dróg krajowych lub ich odcinków, na których pobiera się opłatę elektroniczną, oraz wysokości stawek opłaty elektronicznej, załącznik nr 3, (Dz. U. Nr 80, poz. 434, s. 4909)

Tabela 16.
Wysokość stawek opłaty elektronicznej dla dróg klasy GP i G

Kategoria pojazdu	Stawka opłaty elektronicznej w PLN za przejazd 1 km drogi w zależności od normy EURO spełnianej przez pojazd			
	max. EURO 2	EURO 3	EURO 4	min. EURO 5
Pojazdy samochodowe o dopuszczalnej masie całkowitej powyżej 3,5 t i poniżej 12 t	0,32	0,28	0,22	0,16
Pojazdy samochodowe o dopuszczalnej masie całkowitej co najmniej 12 t	0,42	0,37	0,29	0,21
Autobusy niezależnie od dopuszczalnej masy całkowitej	0,32	0,28	0,22	0,16

Źródło: Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 22 marca 2011 r. w sprawie dróg krajowych lub ich odcinków, na których pobiera się opłatę elektroniczną, oraz wysokości stawek opłaty elektronicznej, załącznik nr 4, (Dz. U. Nr 80, poz. 434, s. 4909)

Wpływy z elektronicznego systemu poboru opłat za okres 1 lipca 2011 roku – 30 listopada 2011 roku wynoszą 320 mln PLN. Nie można jednak na tej podstawie wyciągać wniosków co do efektywności systemu, gdyż początkowy okres jego działania nie musi odzwierciedlać przyszłych tendencji. Po pierwsze dlatego, że firma

Kapsch (główny wykonawca systemu) nie oddała w pełni funkcjonującego systemu z dniem 1 lipca 2011, po drugie dlatego, że system przez kilka miesięcy, w wielu przypadkach, błędnie naliczał opłaty, a po trzecie dlatego, że kierowcy muszą mieć czas na przyzwyczajenie się do konieczności opłat i dokonania kalkulacji wartości swojego czasu. Inspekcja Transportu Drogowego oraz Policja ten czas powinny natomiast wykorzystać na ograniczanie możliwości, niezgodnego z prawem, omijania płatnych odcinków dróg, co zaczyna stanowić w Polsce coraz ostrzejszy problem.

Prognozy dotyczące wpływów z działania tego systemu do 2018 roku podają kwotę 23,6 mld PLN (14,2 mld PLN z opłat za pojazdy o DMC > 3,5 t oraz 9,4 mld PLN z opłat za pojazdy o DMC ≤ 3,5 tony)¹¹⁸.

Przy koszcie budowy i obsługi systemu w latach 2011 - 2018 określonym na 4,9 mld PLN spodziewany jest więc zysk na poziomie 19 mld PLN, który powinien zasilić Krajowy Fundusz Drogowy.

Akcyza zawarta w paliwie

Stawka akcyzy na paliwo w 2012 roku w Polsce wynosi¹¹⁹:

- 1565,00 zł za 1000 l benzyn silnikowych oraz wyrobów powstałych ze zmieszania tych benzyn z biokomponentami, o których mowa w art. 37h ust. 4, pkt 1 ustawy,
- 1196,00 zł za 1000 l olejów napędowych wyrobów powstałych ze zmieszania tych olejów z biokomponentami oraz biokomponentów stanowiących samoistne paliwa, o których mowa w art. 37h, ust. 4 pkt 2 i 3 ustawy,
- 695,00 zł za 1000 kg gazów i innych wyrobów, o których mowa w art. 37h ust. 4 pkt 4 i 5 ustawy¹²⁰.

Znacznej podwyżce (148,00 PLN za 1000 l) w stosunku do roku poprzedniego uległa akcyza na olej napędowy. Wynika to z konieczności dostosowania stawki akcyzy obowiązującej w Polsce do minimalnej stawki akcyzy na to paliwo obowiązującej w Unii Europejskiej. Akcyza na pozostałe paliwa pozostała na niezmiennym poziomie.

¹¹⁸ Na podstawie serwisu informacyjnego GDDKiA: <http://www.gddkia.gov.pl/pl/a/9106/wplywy-skarbu-panstwa-z-viatoll-elektronicznego-systemu-poboru-oplat-w-latach-2011-2018-wyniosa-236-mld-zl-bez-manka-na-e-mycie>

¹¹⁹ Na podstawie ustawy z dnia 22 grudnia 2011 roku o zmianie niektórych ustaw związanych z realizacją ustawy budżetowej

¹²⁰ Określenie „ustawa” oznacza ustawę z dnia 27 października 1994 roku o autostradach płatnych oraz o Krajowym Funduszu Drogowym

W cenie 1 litra paliwa lub 1 kilograma paliwa w przypadku gazu, następująca kwota jest podatkiem akcyzowym:

- 1,57 zł – benzyna,
- 1,20 zł – olej napędowy,
- 0,70 zł – gaz.

Akcyza na paliwo, podobnie jak opłata paliwowa, stanowi część podstawy opodatkowania podatkiem VAT wynoszącym 23%, a więc w cenie 1 litra paliwa lub 1 kilograma paliwa w przypadku gazu, zawarta jest następująca kwota, wynikająca z akcyzy na paliwo:

- 1,57 PLN za 1 l benzyny + 23% VAT (0,36 PLN) = 1,93 PLN – benzyna,
- 1,20 PLN za 1 l oleju napędowego + 23% VAT (0,28 PLN) = 1,48 PLN – olej napędowy,
- 0,70 PLN za 1 kg gazu + 23% VAT (0,16 PLN) = 0,86 PLN – gaz.

Procentowy udział podatku akcyzowego w cenie detalicznej paliwa¹²¹ kształtuje się następująco:

- 28,8% - Pb95,
- 21,5% - ON,
- 13,8% - LPG (zakładając przelicznik: 1,78 litra gazu = 1 kg gazu).

Biorąc pod uwagę konieczność zapłaty podatku VAT, ten sam wskaźnik kształtuje się następująco:

- 35,4% - Pb95,
- 26,5% - ON,
- 17,0% - LPG (zakładając przelicznik: 1,78 litra gazu = 1 kg gazu).

Wpływy z podatku akcyzowego na paliwa w 2010 roku wyniosły 23,8 mld PLN. Wpływy z tego tytułu w 2011 roku szacowane są na poziomie 26,5 mld PLN, a w 2012 roku na 28,6 mld PLN¹²². Wpływy te w całości są dochodem budżetu państwa, jednak ustawa o finansowaniu infrastruktury transportu lądowego¹²³, narzuca konieczność przeznaczenia nie mniej niż 18% z planowanych w danym roku dochodów z podatku akcyzowego od paliw silnikowych, na cele związane z rozwojem infrastruktury transportu lądowego. Oznacza to, że środki te mają zostać podzielone

¹²¹ Średnie ceny detaliczne paliw w Polsce na dzień 04.01.2012 za portalem www.e-petrol.pl

¹²² Kublik A., *Na co rząd wydaje podatki od kierowców*, 27.12.2011, Gazeta Wyborcza, http://m.wyborcza.biz/biznes/1,106501,10872996,Na_co_rzad_wydaje_podatki_od_kierowcow.html?as=2

¹²³ Ustawa z dnia 16 grudnia 2005 r. o finansowaniu infrastruktury transportu lądowego

pomiędzy infrastrukturę drogową i kolejową, a o podziale decyduje minister właściwy do spraw transportu.

Podatek ekologiczny

Podatek ekologiczny nie został w Polsce wprowadzony.

Podatek od środków transportu odprowadzany do gmin

Wysokość podatku od środków transportowych jest określana przez uchwałę rady gminy, jednak roczna stawka podatku w 2012 roku, od jednego środka transportowego nie może przekroczyć stawek przedstawionych w tabeli 17 i jednocześnie nie może być niższa od stawek przedstawionych w tabelach 18-20.

Tabela 17.
Maksymalne roczne stawki podatku od jednego środka transportowego [PLN]

typ pojazdu	stawka [PLN]
samochód ciężarowy o DMC powyżej 3,5 t do 5,5 t	779,68
samochód ciężarowy o DMC powyżej 5,5 t do 9 t	1300,71
samochód ciężarowy o DMC powyżej 9 t do 12 t	1560,71
samochód ciężarowy o DMC powyżej 12 t	2978,53
ciągnik siodłowy lub balastowy o DMC powyżej 3,5 t i poniżej 12 t (DMC zespołu pojazdów)	1820,96
ciągnik siodłowy lub balastowy o DMC powyżej 12 t do 32 t (DMC zespołu pojazdów)	2302,20
ciągnik siodłowy lub balastowy o DMC powyżej 32 t (DMC zespołu pojazdów)	2978,53
przyczepa i naczepa o DMC powyżej 7 t do 12 t (DMC łącznie z pojazdem silnikowym)	1560,84
przyczepa i naczepa o DMC powyżej 12 t do 36 t (DMC łącznie z pojazdem silnikowym)	1820,96
przyczepa i naczepa o DMC powyżej 36 t (DMC łącznie z pojazdem silnikowym)	2302,20
autobus o ilości miejsc siedzących mniejszej niż 30	1820,96
autobus o ilości miejsc siedzących większej lub równej 30	2302,20

Źródło: opracowanie własne na podstawie ustawy z dnia 12 stycznia 1991 roku o podatkach i opłatach lokalnych (tekst ujednolicony)

Tabela 18.

Minimalne roczne stawki podatku od jednego środka transportowego dla samochodów ciężarowych o DMC równej lub wyższej od 12 ton [PLN]

Liczba osi i dopuszczalna masa całkowita (w tonach)		Minimalna stawka podatku (w złotych)	
nie mniej niż	mniej niż	oś jezdna (osie jezdne) z zawieszeniem pneumatycznym lub zawieszeniem uznanym za równoważne	inne systemy zawieszenia osi jezdnych
1	2	3	4
Dwie osie			
12	13	0	148,27
13	14	148,27	409,76
14	15	409,76	577,27
15		577,27	1306,34
Trzy osie			
12	17	148,27	257,91
17	19	257,91	529,04
19	21	529,04	686,93
21	23	686,93	1058,07
23	25	1058,07	1644,95
25		1058,07	1644,95
Cztery osie i więcej			
12	25	686,93	696,57
25	27	696,57	1086,99
27	29	1086,99	1725,68
29	31	1725,68	2559,60
31		1725,68	2559,60

Źródło: Obwieszczenie Ministra Finansów z dnia 20 października 2011 roku w sprawie stawek podatku od środków transportowych obowiązujących w 2012 roku

Tabela 19.

Minimalne roczne stawki podatku od jednego środka transportowego dla ciągników siodłowych i balastowych o DMC zespołu pojazdów równej lub wyższej od 12 ton [PLN]

Liczba osi i dopuszczalna masa całkowita zespołu pojazdów: ciągnik siodłowy + naczepa, ciągnik balastowy + przyczepa (w tonach)		Minimalna stawka podatku (w złotych)	
nie mniej niż	mniej niż	oś jezdna (osie jezdne) z zawieszeniem pneumatycznym lub zawieszeniem uznanym za równoważne	inne systemy zawieszenia osi jezdnych
1	2	3	4
Dwie osie			
12	18	0	39,79
18	25	277,21	501,34
25	31	584,49	959,27
31		1473,83	2022,13
Trzy osie			
12	40	1300,31	1798,00
40		1798,00	2659,61

Źródło: Obwieszczenie Ministra Finansów z dnia 20 października 2011 roku w sprawie stawek podatku od środków transportowych obowiązujących w 2012 roku

Tabela 20.

Minimalne roczne stawki podatku od jednego środka transportowego dla przyczep i naczep o DMC łącznie z pojazdem silnikowym równej lub wyższej od 12 ton [PLN]

Liczba osi i dopuszczalna masa całkowita zespołu pojazdów: naczepa/przyczepa + pojazd silnikowy (w tonach)		Minimalna stawka podatku (w złotych)	
nie mniej niż	mniej niż	oś jezdna (osie jezdne) z zawieszeniem pneumatycznym lub zawieszeniem uznanym za równoważne	inne systemy zawieszenia osi jezdnych
1	2	3	4
Jedna oś			
12	18	0	26,55
18	25	185,60	333,83
25		333,83	585,70
Dwie osie			
12	28	219,36	323,00
28	33	639,92	886,96
33	38	886,96	1347,30
38		1199,08	1773,90
Trzy osie			
12	38	706,21	983,35
38		983,35	1336,46

Źródło: Obwieszczenie Ministra Finansów z dnia 20 października 2011 roku w sprawie stawek podatku od środków transportowych obowiązujących w 2012 roku

Ustawodawca jednocześnie zastrzega, że jeśli górna granica stawki podatku, byłaby niższa niż minimalna stawka podana w obwieszczeniu Ministra Finansów dla danego roku, to wtedy nie uwzględnia się maksymalnej stawki, a gminy ustalają podatek dokładnie w wysokości stawki opublikowanej w obwieszczeniu Ministra Finansów.

Wpływy z tytułu podatku od środków transportowych trafiają na konta samorządów terytorialnych, co w połączeniu ze stosowaniem różnych stawek dla tej samej kategorii pojazdów powoduje, że bardzo trudno jest określić sumaryczne koszty w skali całego kraju, jakie właściciele pojazdów drogowych ponoszą rocznie z tytułu tego podatku. Tabela 21 przedstawia zaplanowane w budżetach miast na 2012 rok wpływy z tego podatku dla wybranych miast w Polsce.

Tabela 21.

Wpływy z tytułu podatku od środków transportowych zaplanowane w budżetach wybranych miast w Polsce na 2012 rok

miasto	Kraków	Warszawa	Poznań	Gdańsk	Katowice	Łódź
wpływy [mln PLN]	15,4	26,6	16,5	13,2	2,76	9,7

Źródło: opracowanie własne na podstawie budżetów miast na 2012 rok

Oплата za korzystanie ze środowiska

Stawki opłat za korzystanie ze środowiska ustalane są przez Radę Ministrów i są podawane do wiadomości w formie obwieszczenia. Stawki na 2012 rok przedstawione zostały w tabeli 22.

Tabela 22.

Jednostkowe stawki opłat za gazy lub pyły wprowadzane do powietrza z procesów spalania paliw w silnikach spalinowych

Lp.	Rodzaj silnika spalinowego	Rodzaj paliwa	Jednostkowa stawka opłaty [PLN/Mg]
1	Silniki w samochodach osobowych zarejestrowanych po raz pierwszy do dnia 31.12.1992 r.	benzyna silnikowa	70,33
		gaz płynny propan-butan	45,10
		olej napędowy	19,19
		biodiesel	15,67
2	Silniki w samochodach osobowych zarejestrowanych po raz pierwszy w okresie 01.01.1993 r. - 31.12.1996 r. lub z dokumentem potwierdzającym spełnienie wymagań EURO 1	benzyna silnikowa	26,70
		gaz płynny propan-butan	38,88
		olej napędowy	11,13
		biodiesel	9,95
3	Silniki w samochodach osobowych zarejestrowanych po raz pierwszy w okresie 01.01.1997 r. - 31.12.2000 r. lub z dokumentem potwierdzającym spełnienie wymagań EURO 2	benzyna silnikowa	17,86
		gaz płynny propan-butan	25,55
		olej napędowy	11,13
		biodiesel	9,95
4	Silniki w samochodach osobowych zarejestrowanych po raz pierwszy w okresie 01.01.2001 r. - 31.12.2005 r. lub z dokumentem potwierdzającym spełnienie wymagań EURO 3	benzyna silnikowa	11,63
		gaz płynny propan-butan	16,55
		sprężony gaz ziemny (silniki fabrycznie przystosowane do zasilania gazem), w tym biometan	10,42
		sprężony gaz ziemny (silniki przebudowane), w tym biometan	12,34
		olej napędowy	8,58
		biodiesel	7,63
5	Silniki w samochodach osobowych zarejestrowanych po dniu 31.12.2005 r. lub z dokumentem potwierdzającym spełnienie wymagań EURO 4	benzyna silnikowa	6,05
		gaz płynny propan-butan	8,31
		sprężony gaz ziemny (silniki fabrycznie przystosowane do zasilania gazem), w tym biometan	5,27
		sprężony gaz ziemny (silniki przebudowane), w tym biometan	6,26
		olej napędowy	4,90
		biodiesel	4,06
6	Silniki w samochodach osobowych z dokumentem potwierdzającym spełnienie wymagań EURO 5	benzyna silnikowa	5,35
		gaz płynny propan-butan	7,52
		sprężony gaz ziemny (silniki fabrycznie przystosowane do zasilania gazem), w tym biometan	4,58
		sprężony gaz ziemny (silniki przebudowane), w tym biometan	5,31
		olej napędowy	3,47
		biodiesel	2,80
7	Silniki w samochodach o dopuszczalnej masie całkowitej do 3,5 Mg innych niż osobowe zarejestrowanych po raz pierwszy do dnia 30.09.1993 r.	benzyna silnikowa	65,24
		gaz płynny propan-butan	43,28
		olej napędowy	22,71
		biodiesel	19,25
8	Silniki w samochodach o dopuszczalnej masie	benzyna silnikowa	34,47

	całkowitej do 3,5 Mg innych niż osobowe zarejestrowanych po raz pierwszy w okresie 01.10.1993 r. - 30.06.1997 r. lub z dokumentem potwierdzającym spełnienie wymagań EURO 1	gaz płynny propan-butan	38,31
		olej napędowy	13,93
		biodiesel	12,57
9	Silniki w samochodach o dopuszczalnej masie całkowitej do 3,5 Mg innych niż osobowe zarejestrowanych po raz pierwszy w okresie 01.07.1997 r. - 30.06.2001 r. lub z dokumentem potwierdzającym spełnienie wymagań EURO 2	benzyna silnikowa	20,59
		gaz płynny propan-butan	22,61
		olej napędowy	13,93
		biodiesel	12,57
10	Silniki w samochodach o dopuszczalnej masie całkowitej do 3,5 Mg innych niż osobowe zarejestrowanych po raz pierwszy w okresie 30.07.2001 r. - 30.06.2006 r. lub z dokumentem potwierdzającym spełnienie wymagań EURO 3	benzyna silnikowa	13,32
		gaz płynny propan-butan	14,66
		sprężony gaz ziemny (silniki fabrycznie przystosowane do zasilania gazem), w tym biometan	11,59
		sprężony gaz ziemny (silniki przebudowane), w tym biometan	13,72
		olej napędowy	10,52
		biodiesel	9,53
11	Silniki w samochodach o dopuszczalnej masie całkowitej do 3,5 Mg innych niż osobowe zarejestrowanych po raz pierwszy po dniu 30.06.2006 r. lub z dokumentem potwierdzającym spełnienie wymagań EURO 4	benzyna silnikowa	6,99
		gaz płynny propan-butan	7,53
		sprężony gaz ziemny (silniki fabrycznie przystosowane do zasilania gazem), w tym biometan	5,90
		sprężony gaz ziemny (silniki przebudowane), w tym biometan	7,01
		olej napędowy	6,02
		biodiesel	5,13
12	Silniki w samochodach o dopuszczalnej masie całkowitej do 3,5 Mg innych niż osobowe z dokumentem potwierdzającym spełnienie wymagań EURO 5	benzyna silnikowa	6,49
		gaz płynny propan-butan	6,83
		sprężony gaz ziemny (silniki fabrycznie przystosowane do zasilania gazem), w tym biometan	5,43
		sprężony gaz ziemny (silniki przebudowane), w tym biometan	6,36
		olej napędowy	4,11
		biodiesel	3,44
13	Silniki w samochodach o dopuszczalnej masie całkowitej powyżej 3,5 Mg, z wyjątkiem autobusów, zarejestrowanych po raz pierwszy do dnia 30.09.1993 r.	benzyna silnikowa	88,18
		olej napędowy	45,81
		biodiesel	42,36
14	Silniki w autobusach o dopuszczalnej masie całkowitej powyżej 3,5 Mg zarejestrowanych po raz pierwszy do dnia 30.09.1993 r.	olej napędowy	53,16
		biodiesel	48,10
15	Silniki w pojazdach samochodowych o dopuszczalnej masie całkowitej powyżej 3,5 Mg zarejestrowanych po raz pierwszy w okresie 01.10.1993 r. - 30.09.1996 r. lub z dokumentem potwierdzającym spełnianie wymagań EURO 1	sprężony gaz ziemny (silniki przebudowane), w tym biometan	14,06
		olej napędowy	19,20
		biodiesel	14,49
16	Silniki w pojazdach samochodowych o dopuszczalnej masie całkowitej powyżej 3,5 Mg zarejestrowanych po raz pierwszy w okresie 01.10.1996 r. - 30.09.2001 r. lub z dokumentem potwierdzającym spełnianie wymagań EURO 2	sprężony gaz ziemny (silniki przebudowane), w tym biometan	11,36
		olej napędowy	15,00
		biodiesel	11,24
17	Silniki w pojazdach samochodowych o dopuszczalnej masie całkowitej powyżej 3,5 Mg zarejestrowanych po raz pierwszy w okresie 01.10.2001 r. - 30.09.2006 r. lub z dokumentem potwierdzającym spełnianie wymagań EURO 3	sprężony gaz ziemny (silniki fabrycznie przystosowane do zasilania gazem), w tym biometan	6,60
		sprężony gaz ziemny (silniki przebudowane), w tym biometan	9,37
		olej napędowy	10,99

		biodiesel	7,86
18	Silniki w pojazdach samochodowych o dopuszczalnej masie całkowitej powyżej 3,5 Mg zarejestrowanych po raz pierwszy w okresie 01.10.2006 r. - 30.09.2009 r. lub z dokumentem potwierdzającym spełnianie wymagań EURO 4	sprężony gaz ziemny (silniki fabrycznie przystosowane do zasilania gazem), w tym biometan	5,50
		sprężony gaz ziemny (silniki przebudowane), w tym biometan	7,14
		olej napędowy	7,97
		biodiesel	5,43
19	Silniki w pojazdach samochodowych o dopuszczalnej masie całkowitej powyżej 3,5 Mg z dokumentem potwierdzającym spełnianie wymagań EURO 5	sprężony gaz ziemny (silniki fabrycznie przystosowane do zasilania gazem), w tym biometan	4,03
		sprężony gaz ziemny (silniki przebudowane), w tym biometan	4,71
		olej napędowy	5,54
		biodiesel	3,70

Źródło: Obwieszczenie Ministra Środowiska z dnia 26 września 2011 r. w sprawie wysokości stawek opłat za korzystanie ze środowiska na rok 2012, tabela J

Górna jednostkowa stawka opłaty za wprowadzenie do powietrza 1 kg gazów lub pyłów została ustalona na poziomie 273,00 PLN.

Wpływy z tytułu tej opłaty w przeważającej części (90%) zasilają Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Pozostałe 10% przeznaczane jest na tworzenie i modyfikacje baz danych zawierających informacje o podmiotach korzystających ze środowiska oraz zatrudnienie osób zajmujących się kontrolą i windykacją opłat za korzystanie ze środowiska.

Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej nie jest zobligowany do przeznaczania określonych środków na cele związane z transportem drogowym.

Obowiązkowe ubezpieczenie odpowiedzialności cywilnej posiadaczy pojazdów mechanicznych

Stawka obowiązkowego ubezpieczenia odpowiedzialności cywilnej (OC) posiadaczy pojazdów kształtuje się różnie w zależności od wielu czynników. W tabeli 23 przedstawione zostały wyliczenia przykładowych składek, które właściciel pojazdu musiałby zapłacić zawierając umowę ubezpieczeniową dnia 19 stycznia 2012 roku, na okres jednego roku, począwszy od dnia 20 stycznia 2012 roku. Do kalkulacji przyjęto, że wiek kierowcy (zarówno kobiety jak i mężczyzny) wynosi 40 lat, prawo jazdy dana osoba posiada od 20 lat i przez ostatnie 6 lat nie była realizowana szkoda komunikacyjna z OC tej osoby. Ponadto obliczeń dokonano dla trzech miast: Białegostoku, Krakowa i Warszawy. Białystok został wybrany jako reprezentant województwa podlaskiego, w którym zgodnie z danymi Komendy Głównej Policji jest

największy wskaźnik liczby zabitych na 100 wypadków drogowych, Kraków został wybrany jako reprezentant województwa małopolskiego, które cechuje się najniższym wskaźnikiem ofiar śmiertelnych na 100 wypadków, a Warszawa została wybrana porównawczo, jako stolica.

Stawki OC zostały wyliczone dla trzech towarzystw ubezpieczeniowych: Benefii, Concordii oraz PZU. Benefia została wybrana, gdyż zgodnie z rankingiem Money.pl sporządzonym w maju 2011 roku, oferuje najlepsze ubezpieczenie OC w 2011 roku, Concordia, gdyż oferuje najgorsze ubezpieczenie zgodnie z tym rankingiem, a PZU ponieważ jest to towarzystwo ubezpieczeniowe, w którym jest zawartych najwięcej w Polsce polis OC posiadaczy pojazdów mechanicznych. Typ pojazdu wybrano na podstawie subiektywnej oceny popularności z uwzględnieniem różnorodności pojazdów. Stawki ubezpieczenia wyliczone zostały na podstawie kalkulatora stawek OC *ipolisa.pl*.

Tabela 23.

Porównanie stawek OC posiadaczy pojazdów mechanicznych w Polsce, styczeń 2012 r.

Pojazd	Płeć właściciela	Miejsce zamieszkania właściciela	Stawka OC [PLN]		
			Benefia	PZU	Concordia
Toyota Yaris 1,0 (69 KM) 2009	kobieta	Białystok	621	353	458
		Kraków	666	353	484
		Warszawa	771	485	785
	mężczyzna	Białystok	621	353	458
		Kraków	666	353	484
		Warszawa	771	485	785
Skoda Octavia 1,9 tdi (105 KM) 2008	kobieta	Białystok	621	721	705
		Kraków	666	721	737
		Warszawa	771	992	1216
	mężczyzna	Białystok	621	721	705
		Kraków	666	721	737
		Warszawa	771	992	1216
Ford Mondeo 1,8 tdc (130 KM) 2006	kobieta	Białystok	621	685	705
		Kraków	666	685	737
		Warszawa	771	941	1216
	mężczyzna	Białystok	621	685	705
		Kraków	666	685	737
		Warszawa	771	941	1216
Volkswagen Passat 1,9 tdi (130 KM) 2001	kobieta	Białystok	621	799	705
		Kraków	666	799	737
		Warszawa	771	1098	1216

	mężczyzna	Białystok	621	799	705
		Kraków	666	799	737
		Warszawa	771	1098	1216
Audi A6 2,5 tdi (163 KM) 2004	kobieta	Białystok	734	905	762
		Kraków	787	905	815
		Warszawa	911	1244	1246
	mężczyzna	Białystok	734	905	762
		Kraków	787	905	815
		Warszawa	911	1244	1246
Mercedes S 500 5,5l (388 KM) 2007	kobieta	Białystok	734	905	762
		Kraków	787	905	815
		Warszawa	911	1244	1246
	mężczyzna	Białystok	734	905	762
		Kraków	787	905	815
		Warszawa	911	1244	1246

Źródło: opracowanie własne

Pierwszy wniosek jaki nasuwa się po przeanalizowaniu powyższych danych to fakt, że płeć kierującego nie ma znaczenia dla stawki ubezpieczenia OC. Natomiast według statystyk¹²⁴ kobiety powodują znacznie mniej wypadków od mężczyzn (18,6% kobiety, 77,1% mężczyźni, 4,3% brak danych), a w żaden sposób wyżej wymienione towarzystwa ubezpieczeniowe tego nie wynagradzają.

Drugi wniosek to fakt braku różnicowania stawek ubezpieczenia w zależności od ryzyka utraty zdrowia lub życia w wypadku, które można określić na podstawie wskaźników odpowiednio liczby rannych i liczby zabitych na 100 wypadków w danym rejonie.

Zgodnie z danymi Polskiej Izby Ubezpieczeń składki pochodzące z OC komunikacyjnego w 2010 roku w Polsce wyniosły 7,527 mld PLN, natomiast przez pierwsze 9 miesięcy 2011 roku wyniosły 6,40 mld PLN. Składki te stanowią przychód towarzystw ubezpieczeniowych.

3.3. Charakterystyka systemu instrumentów ekonomicznych związanych z transportem drogowym w wybranych państwach

Przeanalizowane zostaną instrumenty ekonomiczne związane z transportem drogowym stosowane w wybranych państwach a mianowicie w:

- 1) Niemczech (ponieważ jest to największy rynek motoryzacyjny Europy),

¹²⁴ Wypadki drogowe ..., op. cit., s. 29

- 2) Czechach (ponieważ jest to kraj podobny do Polski pod względem poziomu rozwoju rynku motoryzacyjnego),
- 3) Stanach Zjednoczonych Ameryki (ponieważ jest to największy rozwinięty rynek motoryzacyjny świata).

Bez wątpienia najistotniejszymi instrumentami są podatki zawarte w cenie paliwa oraz opłaty za przejazd. W przypadku wyżej wymienionych państw poddane analizie zostaną obciążenia podatkowe zawarte w paliwie bez rozbicia na poszczególne składowe takie jak opłata paliwowa, akcyza oraz VAT. Zastosowano takie podejście, ponieważ z punktu widzenia internalizacji kosztów zewnętrznych, istotne są całkowite obciążenia kierowców związane z tankowaniem określonej ilości paliwa, a drugorzędne znaczenie ma podział tych obciążeń pomiędzy konkretne instrumenty. Ponadto w przypadku Niemiec, Czech oraz Stanów Zjednoczonych Ameryki przeanalizowano tylko dwa paliwa - benzynę oraz olej napędowy, gdyż udział gazu LPG jako paliwa służącego do napędu pojazdów drogowych jest w tych państwach bardzo niewielki.

W przypadku powyższych państw nie analizowano kanałów redystrybucji dochodów, gdyż nie są to informacje mające znaczenie dla realizacji celu rozprawy.

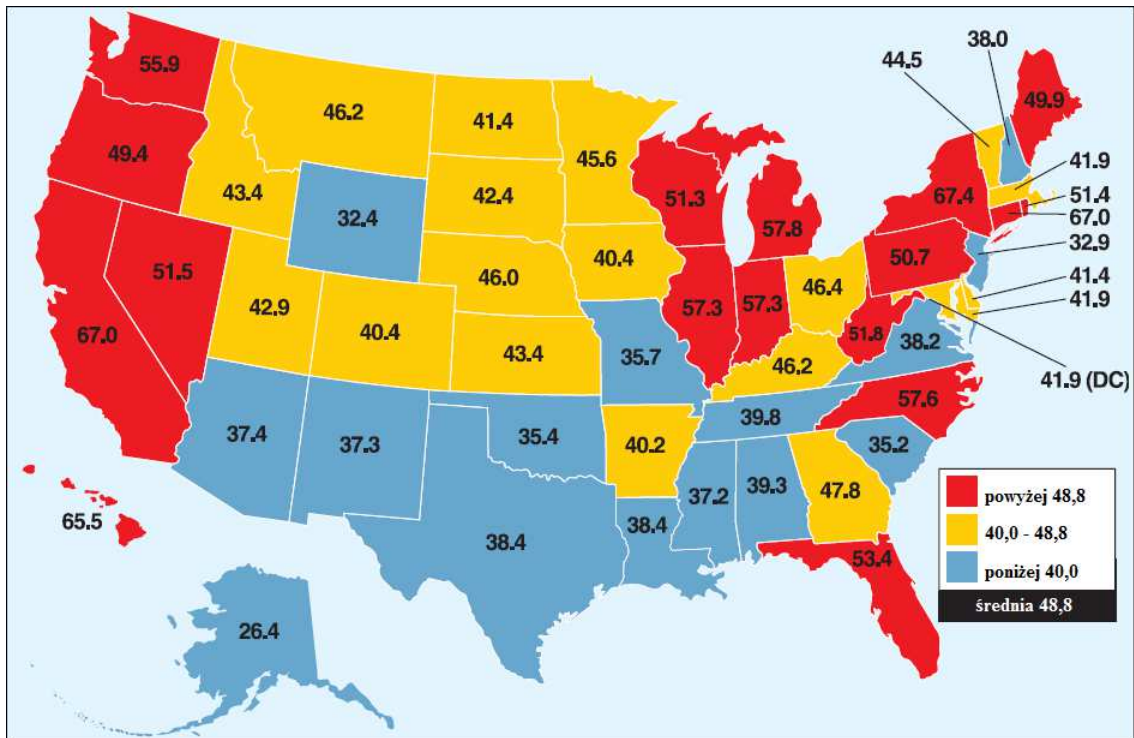
W Niemczech podatki zawarte w cenie paliwa wynoszą 0,888 EUR na litr benzyny oraz 0,684 EUR na litr oleju napędowego, co stanowi odpowiednio 57% oraz 47% ceny detalicznej paliwa.

W przypadku Czech jest to 0,737 EUR na litr benzyny oraz 0,668 EUR na litr oleju napędowego i wartości te odpowiadają 53% oraz 47% ceny detalicznej paliwa¹²⁵.

W Stanach Zjednoczonych Ameryki wielkość podatków zawartych w cenie paliwa kształtuje się na poziomie 0,488 USD na galon benzyny i 0,54 USD na galon oleju napędowego i stanowi to 14,5% ceny detalicznej benzyny i 14,1% ceny detalicznej oleju napędowego¹²⁶. Podana wielkość jest jednak wartością średnią, gdyż wielkość podatku od benzyny i oleju napędowego jest zróżnicowana w zależności od regionu, co przedstawiono na rysunkach 19 i 20.

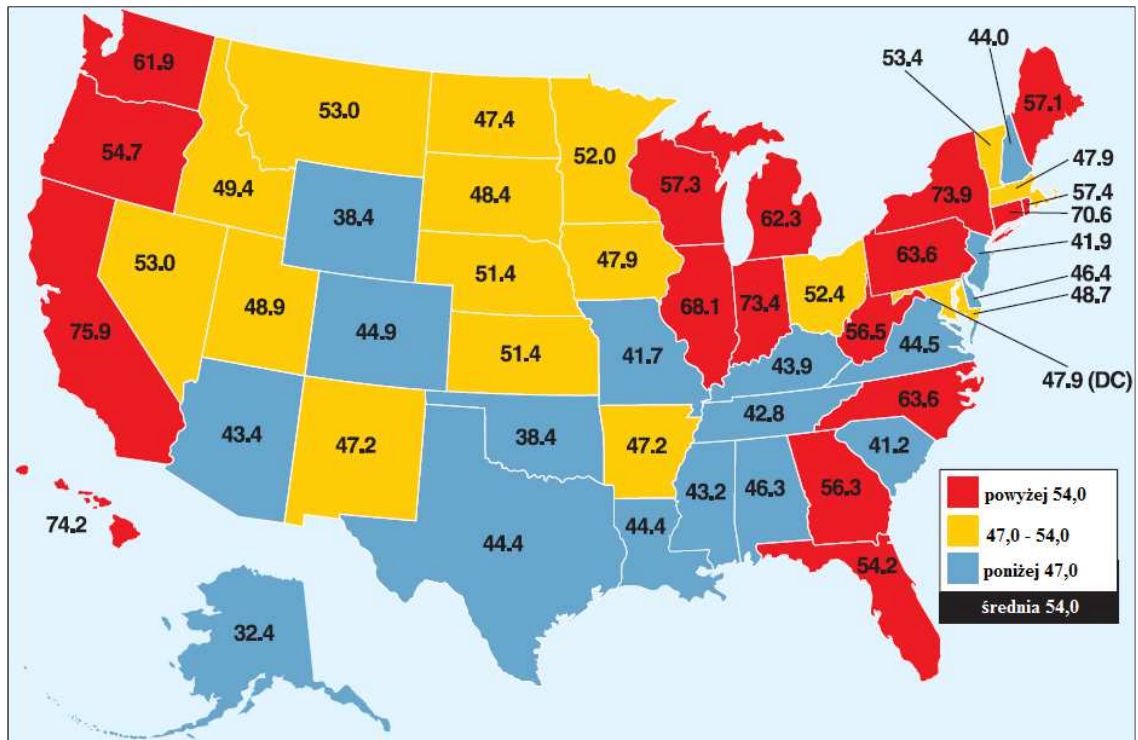
¹²⁵ Stan na dzień 24 stycznia 2012 roku, Europe's Energy Portal – www.energy.eu [dostęp: 20.03.2012]

¹²⁶ Na podstawie raportu API (American Petroleum Institute) ze stycznia 2012 roku - www.api.org i cen na dzień 9 stycznia 2012 roku [dostęp: 21.03.2012]



Rysunek 19. Podatki zawarte w cenie benzyny w zależności od regionu w Stanach Zjednoczonych Ameryki w 2012 roku [centy USD/galon]

Źródło: American Petroleum Institute :<http://www.api.org> [dostęp: 14.04.2012]



Rysunek 20. Podatki zawarte w cenie oleju napędowego w zależności od regionu w Stanach Zjednoczonych Ameryki w 2012 roku [centy USD/galon]

Źródło: American Petroleum Institute: <http://www.api.org> [dostęp: 14.04.2012]

Przeliczając powyższe wartości na walutę europejską, podatek zawarty w cenie 1 litra benzyny wynosi 0,10 EUR, a w cenie 1 litra oleju napędowego 0,11 EUR i skutkuje to

ceną detaliczną na poziomie 0,69 EUR za litr benzyny, i 0,78 EUR za litr oleju napędowego.¹²⁷

W Czechach w przypadku samochodów o DMC poniżej 3,5 tony wprowadzony jest system poboru opłat oparty na winietach. Obowiązują one na drogach (autostradach i drogach ekspresowych) wyszczególnionych na niebiesko na Rysunek 21 21.



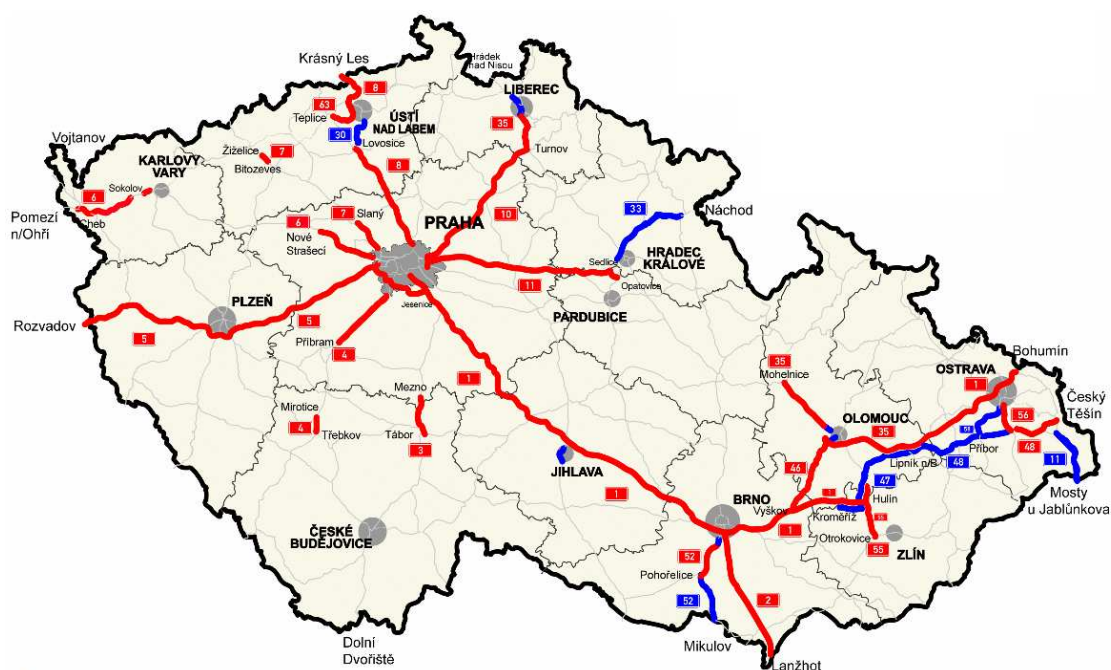
Rysunek 21. Mapa dróg w Czechach, które są objęte obowiązkiem opłaty za przejazd w formie winiety, 2011 r.

Źródło: The Road and Motorway Directorate of the Czech Republic: <http://www.rsd.cz> [dostęp: 22.02.2012]

Opłata za przejazd pobierana w formie winiety nie jest uzależniona od żadnych parametrów pojazdu, a jedynie od czasu w jakim uprawnia do korzystania z sieci płatnych dróg. Winieta 10-dniowa, ważna przez dzień wskazany na winiecie oraz 9 kolejnych dni, kosztuje 310 CZK lub 70,50 PLN jeśli jest kupowana w Polsce, winieta 1-miesięczna, ważna od dnia wskazanego na winiecie do tego samego dnia następnego miesiąca, kosztuje 440 CZK lub 94,50 PLN, a winieta roczna, ważna od 1.12.2011 do 31.01.2013 kosztuje 1500 CZK lub 293,50 PLN. Winiety można nabyć na stacjach benzynowych, na poczcie i na granicy. Za brak ważnej winiety grozi kara w wysokości 15000 CZK, czyli około 2550 PLN.

¹²⁷ Przyjęto, że 1 galon = 3,79 litra oraz EUR = 1,30 USD

W przypadku pojazdów o DMC powyżej 3,5 tony opłaty za przejazd uiszczane są za pomocą elektronicznego systemu poboru opłat, który do działania wykorzystuje technologie komunikacji bezprzewodowej krótkiego zasięgu. W pojeździe musi być zainstalowane urządzenie, które komunikuje się z urządzeniem zainstalowanym na bramownicach rozmieszczonych wzdłuż drogi i na podstawie przejechanej liczby kilometrów i typu pojazdu naliczane są odpowiednie opłaty. Rysunek 22 przedstawia sieć dróg, na której obowiązują w 2012 roku opłaty z rozróżnieniem na autostrady i drogi ekspresowe – oznaczone na czerwono, oraz pozostałe drogi – oznaczone na niebiesko. Stawki za kilometr (tabela 24) w przypadku samochodów ciężarowych uzależnione są od dnia tygodnia, rodzaju drogi, normy EURO spełnianej przez pojazd oraz liczby osi, natomiast w przypadku autobusów zależą tylko od spełnianej normy EURO.



Rysunek 22. Sieć dróg objętych elektronicznym systemem opłat w Czechach w 2012 roku

Źródło: <http://www.mytocz.cz> [dostęp: 22.03.2012]

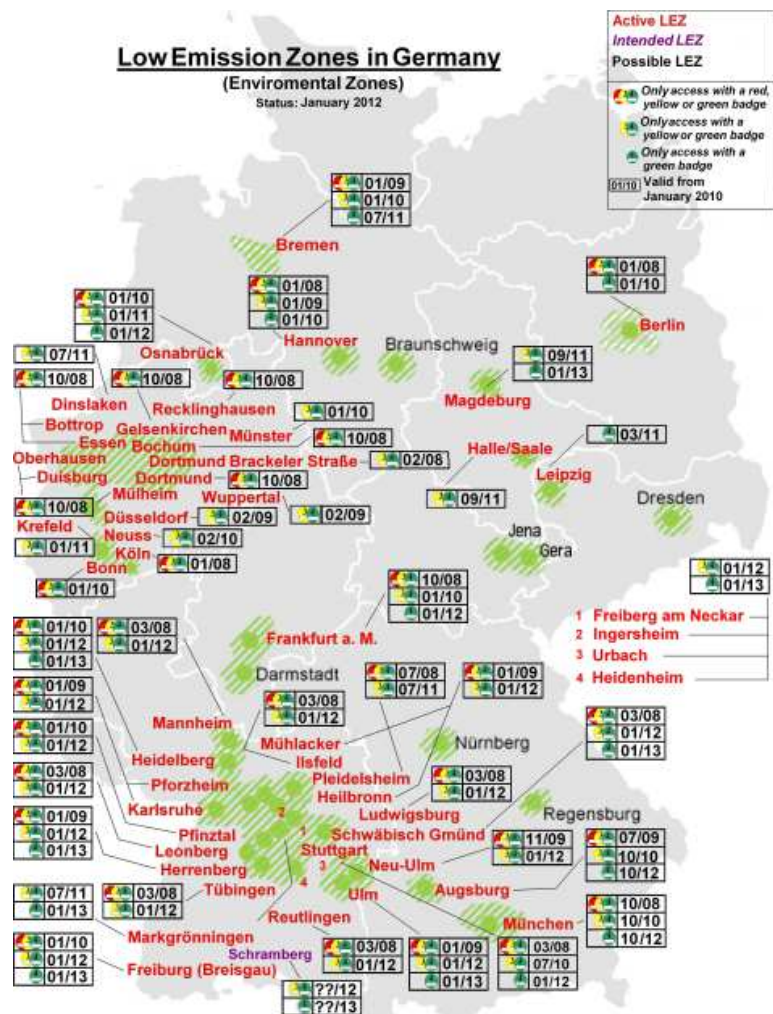
Tabela 24.

Stawki opłat za przejazd 1 kilometra po płatnych odcinkach dróg w Czechach w 2012 roku [CZK]

rodzaj płatnej drogi	Samochody ciężarowe								
	Piątek godz. 15.00 - 21.00								
	EURO II i starsze			EURO III i EURO IV			EURO V i nowsze		
	liczba osi pojazdu								
	2	3	4 i więcej	2	3	4 i więcej	2	3	4 i więcej
autostrady i drogi ekspresowe	4,24	8,10	11,76	3,31	6,35	9,19	2,12	4,06	5,88
pozostałe drogi	2,00	3,92	5,60	1,56	3,06	4,38	1,00	1,96	2,80
	Wszystkie dni tygodnie poza piątkiem od godz. 15.00 do 21.00								
	EURO II i starsze			EURO III i EURO IV			EURO V i nowsze		
	liczba osi pojazdu								
		2	3	4 i więcej	2	3	4 i więcej	2	3
autostrady i drogi ekspresowe	3,34	5,67	8,24	2,61	4,45	6,44	1,67	2,85	4,12
pozostałe drogi	1,58	2,74	3,92	1,23	2,14	3,06	0,79	1,37	1,96
wszystkie drogi	Autobusy								
	EURO II i starsze			EURO III i EURO IV			EURO V i nowsze		
	1,38			1,00			0,80		

Źródło: opracowanie własne na podstawie: <http://www.mytocz.cz> [dostęp: 12.04.2012]

W Niemczech pojazdy o DMC nie większej niż 12 ton poruszają się po drogach bezpłatnie (oprócz tunelu Herrentunnel). Wyjątek stanowią też centra miast, gdzie do wjazdu upoważnia plakietka stwierdzająca fakt spełnienia przez pojazd odpowiedniej normy czystości spalin i kosztująca 29,90 EUR. Dopiero po otrzymaniu plakietki w danym kolorze, zależnym od wielkości emisji zanieczyszczeń przez pojazd, a następnie po wpisaniu numeru rejestracyjnego pojazdu i naklejeniu plakietki na szybę, jest możliwy wjazd do stref ochrony środowiska, które zostały przedstawione na rysunku 23.



Rysunek 23. Wprowadzone i planowane strefy ochrony środowiska (Umwelt zone) w Niemczech oraz kolory plaketek uprawniających do wjazdu na teren danej strefy

Źródło: <http://www.green-zones.eu> [dostęp: 11.01.2012]

Pojazdy ciężarowe o DMC powyżej 12 ton (z wyłączeniem autobusów) są zobowiązane do zapłaty za poruszanie się drogami publicznymi za pośrednictwem elektronicznego systemu poboru opłat – Toll-Collect. System ten korzysta z technologii satelitarnej. Urządzenie zamontowane w pojeździe nalicza odpowiednią opłatę w zależności od typu pojazdu i ilości przejechanych kilometrów, zgodnie ze stawkami zawartymi w tabeli 25.

Tabela 25.
Stawki opłat za przejazd 1 kilometra w Niemczech w 2012 roku [EUR]

kategoria A		kategoria B		kategoria C		kategoria D	
do 3 osi	od 4 osi	do 3 osi	od 4 osi	do 3 osi	od 4 osi	do 3 osi	od 4 osi
0,141	0,155	0,169	0,183	0,19	0,204	0,274	0,288

Źródło: <http://www.toll-collect.de> [dostęp: 10.01.2012]

Szczegółowe wytyczne¹²⁸ dotyczące zaliczenia pojazdu do danej kategorii wskazują na konieczność odczytywania odpowiednich kodów z dokumentów rejestracyjnych pojazdu, jednak z pewnym przybliżeniem można przyjąć następującą, uproszczoną klasyfikację:

- Kategoria A – pojazdy spełniające normę EURO 5 lub wyższą,
- Kategoria B – pojazdy spełniające normę EURO 4 lub EURO 3 z filtrem cząstek stałych,
- Kategoria C – pojazdy spełniające normę EURO 3 bez filtra cząstek stałych lub EURO 2 z filtrem cząstek stałych,
- Kategoria D – pojazdy spełniające normę EURO 2 bez filtra cząstek stałych lub spełniające starszą normę niż EURO 2 lub nie spełniające żadnej z norm EURO.

W Stanach Zjednoczonych Ameryki drogi szybkiego ruchu i autostrady w zdecydowanej większości należą do *Interstate Highways System* (system autostrad międzystanowych). Oznacza to, że muszą one spełniać ogólnokrajowe normy, otrzymują dofinansowanie od rządu, ale są własnością stanów przez które przechodzą. Poruszanie się po drogach Stanów Zjednoczonych nie jest związane z odpłatnością, poza pewnymi wyjątkami – autostradami wybudowanymi przez poszczególne stany jako płatne i dopiero jako takie włączone do systemu autostrad międzystanowych lub w ogóle nie włączonych do tego systemu. Często natomiast płatne są przejazdy przez mosty i tunele. Opłaty nie są ujednocnione i zależą od stanu, który jest właścicielem infrastruktury drogowej. Opłaty są najczęściej różnicowane za względu na typu pojazdu (osobowy, ciężarowy), pory dnia lub warunki zagęszczenia ruchu, a w przypadku samochodów ciężarowych ilość osi oraz masę pojazdu. Opłaty pobierane są manualnie lub elektronicznie. Dokładne dane dotyczące wykazu płatnych odcinków dróg, mostów i tuneli, ich długości oraz stawek za przejazd można znaleźć na stronach Departamentu Transportu Stanów Zjednoczonych Ameryki¹²⁹ - załącznik 1.

W Niemczech od 1 lipca 2009 roku istnieje podatek ekologiczny, płacony co roku przez właścicieli pojazdów o DMC poniżej 3,5 tony, które zostały zarejestrowane po raz pierwszy na terenie kraju po tej dacie. Jego konstrukcja zakłada uzależnienie wysokości daniny od pojemności skokowej silnika oraz emisji CO₂. Każde rozpoczęte 100 cm³ pojemności silnika powoduje naliczenie podatku w wysokości 2 EUR

¹²⁸ Przeporządkowanie danego pojazdu do konkretnej kategorii odbywa się na podstawie wytycznych zawartych w dokumencie pod tytułem: „Dokumentowanie klasy emisji spalin dotyczące ciężkich pojazdów użytkowych” – http://www.toll-collect.de/pdf/pl/BAG_leitfaden_schadstoffklassen_pl.pdf

¹²⁹ www.dot.gov [dostęp: 22.03.2012]

w przypadku silników benzynowych oraz 9,5 EUR w przypadku silników wysokoprężnych. Dodatkowo każdy gram emisji CO₂ powyżej poziomu 110 g/km powoduje powstanie obowiązku podatkowego w wysokości 2 EUR, a od 2014 roku opłata taka będzie związana z emisją powyżej 95 g/km. W przypadku pojazdów posiadających silniki spełniające normę EURO VI do 2013 roku przysługuje ulga podatkowa w wysokości 150 EUR. Właściciele pojazdów, które były zarejestrowane przed 1 lipca 2009 roku płacą, tak jak do momentu wprowadzenia podatku ekologicznego, roczny podatek drogowy, który jest zależny od pojemności silnika. Okres przejściowy trwa do końca 2012 roku, a od początku 2013 roku właściciele wszystkich pojazdów będą obciążeni podatkiem ekologicznym na zasadach wprowadzonych 1 lipca 2009 roku¹³⁰.

Właściciele pojazdów o DMC powyżej 3,5 tony płacą podatek drogowy zgodnie ze stawkami przedstawionymi w tabeli 26. Podatek ten naliczany jest według danej stawki za każde rozpoczęte 200 kg DMC pojazdu począwszy od stawki najniższej dla danej kategorii, aż do osiągnięcia poziomu stawki przypisanej do DMC pojazdu, czyli na przykład pojazd kategorii S1 o DMC równej 4500 kg będzie opodatkowany stawką 158 EUR (10 x 6,42 EUR + 5 x 6,88 EUR + 5 x 7,31 EUR + 3 x 7,75 EUR). Ustawodawca przewidział maksymalne stawki tego podatku na poziomie 556 EUR dla pojazdów kategorii S1, 914 EUR dla pojazdów kategorii S2, 1425 EUR dla pojazdów kategorii G1 oraz 1681 EUR dla pojazdów nie spełniających warunków umożliwiających przypisanie ich do kategorii S1, S2 lub G1. W pewnym uproszczeniu¹³¹ można przyjąć, że kategoria S2 to pojazdy spełniające normę EURO 2 lub wyższą, S1 to pojazdy spełniające normę EURO 1 i nie spełniające normy EURO 2, G1 to pojazdy spełniające odpowiednie normy w zakresie emitowanego hałasu.

¹³⁰ Instytut Badania Rynku Motoryzacyjnego – SAMAR –
http://www.samar.pl/_/3/3.a/53295?locale=pl_PL [dostęp: 22.03.2012]

¹³¹ Zaliczenie pojazdu do konkretnej kategorii odbywa się na podstawie załącznika XIV do ustawy o ruchu drogowym - klasy emisji pojazdów silnikowych (Anlage XIV Emissionsklassen für Kraftfahrzeuge)

Tabela 26.

Stawki podatku drogowego dla pojazdów o DMC powyżej 3,5 tony w Niemczech w 2012 roku za każde 200 kg DMC [EUR]

kategoria	DMC	stawka podatku	kategoria	DMC	stawka podatku
S2	do 2 t	6,42	G1	do 2 t	9,64
	powyżej 2 t do 3 t	6,88		powyżej 2 t do 3 t	10,30
	powyżej 3 t do 4 t	7,31		powyżej 3 t do 4 t	10,97
	powyżej 4 t do 5 t	7,75		powyżej 4 t do 5 t	11,61
	powyżej 5 t do 6 t	8,18		powyżej 5 t do 6 t	12,27
	powyżej 6 t do 7 t	8,62		powyżej 6 t do 7 t	12,94
	powyżej 7 t do 8 t	9,36		powyżej 7 t do 8 t	14,03
	powyżej 8 t do 9 t	10,07		powyżej 8 t do 9 t	15,11
	powyżej 9 t do 10 t	10,97		powyżej 9 t do 10 t	16,44
	powyżej 10 t do 11 t	11,84		powyżej 10 t do 11 t	17,74
	powyżej 11 t do 12 t	13,01		powyżej 11 t do 12 t	19,51
	powyżej 12 t	14,32		powyżej 12 t do 13 t	21,47
S1	do 2 t	6,42	powyżej 13 t do 14 t	23,67	
	powyżej 2 t do 3 t	6,88	powyżej 14 t do 15 t	39,01	
	powyżej 3 t do 4 t	7,31	powyżej 15 t	54,35	
	powyżej 4 t do 5 t	7,75	inne	do 2 t	11,25
	powyżej 5 t do 6 t	8,18		powyżej 2 t do 3 t	12,02
	powyżej 6 t do 7 t	8,62		powyżej 3 t do 4 t	12,78
	powyżej 7 t do 8 t	9,36		powyżej 4 t do 5 t	13,55
	powyżej 8 t do 9 t	10,07		powyżej 5 t do 6 t	14,32
	powyżej 9 t do 10 t	10,97		powyżej 6 t do 7 t	15,08
	powyżej 10 t do 11 t	11,84		powyżej 7 t do 8 t	16,36
	powyżej 11 t do 12 t	13,01		powyżej 8 t do 9 t	17,64
	powyżej 12 t do 13 t	14,32		powyżej 9 t do 10 t	19,17
	powyżej 13 t do 14 t	15,77		powyżej 10 t do 11 t	20,71
	powyżej 14 t do 15 t	26,00		powyżej 11 t do 12 t	22,75
powyżej 15 t	36,23	powyżej 12 t do 13 t		25,05	
		powyżej 13 t do 14 t		27,61	
		powyżej 14 t do 15 t		45,50	
		powyżej 15 t	63,40		

Źródło: opracowanie własne na podstawie ustawy o podatku drogowym (KraftStG § 9 pkt 1 nr 4)

W Czechach 1 stycznia 2009 roku wprowadzono podatek ekologiczny. Jest to jednorazowa danina, którą musi zapłacić każdy, kto zarejestruje po wyżej wymienionej dacie samochód, nie spełniający normy EURO 3 lub wyższej. Wysokość podatku jest uzależniona od normy EURO, którą spełnia dany pojazd i wynosi od 10 000 CZK, w przypadku gdy nie jest spełniona norma EURO 1, przez 5000 CZK w przypadku spełnienia normy EURO 1 i nie spełnienia normy EURO 2 do 3000 CZK, gdy pojazd spełnia normę EURO 2.

W Czechach występuje także podatek drogowy, który obejmuje wszystkie pojazdy wykorzystywane do działalności zarobkowej, a pojazdy o DMC powyżej 3,5 tony są objęte tym podatkiem bez względu na to do jakich celów są

wykorzystywane. Z tego podatku wyłączone są niektóre pojazdy określone w ustawie¹³² (na przykład miejskie i międzymiastowe autobusy liniowe, pojazdy hybrydowe, pojazdy na LPG, CNG czy etanol).

W przypadku samochodów osobowych stawka podatku w Czechach zależy od pojemności silnika i wynosi:

- 1200 CZK – do 800 cm³;
- 1800 CZK – powyżej 800 cm³ do 1250 cm³;
- 2400 CZK – powyżej 1250 cm³ do 1500 cm³;
- 3000 CZK – powyżej 1500 cm³ do 2000 cm³;
- 3600 CZK – powyżej 2000 cm³ do 3000 cm³;
- 4200 CZK – powyżej 3000 cm³.

Dla pozostałych pojazdów (również przyczep i naczep) stawki określono w zależności od DMC oraz liczby osi (tabela 27).

Tabela 27.
Stawki podatku drogowego dla pojazdów o DMC powyżej 3,5 tony, obowiązujące w 2012 roku w Czechach [CZK]

liczba osi	DMC	stawka podatku	liczba osi	DMC	stawka podatku
1	do 1 t	1800	3	do 1 t	1800
	powyżej 1 t do 2 t	2700		powyżej 1 t do 3,5 t	2400
	powyżej 2 t do 3,5 t	3900		powyżej 3,5 t do 6 t	3600
	powyżej 3,5 t do 5 t	5400		powyżej 6 t do 8,5 t	6000
	powyżej 5 t do 6,5 t	6900		powyżej 8,5 t do 11 t	7200
	powyżej 6,5 t do 8 t	8400		powyżej 11 t do 13 t	8400
	powyżej 8 t	9600		powyżej 13 t do 15 t	10500
2	do 1 t	1800	3	powyżej 15 t do 17 t	13200
	powyżej 1 t do 2 t	2400		powyżej 17 t do 19 t	15900
	powyżej 2 t do 3,5 t	3600		powyżej 19 t do 21 t	17400
	powyżej 3,5 t do 5 t	4800		powyżej 21 t do 23 t	21300
	powyżej 5 t do 6,5 t	6000		powyżej 23 t do 26 t	27300
	powyżej 6,5 t do 8 t	7200		powyżej 26 t do 31 t	36600
	powyżej 8 t do 9,5 t	8400		powyżej 31 t do 36 t	43500
	powyżej 9,5 t do 11 t	9600	powyżej 36	50400	
	powyżej 11 t do 12 t	10800	4	do 18 t	8400
	powyżej 12 t do 13 t	12600		powyżej 18 t do 21 t	10500
	powyżej 13 t do 14 t	14700		powyżej 21 t do 23 t	14100
	powyżej 14 t do 15 t	16500		powyżej 23 t do 25 t	17700
	powyżej 15 t do 18 t	23700		powyżej 25 t do 27 t	22200
	powyżej 18 t do 21 t	29100		powyżej 27 t do 29 t	28200
	powyżej 21 t do 24 t	35100		powyżej 29 t do 32 t	33300
powyżej 24 t do 27 t	40500	powyżej 32 t do 36 t		39300	
powyżej 27 t	46200	powyżej 36 t	44100		

Źródło: opracowanie własne na podstawie ustawy nr 16/1993 Dz. U. o podatku drogowym z dnia 21.12.1992 r.

¹³² ustawa nr 16/1993 Dz. U. o podatku drogowym z dnia 21.12.1992 r.

Prawo w Czechach przewiduje zniżki od tego podatku, które są uzależnione od okresu jaki upłynął od pierwszej rejestracji pojazdu. Przez okres 36 miesięcy od pierwszej rejestracji pojazdu zniżka wynosi 48%, przez okres kolejnych 36 miesięcy zniżka wynosi 40%, a przez następne 36 miesięcy wynosi 25%.

W Stanach Zjednoczonych Ameryki podatek drogowy jest wliczony w cenę paliwa, więc nie występuje jako osobna danina.

W Niemczech i Czechach podczas ostatniego kryzysu gospodarczego wprowadzone zostały dopłaty do nowych samochodów, które miały na celu z jednej strony obniżyć średni wiek eksploatowanych pojazdów, a przede wszystkim miały dostarczyć producentom pojazdów dodatkowych wpływów.

W przypadku Niemiec dopłata w wysokości 2500 EURO należała się każdemu, kto zezłomował auto 9-letnie lub starsze, którego był właścicielem co najmniej od jednego roku i kupił pojazd nie starszy niż jednoroczny.

W przypadku Czech dopłata wynosiła 30 000 CZK (około 5 000 PLN) przy zakupie nowego pojazdu, ale tylko przy wartości pojazdu do 500 000 CZK (około 85 000 PLN).

W Stanach Zjednoczonych Ameryki dopłaty do pojazdów nowych mogły uzyskać te osoby, które oddały na złom stary samochód (nie starszy jednak niż 25-letni), który spalał nie mniej paliwa niż wynika z przeliczenia: przebieg 18 mil na 1 galonie paliwa (około 13 l/100 km). Ponadto nowo zakupiony pojazd nie mógł spalać więcej paliwa niż wynika to z przeliczenia: przebieg 22 mil na 1 galonie paliwa (8,4 l/100 km) i cena pojazdu nie mogła być wyższa niż 45000 USD. Dopłaty były uzależnione od różnicy pomiędzy średnim zużyciem paliwa na 100 km starego oraz nowego pojazdu. Maksymalna kwota dopłaty wynosiła 4500 USD.

Dopłaty do samochodów nie mogą być instrumentem internalizującym koszty zewnętrzne, ponieważ są sprzeczne z zasadą „zanieczyszczający płaci” – dlatego ta forma ingerencji rządu w rynek motoryzacyjny jest jedynie wspomniana w kontekście analizowania instrumentów ekonomicznych funkcjonujących w innych państwach i nie będzie poddawana analizie w kolejnych rozdziałach pracy.

Ubezpieczenie odpowiedzialności cywilnej posiadacza pojazdu jest w Niemczech obowiązkowe i pokrywa ewentualne szkody wyrządzone na mieniu i zdrowiu innych osób przez kierującego ubezpieczonym pojazdem. Podobnie jest w Czechach oraz USA.

W Niemczech wysokość składki ubezpieczeniowej jest zależna od długości okresu posiadania prawa jazdy, praktyki w prowadzeniu samochodu, szkodowości przebiegu dotychczasowego ubezpieczenia, pojemności skokowej silnika oraz regionu gdzie zarejestrowany jest pojazd.

W niemieckim systemie ubezpieczeniowym możliwe jest przejście zniżek od innej osoby (na przykład od innego członka rodziny pod warunkiem, że wyrejestruje ta osoba pojazd, do którego przypisane były dane zniżki.

W Czechach wysokość składki zależy od ilości miesięcy bezwypadkowej jazdy, pojemności skokowej silnika, wieku i stażu kierowcy, a także miejsca zarejestrowania pojazdu.

W Stanach Zjednoczonych wysokość ubezpieczenia różni się w zależności od stanu, w którym jest zawierane i jest w dużej mierze zależna od indywidualnego wyboru wysokości sumy będącą ochroną ubezpieczeniową. Polisa ubezpieczeniowa składa się z czterech części:

- 1) Ubezpieczenie medyczne (Personal Injury Protection) – pokrywa koszty leczenia wszystkich osób znajdujących się w samochodzie, bez względu na to czy kierujący ubezpieczonym pojazdem był sprawcą czy ofiarą wypadku. Ubezpieczenie to pokrywa także część utraconych zarobków;
- 2) Ubezpieczenie od obrażeń cielesnych (Bodily Injury) – pokrywa koszty związane z obrażeniami jakie powstały w wyniku wypadku spowodowanego przez kierującego ubezpieczonym pojazdem;
- 3) Ubezpieczenie od uszkodzeń mienia (Property Damage) – pokrywa koszty uszkodzeń mienia (najczęściej samochodu i infrastruktury drogowej) osób trzecich powstałe z winy kierującego ubezpieczonym pojazdem;
- 4) Ubezpieczenie poszkodowanego (Uninsured/Underinsured) – pokrywa koszty leczenia osób znajdujących się w ubezpieczonym pojeździe, w przypadku gdy sprawca zdarzenia drogowego nie był ubezpieczony, był ubezpieczony na kwotę niewystarczającą na pokrycie wszystkich kosztów bądź zbiegł z miejsca wypadku.

W zależności od stanu minimalne sumy ochrony ubezpieczeniowej są różne, co pociąga za sobą różną wysokość składek ubezpieczeniowych. Można dobrowolnie zwiększyć sumę ochrony ubezpieczeniowej ponad wymagane minimum. Poza różnicami w zakresie wysokości gwarantowanych kwot pokrycia ewentualnych szkód wysokość składki ubezpieczeniowej jest zależna od typu pojazdu (pojemność skokowa silnika, rok

produkcji), stażu, wieku i płci kierowcy, miejsca w jakim zarejestrowany jest pojazd, szkodowości przebiegu dotychczasowego ubezpieczenia, a także historii kredytowej kierowcy oraz liczby wykroczeń drogowych.

3.4. Wpływ funkcjonujących w Polsce instrumentów ekonomicznych na decyzje dotyczące zmian w taborze pojazdów

Analizie poddano segment ciężkich pojazdów użytkowych, czyli określanych popularnie ciężarówkami oraz autobusami. W przypadku tych pojazdów klienci, co najmniej kilkanaście miesięcy przed datą obowiązywania kolejnej normy EURO, mają wybór pomiędzy identycznymi modelami pojazdów, spełniającymi normę obowiązującą w danym czasie oraz normę, która dopiero zacznie obowiązywać. Decyzje zakupowe jakie klienci podejmują w tym okresie, biorąc pod uwagę ich świadomość w zakresie korzyści wynikających z eksploatacji pojazdu spełniającego określoną normę EURO, mogą być zatem podstawą do stwierdzenia czy funkcjonujące w Polsce instrumenty ekonomiczne stwarzają zachętę do zakupu pojazdów spełniających wyższe niż wymagane normy emisji spalin.

W odniesieniu do pojazdów osobowych oraz lekkich pojazdów użytkowych (o DMC do 3,5 tony), klient nie ma takiego wyboru i kupuje pojazd spełniający normę EURO obowiązującą w danym czasie. W tym segmencie pojazdów, niekiedy tuż przed wprowadzeniem kolejnej normy emisji spalin, importer samochodów ma co prawda w ofercie pojazdy spełniające „starą” i „nową” normę, ale równoległe występowanie dwóch identycznych modeli z silnikami różniącymi się tylko normą EURO jest niezwykle rzadkie (najczęściej wprowadzany jest nowocześniejszy silnik, który oprócz wyższej normy ma inną pojemność skokową silnika oraz inną moc). Jeśli nawet taka sytuacja ma miejsce, to oferta taka jest ograniczona do pojedynczych miesięcy i wynika z chęci zapewnienia płynnych dostaw pojazdów na rynek przy jednoczesnej zmianie technologii u producenta, a indywidualni klienci najczęściej nie mają wystarczającej świadomości i wiedzy, aby spełniana norma EURO mogła być czynnikiem wpływającym na zakup pojazdu. Z tych powodów w pracy tej nie będą analizowane wyniki sprzedażowe pojazdów segmentu o DMC do 3,5 tony.

3.4.1. Analiza danych empirycznych dotyczących struktury popytu na nowe, ciężkie pojazdy użytkowe

Do wszystkich, liczących się na rynku polskim, producentów ciężkich pojazdów użytkowych* skierowano prośbę o udostępnienie danych dotyczących ilości sprzedanych w Polsce nowych ciężkich pojazdów użytkowych z rozróżnieniem na normy EURO w latach 2005-2011. Kontakt został nawiązany z 8 producentami: Mercedes-Benz, Autosan, Solaris, Scania, MAN, DAF, Volvo oraz Renault. Firma Iveco, pomimo licznych prób skontaktowania się zarówno drogą listową jak i telefoniczną oraz e-mailową nie odpowiedziała na prośbę.

Po przeprowadzeniu rozmów z przedstawicielami działów handlowych oraz działów marketingu w poszczególnych firmach uzyskano następujące informacje:

- 1) Dane, których dotyczyła prośba są gromadzone i przetwarzane przez firmy: Mercedes-Benz, Autosan oraz Solaris – dane przedstawiono w tabeli 28;
- 2) Firma Scania nie gromadzi takich danych, ale przedstawiciel firmy szacunkowo określił, że około 5% sprzedanych na rynku polskim pojazdów ich produkcji spełnia wyższą niż wymagana prawem normą EURO (w przypadku norm EURO 3 oraz EURO 4). – dane przedstawiono w tabeli 29;
- 3) Firmy MAN oraz DAF nie gromadzą i nie przetwarzają takich danych i w związku z tym nie dysponują odpowiednimi statystykami.

Rozmowa z przedstawicielem firmy Renault nie doprowadziła do ustalenia czy firma ta dysponuje odpowiednimi statystykami. Mało konkretne odpowiedzi przedstawiciela Renault mogą sugerować, że firma ta nie dysponuje rzeczonymi danymi.

Firma Volvo wskazała inną firmę jako podmiot dysponujący rzeczonymi danymi – wskazana firma stwierdziła, że od firmy Volvo takich danych nigdy nie otrzymywała i w związku z tym nimi nie dysponuje. Brak zrozumienia zagadnienia i niechęć do udostępnienia danych mogą sugerować, że firma Volvo także nie dysponuje odpowiednimi danymi.

Otrzymane dane można uznać za reprezentatywne i wystarczająco dokładnie opisujące rynek ciężkich pojazdów użytkowych, gdyż firmy Mercedes-Benz, Solaris oraz Autosan są głównymi producentami tych pojazdów w Polsce: Mercedes-Benz –

* Mercedes-Benz, MAN, DAF, Scania, Volvo, Renault, Iveco, Autosan, Solaris

samochody ciężarowe i autobusy, Solaris – autobusy miejskie, Autosan – autobusy międzymiastowe*.

Dane uzyskane od producentów przedstawione są w tabeli 28.

Tabela 28.

Ilości sprzedanych w Polsce pojazdów poszczególnych producentów z rozróżnieniem na normy EURO w latach 2005-2011

		Euro II		Euro III		Euro IV		Euro V		suma
		[szt.]	[%]	[szt.]	[%]	[szt.]	[%]	[szt.]	[%]	[szt.]
MERCEDÉS-BENZ	2005			1757	97,39%		0,00%	47	2,61%	1804
	2006			1574	73,72%	354	16,58%	207	9,70%	2135
	2007					2295	69,40%	1012	30,60%	3307
	2008					2459	74,49%	842	25,51%	3301
	2009					600	42,58%	809	57,42%	1409
	2010					86	3,65%	2267	96,35%	2353
	2011							3392	100,00%	3392
SOLARIS	2005			120	97,56%	3	2,44%			123
	2006			171	76,68%	43	19,28%	9	4,04%	223
	2007					262	94,24%	16	5,76%	278
	2008					301	62,19%	183	37,81%	484
	2009					25	9,62%	235	90,38%	260
	2010							390	100,00%	390
	2011							501	100,00%	501
AUTOSAN	2005	4	1,57%	250	98,43%		0,00%			254
	2006	26	11,35%	203	88,65%		0,00%			229
	2007	39	15,54%	92	36,65%	120	47,81%			251
	2008			1	0,38%	264	99,62%			265
	2009					130	70,27%	55	29,73%	185
	2010					39	26,00%	111	74,00%	150
	2011					4	2,61%	149	97,39%	153

Źródło: dane otrzymane od producentów ciężkich pojazdów użytkowych

Tabela 29.

Ilości sprzedanych w Polsce pojazdów producenta Scania w latach 2005, 2007, 2008 spełniających normę EURO nie wyższą niż wymagana prawem

rok	wielkość sprzedaży	ilość pojazdów spełniających nie wyższą niż wymagana prawem normą EURO
2005	1017	966
2007	3227	3066
2008	2463	2340

Źródło: opracowanie własne na podstawie szacunków przedstawiciela producenta pojazdów Scania

* Mercedes-Benz – w 2009, 2010 oraz w 2011 roku odpowiednio zajął 2., 2. i 3. miejsce w ilości sprzedanych samochodów ciężarowych w Polsce oraz odpowiednio 2., 3. i 2. miejsce w ilości sprzedanych autobusów w Polsce, Solaris – w 2009, 2010 i 2011 roku zajął 1. miejsce w ilości sprzedanych autobusów miejskich, Autosan – w 2009, 2010 i 2011 roku zajął 1. miejsce w ilości sprzedanych autobusów międzymiastowych

W celu określenia procentowego udziału w sprzedaży w Polsce ciężkich pojazdów użytkowych spełniających wyższą niż wymagana prawem normą EURO dokonano analizy statystycznej powyższych danych przy użyciu statystyki opisowej oraz wnioskowania statystycznego. Przy obliczeniach uwzględniono wielkości sprzedaży w 2005, 2007 i 2008 roku. Wynika to z faktu, że w 2006 oraz 2009 roku wprowadzono kolejne normy emisji spalin (EURO 4 oraz EURO 5) i w związku z tym część pojazdów spełniających wyższą normę została sprzedana już w okresie jej obowiązywania. W obliczeniach nie uwzględniono także lat 2010 i 2011, ponieważ pojazdy spełniające normę EURO 6 pojawiły się dopiero w trakcie 2011 roku, więc przez cały 2010 rok oraz część 2011 roku klienci nie mogli zakupić pojazdu EURO 6.

Odsetek kupionych przez klientów pojazdów spełniających normę emisji spalin nie wyższą niż wymagana prawem wynosi ponad 85% - średnia wartość obliczona na podstawie danych pochodzących od czterech producentów pojazdów.

Aby określić procentowy udział w sprzedaży w Polsce nowych ciężkich pojazdów użytkowych spełniających normę EURO nie wyższą niż wymagana prawem, w przypadku całego rynku, przeprowadzono wnioskowanie statystyczne oparte na weryfikacji hipotezy o wskaźniku struktury populacji generalnej.

Przyjęto, następujące hipotezy:

$H_0: \pi = 85\%$ - czyli, że 85% kupowanych w Polsce nowych ciężkich pojazdów użytkowych spełnia normę emisji spalin nie wyższą niż wymaga tego prawo;

$H_1: \pi > 85\%$ - czyli, że więcej niż 85% kupowanych w Polsce nowych ciężkich pojazdów użytkowych spełnia normę emisji spalin nie wyższą niż wymaga tego prawo;

Wskaźnik z próby p określono według wzoru:

$$p = \frac{k}{n}, \text{ gdzie} \quad (3.1)$$

k – liczba pojazdów spełniających normę EURO nie wyższą niż wymagana prawem w latach 2005, 2007, 2008,

n – liczba wszystkich sprzedanych pojazdów w latach 2005, 2007, 2008

Do weryfikacji hipotezy wykorzystano statystykę z zgodną ze wzorem:

$$z = \frac{p - \pi_0}{\sqrt{\frac{\pi_0(1 - \pi_0)}{n}}}. \quad (3.2)$$

Na podstawie wzoru 3.1:

$$p = \frac{14336}{16774} = 0,8547$$

Na podstawie wzoru 3.2:

$$z = \frac{0,8547 - 0,85}{\sqrt{\frac{0,85(1 - 0,85)}{16774}}} = 1,70$$

Statystyka z znalazła się w obszarze krytycznym testu, który dla poziomu istotności $\alpha=0,05$ zawiera się w przedziale $(1,64; +\infty)$, co daje podstawy do odrzucenia hipotezy H_0 na rzecz hipotezy H_1 .

Można więc przyjąć z 95% prawdopodobieństwem, że więcej niż 85% nowych ciężkich pojazdów użytkowych sprzedanych w Polsce w latach 2005, 2007, 2008 spełniało normę emisji spalin EURO nie wyższą niż wymagało tego prawo.

3.4.2. Określenie wpływu przeanalizowanych instrumentów na decyzje w zakresie zakupu nowego pojazdu

Zgodnie z analizą przeprowadzoną w poprzednim podrozdziale (ponad 85% pojazdów spełnia normę emisji spalin nie wyższą niż wymagana prawem), obowiązujące w Polsce w latach 2005-2009 instrumenty ekonomiczne związane z eksploatacją środków transportu drogowego, nie stanowiły wystarczającego bodźca do zakupu pojazdów spełniających wyższe niż wymagane w danym okresie normy emisji spalin. Różnica w cenie, wynosząca w przybliżeniu około 20 tys. PLN¹³³ na niekorzyść pojazdu spełniającego wyższą normę EURO, nie może być rozpatrywana jako parametr w tej analizie, gdyż w latach 2005-2009 nie były wprowadzone w Polsce żadne instrumenty uzależniające koszty eksploatacyjne pojazdu od normy emisji spalin jaką spełnia jego silnik, a więc nie można stwierdzić powiązania pomiędzy różnicą w kosztach zakupu i różnicą w kosztach eksploatacji. Brak adekwatnych instrumentów ekonomicznych prowadził do sytuacji, w której kupowane były pojazdy spełniające najniższą możliwą normę emisji spalin, gdyż były najtańsze w zakupie i serwisowaniu, a to stanowiło jedyny parametr kosztowy brany pod uwagę przez większość przyszłych właścicieli ciężkich pojazdów użytkowych.

¹³³ na podstawie danych otrzymanych od firmy Solaris

Pojazdy ciężarowe były jednak niekiedy kupowane w specyfikacji spełniającej normę EURO wyższą niż wymagana prawem, ale na takie decyzje zakupowe niektórych polskich klientów miały wpływ przepisy w innych państwach europejskich, przede wszystkim w Niemczech, których drogi są często podstawą świadczenia usług przez polskich przedsiębiorców. Różnica w opłacie za 1 km przejechany pojazdem z silnikiem spełniającym normę EURO 3 i EURO 4 wynosiła w 2005 i 2006 roku około 2 EUR centy i dla niektórych właścicieli taborów okazała się wystarczającym argumentem dla poniesienia zwiększonego wydatku na pojazd (przy założeniu, że pojazd jest finansowany ze środków własnych przedsiębiorcy różnica w cenie zakupu zwróciłaby się po przejechaniu około 250 000 km po autostradach niemieckich).

Segment autobusów miejskich cechuje się natomiast tym, że klienci niekiedy poza kosztami zakupu i eksploatacji biorą pod uwagę względy marketingowe i starają się promować miasto poprzez ekologiczny transport.

Dwa opisane powyżej przypadki stanowią jednak bardzo małą część rynku. Wynika to z kilku przyczyn:

- tylko niewielka część ciężkich pojazdów użytkowych jest wykorzystywana w transporcie międzynarodowym,
- tylko niektóre pojazdy, z tych świadczących transport międzynarodowy, wykonują wystarczająco duże przebiegi po płatnych odcinkach dróg, aby rachunek ekonomiczny wskazał na potrzebę zakupu pojazdu z wyższą normą EURO,
- większość właścicieli taborów komunikacji miejskiej kupuje pojazdy tylko po to, aby spełniały swoją podstawową funkcję – transportową,
- autokary turystyczne były zwolnione z opłat drogowych w Niemczech.

To powoduje, że Polska nie może oczekiwać, że instrumenty ekonomiczne działające w sąsiednich państwach spowodują, że polscy przedsiębiorcy, jako istotny czynnik przy podejmowaniu decyzji o kupnie pojazdu, przyjmą spełnianą przez silnik normę EURO.

Fakt ten, pociąga za sobą konieczność wprowadzenia w Polsce własnych instrumentów ekonomicznych, które będą miały na celu internalizację kosztów zewnętrznych wynikających z eksploatacji środków transportu drogowego, a przez to doprowadzą do wzrostu popytu na bardziej przyjazne środowisku pojazdy, co w połączeniu z optymalizacją ich przebiegów doprowadzi do zmniejszenia kosztów zewnętrznych. Uzasadnieniem dla skonstruowania systemu instrumentów

ekonomicznych wliczających koszty zewnętrzne związane z eksploatacją środków transportu drogowego w rachunek sprawcy są również wytyczne Unii Europejskiej, publikowane w dokumentach od 2006 roku¹³⁴, a także brzmienie jednej z podstawowych zasad zrównoważonego rozwoju – zanieczyszczający płaci (PPP – Polluter Pays Principle), do realizacji której zobowiązuje art. 5 rozdz. 1 Konstytucji Rzeczypospolitej Polskiej¹³⁵.

W związku z powyższym w dysertacji opracowano system instrumentów ekonomicznych internalizujących koszty zewnętrzne wynikające z eksploatacji środków transportu drogowego, który został przedstawiony w tabeli 30.

3.5. Wady i zalety stosowanych rozwiązań

Stosowane dotychczas w Polsce instrumenty ekonomiczne związane z eksploatacją środków transportu drogowego nie stanowią systemu, gdyż każdy z nich funkcjonuje jako osobny i całkowicie niezależny instrument. Podobnie jest w Niemczech, Czechach czy Stanach Zjednoczonych Ameryki. W żadnym z przeanalizowanych państw nie ma spójnego systemu, który miałby na celu internalizację kosztów zewnętrznych wynikających z eksploatacji pojazdów drogowych, a istniejące rozwiązania służą przede wszystkim gromadzeniu funduszy na rozbudowę i utrzymanie infrastruktury drogowej oraz zapewnieniu dodatkowych wpływów budżetowych. Główny cel internalizacji kosztów zewnętrznych, czyli doprowadzenie do zmniejszenia kosztów zewnętrznych poprzez zmniejszenie niekorzystnych efektów zewnętrznych, nie jest realizowany i wydaje się nie być uwzględniony w konstrukcji poszczególnych instrumentów ekonomicznych.

Najważniejszy z punktu widzenia internalizacji kosztów zewnętrznych instrument ekonomiczny, czyli opłaty drogowe powinien możliwie najdokładniej odzwierciedlać koszty zewnętrzne generowane w wyniku eksploatacji pojazdów. Aby było to możliwe konieczne jest uzależnienie opłat drogowych od co najmniej czterech

¹³⁴ Biała Księga: „Europejska polityka transportowa do roku 2010: czas na decyzje” 2001 rok – przegląd śródkresowy, 2006 rok; Dyrektywa 2006/38/WE w sprawie pobierania opłat za użytkowanie niektórych typów infrastruktury przez pojazdy ciężarowe, 2006 rok; COM(2008)433 – Ekologiczny transport, 2008 rok

¹³⁵ Art. 5, rozdz. 1 Konstytucji Rzeczypospolitej Polskiej mówi: „Rzeczpospolita Polska strzeże niepodległości i nienaruszalności swojego terytorium, zapewni wolności i prawa człowieka i obywatela oraz bezpieczeństwo obywateli, strzeże dziedzictwa narodowego oraz zapewni ochronę środowiska, kierując się zasadą zrównoważonego rozwoju.”

czynników: rodzaju pojazdu (określonego czterema parametrami: rodzaj samochodu to znaczy osobowy lub ciężarowy, paliwo zasilające pojazd, spełniana norma EURO, pojemność skokowa silnika – w przypadku samochodów osobowych lub DMC w przypadku samochodów ciężarowych), długości przebytej drogi, typu infrastruktury drogowej oraz pory dnia. W żadnym z przeanalizowanych państw opłaty te nie są skonstruowane tak aby były podporządkowane funkcji ochrony środowiska. W Polsce wysokość opłaty zależy od rodzaju pojazdu oraz długości przebytej drogi, przy czym rodzaj pojazdu jest określony niewystarczającą ilością parametrów. W Czechach, w przypadku samochodów ciężarowych, podobnie jak w Polsce brane pod uwagę są: rodzaj pojazdu, typ infrastruktury, długość przebytej drogi, a także w odróżnieniu od Polski i Niemiec okres w jakim odbywał się przejazd. Parametry pojazdu również są niewystarczające. Uwzględnienie liczby osi pojazdu wskazuje, że ten parametr ma w założeniu określać ewentualne zniszczenie drogi, a nie emisję zanieczyszczeń. W przypadku samochodów osobowych opłaty zależą tylko i wyłącznie od ilości dni w jakich korzysta się z drogi. W Niemczech samochody o DMC nie przekraczającym 12 t. poza centrami miast poruszają się bez uiszczania opłat, co wyróżnia Niemcy na tle Polski i Czech. Pojazdy o DMC > 12 t. są obciążone opłatami zależnymi od ilości przejechanych kilometrów oraz typu pojazdu z tym, że podobnie jak w Czechach opłata nie jest zależna od DMC pojazdu, a od ilości osi. Natomiast w Stanach Zjednoczonych Ameryki jest nie jednolity system opłat drogowych, uwarunkowany przepisami danego stanu. System ten w najmniejszym stopniu spełnia założenia opłaty, której wysokość powinna być uzależniona od efektów zewnętrznych generowanych w trakcie eksploatacji pojazdu. Opłaty, jeśli są naliczane, to zależą od typu pojazdu (ale nie uwzględniają normy emisji spalin), ilości przejechanych kilometrów i warunków ruchu.

Żadna z przeanalizowanych konstrukcji opłat drogowych nie pokrywa wszystkich dróg w państwa, co jest koniecznym elementem systemu w pełni internalizującego koszty zewnętrzne wynikające z eksploatacji pojazdów drogowych. Dodatkowo, w żadnym z państw wysokość opłaty nie jest uzależniona od DMC pojazdu ciężarowego, a jest to parametr znacząco wpływający na wielkość emisji zanieczyszczeń.

Opłaty zawarte w paliwie we wszystkich państwach (Polska, Niemcy, Czechy, Stany Zjednoczone) zostały stworzone po to, aby stanowić źródło dochodu budżetu państwa, a nie stanowić mechanizm internalizacji kosztów zewnętrznych. Różnice

w ich wysokości zależą od polityki fiskalnej państwa, a nie od marginalnych kosztów zewnętrznych wynikających ze spalania określonej ilości danego paliwa.

Dopłaty do zakupu nowych samochodów lub nie starszych niż 1 rok stosowane były we wszystkich analizowanych państwach oprócz Polski. Nie mogą być one jednak częścią systemu internalizacji kosztów zewnętrznych, gdyż są niezgodne z zasadą zanieczyszczający płaci. Służą one, przede wszystkim, podtrzymaniu popytu na rynku nowych samochodów osobowych.

Stosowany w Polsce podatek od środków transportowych, jest podobny z założenia do stosowanych w Niemczech oraz Czechach podatków drogowych lub ekologicznych. Wszystkie mają tę wspólną cechę, że są daninami płaconymi za dany okres bez względu na podstawowy czynnik decydujący o wysokości wygenerowanego kosztu zewnętrznego – ilości przejechanych kilometrów przez dany pojazd. Fakt ten uniemożliwia wykorzystanie tego instrumentu w systemie internalizacji kosztów zewnętrznych.

Ubezpieczenie odpowiedzialności cywilnej posiadacza pojazdu we wszystkich analizowanych krajach ma taką samą funkcję: pokrywa szkody w mieniu i zdrowiu poszkodowanych wyrządzone na skutek wypadku z winy posiadacza ubezpieczenia OC. Jednak w żadnym z analizowanych państw nie jest uzależnione od wielkości przebiegu pojazdu w roku, którego dotyczy ubezpieczenie. Jedynie taka konstrukcja tego instrumentu uzależniałaby wysokość opłaty od prawdopodobieństwa wygenerowania kosztów zewnętrznych, które jest bezpośrednio związane z wielkością przebiegu.

Tabela 30.

Konstrukcja systemu internalizacji kosztów zewnętrznych wynikających z eksploatacji środków transportu drogowego w Polsce

Instrument ekonomiczny	Sposób pobierania opłaty	Zdarzenia internalizowane przez instrument ekonomiczny	Uzasadnienie zastosowania instrumentu ekonomicznego	Podstawa naliczenia opłaty i parametry ją różnicujące
Opłata za przejazd	Elektroniczny system poboru opłat (np. Via Toll)	Emisja NO _x	Emisja NO _x , CO, NMVOC, HC, CH ₄ , PM oraz emisja hałasu zależą od liczby przejechanych kilometrów po danym typie drogi.	Opłata naliczana na podstawie ilości przejechanych kilometrów w zależności od parametrów: 1) rodzaj pojazdu (osobowy/ciężarowy/autobus) 2) rodzaj paliwa (tylko w przypadku sam. osobowych) 3) pojemność skokowa silnika (sam. osobowe) lub DMC (sam. ciężarowe) 4) norma emisji spalin (norma EURO) 5) rodzaj infrastruktury drogowej 6) pora wykonywania przejazdu
		Emisja NMVOC		
		Emisja PM _{2,5}	1) Koszty zewnętrzne wynikające z emisji zanieczyszczeń zwiększają się wprost proporcjonalnie do wzrostu emisji zanieczyszczeń	
		Emisja PM ₁₀	2) Koszty zewnętrzne wynikające z emisji hałasu nie zwiększają się proporcjonalnie do wzrostu emisji hałasu – zależą od miejsca i czasu w jakich dokonywany jest przejazd	
		Emisja hałasu	Koszty zewnętrzne wynikające z kongestii zależą od liczby przejechanych kilometrów, ale także od miejsca i czasu	
		Kongestia		
Opłata paliwowa	Zawarta w cenie paliwa	Emisja CO ₂	Emisja CO ₂ i SO ₂ zależy od rodzaju paliwa i jest wprost proporcjonalna do ilości spalonego paliwa	Opłata zależna od ilości i rodzaju spalonego paliwa. Przyjmuje się następujące emisje CO ₂ i SO ₂ w zależności od rodzaju paliwa: CO ₂ PB: 2,37 kg/l ON: 2,63 kg/l LPG: 1,49 kg/l SO ₂ PB - 7,5•10 ⁻⁵ g/l ON - 8,3•10 ⁻⁵ g/l LPG - 5,0•10 ⁻⁵ g/l
		Emisja SO ₂		
Obowiązkowe ubezpieczenie odpowiedzialności cywilnej (OC)	Polisa OC opłacana ryczałtowo przed okresem ubezpieczenia i rozliczana po okresie ubezpieczenia	Wystąpienie ryzyka spowodowania śmierci, uszkodzeń mienia i zdrowia	Ryzyko uczestniczenia w zdarzeniu drogowym jest wprost proporcjonalne do ilości przejechanych kilometrów.	Podstawą taryfikacji składki jest ilość przejechanych kilometrów po określonym rodzaju infrastruktury drogowej. Inne parametry (np. wiek kierowcy, bezszkodowość, miejsce zamieszkania) mogłyby być elementem polityki marketingowej danego towarzystwa ubezpieczeniowego.

Rozdział 4. Obliczenie kosztów zewnętrznych transportu drogowego w Polsce

Do realizacji założonego celu rozprawy doktorskiej, czyli stworzenia systemu instrumentów ekonomicznych internalizujących koszty zewnętrzne wynikające z eksploatacji środków transportu drogowego w Polsce, konieczne jest określenie trzech elementów:

- 1) rodzaju instrumentu ekonomicznego (forma obciążenia finansowego kierowcy, forma naliczania i uiszczania opłaty);
- 2) konstrukcji instrumentu ekonomicznego (parametry różnicujące opłaty);
- 3) wartości będących podstawą taryfikowania opłat (wartości, które przyporządkowane do konkretnego typu pojazdu, infrastruktury i czasu określają wysokość opłaty).

Pierwsze dwa elementy systemu zostały skonstruowane i zaproponowane w trzecim rozdziale (tabela 30). Trzeci element będzie przedmiotem obliczeń niniejszego rozdziału.

Wartości, które służą taryfikacji opłat muszą być oparte, zgodnie z założeniem internalizacji, na kosztach zewnętrznych, jakie są powodowane przez użytkowanie określonego pojazdu w określonym czasie i warunkach. Suma obciążeń finansowych nałożonych na sprawcę niekorzystnych efektów zewnętrznych, które są źródłem powstania kosztów zewnętrznych ma się równać sumie tych kosztów, dlatego konieczne jest obliczenie kosztów zewnętrznych wynikających z eksploatacji środków transportu drogowego w Polsce.

4.1. Obliczenie jednostkowej emisji zanieczyszczeń z transportu drogowego w Polsce

Podstawą obliczenia kosztów zewnętrznych powodowanych eksploatacją pojazdów drogowych jest obliczenie jednostkowych kosztów zewnętrznych dla danego typu pojazdu w określonym czasie i dla określonego typu infrastruktury drogowej. Aby było możliwe obliczenie tych kosztów konieczne jest określenie jednostkowych

niekorzystnych efektów zewnętrznych, powodowanych przez dany pojazd w danych warunkach.

W podrozdziale przedstawiono obliczenia jednostkowej emisji zanieczyszczeń CO, NO_x, HC, NMVOC, CH₄, PM, w przypadku eksploataowania środków transportu drogowego w Polsce z rozróżnieniem na samochody osobowe, lekkie pojazdy użytkowe, ciężkie pojazdy użytkowe, autobusy miejskie i autokary oraz motory i motorowery.

Obliczenia wykonywane były na podstawie algorytmu postępowania metody COPERT IV po dostosowaniu go do warunków infrastruktury drogowej w Polsce.

Autor zdecydował się na zastosowanie metody COPERT zamiast metody ITS stosowanej w Polsce do inwentaryzacji emisji zanieczyszczeń z transportu drogowego. Uzasadnieniem tego wyboru jest fakt, że metoda ITS, z racji okresu powstania, uwzględnia specyfikę lat osiemdziesiątych ubiegłego wieku, kiedy rynek motoryzacyjny w Polsce był przedstawicielem rynku państw bloku socjalistycznego i bardzo różnił się od rynków motoryzacyjnych Europy Zachodniej. Aktualnie stosowanie tej metody wydaje się nie mieć uzasadnienia, gdyż specyfika polskiego rynku motoryzacyjnego (technologiczne rozwiązania stosowane w układach napędowych, średnie przebiegi pojazdów, prędkości eksploatacyjne, struktura pojazdów) są bardzo zbliżone do rynków pozostałych państw członkowskich Unii Europejskiej. Różnica pomiędzy rynkami jest nadal widoczna w wieku pojazdów, jednak wiek jest ściśle związany z normą EURO spełnianą przez dany pojazd, a norma ta jest parametrem uwzględnionym w metodzie COPERT IV.

Dodatkowo za wyborem metody COPERT IV do obliczeń emisji zanieczyszczeń przemawia fakt, że jest to metoda stosowana aktualnie przez 22 państwa Unii Europejskiej¹³⁶ do inwentaryzacji emisji zanieczyszczeń pochodzących z transportu drogowego.

Podstawowy wzór umożliwiający oszacowanie emisji zanieczyszczeń pochodzących z transportu drogowego jest następujący:

$$E = e \bullet a, \quad \text{gdzie} \quad (4.1)$$

E – wielkość emisji,

e – tempo emisji na jednostkę działalności,

¹³⁶ Ntziachristos L. i in., *COPERT: A European Road Transport Emission Inventory Model*, [w:] *Information Technologies in Environmental Engineering*, Proceedings of the 4th International ICSC Symposium, Thessaloniki, Greece, May 28-29, 2009, s. 492

a – wielkość opisująca aktywność transportu.

Wielkość emisji E wyraża się w tonach [t], gdy szacuje się całkowitą emisję zanieczyszczeń w danym czasie (najczęściej roku) na obszarze kraju, jednak w niniejszej pracy wyrażona została w gramach [g], ponieważ celem cząstkowym pracy jest obliczenie jednostkowych wielkości emisji w zależności od typu pojazdu na kilometr przebytej drogi.

Tempo emisji na jednostkę działalności e jest to współczynnik emisji – wielkość ta wyrażana jest w jednostkach [g/km]. Aktywność transportu a jest to odległość przebyta w określonym czasie [km].

Całkowita emisja zanieczyszczeń E składa się z trzech elementów, co przedstawia wzór:

$$E = E_{\text{hot}} + E_{\text{start}} + E_{\text{evaporative}}, \text{ gdzie} \quad (4.2)$$

E_{hot} – emisja gorąca, czyli emisja zanieczyszczeń podczas pracy rozgrzanego silnika,

E_{start} – emisja startowa, czyli emisja zanieczyszczeń podczas pracy nie rozgrzanego silnika,

$E_{\text{evaporative}}$ – emisja parowania, czyli emisja zanieczyszczeń, mająca miejsce podczas odparowywania paliwa.

Każdy z tych elementów jest uzależniony od współczynnika emisji oraz aktywności transportu, zgodnie ze wzorem (4.1).

Współczynnik emisji e, w przypadku emisji gorącej (hot) jest uzależniony przede wszystkim od średniej prędkości eksploatacyjnej pojazdu i jest różny dla każdego z typów pojazdów. Emisja gorąca może być także zależna od stopnia nachylenia terenu czy stopnia wykorzystania DMC pojazdu.

Emisja startowa, w przeciwieństwie do emisji gorącej, wyrażonej w gramach na kilometr przebiegu [g/km], jest wyrażana w gramach na odbyty kurs, gdyż pojawia się ona tylko na początku jego wykonywania, gdy silnik nie osiągnął jeszcze optymalnej temperatury pracy. O ile w pierwszym przypadku aktywność transportu a oznacza liczbę kilometrów, to w drugim przypadku odzwierciedla ilość kursów.

Emisja parowania natomiast jest zależna przede wszystkim od temperatury otoczenia oraz zdolności paliwa do utleniania się i ma miejsce podczas uzupełniania zbiornika paliwa, dobowych zmian temperatury, a także podczas użytkowania pojazdu oraz bezpośrednio po nim i w tym przypadku wielkość tej emisji zależy od temperatury silnika pojazdu.

W pracy uwzględniono emisję gorącą, a pominięto emisje startową oraz emisję parowania ponieważ:

- 1) W przypadku emisji startowej konieczne byłoby przeliczenie wielkości emisji przypadającej na jeden kurs na wielkość emisji na przejechany przez pojazd kilometr. Takie przekształcenie zachwiałoby proporcje pomiędzy obliczonym kosztem zewnętrznym, a rzeczywistym kosztem marginalnym emisji zanieczyszczeń, ze względu na bardzo dużą różnorodność jednorazowej aktywności transportowej (wyrażonej w kilometrach) poszczególnych pojazdów.
- 2) Dane niezbędne do obliczeń emisji startowej, zgodnie z metodologią COPERT IV są dostępne tylko dla lekkich pojazdów użytkowych.
- 3) W przypadku ciężkich pojazdów użytkowych i autokarów turystycznych emisja startowa, w zdecydowanej większości przypadków, będzie miała nikły wpływ na całkowite koszty zewnętrzne emisji zanieczyszczeń, co wynika z dużej jednorazowej aktywności transportowej tego typu pojazdów (duże jednorazowe przebiegi).
- 4) Część emisji parowania (evaporative), podobnie jak emisja startowa, nie jest zależna od aktywności transportowej wyrażonej w kilometrach, więc konieczne byłoby przeliczenie wielkości emisji przypadającej na jeden kurs na wielkość emisji na przejechany przez pojazd kilometr, co prowadziło do opisanych w pkt. 1 rozbieżności.
- 5) Część emisji parowania jest uzależniona od aktywności transportowej wyrażonej w kilometrach, jednak dodatkowo jest zależna od ilości kursów i temperatury silnika na koniec każdego z kursów, co uniemożliwia przyjęcie średnich jednostkowych wartości emisji zanieczyszczeń wyrażonych w [g/km] zgodnie z teorią marginalnych kosztów zewnętrznych.

Szacując emisję gorącą konieczne jest wykonanie obliczeń dla każdego z rodzajów zanieczyszczeń uwzględniając typ pojazdu i spełnianą normę EURO (wielkość spalania i zastosowana technologia wpływa na współczynnik emisji) oraz typ infrastruktury drogowej, na której eksploatowany jest pojazd (średnia prędkość eksploatacyjna wpływa na współczynnik emisji).

Wskaźniki emisji zależne od typu pojazdu zostały przyjęte zgodnie z metodą COPERT IV. Konieczne było wprowadzenie danych dotyczących średnich prędkości eksploatacyjnych poszczególnych typów pojazdów w zależności od rodzaju infrastruktury drogowej.

Średnie prędkości eksploatacyjne przyjęto zgodnie z danymi opracowanymi dla warunków polskich na Uniwersytecie Arystotelesa w Salonikach w ramach projektu EMISIA poza danymi dotyczącymi średniej prędkości eksploatacyjnej autobusów komunikacji miejskiej w mieście – przyjęto 20 km/h – na podstawie danych publikowanych przez operatorów komunikacji miejskiej w Polsce oraz prędkościami autostradowymi ciężkich pojazdów użytkowych oraz autokarów – w pierwszym przypadku przyjęto 90 km/h, w drugim przypadku 100 km/h. Przyjęte wartości wynikają z obowiązku posiadania przez te pojazdy urządzeń ograniczających prędkość do przyjętych wartości.

Do obliczeń emisji zanieczyszczeń emitowanych podczas eksploatacji środków transportu drogowego, zgodnie z metodą COPERT IV, zastosowano wzór:

$$E_k = \sum_{i=1}^q n_i \cdot l_i \cdot \sum_{j=1}^z p_{i,j} \cdot e_{i,j,k} \quad , \text{ gdzie} \quad (4.3)$$

E_k – wielkość zanieczyszczenia danego rodzaju

i – typ pojazdu (spełniana norma EURO, rodzaj pojazdu: osobowy, lekki użytkowy itd.)

q – liczba typów pojazdów

j – rodzaj drogi (miasto, poza miastem, autostrada)

z – liczba rodzajów dróg

n_i – ilość pojazdów kategorii i

l_i – odległość przebyta przez pojazd kategorii i

$p_{i,j}$ – procent odległości przebytej przez pojazd i drogą j

$e_{i,j,k}$ – wskaźnik emisji zanieczyszczenia k , dla średniej prędkości na drodze j , dla pojazdu i .

W dysertacji każdorazowo obliczano jednostkową (na jeden kilometr) emisję poszczególnych zanieczyszczeń dla każdego z typów pojazdów poruszających się po danym rodzaju drogi. W związku z tym we wzorze 4.3 parametr n_i miał zawsze wartość 1, podobnie jak parametr l_i . Procent odległości przebytej przez pojazd i drogą j zawsze przyjmowano jako 100, gdyż obliczeń dokonywano osobno dla każdego z rodzajów drogi i każdego z typów pojazdów.

4.1.1. Obliczenie emisji zanieczyszczeń przez samochody osobowe

Tabela 31.

Emisja zanieczyszczeń wynikająca z procesu spalania powodowana przez samochody osobowe poruszające się w cyklu miejskim

rodzaj pojazdu		norma EURO	emisja [g/km]							
			CO	VOC	NM VOC	CH ₄	NO _x	PM _{2,5}	PM ₁₀	
benzyna	<1,4 l	EURO 0	12,612	1,900	1,839	0,061	1,580	0,003	0,024	
		EURO 1	2,296	0,233	0,221	0,012	0,319	0,003	0,024	
		EURO 2	0,818	0,097	0,089	0,008	0,188	0,003	0,024	
		EURO 3	0,491	0,019	0,017	0,001	0,082	0,001	0,022	
		EURO 4	0,173	0,012	0,011	0,001	0,068	0,001	0,022	
		EURO 5	0,173	0,012	0,011	0,001	0,051	0,001	0,022	
		EURO 6	0,173	0,012	0,011	0,001	0,051	0,001	0,022	
	1,4 - 2,0 l	EURO 0	11,700	1,794	1,734	0,061	1,946	0,003	0,024	
		EURO 1	2,159	0,219	0,207	0,012	0,308	0,003	0,024	
		EURO 2	0,775	0,090	0,082	0,008	0,179	0,003	0,024	
		EURO 3	0,495	0,017	0,016	0,001	0,081	0,001	0,022	
		EURO 4	0,177	0,012	0,011	0,001	0,065	0,001	0,022	
		EURO 5	0,177	0,012	0,011	0,001	0,049	0,001	0,022	
		EURO 6	0,177	0,012	0,011	0,001	0,049	0,001	0,022	
	>2,0 l	EURO 0	11,630	1,786	1,726	0,061	2,247	0,003	0,024	
		EURO 1	2,148	0,218	0,206	0,012	0,307	0,003	0,024	
		EURO 2	0,771	0,089	0,081	0,008	0,178	0,003	0,024	
		EURO 3	0,495	0,017	0,016	0,001	0,081	0,001	0,022	
		EURO 4	0,177	0,012	0,011	0,001	0,065	0,001	0,022	
		EURO 5	0,177	0,012	0,011	0,001	0,049	0,001	0,022	
		EURO 6	0,177	0,012	0,011	0,001	0,049	0,001	0,022	
	olej napędowy	<2,0 l	EURO 0	0,753	0,185	0,172	0,013	0,581	0,239	0,430
			EURO 1	0,518	0,065	0,059	0,005	0,676	0,063	0,130
			EURO 2	0,445	0,043	0,039	0,003	0,743	0,053	0,112
EURO 3			0,125	0,022	0,021	0,001	0,770	0,032	0,076	
EURO 4			0,117	0,015	0,015	0,001	0,626	0,032	0,075	
EURO 5			0,117	0,015	0,015	0,001	0,450	0,002	0,024	
EURO 6			0,117	0,015	0,015	0,001	0,200	0,002	0,024	
>2,0 l		EURO 0	0,749	0,183	0,170	0,013	0,898	0,238	0,428	
		EURO 1	0,514	0,094	0,089	0,005	0,673	0,063	0,129	
		EURO 2	0,441	0,119	0,116	0,003	0,739	0,053	0,111	
		EURO 3	0,124	0,047	0,046	0,001	0,768	0,032	0,076	
		EURO 4	0,116	0,015	0,014	0,001	0,622	0,032	0,075	
		EURO 5	0,116	0,015	0,014	0,001	0,448	0,002	0,024	
		EURO 6	0,116	0,015	0,014	0,001	0,199	0,002	0,024	
LPG	EURO 0	3,549	1,400	1,363	0,037	2,024	0,003	0,024		
	EURO 1	1,720	0,338	0,301	0,037	0,376	0,003	0,024		
	EURO 2	1,170	0,081	0,072	0,009	0,135	0,003	0,024		
	EURO 3	0,494	0,018	0,016	0,001	0,081	0,001	0,022		
	EURO 4	0,176	0,012	0,011	0,001	0,066	0,001	0,022		
	EURO 5	0,176	0,012	0,011	0,001	0,049	0,001	0,022		
	EURO 6	0,176	0,012	0,011	0,001	0,049	0,001	0,022		
dwusuwowe			20,700	15,400	15,339	0,061	0,300	0,000	0,021	
hybrydowe (benzyna) <1,4 l			0,068	0,001	0,001	0,000	0,005	0,000	0,021	
hybrydowe (benzyna) 1,4-2,0 l			0,068	0,001	0,001	0,000	0,005	0,000	0,021	
hybrydowe (benzyna) >2,0 l			0,068	0,001	0,001	0,000	0,005	0,000	0,021	

Źródło: opracowanie własne na podstawie COPERT IV

Tabela 32.

Emisja zanieczyszczeń wynikająca z procesu spalania powodowana przez samochody osobowe poruszające się w cyklu pozamiejskim

rodzaj pojazdu	norma EURO	emisja [g/km]							
		CO	VOC	NMVOG	CH ₄	NO _x	PM _{2,5}	PM ₁₀	
benzyna	<1,4 l	EURO 0	5,595	1,023	0,983	0,04	1,946	0,002	0,018
		EURO 1	1,407	0,132	0,125	0,007	0,262	0,002	0,018
		EURO 2	0,574	0,051	0,045	0,006	0,145	0,002	0,018
		EURO 3	0,62	0,014	0,013	0,001	0,066	0,001	0,017
		EURO 4	0,25	0,013	0,012	0,001	0,037	0,001	0,017
		EURO 5	0,25	0,013	0,012	0,001	0,027	0,001	0,017
		EURO 6	0,25	0,013	0,012	0,001	0,027	0,001	0,017
	1,4 - 2,0 l	EURO 0	5,42	0,989	0,949	0,04	2,594	0,002	0,017
		EURO 1	1,393	0,129	0,121	0,007	0,266	0,002	0,017
		EURO 2	0,572	0,05	0,044	0,006	0,147	0,002	0,017
		EURO 3	0,635	0,014	0,013	0,001	0,064	0,001	0,016
		EURO 4	0,258	0,013	0,012	0,001	0,035	0,001	0,016
		EURO 5	0,258	0,013	0,012	0,001	0,026	0,001	0,016
		EURO 6	0,258	0,013	0,012	0,001	0,026	0,001	0,016
	>2,0 l	EURO 0	5,312	0,968	0,928	0,04	2,629	0,002	0,017
		EURO 1	1,385	0,127	0,12	0,007	0,269	0,002	0,017
		EURO 2	0,571	0,049	0,043	0,006	0,148	0,002	0,017
		EURO 3	0,646	0,014	0,013	0,001	0,064	0,001	0,016
		EURO 4	0,264	0,013	0,012	0,001	0,034	0,001	0,016
		EURO 5	0,264	0,013	0,012	0,001	0,026	0,001	0,016
		EURO 6	0,264	0,013	0,012	0,001	0,026	0,001	0,016
olej napędowy	<2,0 l	EURO 0	0,488	0,091	0,085	0,006	0,434	0,135	0,32
		EURO 1	0,23	0,033	0,028	0,004	0,557	0,058	0,118
		EURO 2	0,133	0,022	0,02	0,001	0,555	0,039	0,091
		EURO 3	0,047	0,012	0,012	0	0,664	0,029	0,066
		EURO 4	0,038	0,007	0,007	0	0,424	0,025	0,062
		EURO 5	0,038	0,007	0,007	0	0,305	0,001	0,017
		EURO 6	0,038	0,007	0,007	0	0,136	0,001	0,017
	>2,0 l	EURO 0	0,472	0,086	0,081	0,006	0,723	0,132	0,315
		EURO 1	0,214	0,046	0,042	0,004	0,562	0,061	0,12
		EURO 2	0,111	0,058	0,057	0,001	0,555	0,039	0,09
		EURO 3	0,041	0,017	0,017	0	0,665	0,03	0,066
		EURO 4	0,034	0,006	0,006	0	0,424	0,024	0,06
		EURO 5	0,034	0,006	0,006	0	0,305	0,001	0,016
		EURO 6	0,034	0,006	0,006	0	0,136	0,001	0,016
LPG	EURO 0	1,923	0,702	0,685	0,016	2,541	0,002	0,016	
	EURO 1	1,312	0,083	0,067	0,016	0,286	0,002	0,016	
	EURO 2	0,892	0,02	0,016	0,004	0,103	0,002	0,016	
	EURO 3	0,658	0,014	0,014	0,001	0,063	0,001	0,015	
	EURO 4	0,27	0,013	0,012	0,001	0,033	0,001	0,015	
	EURO 5	0,27	0,013	0,012	0,001	0,025	0,001	0,015	
	EURO 6	0,27	0,013	0,012	0,001	0,025	0,001	0,015	
dwusuwowe		7,5	7,2	7,16	0,04	1,02	0	0,016	
hybrydowe (benzyna) <1,4 l		0,028	0,001	0,001	0	0,016	0	0,016	
hybrydowe (benzyna) 1,4-2,0 l		0,028	0,001	0,001	0	0,016	0	0,016	
hybrydowe (benzyna) >2,0 l		0,028	0,001	0,001	0	0,016	0	0,016	

Zródło: opracowanie własne na podstawie COPERT IV

Tabela 33.

Emisja zanieczyszczeń wynikająca z procesu spalania powodowana przez samochody osobowe poruszające się w cyklu autostradowym (autostrady i drogi szybkiego ruchu)

rodzaj pojazdu	norma EURO	emisja [g/km]							
		CO	VOC	NMVOG	CH ₄	NO _x	PM _{2,5}	PM ₁₀	
benzyna	<1,4 l	EURO 0	4,261	0,704	0,663	0,041	2,586	0,002	0,009
		EURO 1	1,666	0,110	0,096	0,014	0,431	0,002	0,009
		EURO 2	0,708	0,042	0,031	0,011	0,177	0,002	0,009
		EURO 3	1,064	0,024	0,020	0,004	0,052	0,001	0,008
		EURO 4	0,483	0,017	0,017	0,000	0,020	0,001	0,008
		EURO 5	0,483	0,017	0,017	0,000	0,015	0,001	0,008
	1,4 - 2,0 l	EURO 6	0,483	0,017	0,017	0,000	0,015	0,001	0,008
		EURO 0	4,279	0,700	0,659	0,041	3,494	0,002	0,009
		EURO 1	1,733	0,110	0,096	0,014	0,451	0,002	0,009
		EURO 2	0,735	0,042	0,031	0,011	0,179	0,002	0,009
		EURO 3	1,120	0,025	0,021	0,004	0,052	0,001	0,008
		EURO 4	0,514	0,017	0,017	0,000	0,019	0,001	0,008
	>2,0 l	EURO 5	0,514	0,017	0,017	0,000	0,015	0,001	0,008
		EURO 6	0,514	0,017	0,017	0,000	0,015	0,001	0,008
		EURO 0	4,284	0,699	0,658	0,041	3,664	0,002	0,009
		EURO 1	1,748	0,110	0,096	0,014	0,456	0,002	0,009
		EURO 2	0,741	0,042	0,031	0,011	0,179	0,002	0,009
		EURO 3	1,133	0,025	0,021	0,004	0,052	0,001	0,008
olej napędowy	<2,0 l	EURO 4	0,521	0,017	0,017	0,000	0,019	0,001	0,008
		EURO 5	0,521	0,017	0,017	0,000	0,015	0,001	0,008
		EURO 6	0,521	0,017	0,017	0,000	0,015	0,001	0,008
		EURO 0	0,376	0,059	0,051	0,008	0,554	0,183	0,190
		EURO 1	0,220	0,026	0,023	0,003	0,685	0,116	0,123
		EURO 2	0,039	0,015	0,013	0,002	0,698	0,054	0,061
	>2,0 l	EURO 3	0,011	0,008	0,008	0,000	0,776	0,048	0,055
		EURO 4	0,021	0,006	0,006	0,000	0,616	0,027	0,034
		EURO 5	0,021	0,006	0,006	0,000	0,444	0,001	0,008
		EURO 6	0,021	0,006	0,006	0,000	0,197	0,001	0,008
		EURO 0	0,368	0,057	0,049	0,008	0,938	0,198	0,205
		EURO 1	0,237	0,035	0,032	0,003	0,708	0,126	0,133
LPG	EURO 2	0,043	0,035	0,033	0,002	0,737	0,057	0,064	
	EURO 3	0,009	0,014	0,014	0,000	0,811	0,051	0,058	
	EURO 4	0,021	0,006	0,006	0,000	0,662	0,027	0,035	
	EURO 5	0,021	0,006	0,006	0,000	0,476	0,001	0,009	
	EURO 6	0,021	0,006	0,006	0,000	0,212	0,001	0,009	
	EURO 0	12,869	0,458	0,433	0,025	2,924	0,002	0,009	
	EURO 1	4,458	0,117	0,092	0,025	0,314	0,002	0,009	
EURO 2	3,032	0,028	0,022	0,006	0,113	0,002	0,009		
EURO 3	1,408	0,030	0,026	0,004	0,056	0,001	0,008		
EURO 4	0,676	0,018	0,018	0,000	0,018	0,001	0,008		
EURO 5	0,676	0,018	0,018	0,000	0,014	0,001	0,008		
EURO 6	0,676	0,018	0,018	0,000	0,014	0,001	0,008		
dwusuwowe		8,700	5,900	5,859	0,041	0,720	0,000	0,007	
hybrydowe (benzyna) <1,4 l		0,014	0,001	0,001	0,000	0,017	0,000	0,007	
hybrydowe (benzyna) 1,4-2,0 l		0,014	0,001	0,001	0,000	0,017	0,000	0,007	
hybrydowe (benzyna) >2,0 l		0,014	0,001	0,001	0,000	0,017	0,000	0,007	

Zródło: opracowanie własne na podstawie COPERT IV

Wielkości emisji zanieczyszczeń spada bardzo gwałtownie pomiędzy normami EURO 0 i EURO 4. Poczynając od normy EURO 4 zmiany wielkości emisji są niewielkie zarówno w ujęciu nominalnym jak i procentowym. Wyjątek stanowi emisja tlenków azotu NO_x oraz cząstek stałych $\text{PM}_{2,5}$ w przypadku samochodów zasilanych olejem napędowym. Zmiany emisji NO_x pomiędzy pojazdami EURO 4 i EURO 5 wynoszą około 30%, a pomiędzy EURO 5 i EURO 6 około 55%. Natomiast w przypadku cząstek stałych $\text{PM}_{2,5}$ emisja silników spełniających normy EURO 5 i EURO 6 stanowi około 4-6% wielkości emisji silników spełniających normy EURO 4, w zależności od typu infrastruktury (cykl miejski, pozamiejski, autostradowy).

4.1.2. Obliczenie emisji zanieczyszczeń przez lekkie pojazdy użytkowe

Tabela 34.

Emisja zanieczyszczeń wynikająca z procesu spalania powodowana przez lekkie pojazdy użytkowe poruszające się w cyklu miejskim

rodzaj pojazdu	norma EURO	emisja [g/km]						
		CO	VOC	NMVOC	CH ₄	NO _x	PM _{2,5}	PM ₁₀
benzyna <3,5 t	EURO 0	20,915	2,445	2,384	0,061	2,522	0,003	0,036
	EURO 1	6,314	0,272	0,260	0,012	0,457	0,003	0,036
	EURO 2	3,851	0,065	0,057	0,008	0,155	0,003	0,036
	EURO 3	3,283	0,038	0,037	0,001	0,096	0,001	0,035
	EURO 4	1,768	0,016	0,015	0,001	0,046	0,001	0,035
	EURO 5	1,768	0,016	0,015	0,001	0,032	0,001	0,035
	EURO 6	1,768	0,016	0,015	0,001	0,032	0,001	0,035
olej napędowy <3,5 t	EURO 0	1,313	0,156	0,143	0,013	2,661	0,281	0,515
	EURO 1	0,565	0,156	0,151	0,005	1,380	0,099	0,203
	EURO 2	0,565	0,156	0,153	0,003	1,380	0,099	0,203
	EURO 3	0,464	0,097	0,095	0,001	1,159	0,066	0,147
	EURO 4	0,367	0,036	0,035	0,001	0,938	0,035	0,093
	EURO 5	0,367	0,036	0,035	0,001	0,676	0,002	0,037
	EURO 6	0,367	0,036	0,035	0,001	0,304	0,002	0,037

Źródło: opracowanie własne na podstawie COPERT IV

Tabela 35.

Emisja zanieczyszczeń wynikająca z procesu spalania powodowana przez lekkie pojazdy użytkowe poruszające się w cyklu pozamiejskim

rodzaj pojazdu	norma EURO	emisja [g/km]						
		CO	VOC	NMVOC	CH ₄	NO _x	PM _{2,5}	PM ₁₀
benzyna <3,5 t	EURO 0	6,741	0,891	0,851	0,040	3,029	0,002	0,027
	EURO 1	1,157	0,126	0,118	0,007	0,398	0,002	0,027
	EURO 2	0,706	0,030	0,024	0,006	0,135	0,002	0,027
	EURO 3	0,602	0,018	0,017	0,001	0,084	0,001	0,026
	EURO 4	0,324	0,008	0,007	0,001	0,040	0,001	0,026
	EURO 5	0,324	0,008	0,007	0,001	0,028	0,001	0,026
	EURO 6	0,324	0,008	0,007	0,001	0,028	0,001	0,026
olej napędowy <3,5 t	EURO 0	1,012	0,109	0,103	0,006	0,927	0,298	0,524
	EURO 1	0,319	0,109	0,105	0,004	0,984	0,062	0,158
	EURO 2	0,319	0,109	0,107	0,001	0,984	0,062	0,158
	EURO 3	0,261	0,067	0,067	0,000	0,826	0,042	0,114
	EURO 4	0,207	0,025	0,025	0,000	0,669	0,022	0,072
	EURO 5	0,207	0,025	0,025	0,000	0,482	0,001	0,028
	EURO 6	0,207	0,025	0,025	0,000	0,216	0,001	0,028

Zródło: opracowanie własne na podstawie COPERT IV

Tabela 36.

Emisja zanieczyszczeń wynikająca z procesu spalania powodowana przez lekkie pojazdy użytkowe poruszające się w cyklu autostradowym (autostrady i drogi szybkiego ruchu)

rodzaj pojazdu	norma EURO	emisja [g/km]						
		CO	VOC	NMVOC	CH ₄	NO _x	PM _{2,5}	PM ₁₀
benzyna <3,5 t	EURO 0	13,671	0,468	0,427	0,041	3,655	0,002	0,013
	EURO 1	2,977	0,072	0,058	0,014	0,492	0,002	0,013
	EURO 2	1,816	0,017	0,006	0,011	0,167	0,002	0,013
	EURO 3	1,548	0,010	0,006	0,004	0,103	0,001	0,012
	EURO 4	0,834	0,004	0,004	0,000	0,049	0,001	0,012
	EURO 5	0,834	0,004	0,004	0,000	0,034	0,001	0,012
	EURO 6	0,834	0,004	0,004	0,000	0,034	0,001	0,012
olej napędowy <3,5 t	EURO 0	1,223	0,105	0,097	0,008	1,256	0,349	0,360
	EURO 1	0,647	0,105	0,102	0,003	1,202	0,142	0,153
	EURO 2	0,647	0,105	0,103	0,002	1,202	0,142	0,153
	EURO 3	0,531	0,065	0,065	0,000	1,010	0,095	0,106
	EURO 4	0,421	0,024	0,024	0,000	0,818	0,050	0,061
	EURO 5	0,421	0,024	0,024	0,000	0,589	0,003	0,014
	EURO 6	0,421	0,024	0,024	0,000	0,264	0,003	0,014

Zródło: opracowanie własne na podstawie COPERT IV

Emisja zanieczyszczeń zmniejsza się bardzo znacznie zarówno w ujęciu nominalnym jak i procentowym począwszy od normy EURO 0 do normy EURO 4. Norma EURO 4 stanowi granicę, od której zmiany wielkości emisji są nieznaczne. Sytuację taką szczególnie można zaobserwować w przypadku lekkich pojazdów użytkowych zasilanych benzyną. Pojazdy zasilane olejem napędowym wykazują znaczne zmiany zarówno w przypadku emisji tlenków azotu NO_x (około 20-30% pomiędzy EURO 4 i EURO 5 oraz około 55% pomiędzy EURO 5 i EURO 6) jak i cząstek stałych PM_{2,5},

w przypadku których emisja silników spełniających normy EURO 5 i EURO 6 stanowi około 4,5-6% wielkości emisji silników spełniających normy EURO 4.

4.1.3. Obliczenie emisji zanieczyszczeń przez ciężkie pojazdy użytkowe

Tabela 37.

Emisja zanieczyszczeń wynikająca z procesu spalania powodowana przez ciężkie pojazdy użytkowe poruszające się w cyklu miejskim

rodzaj pojazdu	norma EURO	emisja [g/km]								
		CO	VOC	NMVOC	CH ₄	NO _x	PM _{2,5}	PM ₁₀		
benzyna	wszystkie	5,469	5,903	5,763	0,140	4,922	0,000	0,072		
olej napędowy	pojazd jednoosobowy	<7,5 t	EURO 0	2,642	1,754	1,669	0,085	4,730	0,412	0,484
			EURO 1	0,906	0,331	0,246	0,085	3,309	0,162	0,234
			EURO 2	0,674	0,225	0,171	0,054	3,665	0,070	0,143
			EURO 3	0,899	0,214	0,166	0,048	2,997	0,084	0,157
			EURO 4	0,438	0,028	0,025	0,003	1,952	0,017	0,090
			EURO 5	0,719	0,017	0,014	0,003	2,572	0,019	0,092
			EURO 6	0,457	0,014	0,011	0,003	0,408	0,002	0,074
		7,5 - 12,0 t	EURO 0	3,140	1,330	1,245	0,085	9,177	0,436	0,509
			EURO 1	1,435	0,523	0,438	0,085	5,492	0,270	0,343
			EURO 2	1,131	0,356	0,301	0,054	6,038	0,117	0,190
			EURO 3	1,521	0,345	0,297	0,048	4,894	0,137	0,210
			EURO 4	0,708	0,044	0,041	0,003	3,175	0,028	0,100
			EURO 5	1,181	0,027	0,024	0,003	4,290	0,033	0,105
			EURO 6	0,748	0,022	0,019	0,003	0,681	0,003	0,075
		12,0 - 14,0 t	EURO 0	3,345	1,394	1,309	0,085	10,431	0,467	0,539
			EURO 1	1,582	0,569	0,484	0,085	6,294	0,289	0,362
			EURO 2	1,269	0,380	0,326	0,054	6,919	0,131	0,203
			EURO 3	1,635	0,357	0,309	0,048	5,791	0,146	0,218
			EURO 4	0,784	0,045	0,042	0,003	3,751	0,030	0,103
			EURO 5	1,330	0,027	0,025	0,003	4,803	0,033	0,105
			EURO 6	0,821	0,023	0,020	0,003	0,727	0,003	0,075
		14,0 - 20,0 t	EURO 0	4,529	1,994	1,819	0,175	13,243	0,625	0,698
			EURO 1	2,072	0,786	0,611	0,175	8,031	0,386	0,459
			EURO 2	1,622	0,535	0,423	0,112	8,860	0,164	0,236
			EURO 3	2,193	0,508	0,410	0,098	7,400	0,199	0,271
			EURO 4	1,054	0,059	0,054	0,005	4,749	0,039	0,111
			EURO 5	1,747	0,038	0,033	0,005	6,703	0,043	0,115
			EURO 6	1,107	0,031	0,026	0,005	1,135	0,004	0,076
20,0 - 26,0 t	EURO 0	3,275	1,103	0,928	0,175	14,470	0,618	0,700		
	EURO 1	2,604	0,958	0,783	0,175	10,274	0,505	0,587		
	EURO 2	2,107	0,646	0,534	0,112	11,252	0,221	0,303		
	EURO 3	2,691	0,605	0,507	0,098	9,239	0,249	0,330		
	EURO 4	1,267	0,077	0,071	0,005	6,052	0,050	0,132		
	EURO 5	2,106	0,047	0,041	0,005	7,712	0,055	0,137		
	EURO 6	1,326	0,038	0,033	0,005	1,166	0,005	0,087		
>26,0 - 28,0 t	EURO 0	3,466	1,124	0,949	0,175	15,079	0,647	0,729		
	EURO 1	2,724	0,963	0,788	0,175	10,814	0,512	0,594		
	EURO 2	2,166	0,655	0,543	0,112	11,706	0,230	0,312		
	EURO 3	2,756	0,619	0,521	0,098	9,448	0,256	0,337		
	EURO 4	1,312	0,081	0,076	0,005	6,222	0,053	0,134		
	EURO 5	2,182	0,049	0,043	0,005	7,902	0,060	0,142		
	EURO 6	1,372	0,039	0,034	0,005	1,164	0,005	0,087		

pojazd wielozonowy (z przyczepą, naczepą)	28,0 - 32,0 t	EURO 0	3,941	1,164	0,989	0,175	16,711	0,715	0,797	
		EURO 1	3,082	1,012	0,837	0,175	12,173	0,556	0,638	
		EURO 2	2,573	0,684	0,572	0,112	13,161	0,255	0,337	
		EURO 3	3,155	0,646	0,548	0,098	10,652	0,272	0,353	
		EURO 4	1,428	0,086	0,081	0,005	7,181	0,059	0,141	
		EURO 5	2,486	0,052	0,047	0,005	8,341	0,066	0,148	
		EURO 6	1,492	0,042	0,037	0,005	1,045	0,006	0,088	
		>32,0 t	EURO 0	3,875	1,202	1,027	0,175	17,442	0,730	0,812
			EURO 1	3,174	1,070	0,895	0,175	12,503	0,600	0,681
			EURO 2	2,532	0,712	0,600	0,112	13,572	0,273	0,354
			EURO 3	3,222	0,663	0,565	0,098	11,045	0,285	0,367
			EURO 4	1,447	0,090	0,085	0,005	7,359	0,060	0,142
	EURO 5		2,519	0,054	0,049	0,005	8,515	0,067	0,149	
	14,0 t-20,0 t	EURO 6	1,514	0,044	0,039	0,005	1,057	0,006	0,088	
		EURO 0	4,217	1,775	1,600	0,175	13,000	0,584	0,666	
		EURO 1	1,970	0,716	0,541	0,175	7,896	0,369	0,450	
		EURO 2	1,564	0,482	0,370	0,112	8,659	0,161	0,243	
		EURO 3	2,031	0,452	0,354	0,098	7,229	0,183	0,265	
		EURO 4	0,978	0,056	0,051	0,005	4,672	0,038	0,119	
		EURO 5	1,652	0,034	0,029	0,005	6,004	0,041	0,123	
	20,0 - 28,0 t	EURO 6	1,027	0,028	0,023	0,005	0,933	0,004	0,086	
		EURO 0	3,219	1,008	0,833	0,175	14,612	0,606	0,697	
		EURO 1	2,612	0,883	0,708	0,175	10,606	0,475	0,566	
		EURO 2	2,108	0,593	0,481	0,112	11,324	0,220	0,311	
		EURO 3	2,682	0,558	0,460	0,098	9,298	0,238	0,329	
		EURO 4	1,230	0,073	0,068	0,005	6,137	0,050	0,141	
		EURO 5	2,142	0,044	0,039	0,005	7,387	0,055	0,146	
	28,0 - 34,0 t	EURO 6	1,284	0,036	0,031	0,005	0,987	0,005	0,096	
		EURO 0	3,392	0,982	0,807	0,175	15,581	0,650	0,751	
		EURO 1	2,814	0,883	0,708	0,175	11,235	0,517	0,617	
		EURO 2	2,235	0,591	0,479	0,112	11,927	0,236	0,337	
		EURO 3	2,802	0,552	0,454	0,098	9,776	0,243	0,343	
		EURO 4	1,262	0,076	0,071	0,005	6,501	0,052	0,153	
		EURO 5	2,287	0,046	0,040	0,005	7,359	0,058	0,158	
	34,0 - 40,0 t	EURO 6	1,311	0,037	0,032	0,005	0,880	0,005	0,106	
		EURO 0	3,973	1,185	1,010	0,175	18,084	0,749	0,849	
		EURO 1	3,314	1,064	0,889	0,175	12,895	0,615	0,716	
		EURO 2	2,613	0,713	0,601	0,112	13,926	0,285	0,385	
		EURO 3	3,346	0,662	0,564	0,098	11,310	0,289	0,390	
		EURO 4	1,453	0,092	0,087	0,005	7,487	0,061	0,162	
		EURO 5	2,596	0,056	0,050	0,005	8,460	0,069	0,170	
	40,0 - 50,0 t	EURO 6	1,524	0,045	0,040	0,005	0,995	0,006	0,107	
		EURO 0	4,296	1,217	1,042	0,175	20,281	0,830	0,940	
		EURO 1	3,745	1,112	0,937	0,175	14,296	0,688	0,798	
		EURO 2	3,294	0,738	0,626	0,112	15,375	0,320	0,430	
		EURO 3	3,694	0,681	0,583	0,098	12,481	0,307	0,417	
		EURO 4	1,552	0,099	0,094	0,005	8,469	0,067	0,177	
		EURO 5	2,830	0,060	0,055	0,005	8,622	0,076	0,186	
50,0 - 60,0 t	EURO 6	1,618	0,048	0,043	0,005	0,897	0,007	0,117		
	EURO 0	5,127	1,360	1,185	0,175	24,816	0,978	1,088		
	EURO 1	4,708	1,259	1,084	0,175	17,346	0,814	0,924		
	EURO 2	4,075	0,826	0,714	0,112	18,457	0,391	0,501		
	EURO 3	4,486	0,756	0,658	0,098	14,977	0,379	0,489		
	EURO 4	1,806	0,116	0,110	0,005	10,189	0,079	0,189		
	EURO 5	3,332	0,070	0,065	0,005	9,347	0,091	0,201		
EURO 6	1,877	0,057	0,051	0,005	0,894	0,008	0,118			

Źródło: opracowanie własne na podstawie COPERT IV

Tabela 38.

Emisja zanieczyszczeń wynikająca z procesu spalania powodowana przez ciężkie pojazdy użytkowe poruszające się w cyklu pozamiejskim

rodzaj pojazdu	norma EURO	emisja [g/km]							
		CO	VOC	NMVOC	CH ₄	NO _x	PM _{2,5}	PM ₁₀	
benzyna	wszystkie	3,014	2,444	2,334	0,110	4,338	0,000	0,047	
olej napędowy pojazd jednoczynonowy	<7,5 t	EURO 0	1,456	0,726	0,703	0,023	4,168	0,232	0,280
		EURO 1	0,506	0,156	0,133	0,023	3,007	0,093	0,140
		EURO 2	0,464	0,103	0,083	0,020	3,168	0,054	0,102
		EURO 3	0,475	0,095	0,088	0,007	2,328	0,046	0,093
		EURO 4	0,265	0,017	0,015	0,002	1,671	0,013	0,060
		EURO 5	0,523	0,010	0,008	0,002	0,759	0,011	0,058
	7,5 - 12,0 t	EURO 6	0,269	0,008	0,006	0,002	0,085	0,001	0,049
		EURO 0	1,639	0,546	0,523	0,023	7,256	0,227	0,274
		EURO 1	0,798	0,243	0,220	0,023	4,318	0,139	0,187
		EURO 2	0,722	0,161	0,141	0,020	4,586	0,082	0,129
		EURO 3	0,755	0,146	0,139	0,007	3,515	0,070	0,117
		EURO 4	0,403	0,024	0,023	0,002	2,502	0,019	0,066
	12,0 - 14,0 t	EURO 5	0,761	0,015	0,013	0,002	1,237	0,016	0,064
		EURO 6	0,414	0,012	0,010	0,002	0,134	0,002	0,049
		EURO 0	1,814	0,605	0,582	0,023	7,679	0,246	0,293
		EURO 1	0,899	0,263	0,240	0,023	4,609	0,154	0,201
		EURO 2	0,813	0,175	0,155	0,020	4,923	0,090	0,137
		EURO 3	0,857	0,158	0,151	0,007	3,811	0,076	0,123
	14,0 - 20,0 t	EURO 4	0,434	0,025	0,023	0,002	2,711	0,019	0,067
		EURO 5	0,823	0,015	0,013	0,002	1,393	0,017	0,064
		EURO 6	0,447	0,012	0,011	0,002	0,139	0,002	0,049
		EURO 0	2,418	0,910	0,830	0,080	9,314	0,327	0,375
		EURO 1	1,174	0,380	0,300	0,080	5,521	0,200	0,247
		EURO 2	1,015	0,251	0,181	0,070	6,002	0,107	0,154
	20,0 - 26,0 t	EURO 3	1,127	0,228	0,204	0,024	4,726	0,101	0,148
		EURO 4	0,578	0,031	0,025	0,006	3,329	0,024	0,071
		EURO 5	1,037	0,020	0,014	0,006	2,407	0,020	0,068
		EURO 6	0,598	0,016	0,010	0,006	0,220	0,002	0,050
		EURO 0	1,825	0,484	0,404	0,080	9,617	0,342	0,397
		EURO 1	1,518	0,447	0,367	0,080	6,792	0,253	0,308
	>26,0 - 28,0 t	EURO 2	1,306	0,294	0,224	0,070	7,353	0,140	0,195
		EURO 3	1,454	0,268	0,244	0,024	5,867	0,124	0,179
		EURO 4	0,698	0,038	0,033	0,006	4,137	0,030	0,085
		EURO 5	1,286	0,024	0,018	0,006	2,533	0,027	0,082
		EURO 6	0,721	0,020	0,014	0,006	0,247	0,003	0,058
		EURO 0	1,926	0,508	0,428	0,080	10,110	0,362	0,417
	28,0 - 32,0 t	EURO 1	1,607	0,460	0,380	0,080	7,125	0,269	0,324
		EURO 2	1,366	0,308	0,238	0,070	7,631	0,150	0,205
		EURO 3	1,544	0,285	0,261	0,024	5,939	0,134	0,189
		EURO 4	0,719	0,043	0,037	0,006	4,197	0,032	0,087
		EURO 5	1,299	0,026	0,020	0,006	2,531	0,029	0,084
		EURO 6	0,743	0,021	0,015	0,006	0,256	0,003	0,058
	EURO 0	2,138	0,525	0,445	0,080	11,652	0,402	0,457	
	EURO 1	1,859	0,488	0,408	0,080	8,298	0,302	0,357	
	EURO 2	1,568	0,324	0,254	0,070	8,803	0,174	0,229	
	EURO 3	1,710	0,298	0,274	0,024	6,829	0,147	0,202	
	EURO 4	0,798	0,049	0,043	0,006	5,041	0,036	0,091	
	EURO 5	1,474	0,029	0,023	0,006	2,444	0,034	0,089	
	EURO 6	0,825	0,023	0,018	0,006	0,258	0,004	0,059	

pojazd wielozonowy (z przyczepą, naczepą)	>32,0 t	EURO 0	2,138	0,521	0,441	0,080	11,541	0,404	0,459
		EURO 1	1,856	0,494	0,414	0,080	8,204	0,306	0,361
		EURO 2	1,599	0,325	0,255	0,070	8,772	0,176	0,231
		EURO 3	1,762	0,295	0,271	0,024	7,011	0,147	0,202
		EURO 4	0,804	0,046	0,041	0,006	4,952	0,036	0,091
		EURO 5	1,512	0,028	0,023	0,006	2,544	0,033	0,088
		EURO 6	0,828	0,023	0,017	0,006	0,257	0,004	0,059
	14,0 t-20,0 t	EURO 0	2,283	0,810	0,730	0,080	8,838	0,309	0,364
		EURO 1	1,135	0,343	0,263	0,080	5,238	0,190	0,245
		EURO 2	0,991	0,228	0,159	0,070	5,674	0,106	0,161
		EURO 3	1,095	0,208	0,184	0,024	4,458	0,095	0,150
		EURO 4	0,534	0,029	0,024	0,006	3,153	0,023	0,078
		EURO 5	0,973	0,018	0,013	0,006	1,980	0,020	0,075
		EURO 6	0,553	0,015	0,009	0,006	0,192	0,002	0,057
	20,0 - 28,0 t	EURO 0	1,791	0,449	0,369	0,080	9,563	0,336	0,399
		EURO 1	1,547	0,424	0,344	0,080	6,823	0,256	0,319
		EURO 2	1,312	0,279	0,209	0,070	7,186	0,143	0,206
		EURO 3	1,465	0,254	0,230	0,024	5,673	0,123	0,186
		EURO 4	0,670	0,038	0,032	0,006	4,016	0,029	0,092
		EURO 5	1,226	0,023	0,018	0,006	2,305	0,027	0,090
		EURO 6	0,692	0,019	0,014	0,006	0,222	0,003	0,066
	28,0 - 34,0 t	EURO 0	1,861	0,447	0,367	0,080	10,111	0,358	0,429
		EURO 1	1,639	0,424	0,344	0,080	7,157	0,276	0,346
		EURO 2	1,389	0,278	0,209	0,070	7,500	0,154	0,224
		EURO 3	1,539	0,253	0,229	0,024	5,926	0,128	0,198
		EURO 4	0,680	0,040	0,034	0,006	4,182	0,030	0,101
		EURO 5	1,298	0,024	0,019	0,006	2,207	0,029	0,099
		EURO 6	0,705	0,020	0,014	0,006	0,220	0,003	0,074
	34,0 - 40,0 t	EURO 0	2,167	0,519	0,439	0,080	11,471	0,406	0,477
		EURO 1	1,911	0,493	0,413	0,080	8,104	0,313	0,384
		EURO 2	1,626	0,321	0,251	0,070	8,651	0,179	0,250
		EURO 3	1,802	0,291	0,267	0,024	6,941	0,148	0,219
		EURO 4	0,792	0,046	0,040	0,006	4,900	0,035	0,106
		EURO 5	1,529	0,028	0,022	0,006	2,547	0,033	0,104
		EURO 6	0,818	0,023	0,017	0,006	0,255	0,004	0,074
	40,0 - 50,0 t	EURO 0	2,353	0,533	0,453	0,080	12,854	0,457	0,536
		EURO 1	2,109	0,512	0,432	0,080	9,029	0,356	0,434
		EURO 2	1,824	0,335	0,265	0,070	9,565	0,203	0,281
		EURO 3	1,980	0,302	0,278	0,024	7,676	0,162	0,241
		EURO 4	0,853	0,050	0,045	0,006	5,533	0,038	0,117
		EURO 5	1,653	0,031	0,025	0,006	2,531	0,037	0,116
		EURO 6	0,878	0,025	0,019	0,006	0,269	0,004	0,082
	50,0 - 60,0 t	EURO 0	2,761	0,593	0,513	0,080	15,532	0,542	0,621
		EURO 1	2,526	0,582	0,502	0,080	10,807	0,429	0,507
		EURO 2	2,192	0,381	0,312	0,070	11,363	0,248	0,326
		EURO 3	2,354	0,341	0,317	0,024	9,123	0,192	0,271
		EURO 4	0,990	0,060	0,054	0,006	6,568	0,045	0,123
		EURO 5	1,894	0,036	0,031	0,006	2,793	0,045	0,123
		EURO 6	1,018	0,029	0,023	0,006	0,312	0,005	0,083

Źródło: opracowanie własne na podstawie COPERT IV

Tabela 39.

Emisja zanieczyszczeń wynikająca z procesu spalania powodowana przez ciężkie pojazdy użytkowe poruszające się w cyklu autostradowym (autostrady i drogi szybkiego ruchu)

rodzaj pojazdu	norma EURO	emisja [g/km]								
		CO	VOC	NM VOC	CH ₄	NO _x	PM _{2,5}	PM ₁₀		
benzyna	wszystkie	2,740	1,780	1,780	0,070	4,831	0,000	0,022		
olej napędowy	pojazd jednoczynowy	<7,5 t	EURO 0	1,324	0,529	0,529	0,020	4,642	0,211	0,234
			EURO 1	0,561	0,122	0,122	0,020	3,479	0,090	0,112
			EURO 2	0,461	0,080	1,710	0,006	3,548	0,064	0,086
			EURO 3	0,424	0,071	0,509	0,002	2,598	0,040	0,062
			EURO 4	0,258	0,017	0,102	0,001	1,872	0,015	0,037
			EURO 5	0,521	0,009	0,074	0,001	0,531	0,010	0,032
			EURO 6	0,259	0,007	0,069	0,001	0,053	0,001	0,024
		7,5 - 12,0 t	EURO 0	1,497	0,419	0,016	0,020	7,660	0,201	0,224
			EURO 1	0,760	0,197	0,008	0,020	4,562	0,129	0,152
			EURO 2	0,716	0,129	0,006	0,006	4,760	0,098	0,121
			EURO 3	0,730	0,112	0,399	0,002	3,480	0,062	0,084
			EURO 4	0,359	0,021	0,177	0,001	2,486	0,020	0,042
			EURO 5	0,720	0,012	0,123	0,001	0,745	0,015	0,037
			EURO 6	0,360	0,010	0,110	0,001	0,086	0,002	0,024
		12,0 - 14,0 t	EURO 0	1,665	0,480	0,020	0,020	7,834	0,232	0,255
			EURO 1	0,859	0,221	0,011	0,020	4,689	0,147	0,169
			EURO 2	0,803	0,142	0,009	0,006	4,915	0,109	0,132
			EURO 3	0,832	0,127	0,460	0,002	3,690	0,071	0,093
			EURO 4	0,405	0,024	0,201	0,001	2,596	0,020	0,043
			EURO 5	0,757	0,014	0,136	0,001	0,837	0,016	0,039
			EURO 6	0,413	0,011	0,125	0,001	0,084	0,002	0,024
		14,0 - 20,0 t	EURO 0	2,170	0,724	0,023	0,070	9,116	0,290	0,313
			EURO 1	1,104	0,308	0,013	0,070	5,356	0,175	0,198
			EURO 2	1,000	0,201	0,010	0,021	5,773	0,129	0,152
			EURO 3	1,091	0,187	0,654	0,007	4,344	0,087	0,110
			EURO 4	0,507	0,028	0,238	0,004	3,124	0,023	0,046
			EURO 5	0,915	0,018	0,180	0,004	1,399	0,018	0,040
			EURO 6	0,517	0,015	0,180	0,004	0,112	0,002	0,025
		20,0 - 26,0 t	EURO 0	1,687	0,383	0,024	0,070	8,983	0,314	0,342
			EURO 1	1,420	0,359	0,014	0,070	6,384	0,226	0,254
			EURO 2	1,414	0,234	0,010	0,021	6,841	0,163	0,192
			EURO 3	1,393	0,212	0,313	0,007	5,459	0,111	0,139
			EURO 4	0,606	0,033	0,289	0,004	3,924	0,028	0,057
			EURO 5	1,152	0,020	0,213	0,004	1,399	0,024	0,052
			EURO 6	0,623	0,017	0,205	0,004	0,140	0,003	0,031
		>26,0 - 28,0 t	EURO 0	1,782	0,406	0,029	0,070	9,362	0,329	0,358
			EURO 1	1,519	0,374	0,016	0,070	6,637	0,237	0,266
			EURO 2	1,473	0,248	0,013	0,021	7,034	0,176	0,205
			EURO 3	1,468	0,230	0,336	0,007	5,551	0,113	0,141
			EURO 4	0,616	0,035	0,304	0,004	3,987	0,028	0,057
			EURO 5	1,156	0,021	0,227	0,004	1,371	0,025	0,053
			EURO 6	0,634	0,018	0,223	0,004	0,151	0,003	0,031
28,0 - 32,0 t	EURO 0	1,902	0,419	0,031	0,070	10,821	0,370	0,398		
	EURO 1	1,685	0,397	0,017	0,070	7,716	0,278	0,306		
	EURO 2	1,562	0,261	0,013	0,021	8,131	0,208	0,237		
	EURO 3	1,682	0,238	0,349	0,007	6,346	0,132	0,161		
	EURO 4	0,688	0,041	0,327	0,004	4,056	0,033	0,062		
	EURO 5	1,292	0,025	0,240	0,004	1,446	0,029	0,058		
	EURO 6	0,708	0,020	0,231	0,004	0,172	0,003	0,032		

pojazd wielozonowy (z przyczepą, naczepą)	>32,0 t	EURO 0	2,034	0,411	0,037	0,070	10,523	0,377	0,406
		EURO 1	1,784	0,396	0,020	0,070	7,509	0,281	0,309
		EURO 2	1,814	0,259	0,015	0,021	8,002	0,210	0,238
		EURO 3	1,720	0,235	0,341	0,007	6,422	0,132	0,161
		EURO 4	0,698	0,040	0,326	0,004	4,644	0,033	0,061
		EURO 5	1,360	0,024	0,238	0,004	1,621	0,030	0,059
		EURO 6	0,709	0,019	0,228	0,004	0,170	0,003	0,032
	14,0 t-20,0 t	EURO 0	2,057	0,647	0,036	0,070	8,384	0,274	0,303
		EURO 1	1,075	0,278	0,020	0,070	4,990	0,175	0,204
		EURO 2	0,974	0,184	0,015	0,021	5,310	0,126	0,154
		EURO 3	1,058	0,167	0,577	0,007	4,107	0,087	0,116
		EURO 4	0,458	0,026	0,208	0,004	2,943	0,021	0,050
		EURO 5	0,854	0,016	0,163	0,004	1,094	0,018	0,046
		EURO 6	0,472	0,013	0,160	0,004	0,106	0,002	0,031
	20,0 - 28,0 t	EURO 0	1,707	0,355	0,021	0,070	8,650	0,315	0,349
		EURO 1	1,487	0,344	0,011	0,070	6,175	0,235	0,270
		EURO 2	1,426	0,225	0,009	0,021	6,469	0,172	0,206
		EURO 3	1,433	0,204	0,285	0,007	5,026	0,114	0,149
		EURO 4	0,579	0,034	0,274	0,004	3,613	0,027	0,061
		EURO 5	1,048	0,020	0,204	0,004	1,377	0,024	0,059
		EURO 6	0,596	0,016	0,197	0,004	0,138	0,003	0,037
	28,0 - 34,0 t	EURO 0	1,794	0,359	0,030	0,070	9,024	0,313	0,353
		EURO 1	1,596	0,344	0,016	0,070	6,386	0,239	0,280
		EURO 2	1,540	0,225	0,012	0,021	6,670	0,186	0,227
		EURO 3	1,512	0,203	0,289	0,007	5,233	0,119	0,159
		EURO 4	0,601	0,035	0,274	0,004	3,727	0,027	0,068
		EURO 5	0,957	0,021	0,204	0,004	1,388	0,025	0,066
		EURO 6	0,606	0,017	0,196	0,004	0,152	0,003	0,043
	34,0 - 40,0 t	EURO 0	2,077	0,413	0,031	0,070	10,079	0,379	0,419
		EURO 1	1,853	0,397	0,017	0,070	7,160	0,289	0,329
		EURO 2	1,845	0,254	0,012	0,021	7,645	0,214	0,255
		EURO 3	1,771	0,229	0,343	0,007	6,176	0,133	0,173
		EURO 4	0,676	0,040	0,327	0,004	4,405	0,031	0,072
		EURO 5	1,161	0,024	0,233	0,004	1,617	0,029	0,070
		EURO 6	0,699	0,019	0,222	0,004	0,173	0,003	0,044
	40,0 - 50,0 t	EURO 0	2,271	0,424	0,035	0,070	11,214	0,386	0,433
		EURO 1	2,075	0,408	0,020	0,070	7,917	0,300	0,347
		EURO 2	1,823	0,266	0,015	0,021	8,401	0,243	0,289
		EURO 3	1,957	0,238	0,354	0,007	6,782	0,141	0,188
		EURO 4	0,729	0,044	0,338	0,004	4,508	0,034	0,081
		EURO 5	1,261	0,026	0,245	0,004	1,642	0,033	0,080
		EURO 6	0,748	0,021	0,231	0,004	0,198	0,003	0,050
	50,0 - 60,0 t	EURO 0	2,684	0,466	0,040	0,070	13,447	0,457	0,503
		EURO 1	2,510	0,465	0,022	0,070	9,376	0,361	0,408
		EURO 2	2,191	0,305	0,017	0,021	9,852	0,293	0,340
		EURO 3	2,340	0,272	0,396	0,007	7,934	0,172	0,219
		EURO 4	0,843	0,051	0,395	0,004	5,182	0,040	0,086
		EURO 5	1,449	0,031	0,284	0,004	1,951	0,040	0,086
EURO 6		0,864	0,024	0,265	0,004	0,243	0,004	0,051	

Źródło: opracowanie własne na podstawie COPERT IV

W przypadku ciężkich pojazdów użytkowych największe zmiany wielkości emisji są zauważalne pomiędzy normami EURO 0 i EURO 1, oraz EURO 3 i EURO 4. Pojazdy nie spełniające żadnej z norm EURO, umownie nazwane EURO 0, emitują znacznie

więcej CO, NMVOC, NO_x, a także PM_{2,5} i PM₁₀ niż pojazdy spełniające normę EURO 1, jednak różnice nie są aż tak duże jak w przypadku samochodów osobowych i lekkich pojazdów użytkowych. Różnice pomiędzy normą EURO 3 i EURO 4, które były bardzo niewielkie dla samochodów osobowych i lekkich pojazdów użytkowych, w przypadku tej kategorii pojazdów wynoszą nawet ponad 70% - szczególnie dla emisji cząstek stałych PM_{2,5} i PM₁₀. Nie występują natomiast znaczące różnice pomiędzy normą EURO 4 i EURO 5, co wynika z faktu, że norma EURO 4 okazała się bardzo rygorystyczna w tej kategorii pojazdów. Bardzo duża redukcja emisji cząstek stałych PM_{2,5} i tlenków azotu NO_x jest widoczna w porównaniu emisji pojazdów spełniających normę EURO 5 i EURO 6.

4.1.4. Obliczenie emisji zanieczyszczeń przez autobusy miejskie i autokary

Tabela 40.

Emisja zanieczyszczeń wynikająca z procesu spalania powodowana przez autobusy miejskie i autokary poruszające się w cyklu miejskim

rodzaj pojazdu		norma EURO	emisja [g/km]						
			CO	VOC	NMVOC	CH ₄	NO _x	PM _{2,5}	PM ₁₀
autobusy miejskie	CNG	EURO 1	8,400	7,000	0,200	6,800	16,500	0,020	0,092
		EURO 2	2,700	4,700	0,200	4,500	15,000	0,010	0,082
		EURO 3	1,000	1,300	0,020	1,280	10,000	0,010	0,082
	<15 t	EURO 0	6,354	3,859	3,684	0,175	11,467	1,052	1,125
		EURO 1	2,172	0,696	0,521	0,175	8,589	0,343	0,415
		EURO 2	1,980	0,488	0,374	0,114	9,404	0,163	0,235
		EURO 3	2,183	0,460	0,356	0,103	8,742	0,170	0,242
		EURO 4	1,101	0,055	0,050	0,005	5,092	0,040	0,112
		EURO 5	2,135	0,033	0,028	0,005	6,213	0,041	0,114
		EURO 6	1,153	0,027	0,022	0,005	0,697	0,004	0,076
	15,0 - 18,0 t	EURO 0	6,519	2,404	2,229	0,175	18,403	0,934	1,006
		EURO 1	2,903	0,940	0,765	0,175	11,369	0,485	0,557
		EURO 2	2,702	0,650	0,536	0,114	12,452	0,225	0,297
		EURO 3	3,019	0,606	0,502	0,103	11,284	0,225	0,298
		EURO 4	1,434	0,079	0,074	0,005	6,773	0,055	0,127
		EURO 5	2,847	0,046	0,041	0,005	8,149	0,060	0,132
		EURO 6	1,491	0,037	0,032	0,005	0,800	0,006	0,078
	>18 t	EURO 0	8,211	2,511	2,336	0,175	23,110	1,142	1,224
		EURO 1	3,962	1,014	0,839	0,175	14,354	0,603	0,685
		EURO 2	3,715	0,684	0,570	0,114	15,315	0,300	0,382
		EURO 3	3,947	0,638	0,535	0,103	13,905	0,278	0,360
		EURO 4	1,740	0,095	0,090	0,005	8,930	0,069	0,151
		EURO 5	3,646	0,056	0,051	0,005	8,423	0,077	0,159
		EURO 6	1,793	0,043	0,038	0,005	0,649	0,007	0,089
autokary turystyczne	<18 t	EURO 0	3,084	1,049	0,874	0,175	12,380	0,553	0,625
		EURO 1	2,478	0,949	0,774	0,175	9,648	0,446	0,518
		EURO 2	2,050	0,671	0,558	0,114	11,072	0,205	0,277
		EURO 3	2,678	0,663	0,560	0,103	9,712	0,252	0,324
		EURO 4	1,426	0,082	0,076	0,005	6,300	0,053	0,126

		EURO 5	2,443	0,051	0,045	0,005	8,048	0,057	0,129
		EURO 6	1,513	0,041	0,036	0,005	1,149	0,006	0,078
	>18 t	EURO 0	3,547	1,166	0,991	0,175	15,414	0,647	0,728
		EURO 1	2,828	1,043	0,868	0,175	11,822	0,509	0,590
		EURO 2	2,349	0,722	0,608	0,114	13,116	0,235	0,316
		EURO 3	2,937	0,702	0,599	0,103	10,889	0,275	0,357
		EURO 4	1,524	0,087	0,081	0,005	7,134	0,059	0,140
		EURO 5	2,647	0,054	0,049	0,005	8,708	0,064	0,145
		EURO 6	1,606	0,044	0,039	0,005	1,171	0,006	0,088

Źródło: opracowanie własne na podstawie COPERT IV

Tabela 41.

Emisja zanieczyszczeń wynikająca z procesu spalania powodowana przez autobusy miejskie i autokary poruszające się w cyklu pozamiejskim

rodzaj pojazdu	norma EURO	emisja [g/km]							
		CO	VOC	NM VOC	CH ₄	NO _x	PM _{2,5}	PM ₁₀	
autobusy miejskie	CNG	EURO 1	8,400	7,000	0,200	6,800	16,500	0,020	0,072
		EURO 2	2,700	4,700	0,200	4,500	15,000	0,010	0,062
		EURO 3	1,000	1,300	0,020	1,280	10,000	0,010	0,062
	<15 t	EURO 0	2,933	1,578	1,578	0,000	7,327	0,442	0,495
		EURO 1	1,032	0,332	0,332	0,000	5,148	0,186	0,239
		EURO 2	0,866	0,222	0,222	0,000	5,544	0,104	0,156
		EURO 3	0,958	0,206	0,206	0,000	4,008	0,094	0,147
		EURO 4	0,473	0,032	0,032	0,000	2,815	0,023	0,076
		EURO 5	0,920	0,020	0,020	0,000	2,081	0,020	0,072
		EURO 6	0,495	0,016	0,016	0,000	0,159	0,002	0,055
	15,0 - 18,0 t	EURO 0	2,870	0,844	0,844	0,000	11,358	0,387	0,440
		EURO 1	1,451	0,382	0,382	0,000	6,846	0,238	0,290
		EURO 2	1,194	0,266	0,266	0,000	7,248	0,140	0,192
		EURO 3	1,293	0,245	0,245	0,000	5,401	0,122	0,174
		EURO 4	0,620	0,042	0,042	0,000	3,808	0,030	0,083
		EURO 5	1,203	0,025	0,025	0,000	2,280	0,027	0,079
		EURO 6	0,644	0,020	0,020	0,000	0,201	0,003	0,055
	>18 t	EURO 0	3,802	0,878	0,878	0,000	14,337	0,506	0,566
		EURO 1	2,072	0,421	0,421	0,000	8,620	0,324	0,385
		EURO 2	1,561	0,292	0,292	0,000	8,952	0,184	0,245
		EURO 3	1,733	0,260	0,260	0,000	6,897	0,144	0,205
		EURO 4	0,752	0,050	0,050	0,000	5,128	0,035	0,095
		EURO 5	1,401	0,030	0,030	0,000	2,361	0,033	0,094
		EURO 6	0,771	0,024	0,024	0,000	0,245	0,004	0,064
autokary turystyczne	<18 t	EURO 0	1,738	0,533	0,453	0,080	8,822	0,328	0,380
		EURO 1	1,466	0,516	0,436	0,080	6,699	0,260	0,313
		EURO 2	1,203	0,359	0,307	0,052	7,549	0,137	0,189
		EURO 3	1,464	0,351	0,304	0,047	6,046	0,145	0,197
		EURO 4	0,813	0,048	0,045	0,002	4,225	0,034	0,086
		EURO 5	1,386	0,030	0,027	0,002	3,613	0,028	0,081
		EURO 6	0,855	0,024	0,022	0,002	0,386	0,003	0,056
	>18 t	EURO 0	2,042	0,623	0,543	0,080	10,772	0,388	0,448
		EURO 1	1,722	0,581	0,501	0,080	8,049	0,302	0,363
		EURO 2	1,395	0,392	0,340	0,052	8,817	0,161	0,221
		EURO 3	1,669	0,371	0,324	0,047	6,781	0,156	0,217
		EURO 4	0,875	0,050	0,048	0,002	4,728	0,036	0,097
		EURO 5	1,523	0,031	0,029	0,002	3,849	0,032	0,093
		EURO 6	0,914	0,025	0,023	0,002	0,394	0,004	0,064

Źródło: opracowanie własne na podstawie COPERT IV

Tabela 42.

Emisja zanieczyszczeń wynikająca z procesu spalania powodowana przez autobusy miejskie i autokary poruszające się w cyklu autostradowym (autostrady i drogi szybkiego ruchu)

rodzaj pojazdu	norma EURO	emisja [g/km]							
		CO	VOC	NMVOC	CH ₄	NO _x	PM _{2,5}	PM ₁₀	
autobusy miejskie	CNG	EURO 1	8,400	7,000	0,200	6,800	16,500	0,020	0,062
		EURO 2	2,700	4,700	0,200	4,500	15,000	0,010	0,052
		EURO 3	1,000	1,300	0,020	1,280	10,000	0,010	0,052
	<15 t	EURO 0	2,830	1,490	1,490	0,000	7,133	0,413	0,456
		EURO 1	0,981	0,312	0,312	0,000	4,861	0,178	0,221
		EURO 2	0,806	0,209	0,209	0,000	5,224	0,103	0,146
		EURO 3	0,926	0,199	0,199	0,000	3,631	0,093	0,136
		EURO 4	0,422	0,032	0,032	0,000	2,593	0,022	0,065
		EURO 5	0,820	0,020	0,020	0,000	1,841	0,020	0,062
		EURO 6	0,444	0,016	0,016	0,000	0,131	0,002	0,045
	15,0 - 18,0 t	EURO 0	2,606	0,762	0,762	0,000	10,803	0,351	0,393
		EURO 1	1,330	0,351	0,351	0,000	6,426	0,226	0,269
		EURO 2	1,120	0,248	0,248	0,000	6,822	0,137	0,180
		EURO 3	1,257	0,232	0,232	0,000	4,919	0,115	0,157
		EURO 4	0,556	0,040	0,040	0,000	3,521	0,028	0,071
		EURO 5	1,064	0,024	0,024	0,000	2,140	0,026	0,069
		EURO 6	0,576	0,019	0,019	0,000	0,175	0,003	0,045
	>18 t	EURO 0	3,420	0,791	0,791	0,000	13,433	0,455	0,504
		EURO 1	1,965	0,386	0,386	0,000	8,043	0,311	0,361
		EURO 2	1,467	0,263	0,263	0,000	8,334	0,178	0,228
		EURO 3	1,703	0,241	0,241	0,000	6,305	0,142	0,192
		EURO 4	0,664	0,047	0,047	0,000	4,635	0,032	0,082
		EURO 5	1,231	0,029	0,029	0,000	2,113	0,032	0,082
		EURO 6	0,681	0,023	0,023	0,000	0,218	0,003	0,053
autobusy turystyczne	<18 t	EURO 0	1,372	0,393	0,323	0,070	8,156	0,269	0,301
		EURO 1	1,007	0,323	0,253	0,070	5,979	0,176	0,194
		EURO 2	1,057	0,218	0,172	0,046	6,567	0,111	0,129
		EURO 3	1,224	0,224	0,183	0,041	5,126	0,097	0,116
		EURO 4	0,628	0,034	0,032	0,002	3,674	0,028	0,046
		EURO 5	1,100	0,021	0,019	0,002	1,749	0,018	0,036
		EURO 6	0,654	0,017	0,015	0,002	0,162	0,003	0,021
	>18 t	EURO 0	1,732	0,482	0,412	0,070	9,735	0,331	0,370
		EURO 1	1,311	0,380	0,310	0,070	6,807	0,212	0,236
		EURO 2	1,263	0,251	0,205	0,046	7,355	0,134	0,158
		EURO 3	1,344	0,234	0,193	0,041	5,456	0,107	0,132
		EURO 4	0,674	0,037	0,035	0,002	3,983	0,030	0,054
		EURO 5	1,212	0,024	0,021	0,002	1,856	0,021	0,045
		EURO 6	0,699	0,019	0,017	0,002	0,153	0,003	0,027

Źródło: opracowanie własne na podstawie COPERT IV

Kategoria pojazdów autokary i autobusy miejskie cechuje się dużymi zmianami emisji w przypadku normy EURO 0 i EURO 1, a także EURO 3 i EURO 4. Różnice emisji pomiędzy pojazdami spełniającymi normy EURO 4 i EURO 5 nie są duże, ale pomiędzy EURO 5 i EURO 6 bardzo znacznie zmienia się emisja NO_x i PM_{2,5}, nawet ponad 70%. Kategoria ta wykazuje zmiany emisji bardzo podobne do tych zaobserwowanych w przypadku ciężkich pojazdów użytkowych.

4.1.5. Obliczenie emisji zanieczyszczeń przez motocykle i motorowery

Tabela 43.

Emisja zanieczyszczeń wynikająca z procesu spalania powodowana przez motorowery i motocykle poruszające się w cyklu miejskim

rodzaj pojazdu	norma EURO	emisja [g/km]							
		CO	VOC	NMVOC	CH ₄	NO _x	PM _{2,5}	PM ₁₀	
motorowery <50 cm ³	EURO 0	13,800	13,910	13,691	0,219	0,020	0,188	0,198	
	EURO 1	5,600	2,730	2,686	0,044	0,020	0,076	0,085	
	EURO 2	1,300	1,560	1,536	0,024	0,260	0,038	0,047	
	EURO 3	1,000	1,200	1,180	0,020	0,260	0,011	0,021	
motocykle	dwusuwowe >50 cm ³	EURO 0	15,902	9,687	9,537	0,150	0,026	0,200	0,210
		EURO 1	10,490	3,013	2,914	0,099	0,039	0,080	0,090
		EURO 2	8,300	1,601	1,571	0,030	0,044	0,040	0,050
		EURO 3	4,580	0,998	0,986	0,012	0,020	0,012	0,022
	czterosuwowe <250 cm ³	EURO 0	16,135	1,491	1,291	0,200	0,276	0,020	0,030
		EURO 1	10,547	1,185	1,043	0,142	0,291	0,020	0,030
		EURO 2	3,725	0,486	0,350	0,136	0,236	0,005	0,015
	czterosuwowe 250-750 cm ³	EURO 3	2,055	0,302	0,220	0,082	0,221	0,005	0,015
		EURO 0	22,395	2,769	2,569	0,200	0,250	0,020	0,030
		EURO 1	11,107	1,513	1,365	0,148	0,240	0,020	0,030
		EURO 2	2,677	0,668	0,512	0,156	0,077	0,005	0,015
	czterosuwowe >750 cm ³	EURO 3	1,477	0,418	0,324	0,094	0,039	0,005	0,015
		EURO 0	22,395	2,898	2,698	0,200	0,130	0,020	0,030
		EURO 1	11,107	1,315	1,223	0,092	0,140	0,020	0,030
		EURO 2	2,677	0,460	0,376	0,084	0,109	0,005	0,015
		EURO 3	1,477	0,286	0,236	0,050	0,056	0,005	0,015

Źródło: opracowanie własne na podstawie COPERT IV

Tabela 44.

Emisja zanieczyszczeń wynikająca z procesu spalania powodowana przez motorowery i motocykle poruszające się w cyklu pozamiejskim

rodzaj pojazdu	norma EURO	emisja [g/km]							
		CO	VOC	NMVOC	CH ₄	NO _x	PM _{2,5}	PM ₁₀	
motorowery <50 cm ³	EURO 0	13,800	13,910	13,691	0,219	0,020	0,188	0,198	
	EURO 1	5,600	2,730	2,686	0,044	0,020	0,076	0,085	
	EURO 2	1,300	1,560	1,536	0,024	0,260	0,038	0,047	
	EURO 3	1,000	1,200	1,180	0,020	0,260	0,011	0,021	
motocykle	dwusuwowe >50 cm ³	EURO 0	16,631	7,143	6,993	0,150	0,031	0,200	0,208
		EURO 1	10,972	2,320	2,214	0,107	0,044	0,080	0,088
		EURO 2	8,679	1,231	1,200	0,032	0,053	0,040	0,048
		EURO 3	4,793	0,770	0,756	0,014	0,028	0,012	0,020
	czterosuwowe <250 cm ³	EURO 0	15,328	0,959	0,759	0,200	0,363	0,020	0,028
		EURO 1	11,532	0,888	0,744	0,144	0,385	0,020	0,028
		EURO 2	4,427	0,433	0,341	0,092	0,304	0,005	0,013
	czterosuwowe 250-750 cm ³	EURO 3	2,444	0,271	0,239	0,032	0,264	0,005	0,013
		EURO 0	19,073	1,867	1,667	0,200	0,309	0,020	0,028
		EURO 1	9,859	1,074	0,900	0,174	0,314	0,020	0,028
		EURO 2	1,977	0,521	0,401	0,120	0,094	0,005	0,013
	czterosuwowe >750 cm ³	EURO 3	1,092	0,325	0,283	0,042	0,048	0,005	0,013
		EURO 0	19,073	1,944	1,744	0,200	0,132	0,020	0,028
		EURO 1	9,859	0,809	0,717	0,092	0,176	0,020	0,028
		EURO 2	1,977	0,318	0,256	0,062	0,128	0,005	0,013
	EURO 3	1,092	0,199	0,177	0,022	0,066	0,005	0,013	

Źródło: opracowanie własne na podstawie COPERT IV

Tabela 45.

Emisja zanieczyszczeń wynikająca z procesu spalania powodowana przez motorowery i motocykle poruszające się w cyklu autostradowym (autostrady i drogi ekspresowe)

rodzaj pojazdu	norma EURO	emisja [g/km]							
		CO	VOC	NMVOG	CH ₄	NO _x	PM _{2,5}	PM ₁₀	
motorowery <50 cm ³	EURO 0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
	EURO 1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
	EURO 2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
	EURO 3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
motocykle	dwusuwowe >50 cm ³	EURO 0	25,250	8,626	8,476	0,150	0,042	0,200	0,204
		EURO 1	16,660	3,555	3,458	0,098	0,058	0,080	0,084
		EURO 2	13,178	1,887	1,857	0,030	0,069	0,040	0,044
		EURO 3	7,274	1,178	1,166	0,012	0,033	0,012	0,016
	czterosuwowe <250 cm ³	EURO 0	21,926	0,903	0,703	0,200	0,523	0,020	0,024
		EURO 1	21,001	0,903	0,771	0,132	0,555	0,020	0,024
		EURO 2	8,093	0,484	0,392	0,092	0,530	0,005	0,009
	czterosuwowe 250-750 cm ³	EURO 3	4,468	0,303	0,275	0,028	0,434	0,005	0,009
		EURO 0	21,297	1,189	0,989	0,200	0,531	0,020	0,024
		EURO 1	9,024	0,829	0,673	0,156	0,510	0,020	0,024
		EURO 2	4,333	0,548	0,426	0,122	0,212	0,005	0,009
	czterosuwowe >750 cm ³	EURO 3	2,392	0,343	0,307	0,036	0,107	0,005	0,009
		EURO 0	21,297	1,504	1,304	0,200	0,304	0,020	0,024
		EURO 1	9,024	0,605	0,451	0,154	0,377	0,020	0,024
		EURO 2	4,333	0,355	0,253	0,102	0,369	0,005	0,009
		EURO 3	2,392	0,222	0,192	0,030	0,188	0,005	0,009

Źródło: opracowanie własne na podstawie COPERT IV

Kategoria pojazdów motocykle i motorowery cechuje się dużymi zmianami wielkości emisji zanieczyszczeń w przypadku wszystkich norm EURO stosowanych dla tej kategorii. Wyjątek stanowi emisja cząstek stałych PM_{2,5} i PM₁₀, gdzie wielkości emisji są takie same, odpowiednio dla norm EURO 0 i EURO 1 oraz norm EURO 2 i EURO 3.

4.1.6. Analiza zmian wielkości emisji zanieczyszczeń w zależności od spełnianej normy EURO

Bez względu na typ pojazdu oraz rodzaj infrastruktury drogowej, na jakiej jest eksploatowany pojazd (miasto, poza miastem, autostrada) jednostkowa emisja zanieczyszczeń bardzo znacznie maleje wraz ze wzrostem normy EURO spełnianej przez silnik pojazdu. Największe różnice odnotować można pomiędzy normą EURO 0 a kolejną – EURO 1. Wynika to z faktu, że pod nazwą EURO 0 kryją się pojazdy nie spełniające żadnej z norm EURO, a dopiero wprowadzenie całej grupy norm o nazwie EURO zmusiło producentów pojazdów do zaangażowania znacznych środków w technologii umożliwiające zmniejszenie emisji zanieczyszczeń. Jednak zmniejszenie

emisji danego związku do 20–30% emisji silnika spełniającego poprzednią normę EURO występuje także przy porównywaniu norm EURO 1 i EURO 2 czy EURO 2 i EURO 3 oraz EURO 3 i EURO 4, kiedy normy emisji „goniły” istniejącą i możliwą do wykorzystania technologię. Norma EURO 4 wydaje się być jednak już rozwiązaniem, od którego to normy zaczęły „wyprzedzać” istniejącą technologię (co szczególnie jest widoczne w kategorii ciężkie pojazdy użytkowe oraz autokary i autobusy) i wymuszać na producentach prowadzenie bardzo kosztownych badań, których celem ma być opracowanie silników obciążających środowisko w jeszcze mniejszym stopniu, co tłumaczy mniejsze tempo zmian wielkości emisji. Wyjątkiem są najcięższe pojazdy użytkowe i autobusy, gdzie emisja cząstek stałych PM_{2,5} zmienia się radykalnie dla pojazdów EURO 6 w porównaniu z EURO 5.

4.2. Obliczenie jednostkowych kosztów zewnętrznych związanych z eksploatacją pojazdów drogowych w Polsce

W podrozdziale obliczono koszty zewnętrzne wynikające z eksploatacji środków transportu drogowego na odcinku 1 kilometra. Całkowity jednostkowy (na 1 km) koszt zewnętrzny będzie sumą jednostkowych kosztów zewnętrznych wynikających z emisji zanieczyszczeń, emisji hałasu, ryzyka spowodowania wypadku oraz kongestii i będzie on zależny od typu pojazdu (samochód osobowy, ciężarowy, autobus itp.), jego technicznej specyfikacji (rodzaj paliwa, pojemność silnika lub DMC, spełniana norma EURO), typu infrastruktury drogowej (autostrada, obszar pozamiejski, obszar miejski), a także pory dnia w jakiej odbywa się przejazd.

Kluczowym zagadnieniem w procesie obliczania całkowitego jednostkowego kosztu zewnętrznego jest obliczenie kosztów zewnętrznych związanych z emisją zanieczyszczeń, które stanowią często największą część kosztów zewnętrznych wynikających z eksploatacji pojazdów (szczególnie w przypadku ciężkich pojazdów użytkowych), a zarazem są najważniejszym elementem, na którym opiera się system internalizacji kosztów zewnętrznych. Wynika to z faktu, że to właśnie emisja zanieczyszczeń determinuje strukturę podstawowego elementu systemu, jakim jest opłata za przejazd, która ma stanowić impuls do zakupu pojazdów najbardziej przyjaznych środowisku.

Aby obliczyć koszty zewnętrzne związane z emisją zanieczyszczeń konieczne jest wykorzystanie wielkości emisji zanieczyszczeń w zależności od rodzaju pojazdu

i rodzaju infrastruktury drogowej, które zostały obliczone w poprzednim podrozdziale (4.1.). W celu obliczenia całkowitych jednostkowych kosztów zewnętrznych obliczenia oparto na metodologii¹³⁷ służącej określeniu kosztów zewnętrznych związanych z transportem, która została opracowana na zlecenie Komisji Europejskiej i stanowi podstawę do tworzenia instrumentów internalizacji kosztów zewnętrznych w transporcie. Zgodnie z tą metodologią do obliczeń kosztów zewnętrznych emisji zanieczyszczeń, (wyrażonych w jednostkach: wielkość emisji w gramach/kilometr) wynikających z eksploatacji środków transportu drogowego uwzględniono emisję: NO_x, NMVOC, PM_{2,5} oraz PM₁₀.

Obliczenia wykonane zostały przy następujących założeniach.

- 1) Przyjęto, że miastem referencyjnym w Polsce jest miasto o liczbie ludności poniżej 500 tys., gdyż na 908 miast w Polsce tylko pięć z nich ma liczbę ludności przekraczającą tę wielkość.
- 2) Koszt zewnętrzny wynikający z emisji zanieczyszczeń, przedstawiony w podrozdziałach 4.2.1.-4.2.5. nie uwzględnia emisji SO₂ oraz CO₂. Wynika to z faktu, że emisja tych związków jest ściśle związana z ilością spalonego paliwa i obliczanie jej wielkości w zależności od przebytej drogi nie da dokładnych wyników.
- 3) Koszt zewnętrzny związany z emisją SO₂ oraz CO₂ przyjmuje się na poziomie 23195,2 PLN¹³⁸ dla 1 tony SO₂ oraz 103,55 PLN¹³⁹ dla 1 tony CO₂, co zostanie uwzględnione przy konstrukcji systemu instrumentów ekonomicznych (rozdział 5).
- 4) Koszt zewnętrzny kongestii wynikający z eksploatacji samochodów osobowych jest zależny od dnia tygodnia, pory dnia oraz typu infrastruktury drogowej. Na podstawie analizy danych dostarczanych przez serwis korkowo.pl, który monitoruje ruch na ulicach miast Polski przy użyciu systemu GPS, przyjęto cztery poziomy zatłoczenia, które przedstawiono w tabeli 46. Przyjęto, że zatłoczenie występuje tylko w ruchu miejskim.

¹³⁷ Maibach M. i in., *Handbook on estimation of external costs in the transport sector*, Delft, CE, 2008

¹³⁸ Na podstawie: *ibid.*, s. 54, przy kursie z dnia 15.03.2012 r.

¹³⁹ Na podstawie: *ibid.*, s. 80, przy kursie z dnia 15.03.2012 r.

Tabela 46.

Poziom zatłoczenia w zależności od pory tygodnia i pory dnia w miastach w Polsce

poziom zatłoczenia			
duży	średni	mały	brak zatłoczenia
poniedziałek - piątek 6.00 - 18.00	poniedziałek - piątek 18.00 - 22.00	sobota, niedziela 18.00 - 22.00	poniedziałek - niedziela 22.00 - 6.00
	sobota, niedziela 6.00 - 18.00		

Źródło: opracowanie własne

- 5) W celu określenia kosztów zewnętrznych kongestii wynikających z eksploatacji pojazdów drogowych na odcinku 1 kilometra przyjęto stopień zatłoczenia zgodnie z tabelą 46 oraz jednostkowe koszty zewnętrzne zgodnie z metodologią,¹⁴⁰ przy założeniu, że minimalne wartości odpowiadają małemu poziomowi zatłoczenia, wartości środkowe odpowiadają średniemu poziomowi zatłoczenia, a wartości maksymalne odpowiadają dużemu poziomowi zatłoczenia;
- 6) Koszty zewnętrzne hałasu przyjęto zgodnie z metodologią¹⁴¹ przy założeniu, że występują tylko w ruchu miejskim oraz pozamiejskim. W przypadku eksploatacji pojazdów w ruchu autostradowym oddziaływanie hałasu na ludzi występuje w bardzo małym stopniu co wynika z gęstości zaludnienia w bezpośredniej bliskości autostrad i dróg szybkiego ruchu, a także z istnienia infrastruktury pomocniczej (ekrany akustyczne), która ma na celu ograniczenie emisji hałasu w miejscach, gdzie występuje zabudowa mieszkaniowa.

¹⁴⁰ Ibid., s. 34, dokonano dostosowania tych wartości do warunków Polski, zgodnie z tabelą 54, s. 116, przelicznik uwzględniający wielkość pojazdu i jego mobilność (1,0 – sam. osobowe, 1,5 – lekkie pojazdy użytkowe, 2,0 – ciężkie pojazdy użytkowe, autobusy i autokary, 0,5 – motorowery i motocykle).

¹⁴¹ Ibid., s. 69, dokonano dostosowania tych wartości do warunków Polski, zgodnie z tabelą 54, s. 116

4.2.1. Koszty zewnętrzne wynikające z eksploatacji samochodów osobowych

Tabela 47.

Koszt zewnętrzny wynikający z emisji zanieczyszczeń podczas eksploatacji samochodu osobowego w ruchu miejskim

rodzaj pojazdu		norma EURO	Koszt zewnętrzny wynikający z emisji [grosz PLN/km]			
			NO _x	NMVOC	PM _{2,5}	PM ₁₀
benzyna	<1,4 l	EURO 0	2,55	0,46	0,07	0,03
		EURO 1	0,52	0,05	0,07	0,03
		EURO 2	0,30	0,02	0,07	0,03
		EURO 3	0,13	0,00	0,02	0,01
		EURO 4	0,11	0,00	0,02	0,01
		EURO 5	0,08	0,00	0,02	0,01
	1,4 - 2,0 l	EURO 6	0,08	0,00	0,02	0,01
		EURO 0	3,14	0,43	0,07	0,03
		EURO 1	0,50	0,05	0,07	0,03
		EURO 2	0,29	0,02	0,07	0,03
		EURO 3	0,13	0,00	0,02	0,01
		EURO 4	0,10	0,00	0,02	0,01
	>2,0 l	EURO 5	0,08	0,00	0,02	0,01
		EURO 6	0,08	0,00	0,02	0,01
		EURO 0	3,63	0,43	0,07	0,03
		EURO 1	0,50	0,05	0,07	0,03
		EURO 2	0,29	0,02	0,07	0,03
		EURO 3	0,13	0,00	0,02	0,01
olej napędowy	<2,0 l	EURO 4	0,10	0,00	0,02	0,01
		EURO 5	0,08	0,00	0,02	0,01
		EURO 6	0,08	0,00	0,02	0,01
		EURO 0	0,94	0,04	5,54	2,22
		EURO 1	1,09	0,01	1,46	0,58
		EURO 2	1,20	0,01	1,23	0,49
	>2,0 l	EURO 3	1,24	0,01	0,74	0,30
		EURO 4	1,01	0,00	0,74	0,30
		EURO 5	0,73	0,00	0,05	0,02
		EURO 6	0,32	0,00	0,05	0,02
		EURO 0	1,45	0,04	5,52	2,21
		EURO 1	1,09	0,02	1,46	0,58
LPG	>2,0 l	EURO 2	1,19	0,03	1,23	0,49
		EURO 3	1,24	0,01	0,74	0,30
		EURO 4	1,00	0,00	0,74	0,30
		EURO 5	0,72	0,00	0,05	0,02
		EURO 6	0,32	0,00	0,05	0,02
		EURO 0	3,27	0,34	0,07	0,03
		EURO 1	0,61	0,07	0,07	0,03
dwusuwowe			0,48	3,81	0,00	0,00
hybrydowe (benzyna) <1,4 l			0,01	0,00	0,00	0,00
hybrydowe (benzyna) 1,4 - 2,0 l			0,01	0,00	0,00	0,00
hybrydowe (benzyna) >2,0 l			0,01	0,00	0,00	0,00

Źródło: opracowanie własne

Tabela 48.

Koszt zewnętrzny wynikający z emisji zanieczyszczeń podczas eksploatacji samochodu osobowego w ruchu pozamiejskim

rodzaj pojazdu		norma EURO	Koszt zewnętrzny wynikający z emisji [grosz PLN/km]			
			NO _x	NM VOC	PM _{2,5}	PM ₁₀
benzyna	<1,4 l	EURO 0	3,14	0,24	0,04	0,16
		EURO 1	0,42	0,03	0,04	0,16
		EURO 2	0,23	0,01	0,04	0,16
		EURO 3	0,11	0,00	0,02	0,15
		EURO 4	0,06	0,00	0,02	0,15
		EURO 5	0,04	0,00	0,02	0,15
	EURO 6	0,04	0,00	0,02	0,15	
	1,4 - 2,0 l	EURO 0	4,19	0,24	0,04	0,15
		EURO 1	0,43	0,03	0,04	0,15
		EURO 2	0,24	0,01	0,04	0,15
		EURO 3	0,10	0,00	0,02	0,14
		EURO 4	0,06	0,00	0,02	0,14
		EURO 5	0,04	0,00	0,02	0,14
	EURO 6	0,04	0,00	0,02	0,14	
	>2,0 l	EURO 0	4,25	0,23	0,04	0,15
		EURO 1	0,43	0,03	0,04	0,15
		EURO 2	0,24	0,01	0,04	0,15
		EURO 3	0,10	0,00	0,02	0,14
EURO 4		0,05	0,00	0,02	0,14	
EURO 5		0,04	0,00	0,02	0,14	
EURO 6	0,04	0,00	0,02	0,14		
olej napędowy	<2,0 l	EURO 0	0,70	0,02	2,93	2,77
		EURO 1	0,90	0,01	1,26	1,02
		EURO 2	0,90	0,00	0,85	0,79
		EURO 3	1,07	0,00	0,63	0,57
		EURO 4	0,68	0,00	0,54	0,54
		EURO 5	0,49	0,00	0,02	0,15
	EURO 6	0,22	0,00	0,02	0,15	
	>2,0 l	EURO 0	1,17	0,02	2,86	2,73
		EURO 1	0,91	0,01	1,32	1,04
		EURO 2	0,90	0,01	0,85	0,78
		EURO 3	1,07	0,00	0,65	0,57
		EURO 4	0,68	0,00	0,52	0,52
EURO 5		0,49	0,00	0,02	0,14	
EURO 6	0,22	0,00	0,02	0,14		
LPG	EURO 0	4,10	0,17	0,04	0,14	
	EURO 1	0,46	0,02	0,04	0,14	
	EURO 2	0,17	0,00	0,04	0,14	
	EURO 3	0,10	0,00	0,02	0,13	
	EURO 4	0,05	0,00	0,02	0,13	
	EURO 5	0,04	0,00	0,02	0,13	
	EURO 6	0,04	0,00	0,02	0,13	
dwusuwowe			1,65	1,78	0,00	0,14
hybrydowe (benzyna) <1,4 l			0,03	0,00	0,00	0,14
hybrydowe (benzyna) 1,4 - 2,0 l			0,03	0,00	0,00	0,14
hybrydowe (benzyna) >2,0 l			0,03	0,00	0,00	0,14

Zródło: opracowanie własne

Tabela 49.

Koszt zewnętrzny wynikający z emisji zanieczyszczeń podczas eksploatacji samochodu osobowego w ruchu autostradowym (autostrady i drogi szybkiego ruchu)

rodzaj pojazdu		norma EURO	Koszt zewnętrzny wynikający z emisji [grosz PLN/km]			
			NO _x	NM VOC	PM _{2,5}	PM ₁₀
benzyna	<1,4 l	EURO 0	4,18	0,16	0,04	0,08
		EURO 1	0,70	0,02	0,04	0,08
		EURO 2	0,29	0,01	0,04	0,08
		EURO 3	0,08	0,00	0,02	0,07
		EURO 4	0,03	0,00	0,02	0,07
		EURO 5	0,02	0,00	0,02	0,07
	EURO 6	0,02	0,00	0,02	0,07	
	1,4 - 2,0 l	EURO 0	5,64	0,16	0,04	0,08
		EURO 1	0,73	0,02	0,04	0,08
		EURO 2	0,29	0,01	0,04	0,08
		EURO 3	0,08	0,01	0,02	0,07
		EURO 4	0,03	0,00	0,02	0,07
		EURO 5	0,02	0,00	0,02	0,07
	EURO 6	0,02	0,00	0,02	0,07	
	>2,0 l	EURO 0	5,92	0,16	0,04	0,08
		EURO 1	0,74	0,02	0,04	0,08
		EURO 2	0,29	0,01	0,04	0,08
		EURO 3	0,08	0,01	0,02	0,07
EURO 4		0,03	0,00	0,02	0,07	
EURO 5		0,02	0,00	0,02	0,07	
EURO 6	0,02	0,00	0,02	0,07		
olej napędowy	<2,0 l	EURO 0	0,89	0,01	3,97	1,64
		EURO 1	1,11	0,01	2,52	1,06
		EURO 2	1,13	0,00	1,17	0,53
		EURO 3	1,25	0,00	1,04	0,48
		EURO 4	1,00	0,00	0,59	0,29
		EURO 5	0,72	0,00	0,02	0,07
	EURO 6	0,32	0,00	0,02	0,07	
	>2,0 l	EURO 0	1,52	0,01	4,30	1,77
		EURO 1	1,14	0,01	2,73	1,15
		EURO 2	1,19	0,01	1,24	0,55
		EURO 3	1,31	0,00	1,11	0,50
		EURO 4	1,07	0,00	0,59	0,30
		EURO 5	0,77	0,00	0,02	0,08
	EURO 6	0,34	0,00	0,02	0,08	
LPG	EURO 0	4,72	0,11	0,04	0,08	
	EURO 1	0,51	0,02	0,04	0,08	
	EURO 2	0,18	0,01	0,04	0,08	
	EURO 3	0,09	0,01	0,02	0,07	
	EURO 4	0,03	0,00	0,02	0,07	
	EURO 5	0,02	0,00	0,02	0,07	
	EURO 6	0,02	0,00	0,02	0,07	
dwusuwowe			1,16	1,46	0,00	0,06
hybrydowe (benzyna) <1,4 l			0,03	0,00	0,00	0,06
hybrydowe (benzyna) 1,4 - 2,0 l			0,03	0,00	0,00	0,06
hybrydowe (benzyna) >2,0 l			0,03	0,00	0,00	0,06

Zródło: opracowanie własne

Największe koszty zewnętrzne emisji zanieczyszczeń dla samochodów osobowych zasilanych benzyną wynikają z emisji tlenków azotu NO_x dla pojazdów spełniających normę EURO 3 bądź niższą. Dla pojazdów nowocześniejszych (EURO 4, 5 i 6) koszty zewnętrzne emisji NO_x są niższe niż emisji cząstek stałych PM₁₀, ale tylko w cyklu pozamiejskim i autostradowym. Pojazdy zasilane LPG cechują się bardzo podobnymi stosunkiem kosztów zewnętrznych wynikających z emisji poszczególnych związków, jak samochody zasilane benzyną. W przypadku samochodów osobowych zasilanych olejem napędowym największe koszty zewnętrzne generowane są przez emisję cząstek stałych (szczególnie PM_{2,5}) przez starsze pojazdy (pojazdy spełniające normę EURO 2 lub niższą w cyklu miejskim lub EURO 1 lub niższą w pozostałych cyklach), oraz tlenki azotu NO_x w przypadku pojazdów nowszych.

Tabela 50.

Koszty zewnętrzne kongestii, wypadków drogowych oraz hałasu wynikające z eksploatacji samochodów osobowych w Polsce [PLN/km]

kongestia	pon.-pt. (6.00-18.00)	pon.-pt. (18.00-22.00), sob. i niedz. (6.00-18.00)	sob. i niedz. (18.00-22.00)	
	0,9692	0,5815	0,1938	
wypadki drogowe	miasto	poza miastem	autostrada	
	0,1346	0,0514	0,0095	
hałas	miasto		poza miastem	
	dzień	noc	dzień	noc
	0,0147	0,0269	0,0002	0,0006

Zródło: opracowanie własne na podstawie: Tab. 46 oraz Maibach M. i in., *Handbook ...*, op. cit., s. 34, 44, 69, przy kursie z dnia 15.03.2012 r.

Koszty zewnętrzne kongestii, w ujęciu jednostkowym, są dominujące w przypadku samochodów osobowych, ale w praktyce tylko niekiedy ten typ kosztów miałby największy udział w całkowitych kosztach zewnętrznych wynikających z eksploatacji samochodu osobowego. Sytuacja taka dotyczyłaby mieszkańców dużych aglomeracji, którzy poruszają się pojazdem przede wszystkim w drodze pomiędzy pracą i domem, która przebiega przez najbardziej zatłoczone ulice. Czym mniejszy udział ilości kilometrów pokonanych w warunkach kongestii do całkowitej ilości kilometrów pokonanych w ciągu roku to waga kosztów zewnętrznych kongestii jest mniejsza. W przypadku samochodów osobowych należy się więc spodziewać, że w większości przypadków istotny wpływ na całkowite koszty zewnętrzne będą miały, obok kosztów emisji zanieczyszczeń, koszty wypadków drogowych. Który z tych kosztów będzie przeważał w całkowitych kosztach zewnętrznych zależy od typu pojazdu i rodzaju infrastruktury drogowej, na której eksploatowany jest pojazd.

4.2.2. Koszty zewnętrzne wynikające z eksploatacji lekkich pojazdów użytkowych

Tabela 51.

Koszt zewnętrzny wynikający z emisji zanieczyszczeń podczas eksploatacji lekkich pojazdów użytkowych w ruchu miejskim

rodzaj pojazdu	norma EURO	Koszt zewnętrzny wynikający z emisji [grosz PLN/km]			
		NO _x	NM VOC	PM _{2,5}	PM ₁₀
benzyna <3,5 t	EURO 0	4,07	0,59	0,07	0,33
	EURO 1	0,74	0,06	0,07	0,33
	EURO 2	0,25	0,01	0,07	0,33
	EURO 3	0,16	0,01	0,02	0,32
	EURO 4	0,07	0,00	0,02	0,32
	EURO 5	0,05	0,00	0,02	0,32
	EURO 6	0,05	0,00	0,02	0,32
olej napędowy <3,5 t	EURO 0	4,30	0,04	6,52	4,78
	EURO 1	2,23	0,04	2,30	1,88
	EURO 2	2,23	0,04	2,30	1,88
	EURO 3	1,87	0,02	1,53	1,36
	EURO 4	1,52	0,01	0,81	0,86
	EURO 5	1,09	0,01	0,05	0,34
	EURO 6	0,49	0,01	0,05	0,34

Źródło: opracowanie własne

Tabela 52.

Koszt zewnętrzny wynikający z emisji zanieczyszczeń podczas eksploatacji lekkich pojazdów użytkowych w ruchu pozamiejskim

rodzaj pojazdu	norma EURO	Koszt zewnętrzny wynikający z emisji [grosz PLN/km]			
		NO _x	NM VOC	PM _{2,5}	PM ₁₀
benzyna <3,5 t	EURO 0	4,89	0,21	0,04	0,23
	EURO 1	0,64	0,03	0,04	0,23
	EURO 2	0,22	0,01	0,04	0,23
	EURO 3	0,14	0,00	0,02	0,23
	EURO 4	0,06	0,00	0,02	0,23
	EURO 5	0,05	0,00	0,02	0,23
	EURO 6	0,05	0,00	0,02	0,23
olej napędowy <3,5 t	EURO 0	1,50	0,03	6,47	4,54
	EURO 1	1,59	0,03	1,35	1,37
	EURO 2	1,59	0,03	1,35	1,37
	EURO 3	1,33	0,02	0,91	0,99
	EURO 4	1,08	0,01	0,48	0,62
	EURO 5	0,78	0,01	0,02	0,24
	EURO 6	0,35	0,01	0,02	0,24

Źródło: opracowanie własne

Tabela 53.

Koszt zewnętrzny wynikający z emisji zanieczyszczeń podczas eksploatacji lekkich pojazdów użytkowych w ruchu autostradowym (autostrady i drogi szybkiego ruchu)

rodzaj pojazdu	norma EURO	Koszt zewnętrzny wynikający z emisji [grosz PLN/km]			
		NO _x	NM VOC	PM _{2,5}	PM ₁₀
benzyna <3,5 t	EURO 0	5,90	0,11	0,04	0,11
	EURO 1	0,79	0,01	0,04	0,11
	EURO 2	0,27	0,00	0,04	0,11
	EURO 3	0,17	0,00	0,02	0,10
	EURO 4	0,08	0,00	0,02	0,10
	EURO 5	0,05	0,00	0,02	0,10
	EURO 6	0,05	0,00	0,02	0,10
olej napędowy <3,5 t	EURO 0	2,03	0,02	7,57	3,12
	EURO 1	1,94	0,03	3,08	1,32
	EURO 2	1,94	0,03	3,08	1,32
	EURO 3	1,63	0,02	2,06	0,92
	EURO 4	1,32	0,01	1,09	0,53
	EURO 5	0,95	0,01	0,07	0,12
	EURO 6	0,43	0,01	0,07	0,12

Zródło: opracowanie własne

Cząstki stałe PM₁₀ uwalniane podczas eksploatacji lekkich pojazdów użytkowych generują największe koszty zewnętrzne związane z emisją zanieczyszczeń w przypadku nowszych (norma EURO 4 i nowsze w cyklu autostradowym i EURO 2 i nowsze w pozostałych cyklach) pojazdów zasilanych benzyną. Dla starszych pojazdów głównym źródłem jednostkowych kosztów zewnętrznych emisji zanieczyszczeń są tlenki azotu NO_x. W przypadku pojazdów zasilanych olejem napędowym koszt zewnętrzny związany z emisją cząstek stałych PM_{2,5} przewyższa koszty wynikające z emisji innych substancji dla samochodów spełniających normę EURO 3 lub niższą (cykl autostradowy), EURO 2 lub niższą (cykl miejski), nie spełniających normy EURO 1 (cykl pozamiejski). W pozostałych przypadkach związkiem generującym największe koszty zewnętrzne jest tlenek azotu NO_x.

Tabela 54.

Koszty zewnętrzne kongestii, wypadków drogowych oraz hałasu wynikające z eksploatacji lekkich pojazdów użytkowych w Polsce [PLN/km]

kongestia	pon.-pt. (6.00-18.00)	pon.-pt. (18.00-22.00), sob. i niedz. (6.00-18.00)	sob. i niedz. (18.00-22.00)	
	1,4538	0,8723	0,2908	
wypadki drogowe	miasto	poza miastem	autostrada	
	0,1346	0,0514	0,0095	
hałas	miasto		poza miastem	
	dzień	noc	dzień	noc
	0,0739	0,1347	0,0014	0,0025

Zródło: opracowanie własne na podstawie: Tab. 46 oraz Maibach M. i in., *Handbook ...*, op. cit., s. 34, 44, 69, przy kursie z dnia 15.03.2012 r.

Jednostkowy koszt zewnętrzny kongestii, podobnie jak w przypadku samochodów osobowych, jest największy. W przypadku pojazdów zaopatrzenia wykorzystywanych w ramach działalności gospodarczej należy się spodziewać, że będzie on stanowił największą część całkowitych kosztów zewnętrznych, jeśli dostawcy nie zmienią organizacji dostaw (czas dostaw przed 6.00 lub po 18.00). W przypadku pojazdów użytkowych wykorzystywanych do celów spedycyjnych lub dostaw prowadzonych poza centrum miast dominującym kosztem zewnętrznym będzie koszt emisji zanieczyszczeń lub wypadków drogowych. Wyjątkiem będą najnowsze pojazdy EURO 5 i EURO 6, w przypadku których koszty emisji zanieczyszczeń będą znacznie niższe niż koszty emisji hałasu. W przypadku niezwykle rzadkich w tej kategorii, pojazdów zasilanych benzyną, koszt wynikający z emisji zanieczyszczeń jest znacząco mniejszy od pozostałych kosztów zewnętrznych.

4.2.3. Koszty zewnętrzne wynikające z eksploatacji ciężkich pojazdów użytkowych

Tabela 55.

Koszt zewnętrzny wynikający z emisji zanieczyszczeń podczas eksploatacji ciężkich pojazdów użytkowych w ruchu miejskim

rodzaj pojazdu		norma EURO	Koszt zewnętrzny wynikający z emisji [grosz PLN/km]				
			NO _x	NM VOC	PM _{2,5}	PM ₁₀	
benzyna		wszystkie	7,95	1,43	0,00	0,67	
olej napędowy	pojazd jednoczłonowy	<7,5 t	EURO 0	7,64	0,41	9,56	4,49
			EURO 1	5,35	0,06	3,76	2,17
			EURO 2	5,92	0,04	1,62	1,33
			EURO 3	4,84	0,04	1,95	1,46
			EURO 4	3,15	0,01	0,39	0,84
			EURO 5	4,15	0,00	0,44	0,85
			EURO 6	0,66	0,00	0,05	0,69
		7,5 - 12,0 t	EURO 0	14,82	0,31	10,11	4,72
			EURO 1	8,87	0,11	6,26	3,18
			EURO 2	9,75	0,07	2,71	1,76
			EURO 3	7,91	0,07	3,18	1,95
			EURO 4	5,13	0,01	0,65	0,93
			EURO 5	6,93	0,01	0,77	0,97
			EURO 6	1,10	0,00	0,07	0,70
		12,0 - 14,0 t	EURO 0	16,85	0,33	10,83	5,00
			EURO 1	10,17	0,12	6,70	3,36
			EURO 2	11,18	0,08	3,04	1,88
			EURO 3	9,35	0,08	3,39	2,02
			EURO 4	6,06	0,01	0,70	0,96
			EURO 5	7,76	0,01	0,77	0,97
			EURO 6	1,17	0,00	0,07	0,70
		14,0 - 20,0 t	EURO 0	21,39	0,45	14,50	6,48
			EURO 1	12,97	0,15	8,95	4,26
			EURO 2	14,31	0,11	3,80	2,19
			EURO 3	11,95	0,10	4,62	2,51
			EURO 4	7,67	0,01	0,90	1,03
			EURO 5	10,83	0,01	1,00	1,07
			EURO 6	1,83	0,01	0,09	0,71
		20,0 - 26,0 t	EURO 0	23,37	0,23	14,33	6,49
			EURO 1	16,60	0,19	11,71	5,45
			EURO 2	18,18	0,13	5,13	2,81
			EURO 3	14,92	0,13	5,78	3,06
EURO 4	9,78		0,02	1,16	1,22		
EURO 5	12,46		0,01	1,28	1,27		
EURO 6	1,88		0,01	0,12	0,81		
>26,0 - 28,0 t	EURO 0	24,36	0,24	15,01	6,76		
	EURO 1	17,47	0,20	11,88	5,51		
	EURO 2	18,91	0,13	5,33	2,89		
	EURO 3	15,26	0,13	5,94	3,13		
	EURO 4	10,05	0,02	1,23	1,24		
	EURO 5	12,76	0,01	1,39	1,32		
	EURO 6	1,88	0,01	0,12	0,81		
28,0 - 32,0 t	EURO 0	26,99	0,25	16,58	7,39		
	EURO 1	19,66	0,21	12,90	5,92		
	EURO 2	21,26	0,14	5,91	3,13		
	EURO 3	17,21	0,14	6,31	3,28		
	EURO 4	11,60	0,02	1,37	1,31		

			EURO 5	13,47	0,01	1,53	1,37
			EURO 6	1,69	0,01	0,14	0,82
		>32,0 t	EURO 0	28,18	0,26	16,93	7,53
			EURO 1	20,20	0,22	13,92	6,32
			EURO 2	21,92	0,15	6,33	3,28
			EURO 3	17,84	0,14	6,61	3,41
			EURO 4	11,89	0,02	1,39	1,32
			EURO 5	13,75	0,01	1,55	1,38
			EURO 6	1,71	0,01	0,14	0,82
			EURO 0	21,00	0,40	13,55	6,18
		14,0 t-20,0 t	EURO 1	12,76	0,13	8,56	4,18
			EURO 2	13,99	0,09	3,73	2,25
			EURO 3	11,68	0,09	4,24	2,46
			EURO 4	7,55	0,01	0,88	1,10
			EURO 5	9,70	0,01	0,95	1,14
			EURO 6	1,51	0,01	0,09	0,80
		20,0 - 28,0 t	EURO 0	23,60	0,21	14,06	6,47
			EURO 1	17,13	0,18	11,02	5,25
			EURO 2	18,29	0,12	5,10	2,89
			EURO 3	15,02	0,11	5,52	3,05
			EURO 4	9,91	0,02	1,16	1,31
			EURO 5	11,93	0,01	1,28	1,35
			EURO 6	1,59	0,01	0,12	0,89
			EURO 0	25,17	0,20	15,08	6,97
		28,0 - 34,0 t	EURO 1	18,15	0,18	11,99	5,72
			EURO 2	19,27	0,12	5,47	3,13
			EURO 3	15,79	0,11	5,64	3,18
			EURO 4	10,50	0,02	1,21	1,42
			EURO 5	11,89	0,01	1,35	1,47
			EURO 6	1,42	0,01	0,12	0,98
		34,0 - 40,0 t	EURO 0	29,21	0,25	17,37	7,88
			EURO 1	20,83	0,22	14,27	6,64
			EURO 2	22,50	0,15	6,61	3,57
			EURO 3	18,27	0,14	6,70	3,62
			EURO 4	12,09	0,02	1,41	1,50
			EURO 5	13,67	0,01	1,60	1,58
			EURO 6	1,61	0,01	0,14	0,99
			EURO 0	32,76	0,26	19,25	8,72
		40,0 - 50,0 t	EURO 1	23,09	0,23	15,96	7,40
			EURO 2	24,84	0,16	7,42	3,99
			EURO 3	20,16	0,14	7,12	3,87
			EURO 4	13,68	0,02	1,55	1,64
			EURO 5	13,93	0,01	1,76	1,73
			EURO 6	1,45	0,01	0,16	1,09
		50,0 - 60,0 t	EURO 0	40,09	0,29	22,68	10,09
			EURO 1	28,02	0,27	18,88	8,57
			EURO 2	29,82	0,18	9,07	4,65
			EURO 3	24,19	0,16	8,79	4,54
			EURO 4	16,46	0,03	1,83	1,75
			EURO 5	15,10	0,02	2,11	1,86
			EURO 6	1,44	0,01	0,19	1,09

Źródło: opracowanie własne

Tabela 56.

Koszt zewnętrzny wynikający z emisji zanieczyszczeń podczas eksploatacji ciężkich pojazdów użytkowych w ruchu pozamiejskim

rodzaj pojazdu		norma EURO	Koszt zewnętrzny wynikający z emisji [grosz PLN/km]				
			NO _x	NM _{VOC}	PM _{2,5}	PM ₁₀	
benzyna		wszystkie	7,01	0,58	0,00	0,41	
olej napędowy	pojazd jednoczynowy	<7,5 t	EURO 0	6,73	0,17	5,04	2,42
			EURO 1	4,86	0,03	2,02	1,21
			EURO 2	5,12	0,02	1,17	0,88
			EURO 3	3,76	0,02	1,00	0,81
			EURO 4	2,70	0,00	0,28	0,52
			EURO 5	1,23	0,00	0,24	0,50
			EURO 6	0,14	0,00	0,02	0,42
			EURO 0	11,72	0,13	4,93	2,37
		7,5 - 12,0 t	EURO 1	6,98	0,05	3,02	1,62
			EURO 2	7,41	0,04	1,78	1,12
			EURO 3	5,68	0,03	1,52	1,01
			EURO 4	4,04	0,01	0,41	0,57
			EURO 5	2,00	0,00	0,35	0,55
			EURO 6	0,22	0,00	0,04	0,42
		12,0 - 14,0 t	EURO 0	12,40	0,14	5,34	2,54
			EURO 1	7,45	0,06	3,34	1,74
			EURO 2	7,95	0,04	1,95	1,19
			EURO 3	6,16	0,04	1,65	1,06
			EURO 4	4,38	0,01	0,41	0,58
			EURO 5	2,25	0,00	0,37	0,55
		14,0 - 20,0 t	EURO 6	0,22	0,00	0,04	0,42
			EURO 0	15,05	0,21	7,10	3,25
			EURO 1	8,92	0,07	4,34	2,14
			EURO 2	9,70	0,04	2,32	1,33
			EURO 3	7,63	0,05	2,19	1,28
			EURO 4	5,38	0,01	0,52	0,61
		20,0 - 26,0 t	EURO 5	3,89	0,00	0,43	0,59
			EURO 6	0,36	0,00	0,04	0,43
			EURO 0	15,54	0,10	7,42	3,44
			EURO 1	10,97	0,09	5,49	2,67
			EURO 2	11,88	0,06	3,04	1,69
			EURO 3	9,48	0,06	2,69	1,55
		>26,0 - 28,0 t	EURO 4	6,68	0,01	0,65	0,74
			EURO 5	4,09	0,00	0,59	0,71
			EURO 6	0,40	0,00	0,07	0,50
			EURO 0	16,33	0,11	7,86	3,61
			EURO 1	11,51	0,09	5,84	2,80
			EURO 2	12,33	0,06	3,26	1,77
		28,0 - 32,0 t	EURO 3	9,59	0,06	2,91	1,64
			EURO 4	6,78	0,01	0,69	0,75
			EURO 5	4,09	0,00	0,63	0,73
			EURO 6	0,41	0,00	0,07	0,50
			EURO 0	18,82	0,11	8,73	3,96
			EURO 1	13,40	0,10	6,55	3,09
		EURO 2	14,22	0,06	3,78	1,98	
			EURO 3	11,03	0,07	3,19	1,75
			EURO 4	8,14	0,01	0,78	0,79
			EURO 5	3,95	0,01	0,74	0,77
EURO 6	0,42		0,00	0,09	0,51		

pojazd wielozłonowy (z przyczepą, naczepą)	>32,0 t	EURO 0	18,64	0,11	8,77	3,97
		EURO 1	13,25	0,10	6,64	3,13
		EURO 2	14,17	0,06	3,82	2,00
		EURO 3	11,33	0,07	3,19	1,75
		EURO 4	8,00	0,01	0,78	0,79
		EURO 5	4,11	0,01	0,72	0,76
		EURO 6	0,42	0,00	0,09	0,51
	14,0 t-20,0 t	EURO 0	14,28	0,18	6,71	3,15
		EURO 1	8,46	0,07	4,12	2,12
		EURO 2	9,17	0,04	2,30	1,39
		EURO 3	7,20	0,05	2,06	1,30
		EURO 4	5,09	0,01	0,50	0,68
		EURO 5	3,20	0,00	0,43	0,65
		EURO 6	0,31	0,00	0,04	0,49
	20,0 - 28,0 t	EURO 0	15,45	0,09	7,29	3,45
		EURO 1	11,02	0,09	5,56	2,76
		EURO 2	11,61	0,05	3,10	1,78
		EURO 3	9,16	0,06	2,67	1,61
		EURO 4	6,49	0,01	0,63	0,80
		EURO 5	3,72	0,00	0,59	0,78
		EURO 6	0,36	0,00	0,07	0,57
	28,0 - 34,0 t	EURO 0	16,33	0,09	7,77	3,71
		EURO 1	11,56	0,09	5,99	3,00
		EURO 2	12,12	0,05	3,34	1,94
		EURO 3	9,57	0,06	2,78	1,71
		EURO 4	6,76	0,01	0,65	0,87
		EURO 5	3,57	0,00	0,63	0,86
		EURO 6	0,36	0,00	0,07	0,64
	34,0 - 40,0 t	EURO 0	18,53	0,11	8,81	4,13
		EURO 1	13,09	0,10	6,79	3,32
		EURO 2	13,97	0,06	3,89	2,16
		EURO 3	11,21	0,07	3,21	1,90
		EURO 4	7,92	0,01	0,76	0,92
		EURO 5	4,11	0,01	0,72	0,90
		EURO 6	0,41	0,00	0,09	0,64
	40,0 - 50,0 t	EURO 0	20,76	0,11	9,92	4,64
		EURO 1	14,59	0,11	7,73	3,76
		EURO 2	15,45	0,07	4,41	2,43
		EURO 3	12,40	0,07	3,52	2,09
		EURO 4	8,94	0,01	0,82	1,01
		EURO 5	4,09	0,01	0,80	1,00
		EURO 6	0,43	0,00	0,09	0,71
	50,0 - 60,0 t	EURO 0	25,09	0,13	11,76	5,38
		EURO 1	17,46	0,12	9,31	4,39
		EURO 2	18,36	0,08	5,38	2,82
		EURO 3	14,74	0,08	4,17	2,35
		EURO 4	10,61	0,01	0,98	1,06
		EURO 5	4,51	0,01	0,98	1,06
		EURO 6	0,50	0,01	0,11	0,72

Źródło: opracowanie własne

Tabela 57.

Koszt zewnętrzny wynikający z emisji zanieczyszczeń podczas eksploatacji ciężkich pojazdów użytkowych w ruchu autostradowym (autostrady i drogi szybkiego ruchu)

rodzaj pojazdu		norma EURO	Koszt zewnętrzny wynikający z emisji [grosz PLN/km]				
			NO _x	NM _{VO} C	PM _{2,5}	PM ₁₀	
benzyna		wszystkie	7,80	0,44	0,00	0,20	
olej napędowy	pojazd jednoczynowy	<7,5 t	EURO 0	7,50	0,13	4,89	2,17
			EURO 1	5,62	0,03	2,09	1,04
			EURO 2	5,73	0,42	1,48	0,80
			EURO 3	4,20	0,13	0,93	0,58
			EURO 4	3,02	0,03	0,35	0,34
			EURO 5	0,86	0,02	0,23	0,30
			EURO 6	0,09	0,02	0,02	0,22
			EURO 0	12,37	0,00	4,66	2,08
		7,5 - 12,0 t	EURO 1	7,37	0,00	2,99	1,41
			EURO 2	7,69	0,00	2,27	1,12
			EURO 3	5,62	0,10	1,44	0,78
			EURO 4	4,02	0,04	0,46	0,39
			EURO 5	1,20	0,03	0,35	0,34
			EURO 6	0,14	0,03	0,05	0,22
			EURO 0	12,65	0,00	5,38	2,37
		12,0 - 14,0 t	EURO 1	7,57	0,00	3,41	1,57
			EURO 2	7,94	0,00	2,53	1,22
			EURO 3	5,96	0,11	1,65	0,86
			EURO 4	4,19	0,05	0,46	0,40
			EURO 5	1,35	0,03	0,37	0,36
			EURO 6	0,14	0,03	0,05	0,22
			EURO 0	14,73	0,01	6,73	2,90
		14,0 - 20,0 t	EURO 1	8,65	0,00	4,06	1,84
			EURO 2	9,33	0,00	2,99	1,41
			EURO 3	7,02	0,16	2,02	1,02
			EURO 4	5,05	0,06	0,53	0,43
			EURO 5	2,26	0,04	0,42	0,37
			EURO 6	0,18	0,04	0,05	0,23
			EURO 0	14,51	0,01	7,28	3,17
		20,0 - 26,0 t	EURO 1	10,31	0,00	5,24	2,36
			EURO 2	11,05	0,00	3,78	1,78
			EURO 3	8,82	0,08	2,57	1,29
			EURO 4	6,34	0,07	0,65	0,53
			EURO 5	2,26	0,05	0,56	0,48
			EURO 6	0,23	0,05	0,07	0,29
			EURO 0	15,12	0,01	7,63	3,32
		>26,0 - 28,0 t	EURO 1	10,72	0,00	5,50	2,47
			EURO 2	11,36	0,00	4,08	1,90
			EURO 3	8,97	0,08	2,62	1,31
			EURO 4	6,44	0,08	0,65	0,53
			EURO 5	2,21	0,06	0,58	0,49
			EURO 6	0,24	0,06	0,07	0,29
EURO 0	17,48		0,01	8,58	3,69		
28,0 - 32,0 t	EURO 1	12,46	0,00	6,45	2,84		
	EURO 2	13,13	0,00	4,82	2,20		
	EURO 3	10,25	0,09	3,06	1,49		
	EURO 4	6,55	0,08	0,77	0,58		
	EURO 5	2,34	0,06	0,67	0,54		
	EURO 6	0,28	0,06	0,07	0,30		

pojazd wielocznionowy (z przyczepą, naczepą)	>32,0 t	EURO 0	17,00	0,01	8,74	3,77
		EURO 1	12,13	0,00	6,52	2,87
		EURO 2	12,93	0,00	4,87	2,21
		EURO 3	10,37	0,08	3,06	1,49
		EURO 4	7,50	0,08	0,77	0,57
		EURO 5	2,62	0,06	0,70	0,55
		EURO 6	0,27	0,06	0,07	0,30
	14,0 t-20,0 t	EURO 0	13,54	0,01	6,36	2,81
		EURO 1	8,06	0,00	4,06	1,89
		EURO 2	8,58	0,00	2,92	1,43
		EURO 3	6,63	0,14	2,02	1,08
		EURO 4	4,75	0,05	0,49	0,46
		EURO 5	1,77	0,04	0,42	0,43
		EURO 6	0,17	0,04	0,05	0,29
	20,0 - 28,0 t	EURO 0	13,97	0,01	7,31	3,24
		EURO 1	9,97	0,00	5,45	2,51
		EURO 2	10,45	0,00	3,99	1,91
		EURO 3	8,12	0,07	2,64	1,38
		EURO 4	5,84	0,07	0,63	0,57
		EURO 5	2,22	0,05	0,56	0,55
		EURO 6	0,22	0,05	0,07	0,34
	28,0 - 34,0 t	EURO 0	14,58	0,01	7,26	3,28
		EURO 1	10,32	0,00	5,54	2,60
		EURO 2	10,77	0,00	4,31	2,11
		EURO 3	8,45	0,07	2,76	1,48
		EURO 4	6,02	0,07	0,63	0,63
		EURO 5	2,24	0,05	0,58	0,61
		EURO 6	0,25	0,05	0,07	0,40
	34,0 - 40,0 t	EURO 0	16,28	0,01	8,79	3,89
		EURO 1	11,57	0,00	6,70	3,05
		EURO 2	12,35	0,00	4,96	2,37
		EURO 3	9,98	0,09	3,08	1,61
		EURO 4	7,12	0,08	0,72	0,67
		EURO 5	2,61	0,06	0,67	0,65
		EURO 6	0,28	0,06	0,07	0,41
	40,0 - 50,0 t	EURO 0	18,11	0,01	8,95	4,02
		EURO 1	12,79	0,00	6,96	3,22
		EURO 2	13,57	0,00	5,64	2,68
		EURO 3	10,96	0,09	3,27	1,74
		EURO 4	7,28	0,08	0,79	0,75
		EURO 5	2,65	0,06	0,77	0,74
		EURO 6	0,32	0,06	0,07	0,46
	50,0 - 60,0 t	EURO 0	21,72	0,01	10,60	4,67
		EURO 1	15,15	0,01	8,37	3,79
		EURO 2	15,91	0,00	6,80	3,15
		EURO 3	12,82	0,10	3,99	2,03
		EURO 4	8,37	0,10	0,93	0,80
		EURO 5	3,15	0,07	0,93	0,80
		EURO 6	0,39	0,07	0,09	0,47

Źródło: opracowanie własne

W przypadku ciężkich pojazdów użytkowych dominuje koszt zewnętrzny wynikający z emisji tlenków azotu NO_x w każdej kategorii pojazdów i każdym typie infrastruktury drogowej. Na uwagę zasługuje fakt, że emisja cząstek stałych (szczególnie $\text{PM}_{2,5}$)

generuje znaczne koszty zewnętrzne, zwłaszcza w przypadku starszych pojazdów (nie spełniających normy EURO 4). Wyjątek stanowią pojazdy benzynowe, których emisja PM_{2,5} jest pomijalna, jednak w tej kategorii pojazdów są one praktycznie niespotykane.

Tabela 58.

Koszty zewnętrzne kongestii, wypadków drogowych oraz hałasu wynikające z eksploatacji ciężkich pojazdów użytkowych w Polsce [PLN/km]

kongestia	pon.-pt. (6.00-18.00)	pon.-pt. (18.00-22.00), sob. i niedz. (6.00-18.00)	sob. i niedz. (18.00-22.00)	
	1,9385	1,1631	0,3877	
wypadki drogowe	miasto	poza miastem	autostrada	
	0,3425	0,0866	0,0095	
hałas	miasto		poza miastem	
	dzień	noc	dzień	noc
	0,1359	0,2477	0,0025	0,0045

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Tab. 46 oraz Maibach M. i in., *Handbook ...*, op. cit., s. 34, 44, 69, przy kursie z dnia 15.03.2012 r.

W przypadku ciężkich pojazdów użytkowych, chociaż jednostkowe koszty zewnętrzne znacznie przewyższają jakiegokolwiek inne jednostkowe koszty, nie będą one stanowiły znaczącej części całkowitych kosztów zewnętrznych. Wynika to ze specyfiki eksploatacji tego typu taboru, który odbywa się głównie po drogach szybkiego ruchu i autostradach. Znaczne przebiegi po tego typu infrastrukturze drogowej spowodują, że koszty kongestii, wypadków drogowych i hałasu będą miały dużo mniejszą wagę niż koszty wynikające z emisji zanieczyszczeń. Wyjątek mogą stanowić lżejsze pojazdy (o DMC poniżej 12 t), oraz pojazdy budowlane, które częściej korzystają z dróg pozamiejskich i miejskich niż autostrad i to może spowodować zmniejszenie wagi kosztów emisji zanieczyszczeń i jednocześnie zwiększenie wagi kosztów wypadków drogowych i kongestii, szczególnie w przypadku nowszych pojazdów (spełniających normę EURO 4 lub wyższą).

4.2.4. Koszty zewnętrzne wynikające z eksploatacji autobusów miejskich i autokarów

Tabela 59.

Koszt zewnętrzny wynikający z emisji zanieczyszczeń podczas eksploatacji autobusów miejskich i autokarów w ruchu miejskim

rodzaj pojazdu		norma EURO	Koszt zewnętrzny wynikający z emisji [grosz PLN/km]			
			NO _x	NM _{VOC}	PM _{2,5}	PM ₁₀
autobusy miejskie	CNG	EURO 1	26,65	0,05	0,46	0,85
		EURO 2	24,23	0,05	0,23	0,76
		EURO 3	16,15	0,00	0,23	0,76
	<15 t	EURO 0	18,52	0,92	24,40	10,44
		EURO 1	13,87	0,13	7,96	3,85
		EURO 2	15,19	0,09	3,78	2,18
		EURO 3	14,12	0,09	3,94	2,25
		EURO 4	8,23	0,01	0,93	1,04
		EURO 5	10,04	0,01	0,95	1,06
		EURO 6	1,13	0,01	0,09	0,71
	15,0 - 18,0 t	EURO 0	29,73	0,55	21,66	9,33
		EURO 1	18,37	0,19	11,25	5,17
		EURO 2	20,11	0,13	5,22	2,76
		EURO 3	18,23	0,12	5,22	2,76
		EURO 4	10,94	0,02	1,28	1,18
		EURO 5	13,16	0,01	1,39	1,22
		EURO 6	1,29	0,01	0,14	0,72
	>18 t	EURO 0	37,33	0,58	26,49	11,36
		EURO 1	23,19	0,21	13,99	6,36
		EURO 2	24,74	0,14	6,96	3,54
		EURO 3	22,46	0,13	6,45	3,34
		EURO 4	14,43	0,02	1,60	1,40
		EURO 5	13,61	0,01	1,79	1,48
		EURO 6	1,05	0,01	0,16	0,83
autokary turystyczne	<18 t	EURO 0	20,00	0,22	12,83	5,80
		EURO 1	15,59	0,19	10,35	4,81
		EURO 2	17,89	0,14	4,76	2,57
		EURO 3	15,69	0,14	5,85	3,01
		EURO 4	10,18	0,02	1,23	1,17
		EURO 5	13,00	0,01	1,32	1,20
		EURO 6	1,86	0,01	0,14	0,72
	>18 t	EURO 0	24,90	0,25	15,01	6,75
		EURO 1	19,10	0,22	11,81	5,47
		EURO 2	21,19	0,15	5,45	2,93
		EURO 3	17,59	0,15	6,38	3,31
		EURO 4	11,52	0,02	1,37	1,30
		EURO 5	14,07	0,01	1,48	1,35
		EURO 6	1,89	0,01	0,14	0,82

Zródło: opracowanie własne

Tabela 60.

Koszt zewnętrzny wynikający z emisji zanieczyszczeń podczas eksploatacji autobusów miejskich i autokarów w ruchu pozamiejskim

rodzaj pojazdu		norma EURO	Koszt zewnętrzny wynikający z emisji [grosz PLN/km]			
			NO _x	NMVOC	PM _{2,5}	PM ₁₀
autobusy miejskie	CNG	EURO 1	26,65	0,05	0,43	0,62
		EURO 2	24,23	0,05	0,22	0,54
		EURO 3	16,15	0,00	0,22	0,54
	<15 t	EURO 0	11,84	0,39	9,59	4,29
		EURO 1	8,32	0,08	4,04	2,07
		EURO 2	8,96	0,06	2,26	1,35
		EURO 3	6,47	0,05	2,04	1,27
		EURO 4	4,55	0,01	0,50	0,66
		EURO 5	3,36	0,00	0,43	0,62
		EURO 6	0,26	0,00	0,04	0,48
	15,0 - 18,0 t	EURO 0	18,35	0,21	8,40	3,81
		EURO 1	11,06	0,09	5,17	2,51
		EURO 2	11,71	0,07	3,04	1,66
		EURO 3	8,72	0,06	2,65	1,51
		EURO 4	6,15	0,01	0,65	0,72
		EURO 5	3,68	0,01	0,59	0,68
		EURO 6	0,32	0,00	0,07	0,48
	>18 t	EURO 0	23,16	0,22	10,98	4,90
		EURO 1	13,92	0,10	7,03	3,33
		EURO 2	14,46	0,07	3,99	2,12
		EURO 3	11,14	0,06	3,13	1,77
		EURO 4	8,28	0,01	0,76	0,82
		EURO 5	3,81	0,01	0,72	0,81
		EURO 6	0,40	0,01	0,09	0,55
autokary turystyczne	<18 t	EURO 0	14,25	0,11	7,12	3,29
		EURO 1	10,82	0,11	5,64	2,71
		EURO 2	12,19	0,08	2,97	1,64
		EURO 3	9,77	0,08	3,15	1,71
		EURO 4	6,82	0,01	0,74	0,74
		EURO 5	5,84	0,01	0,61	0,70
		EURO 6	0,62	0,01	0,07	0,48
	>18 t	EURO 0	17,40	0,13	8,42	3,88
		EURO 1	13,00	0,12	6,55	3,14
		EURO 2	14,24	0,08	3,49	1,91
		EURO 3	10,95	0,08	3,39	1,88
		EURO 4	7,64	0,01	0,78	0,84
		EURO 5	6,22	0,01	0,69	0,81
		EURO 6	0,64	0,01	0,09	0,55

Źródło: opracowanie własne

Tabela 61.

Koszt zewnętrzny wynikający z emisji zanieczyszczeń podczas eksploatacji autobusów miejskich i autokarów w ruchu autostradowym (autostrady i drogi szybkiego ruchu)

rodzaj pojazdu		norma EURO	Koszt zewnętrzny wynikający z emisji [grosz PLN/km]			
			NO _x	NMVOG	PM _{2,5}	PM ₁₀
autobusy miejskie	CNG	EURO 1	26,65	0,05	0,43	0,54
		EURO 2	24,23	0,05	0,22	0,45
		EURO 3	16,15	0,00	0,22	0,45
	<15 t	EURO 0	11,52	0,37	8,96	3,95
		EURO 1	7,85	0,08	3,86	1,91
		EURO 2	8,44	0,05	2,24	1,26
		EURO 3	5,87	0,05	2,02	1,18
		EURO 4	4,19	0,01	0,48	0,56
		EURO 5	2,97	0,00	0,43	0,54
		EURO 6	0,21	0,00	0,04	0,39
	15,0 - 18,0 t	EURO 0	17,45	0,19	7,62	3,40
		EURO 1	10,38	0,09	4,91	2,33
		EURO 2	11,02	0,06	2,97	1,56
		EURO 3	7,95	0,06	2,50	1,36
		EURO 4	5,69	0,01	0,61	0,61
		EURO 5	3,46	0,01	0,56	0,60
		EURO 6	0,28	0,00	0,07	0,39
	>18 t	EURO 0	21,70	0,20	9,88	4,36
		EURO 1	12,99	0,10	6,75	3,13
		EURO 2	13,46	0,07	3,86	1,97
		EURO 3	10,18	0,06	3,08	1,66
		EURO 4	7,49	0,01	0,69	0,71
		EURO 5	3,41	0,01	0,69	0,71
		EURO 6	0,35	0,01	0,07	0,46
autokary turystyczne	<18 t	EURO 0	13,18	0,08	5,84	2,61
		EURO 1	9,66	0,06	3,82	1,68
		EURO 2	10,61	0,04	2,41	1,12
		EURO 3	8,28	0,05	2,11	1,00
		EURO 4	5,93	0,01	0,61	0,40
		EURO 5	2,83	0,00	0,39	0,31
		EURO 6	0,26	0,00	0,07	0,18
	>18 t	EURO 0	15,73	0,10	7,18	3,20
		EURO 1	11,00	0,08	4,60	2,04
		EURO 2	11,88	0,05	2,91	1,37
		EURO 3	8,81	0,05	2,32	1,14
		EURO 4	6,43	0,01	0,65	0,47
		EURO 5	3,00	0,01	0,46	0,39
		EURO 6	0,25	0,00	0,07	0,23

Źródło: opracowanie własne

Emisja tlenków azotu NO_x powoduje największe koszty zewnętrzne wynikające z emisji zanieczyszczeń w tej kategorii pojazdów. Podobnie jak w przypadku ciężkich pojazdów użytkowych emisja cząstek stałych PM_{2,5} także generuje znaczne koszty zewnętrzne w przypadku pojazdów nie spełniających normy EURO 4. Wyjątek stanowią autobusy zasilane CNG, w przypadku których tlenki azotu NO_x są praktycznie jedynym czynnikiem, który generuje koszty zewnętrzne emisji zanieczyszczeń i to bez względu na spełnianą normę EURO.

Tabela 62.

Koszty zewnętrzne kongestii, wypadków drogowych oraz hałasu wynikające z eksploatacji autobusów miejskich i autokarów w Polsce [PLN/km]

kongestia	pon.-pt. (6.00-18.00)	pon.-pt. (18.00-22.00), sob. i niedz. (6.00-18.00)	sob. i niedz. (18.00-22.00)	
		1,9385	1,1631	0,3877
wypadki drogowe	miasto	poza miastem	autostrada	
	0,3425	0,0866	0,0095	
hałas	miasto		poza miastem	
	dzień	noc	dzień	noc
	0,0739	0,1347	0,0014	0,0025

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Tab. 46 oraz Maibach M. i in., *Handbook ...*, op. cit., s. 34, 44, 69, przy kursie z dnia 15.03.2012 r.

Jednostkowe koszty zewnętrzne kongestii, podobnie jak w przypadku innych samochodów, zdecydowanie przewyższają pozostałe jednostkowe koszty zewnętrzne, jednak istotną wagę miałyby one tylko w przypadku autobusów miejskich i to bez względu na rodzaj paliwa jakim zasilany jest pojazd (olej napędowy czy CNG). W przypadku autokarów turystycznych, które poruszają się przede wszystkim po autostradach i drogach szybkiego ruchu, najważniejszym elementem kosztotwórczym będą koszty wynikające z emisji zanieczyszczeń.

4.2.5. Koszty zewnętrzne wynikające z eksploatacji motocykli i motorowerów

Tabela 63.

Koszt zewnętrzny wynikający z emisji zanieczyszczeń podczas eksploatacji motocykli i motorowerów w ruchu miejskim

rodzaj pojazdu		norma EURO	Koszt zewnętrzny wynikający z emisji [grosz PLN/km]			
			NO _x	NMVOC	PM _{2,5}	PM ₁₀
motorowery <50 cm ³		EURO 0	0,03	3,40	4,36	1,84
		EURO 1	0,03	0,67	1,76	0,79
		EURO 2	0,42	0,38	0,88	0,44
		EURO 3	0,42	0,29	0,26	0,19
motocykle	dwusuwowe >50 cm ³	EURO 0	0,04	2,37	4,64	1,95
		EURO 1	0,06	0,72	1,86	0,84
		EURO 2	0,07	0,39	0,93	0,46
		EURO 3	0,03	0,25	0,28	0,20
	czterosuwowe <250 cm ³	EURO 0	0,45	0,32	0,46	0,28
		EURO 1	0,47	0,26	0,46	0,28
		EURO 2	0,38	0,09	0,12	0,14
	czterosuwowe 250-750 cm ³	EURO 3	0,36	0,05	0,12	0,14
		EURO 0	0,40	0,64	0,46	0,28
		EURO 1	0,39	0,34	0,46	0,28
		EURO 2	0,12	0,13	0,12	0,14
	czterosuwowe >750 cm ³	EURO 3	0,06	0,08	0,12	0,14
		EURO 0	0,21	0,67	0,46	0,28
		EURO 1	0,23	0,30	0,46	0,28
		EURO 2	0,18	0,09	0,12	0,14
		EURO 3	0,09	0,06	0,12	0,14

Źródło: opracowanie własne

Tabela 64.

Koszt zewnętrzny wynikający z emisji zanieczyszczeń podczas eksploatacji motocykli i motorowerów w ruchu pozamiejskim

rodzaj pojazdu	norma EURO	Koszt zewnętrzny wynikający z emisji [grosz PLN/km]				
		NO _x	NMVOC	PM _{2,5}	PM ₁₀	
motorowery <50 cm ³	EURO 0	0,03	3,40	4,08	1,71	
	EURO 1	0,03	0,67	1,65	0,74	
	EURO 2	0,42	0,38	0,82	0,41	
	EURO 3	0,42	0,29	0,24	0,18	
motocykle	dwusuwowe >50 cm ³	EURO 0	0,05	1,74	4,34	1,80
		EURO 1	0,07	0,55	1,74	0,76
		EURO 2	0,09	0,30	0,87	0,42
		EURO 3	0,05	0,19	0,26	0,17
	czterosuwowe <250 cm ³	EURO 0	0,59	0,19	0,43	0,24
		EURO 1	0,62	0,18	0,43	0,24
		EURO 2	0,49	0,08	0,11	0,11
		EURO 3	0,43	0,06	0,11	0,11
	czterosuwowe 250-750 cm ³	EURO 0	0,50	0,41	0,43	0,24
		EURO 1	0,51	0,22	0,43	0,24
		EURO 2	0,15	0,10	0,11	0,11
		EURO 3	0,08	0,07	0,11	0,11
	czterosuwowe >750 cm ³	EURO 0	0,21	0,43	0,43	0,24
		EURO 1	0,28	0,18	0,43	0,24
		EURO 2	0,21	0,06	0,11	0,11
		EURO 3	0,11	0,04	0,11	0,11

Źródło: opracowanie własne

Tabela 65.

Koszt zewnętrzny wynikający z emisji zanieczyszczeń podczas eksploatacji motocykli i motorowerów w ruchu autostradowym (autostrady i drogi szybkiego ruchu)

rodzaj pojazdu	norma EURO	Koszt zewnętrzny wynikający z emisji [grosz PLN/km]				
		NO _x	NMVOC	PM _{2,5}	PM ₁₀	
motorowery <50 cm ³	EURO 0	0,00	0,00	0,00	0,00	
	EURO 1	0,00	0,00	0,00	0,00	
	EURO 2	0,00	0,00	0,00	0,00	
	EURO 3	0,00	0,00	0,00	0,00	
motocykle	dwusuwowe >50 cm ³	EURO 0	0,07	2,11	4,34	1,77
		EURO 1	0,09	0,86	1,74	0,73
		EURO 2	0,11	0,46	0,87	0,38
		EURO 3	0,05	0,29	0,26	0,14
	czterosuwowe <250 cm ³	EURO 0	0,84	0,17	0,43	0,21
		EURO 1	0,90	0,19	0,43	0,21
		EURO 2	0,86	0,10	0,11	0,08
		EURO 3	0,70	0,07	0,11	0,08
	czterosuwowe 250-750 cm ³	EURO 0	0,86	0,25	0,43	0,21
		EURO 1	0,82	0,17	0,43	0,21
		EURO 2	0,34	0,11	0,11	0,08
		EURO 3	0,17	0,08	0,11	0,08
	czterosuwowe >750 cm ³	EURO 0	0,49	0,32	0,43	0,21
		EURO 1	0,61	0,11	0,43	0,21
		EURO 2	0,60	0,06	0,11	0,08
		EURO 3	0,30	0,05	0,11	0,08

Źródło: opracowanie własne

W przypadku tej kategorii pojazdów koszty zewnętrzne wynikające z emisji zanieczyszczeń wynikają z emisji wszystkich związków bez jednoznacznego wskazania tego dominującego.

Motorowery, szczególnie starsze (EURO 0, EURO 1), przyczyniają się do powstawania kosztów zewnętrznych poprzez emisję niemetanowych lotnych związków organicznych NMVOC oraz cząstek stałych PM_{2,5} (poza ruchem autostradowym, gdzie jest zabronione ich poruszanie się).

Motocykle dwusuwowe generują koszty zewnętrzne przede wszystkim poprzez emisję niemetanowych lotnych związków organicznych NMVOC oraz cząstek stałych PM_{2,5} i PM₁₀. Dominującym czynnikiem kosztotwórczym w przypadku motocykli czterosuwowych jest natomiast emisja tlenków azotu NO_x, szczególnie w ruchu autostradowym, a w przypadku ruchu miejskiego i pozamiejskiego także emisja cząstek stałych PM_{2,5} i PM₁₀.

Tabela 66.

Koszty zewnętrzne kongestii, wypadków drogowych oraz hałasu wynikające z eksploatacji motocykli i motorowerów w Polsce [PLN/km]

kongestia	pon.-pt. (6.00-18.00)	pon.-pt. (18.00-22.00), sob. i niedz. (6.00-18.00)	sob. i niedz. (18.00-22.00)	
		0,4846	0,2908	0,0969
wypadki drogowe	miasto	poza miastem	autostrada	
	0,9895	0,1760	0,0062	
hałas	miasto		poza miastem	
	dzień	noc	dzień	noc
	0,0297	0,0539	0,0006	0,0010

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Tab. 46 oraz Maibach M. i in., *Handbook ...*, op. cit., s. 34, 44, 69, przy kursie z dnia 15.03.2012 r.

W przypadku motorowerów i motocykli największy jednostkowy koszt zewnętrzny wynika z wypadków drogowych w ruchu miejskim i w zdecydowanej większości przypadków będzie miał największy udział w całkowitych kosztach zewnętrznych wynikających z eksploatacji jednośladów. Koszy kongestii, a także hałasu również będą stanowić znaczny odsetek zewnętrznych kosztów całkowitych. W tej kategorii pojazdów prawdopodobne jest, że koszt związany z emisją zanieczyszczeń będzie miał niewielką wagę w porównaniu do pozostałych.

Rozdział 5. Propozycja systemu internalizacji kosztów zewnętrznych transportu drogowego w Polsce

W rozdziale przedstawiono instrumenty ekonomiczne, które mogą internalizować koszty zewnętrzne transportu drogowego w Polsce. Każdy z instrumentów jest tak skonstruowany, że ich wspólne działanie, jako systemu, umożliwia spełnienie założeń postawionych w tej pracy i stanowiących podstawę do budowy systemu internalizacji kosztów zewnętrznych wynikających z eksploatacji środków transportu drogowego, co jest celem niniejszej rozprawy doktorskiej. Dezintegracja zaproponowanego systemu i stosowanie instrumentów jako indywidualnych konstrukcji pełniących funkcję fiskalną spowoduje niedoszacowanie niekorzystnych efektów zewnętrznych i w końcu niepełną internalizację kosztów zewnętrznych.

5.1. Propozycja instrumentów ekonomicznych umożliwiających internalizację kosztów zewnętrznych transportu drogowego w Polsce

Na podstawie dotychczas zaprezentowanych rozważań oraz przeprowadzonych badań proponuje się zastosowanie trzech instrumentów służących internalizacji kosztów zewnętrznych wynikających z eksploatacji środków transportu drogowego w Polsce:

- 1) opłata za przejazd;
- 2) opłata zawarta w cenie paliwa;
- 3) obowiązkowe ubezpieczenie odpowiedzialności cywilnej posiadacza pojazdu (OC).

Ad. 1. Opłata za przejazd

Opłata za przejazd internalizuje koszty zewnętrzne związane z emisją zanieczyszczeń: NO_x, NMVOC, PM_{2,5}, PM₁₀ oraz koszty emisji hałasu i koszty kongestii. Opłata naliczana jest za każdy przejechany kilometr i zależy od: rodzaju pojazdu i jego parametrów, rodzaju infrastruktury drogowej oraz dnia tygodnia i pory dnia, kiedy dokonywany jest przejazd. Do naliczania i pobierania tej opłaty konieczna jest infrastruktura w postaci elektronicznego systemu poboru opłat. System taki, wykorzystujący technologię krótkofalową działa w Polsce od 1 lipca 2011 roku (Via Toll) i jest ustawicznie rozbudowywany.

Integralną częścią opłaty za przejazd jest opłata związana z kongestią. W pracy jest ona przedstawiona oddzielnie, gdyż zakresy czasowe i związane z nimi stawki zaproponowane są jako stałe wartości dla wszystkich miast w Polsce, na podstawie analiz prowadzonych przez serwis www.korkowo.pl, aktualnych na dzień 3 kwietnia 2012 roku.

Proponuje się zastosowanie indywidualnych zakresów czasów opartych na indywidualnych mapach zatłoczenia opracowanych dla 17 największych miast w Polsce (liczba ludności powyżej 200 tys.): Warszawa, Kraków, Łódź, Wrocław, Poznań, Gdańsk, Szczecin, Bydgoszcz, Lublin, Katowice, Białystok, Gdynia, Częstochowa, Radom, Sosnowiec, Toruń, Kielce. Mapy zatłoczenia (odcinki ulic z przypisaną średnią prędkością eksploatacyjną) można pobrać z serwisu internetowego mapa.targeo.pl, który monitoruje ruch na drogach Polski na podstawie urządzeń GPS zamontowanych w pojazdach użytkowników systemu. Proponuje się przyjąć cztery poziomy zatłoczenia: duży, średni, mały, brak zatłoczenia i przypisać im kolejno następujące średnie prędkości eksploatacyjne: do 15 km/h włącznie, powyżej 15 km/h do 30 km/h włącznie, powyżej 30 km/h do 45 km/h włącznie, powyżej 45 km/h.

Zastosowanie indywidualnych map zatłoczenia umożliwi dostosowanie opłat związanych z kongestią do danych warunków lokalnych. Ponadto proponuje się stosować aktualizację map zatłoczenia raz na kwartał w celu uwzględnienia zmian natężenia ruchu zależnych od czasu (budowa nowego rozwiązania komunikacyjnego, zmiana ustawień świateł itp.).

Instrument ekonomiczny jakim jest opłata za przejazd został przedstawiony z podziałem na 5 części (samochody osobowe, lekkie pojazdy użytkowe, ciężkie pojazdy użytkowe, autobusy i autokary oraz motocykle i motorowery). Podział ten wynika tylko ze względu na techniczne możliwości czytelnego przedstawienia wszystkich wartości i nie zmienia jednolitej struktury tego instrumentu.

Całkowita opłata za przejazd jest wartością przypisaną danemu rodzajowi pojazdu i określonemu typowi infrastruktury drogowej i jest przedstawiona w jednej z tabel (67, 69, 71, 72 lub 75), a w przypadku ruchu miejskiego całkowita opłata za przejazd jest sumą tej wartości oraz wartości przypisanej odpowiedniemu zakresowi czasowemu (jedna z tabel: 69, 70, 72, 74 lub 76).

Konstrukcja instrumentu opłata za przejazd (część: samochody osobowe) przedstawiona jest w tabelach 67 i 68.

Tabela 67.

Instrument ekonomiczny: opłata za przejazd (część uwzględniająca koszty zewnętrzne wynikające z emisji zanieczyszczeń i emisji hałasu przez samochody osobowe)

rodzaj pojazdu		norma EURO	Wysokość opłaty [grosz PLN/km]				
			miasto		poza miastem		autostrada
			dzień	noc	dzień	noc	
benzyna	<1,4 l	EURO 0	4,58	5,80	3,60	3,64	4,46
		EURO 1	2,14	3,36	0,67	0,71	0,84
		EURO 2	1,89	3,11	0,46	0,50	0,42
		EURO 3	1,63	2,85	0,30	0,34	0,17
		EURO 4	1,61	2,83	0,25	0,29	0,12
		EURO 5	1,58	2,80	0,23	0,27	0,11
	EURO 6	1,58	2,80	0,23	0,27	0,11	
	1,4 - 2,0 l	EURO 0	5,14	6,36	4,64	4,68	5,92
		EURO 1	2,12	3,34	0,67	0,71	0,87
		EURO 2	1,88	3,10	0,46	0,50	0,42
		EURO 3	1,63	2,85	0,28	0,32	0,18
		EURO 4	1,60	2,82	0,24	0,28	0,12
		EURO 5	1,58	2,80	0,22	0,26	0,11
	EURO 6	1,58	2,80	0,22	0,26	0,11	
	>2,0 l	EURO 0	5,63	6,85	4,69	4,73	6,20
		EURO 1	2,12	3,34	0,67	0,71	0,88
		EURO 2	1,88	3,10	0,46	0,50	0,42
		EURO 3	1,63	2,85	0,28	0,32	0,18
EURO 4		1,60	2,82	0,23	0,27	0,12	
EURO 5		1,58	2,80	0,22	0,26	0,11	
EURO 6	1,58	2,80	0,22	0,26	0,11		
olej napędowy	<2,0 l	EURO 0	10,21	11,43	6,44	6,48	6,51
		EURO 1	4,61	5,83	3,21	3,25	4,70
		EURO 2	4,40	5,62	2,56	2,60	2,83
		EURO 3	3,76	4,98	2,29	2,33	2,77
		EURO 4	3,52	4,74	1,78	1,82	1,88
		EURO 5	2,27	3,49	0,68	0,72	0,81
	EURO 6	1,86	3,08	0,41	0,45	0,41	
	>2,0 l	EURO 0	10,69	11,91	6,80	6,84	7,60
		EURO 1	4,62	5,84	3,30	3,34	5,03
		EURO 2	4,41	5,63	2,56	2,60	2,99
		EURO 3	3,76	4,98	2,31	2,35	2,92
		EURO 4	3,51	4,73	1,74	1,78	1,96
EURO 5		2,26	3,48	0,67	0,71	0,87	
EURO 6	1,86	3,08	0,40	0,44	0,44		
LPG	EURO 0	5,18	6,40	4,47	4,51	4,95	
	EURO 1	2,25	3,47	0,68	0,72	0,65	
	EURO 2	1,81	3,03	0,37	0,41	0,31	
	EURO 3	1,63	2,85	0,27	0,31	0,19	
	EURO 4	1,61	2,83	0,22	0,26	0,12	
	EURO 5	1,58	2,80	0,21	0,25	0,11	
	EURO 6	1,58	2,80	0,21	0,25	0,11	
dwusuwowe			5,76	6,98	3,59	3,63	2,68
hybrydowe (benzyna) <1,4 l			1,48	2,70	0,19	0,23	0,09
hybrydowe (benzyna) 1,4 - 2,0 l			1,48	2,70	0,19	0,23	0,09
hybrydowe (benzyna) >2,0 l			1,48	2,70	0,19	0,23	0,09

Zródło: opracowanie własne

Najmniejsze opłaty są związane z korzystaniem z samochodów hybrydowych, bez względu na pojemność skokową silnika. Największymi opłatami powinni zostać obciążeni posiadacze najstarszych (nie spełniających normy EURO 1) samochodów zasilanych olejem napędowym. W przypadku samochodów EURO 0 najmniejsze opłaty przypisane są pojazdom zasilanym benzyną o pojemności skokowej silnika poniżej 1,4 l. Właściciele aut dwusuwowych powinni być obciążeni opłatami na poziomie tych przypisanych pojazdom benzynowym o największej pojemności i nie spełniających normy EURO 1, co jest adekwatne do wieku konstrukcji takich silników.

Tabela 68.

Instrument ekonomiczny: opłata za przejazd (część uwzględniająca koszty zewnętrzne kongestii związane z eksploatacją samochodów osobowych)

Wysokość opłaty [PLN/km]		
pon.-pt. (06.00-18.00)	pon.-pt. (18.00-22.00), sob. i niedz. (06.00-18.00)	sob. i niedz. (18.00-22.00)
0,9692	0,5815	0,1938

Źródło: opracowanie własne

Konstrukcja instrumentu opłata za przejazd (część: lekkie pojazdy użytkowe) przedstawiona jest w tabelach 69 i 70.

Tabela 69.

Instrument ekonomiczny: opłata za przejazd (część uwzględniająca koszty zewnętrzne wynikające z emisji zanieczyszczeń i emisji hałasu przez lekkie pojazdy użytkowe)

rodzaj pojazdu	norma EURO	Wysokość opłaty [grosz PLN/km]				
		miasto		poza miastem		autostrada
		dzień	noc	dzień	noc	
benzyna <3,5 t	EURO 0	12,45	18,53	5,51	5,62	6,16
	EURO 1	8,59	14,67	1,08	1,19	0,95
	EURO 2	8,05	14,13	0,64	0,75	0,42
	EURO 3	7,90	13,98	0,53	0,64	0,29
	EURO 4	7,80	13,88	0,45	0,56	0,20
	EURO 5	7,78	13,86	0,44	0,55	0,17
	EURO 6	7,78	13,86	0,44	0,55	0,17
olej napędowy <3,5 t	EURO 0	23,03	29,11	12,68	12,79	12,74
	EURO 1	13,84	19,92	4,48	4,59	6,37
	EURO 2	13,84	19,92	4,48	4,59	6,37
	EURO 3	12,17	18,25	3,39	3,50	4,63
	EURO 4	10,59	16,67	2,33	2,44	2,95
	EURO 5	8,88	14,96	1,19	1,30	1,15
	EURO 6	8,28	14,36	0,76	0,87	0,63

Źródło: opracowanie własne

Większe opłaty związane są z użytkowaniem lekkich pojazdów użytkowych zasilanych olejem napędowym niż benzyną. Nie ma w tej kategorii porównania do silników zasilanych innym rodzajem paliwa, gdyż oferta rynkowa takich pojazdów jest niezwykle uboga.

Tabela 70.

Instrument ekonomiczny: opłata za przejazd (część uwzględniająca koszty zewnętrzne kongestii związane z eksploatacją lekkich pojazdów użytkowych)

Wysokość opłaty [PLN/km]		
pon.-pt. (06.00-18.00)	pon.-pt. (18.00-22.00), sob. i niedz. (06.00-18.00)	sob. i niedz. (18.00-22.00)
1,4538	0,8723	0,2908

Źródło: opracowanie własne

Konstrukcja instrumentu opłata za przejazd (część: ciężkie pojazdy użytkowe) przedstawiona jest w tabelach 71 i 72.

Tabela 71.

Instrument ekonomiczny: opłata za przejazd (część uwzględniająca koszty zewnętrzne wynikające z emisji zanieczyszczeń i emisji hałasu przez ciężkie pojazdy użytkowe)

rodzaj pojazdu	norma EURO	Wysokość opłaty [grosz PLN/km]						
		miasto		poza miastem		autostrada		
		dzień	noc	dzień	noc			
benzyna	wszystkie	23,64	34,82	8,25	8,45	8,44		
olej napędowy	pojazd jednoczłonowy	<7,5 t	EURO 0	35,69	46,87	14,61	14,81	14,69
			EURO 1	24,93	36,11	8,37	8,57	8,78
			EURO 2	22,50	33,68	7,44	7,64	8,43
			EURO 3	21,88	33,06	5,84	6,04	5,84
			EURO 4	17,98	29,16	3,75	3,95	3,74
			EURO 5	19,03	30,21	2,22	2,42	1,41
			EURO 6	14,99	26,17	0,83	1,03	0,35
			7,5 - 12,0 t	EURO 0	43,55	54,73	19,40	19,60
		EURO 1		32,01	43,19	11,92	12,12	11,77
		EURO 2		27,88	39,06	10,60	10,80	11,08
		EURO 3		26,70	37,88	8,49	8,69	7,94
		EURO 4		20,31	31,49	5,28	5,48	4,91
		EURO 5		22,27	33,45	3,15	3,35	1,92
		12,0 - 14,0 t	EURO 6	15,46	26,64	0,93	1,13	0,44
			EURO 0	46,60	57,78	20,67	20,87	20,40
			EURO 1	33,94	45,12	12,84	13,04	12,55
			EURO 2	29,77	40,95	11,38	11,58	11,69
			EURO 3	28,43	39,61	9,16	9,36	8,58
			EURO 4	21,32	32,50	5,63	5,83	5,10
		14,0 - 20,0 t	EURO 5	23,10	34,28	3,42	3,62	2,11
			EURO 6	15,53	26,71	0,93	1,13	0,44
			EURO 0	56,41	67,59	25,86	26,06	24,37
			EURO 1	39,92	51,10	15,72	15,92	14,55
			EURO 2	34,00	45,18	13,64	13,84	13,73
			EURO 3	32,77	43,95	11,40	11,60	10,22
			EURO 4	23,20	34,38	6,77	6,97	6,07
			EURO 5	26,50	37,68	5,16	5,36	3,09

pojazd wielozłonowy (z przyczepą, naczepą)	20,0 - 26,0 t	EURO 6	16,23	27,41	1,08	1,28	0,50	
		EURO 0	58,01	69,19	26,75	26,95	24,97	
		EURO 1	47,54	58,72	19,47	19,67	17,91	
		EURO 2	39,84	51,02	16,92	17,12	16,61	
		EURO 3	37,48	48,66	14,03	14,23	12,76	
		EURO 4	25,77	36,95	8,33	8,53	7,59	
		EURO 5	28,61	39,79	5,64	5,84	3,35	
		EURO 6	16,41	27,59	1,22	1,42	0,64	
		>26,0 - 28,0 t	EURO 0	59,96	71,14	28,16	28,36	26,08
			EURO 1	48,65	59,83	20,49	20,69	18,69
			EURO 2	40,85	52,03	17,67	17,87	17,34
			EURO 3	38,05	49,23	14,45	14,65	12,98
			EURO 4	26,13	37,31	8,48	8,68	7,70
			EURO 5	29,07	40,25	5,70	5,90	3,34
		28,0 - 32,0 t	EURO 0	64,80	75,98	31,87	32,07	29,76
			EURO 1	52,28	63,46	23,39	23,59	21,75
			EURO 2	44,03	55,21	20,29	20,49	20,15
			EURO 3	40,53	51,71	16,29	16,49	14,89
			EURO 4	27,89	39,07	9,97	10,17	7,98
			EURO 5	29,97	41,15	5,72	5,92	3,61
		>32,0 t	EURO 0	66,49	77,67	31,74	31,94	29,52
			EURO 1	54,25	65,43	23,37	23,57	21,52
			EURO 2	45,27	56,45	20,30	20,50	20,01
			EURO 3	41,59	52,77	16,59	16,79	15,00
	EURO 4		28,21	39,39	9,83	10,03	8,92	
	EURO 5		30,28	41,46	5,85	6,05	3,93	
	14,0 t-20,0 t	EURO 0	54,72	65,90	24,57	24,77	22,72	
		EURO 1	39,22	50,40	15,02	15,22	14,01	
		EURO 2	33,65	44,83	13,15	13,35	12,93	
		EURO 3	32,06	43,24	10,86	11,06	9,87	
		EURO 4	23,13	34,31	6,53	6,73	5,75	
		EURO 5	25,39	36,57	4,53	4,73	2,66	
	20,0 - 28,0 t	EURO 6	16,00	27,18	1,09	1,29	0,55	
		EURO 0	57,93	69,11	26,53	26,73	24,53	
		EURO 1	47,17	58,35	19,68	19,88	17,93	
		EURO 2	39,99	51,17	16,79	16,99	16,35	
		EURO 3	37,29	48,47	13,75	13,95	12,21	
		EURO 4	25,99	37,17	8,18	8,38	7,11	
	28,0 - 34,0 t	EURO 5	28,16	39,34	5,34	5,54	3,38	
		EURO 6	16,20	27,38	1,25	1,45	0,68	
		EURO 0	61,01	72,19	28,15	28,35	25,13	
		EURO 1	49,63	60,81	20,89	21,09	18,46	
		EURO 2	41,58	52,76	17,70	17,90	17,19	
		EURO 3	38,31	49,49	14,37	14,57	12,76	
	34,0 - 40,0 t	EURO 4	26,74	37,92	8,54	8,74	7,35	
		EURO 5	28,31	39,49	5,31	5,51	3,48	
		EURO 6	16,12	27,30	1,32	1,52	0,77	
		EURO 0	68,30	79,48	31,83	32,03	28,97	
EURO 1		55,55	66,73	23,55	23,75	21,32		
EURO 2		46,42	57,60	20,33	20,53	19,68		
	EURO 3	42,32	53,50	16,64	16,84	14,76		
	EURO 4	28,61	39,79	9,86	10,06	8,59		
	EURO 5	30,45	41,63	5,99	6,19	3,99		
	EURO 6	16,34	27,52	1,39	1,59	0,82		

	40,0 - 50,0 t	EURO 0	74,58	85,76	35,68	35,88	31,09
		EURO 1	60,27	71,45	26,44	26,64	22,97
		EURO 2	50,00	61,18	22,61	22,81	21,89
		EURO 3	44,88	56,06	18,33	18,53	16,06
		EURO 4	30,48	41,66	11,03	11,23	8,90
		EURO 5	31,02	42,20	6,15	6,35	4,22
		EURO 6	16,30	27,48	1,48	1,68	0,91
	50,0 - 60,0 t	EURO 0	86,74	97,92	42,61	42,81	37,00
		EURO 1	69,33	80,51	31,53	31,73	27,32
		EURO 2	57,31	68,49	26,89	27,09	25,86
		EURO 3	51,27	62,45	21,59	21,79	18,94
		EURO 4	33,66	44,84	12,91	13,11	10,20
		EURO 5	32,68	43,86	6,81	7,01	4,95
		EURO 6	16,32	27,50	1,59	1,79	1,02

Źródło: opracowanie własne

W przypadku ciężkich pojazdów użytkowych widoczna jest tendencja wzrostu opłat wraz z zwiększaniem się dopuszczalnej masy całkowitej pojazdu lub zespołu pojazdów, co wydaje się być naturalnym następstwem większego obciążenia silnika w przypadku większej DMC i wynikających z tego większych niekorzystnych efektów zewnętrznych.

Tabela 72.

Instrument ekonomiczny: opłata za przejazd (część uwzględniająca koszty zewnętrzne kongestii związane z eksploatacją ciężkich pojazdów użytkowych)

Wysokość opłaty [PLN/km]		
pon.-pt. (06.00-18.00)	pon.-pt. (18.00-22.00), sob. i niedz. (06.00-18.00)	sob. i niedz. (18.00-22.00)
1,9385	1,1631	0,3877

Źródło: opracowanie własne

Konstrukcja instrumentu opłata za przejazd (część: autobusy miejskie i autokary) przedstawiona jest w tabelach 73 i 74.

Tabela 73.

Instrument ekonomiczny: opłata za przejazd (część uwzględniająca koszty zewnętrzne wynikające z emisji zanieczyszczeń i emisji hałasu przez autobusy miejskie i autokary)

rodzaj pojazdu		norma EURO	Wysokość opłaty [grosz PLN/km]				
			miasto		poza miastem		autostrada
			dzień	noc	dzień	noc	
autobusy miejskie	CNG	EURO 1	35,40	41,48	27,89	28,00	27,67
		EURO 2	32,66	38,74	25,18	25,29	24,95
		EURO 3	24,53	30,61	17,05	17,16	16,82
	<15 t	EURO 0	61,67	67,75	26,25	26,36	24,80
		EURO 1	33,20	39,28	14,65	14,76	13,70
		EURO 2	28,63	34,71	12,77	12,88	11,99
		EURO 3	27,79	33,87	9,97	10,08	9,12
		EURO 4	17,60	23,68	5,86	5,97	5,24
		EURO 5	19,45	25,53	4,55	4,66	3,94
	15,0 - 18,0 t	EURO 6	9,33	15,41	0,92	1,03	0,64
		EURO 0	68,66	74,74	30,91	31,02	28,66
		EURO 1	42,37	48,45	18,97	19,08	17,71
		EURO 2	35,61	41,69	16,62	16,73	15,61
		EURO 3	33,72	39,80	13,08	13,19	11,87
		EURO 4	20,81	26,89	7,67	7,78	6,92
	>18 t	EURO 5	23,17	29,25	5,10	5,21	4,63
		EURO 6	9,55	15,63	1,01	1,12	0,74
		EURO 0	83,15	89,23	39,40	39,51	36,14
		EURO 1	51,14	57,22	24,52	24,63	22,97
		EURO 2	42,77	48,85	20,78	20,89	19,36
		EURO 3	39,77	45,85	16,24	16,35	14,98
autokary turystyczne	<18 t	EURO 4	24,84	30,92	10,01	10,12	8,90
		EURO 5	24,28	30,36	5,49	5,60	4,82
		EURO 6	9,44	15,52	1,19	1,30	0,89
		EURO 0	46,24	52,32	24,91	25,02	21,71
		EURO 1	38,33	44,41	19,42	19,53	15,22
		EURO 2	32,75	38,83	17,02	17,13	14,18
	>18 t	EURO 3	32,08	38,16	14,85	14,96	11,44
		EURO 4	19,99	26,07	8,45	8,56	6,95
		EURO 5	22,92	29,00	7,30	7,41	3,53
		EURO 6	10,12	16,20	1,32	1,43	0,51
		EURO 0	54,30	60,38	29,97	30,08	26,21
		EURO 1	43,99	50,07	22,95	23,06	17,72
		EURO 2	37,11	43,19	19,86	19,97	16,21
		EURO 3	34,82	40,90	16,44	16,55	12,32
EURO 4	21,60	27,68	9,41	9,52	7,56		
EURO 5	24,30	30,38	7,87	7,98	3,86		
EURO 6	10,25	16,33	1,43	1,54	0,55		

Zródło: opracowanie własne

W przypadku zdecydowanej większości autobusów miejskich* najmniejsze opłaty przypisane są pojazdom zasilanym CNG (do normy EURO 3 włącznie). Brak w bazie danych COPERT IV wskaźników emisji dla autobusów miejskich spełniających wyższą

* DMC poniżej 15 t posiadają autobusy miejskie o długościach nie przekraczających 10 m. W komunikacji miejskiej w Polsce najczęściej spotykane pojazdy to autobusy maxi (długość 12 m) oraz mega, czyli przegubowe (długość 18 m).

normę emisji spalin niż EURO 3 uniemożliwia zróżnicowanie opłat za przejazd dla tej kategorii pojazdów w zależności od normy EURO dla nowocześniejszych pojazdów. Autokary turystyczne obciążone powinny być podobnymi opłatami jak odpowiadające im pod względem DMC autobusy miejskie. Jednak zdecydowanie różna forma ich eksploatacji (korzystanie z innego rodzaju infrastruktury drogowej) bardzo różnicuje koszty eksploatacyjne wynikające z opłaty za przejazd.

Tabela 74.

Instrument ekonomiczny: opłata za przejazd (część uwzględniająca koszty zewnętrzne kongestii związane z eksploatacją autobusów miejskich i autokarów)

Wysokość opłaty [PLN/km]		
pon.-pt. (6.00-18.00)	pon.-pt. (18.00-22.00), sob. i niedz. (6.00-18.00)	sob. i niedz. (18.00-22.00)
1,9385	1,1631	0,3877

Źródło: opracowanie własne

Konstrukcja instrumentu opłata za przejazd (część: motocykle i motorowery) przedstawiona jest w tabelach 75 i 76.

Tabela 75.

Instrument ekonomiczny: opłata za przejazd (część uwzględniająca koszty zewnętrzne wynikające z emisji zanieczyszczeń i emisji hałasu przez motocykle i motorowery)

rodzaj pojazdu	norma EURO	Wysokość opłaty [grosz PLN/km]					
		miasto		poza miastem		autostrada	
		dzień	noc	dzień	noc		
motorowery <50 cm ³	EURO 0	12,60	15,02	9,28	9,32	0,00	
	EURO 1	6,22	8,64	3,15	3,19	0,00	
	EURO 2	5,09	7,51	2,09	2,13	0,00	
	EURO 3	4,13	6,55	1,19	1,23	0,00	
motocykle	dwusuwowe >50 cm ³	EURO 0	11,97	14,39	7,99	8,03	8,29
		EURO 1	6,45	8,87	3,18	3,22	3,42
		EURO 2	4,82	7,24	1,74	1,78	1,82
		EURO 3	3,73	6,15	0,73	0,77	0,74
	czterosuwowe <250 cm ³	EURO 0	4,48	6,90	1,51	1,55	1,65
		EURO 1	4,44	6,86	1,53	1,57	1,73
		EURO 2	3,70	6,12	0,85	0,89	1,15
		EURO 3	3,64	6,06	0,77	0,81	0,96
	czterosuwowe 250-750 cm ³	EURO 0	4,75	7,17	1,64	1,68	1,75
		EURO 1	4,44	6,86	1,46	1,50	1,63
		EURO 2	3,48	5,90	0,53	0,57	0,64
		EURO 3	3,37	5,79	0,43	0,47	0,44
	czterosuwowe >750 cm ³	EURO 0	4,59	7,01	1,37	1,41	1,45
		EURO 1	4,24	6,66	1,19	1,23	1,36
		EURO 2	3,50	5,92	0,55	0,59	0,85
		EURO 3	3,38	5,80	0,43	0,47	0,54

Źródło: opracowanie własne

W przypadku motorowerów opłata za przejazd autostradami i drogami ekspresowymi nie jest uwzględniona, co wynika z zakazu poruszania się takimi pojazdami po tym

rodzaju infrastruktury drogowej. Korzystanie z motocykli dwusuwowych jest związane z najwyższą opłatą, co wynika z zaawansowania wiekowego takich konstrukcji.

W przypadku tej kategorii środków transportu normy EURO mają inny harmonogram obowiązywania i w związku z tym nie uwzględniono norm nowszych od EURO 3.

Tabela 76.

Instrument ekonomiczny: opłata za przejazd (część uwzględniająca koszty zewnętrzne kongestii związane z eksploatacją motocykli i motorowerów)

Wysokość opłaty [PLN/km]		
pon.-pt. (06.00-18.00)	pon.-pt. (18.00-22.00), sob. i niedz. (06.00-18.00)	sob. i niedz. (18.00-22.00)
0,4846	0,2908	0,0969

Źródło: opracowanie własne

Ad. 2. Opłata zawarta w cenie paliwa

Proponuje się aby internalizacja kosztów zewnętrznych związanych z emisją CO₂ i SO₂ została wprowadzona w opłatę paliwową. Takie stanowisko wynika z bezpośredniej zależności wielkości emisji tych substancji, a co się z tym wiąże kosztów zewnętrznych, od wielkości zużycia danego rodzaju paliwa. Opłata ta powinna być zależna od ilości spalonego paliwa w trakcie eksploatacji danego środka transportu i dlatego proponuje się obciążyć nią każdy litr tankowanego paliwa zgodnie z tabelą 77.

Tabela 77.

Opłata związana z zatankowaniem 1 litra paliwa wg rodzajów paliwa [PLN]*

	SO ₂	CO ₂	suma
benzyna	0,0017	0,2454	0,2472
olej napędowy	0,0019	0,2723	0,2743
gaz propan-butan		0,1543	0,1543

Źródło: opracowanie własne

* do obliczeń przyjęto: 1) wskaźnik emisji SO₂ [kg SO₂/kg paliwa] na podstawie: *Raport z wdrażania w Polsce Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2001/81/WE z dnia 23 października 2001 w sprawie krajowych pułapów emisji niektórych zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego*, 2) wskaźnik emisji CO₂ [kg CO₂/litr paliwa] i 3) gęstość paliw na podstawie: *Praca ITS Nr 9139: „Inwentaryzacja emisji zanieczyszczeń z sektora transportu drogowego w 2004 r.”*, Autorzy: doc. dr inż. Stanisław Radzimirski, dr inż. Andrzej Żółtowski, mgr inż. Sławomir Taubert, listopad 2004 r., 4) koszt zewnętrzny związany z emisją 1 t CO₂ oraz SO₂ zgodnie z podrozdziałem 4.2.

Ad. 3. Obowiązkowe ubezpieczenie odpowiedzialności cywilnej posiadacza pojazdu (OC)

Proponuje się wprowadzić obowiązkowe ubezpieczenie odpowiedzialności cywilnej posiadacza pojazdu (OC), którego stawka taryfikowana jest na podstawie liczby przejechanych kilometrów po danym rodzaju infrastruktury drogowej przez określony pojazd. Parametry takie jak na przykład wiek kierowcy, ilość lat bezszkodowej jazdy czy miejsce zamieszkania mogłyby być elementem gry konkurencyjnej towarzystw ubezpieczeniowych i mogłyby obniżać lub podwyższać podstawową stawkę ubezpieczenia.

Podstawowa stawka ubezpieczeniowa byłaby obliczana jako iloczyn ilości kilometrów przejechanych określonym pojazdem po danym rodzaju infrastruktury drogowej i związanego z tym ryzyka uczestniczenia w zdarzeniu drogowym na odcinku 1 kilometra.

Konstrukcja tego instrumentu nie gwarantuje pokrycia marginalnych kosztów zewnętrznych spowodowanych eksploatacją środka transportu przez podmiot, który je spowodował, a jedynie obciążenie kierowcy opłatą proporcjonalnie do obliczonego statystycznie ryzyka spowodowania strat u innych podmiotów. Wynika to z faktu, że w rzeczywistości całkowicie nie efektywne ekonomicznie byłoby prawo zakładające, że osoba powodująca straty w mieniu lub zdrowiu w wyniku spowodowania zdarzenia drogowego jest zobowiązana do naprawy tych szkód ze swojego majątku, a w związku z tym ubezpieczenie OC właścicieli pojazdów mechanicznych byłoby dobrowolne. Prowadziłoby to do sytuacji, w której część osób świadomie (wierząc w swoje umiejętności), a część nieświadomie (nie zdając sobie sprawy z konsekwencji), nie wykupowałyby ubezpieczenia OC. Po spowodowaniu poważnego w skutkach zdarzenia drogowego nie każda z osób, które nie posiadają ubezpieczenia OC byłaby w stanie zapłacić za wszystkie wyrządzone szkody, co w efekcie prowadziłoby do obciążenia kosztami naprawy szkód osób poszkodowanych, a nie sprawców.

Dlatego proponuje się taką konstrukcję tego instrumentu ekonomicznego, która przypisuje obowiązkową opłatę nie do kosztu zewnętrznego, a do ryzyka spowodowania efektu, którego następstwem jest ten koszt zewnętrzny. Obowiązek wykupienia tego instrumentu zabezpieczy możliwość zadośćuczynienia wyrządzonym szkodom, a sposób taryfikacji uzależni wielkość opłaty od czynnika, który ma

niewątpliwie znaczący wpływ na ewentualne koszty zewnętrzne, czyli przebiegu określonego typu pojazdu po danym rodzaju infrastruktury drogowej.

Stawki, służące za podstawę do taryfikacji obowiązkowego ubezpieczenia odpowiedzialności cywilnej posiadacza pojazdu (OC) przedstawia tabela 78.

Tabela 78.

Podstawa składki ubezpieczenia odpowiedzialności cywilnej właścicieli pojazdów (OC) [grosz PLN/km]*

samochody osobowe, lekke pojazdy użytkowe	
miasto	13,46
poza miastem	5,14
autostrada	0,95
ciężkie pojazdy użytkowe, autobusy miejskie i autokary	
miasto	34,25
poza miastem	8,66
autostrada	0,95
motocykle i motorowery	
miasto	98,95
poza miastem	17,60
autostrada	0,62

Źródło: opracowanie własne

Konstrukcja tego instrumentu, uzależniając go od wielkości przebiegu pojazdu i rodzaju infrastruktury drogowej wiąże się z koniecznością dwuetapowej zapłaty. W pierwszym etapie, przed okresem objętym ubezpieczeniem, naliczana by była opłata zryczałtowana, w drugim etapie, po zakończeniu okresu ochrony ubezpieczeniowej, następowałyby weryfikacja danych dotyczących ilości przejechanych kilometrów i rozliczenie należności.

Konsultacje z zastępcą dyrektora krakowskiego oddziału COMPENSA panem Januszem Szarotą potwierdziły, że nie ma formalnych przeciwwskazań do zaproponowanej konstrukcji tego instrumentu ekonomicznego.

5.2. Weryfikacja z założeniami zaproponowanego systemu internalizacji kosztów zewnętrznych transportu drogowego w Polsce

Przy konstruowaniu systemu internalizacji kosztów zewnętrznych brano pod uwagę cztery założenia:

- 1) system ma włączyć w rachunek sprawcy koszty wynikające z eksploatacji pojazdu, tak aby suma opłat wynikających z funkcjonowania systemu była

* obliczeń dokonano przy kursie EUR/PLN z dnia 15.03.2012 r.

- równa sumie kosztów zewnętrznych generowanych podczas eksploatacji pojazdu;
- 2) system ma stanowić zachętę do wymiany pojazdu na bardziej przyjazny środowisku,
 - 3) system będzie wykorzystywał wprowadzany od dnia 1 lipca 2011 roku w Polsce system elektronicznego poboru opłat,
 - 4) system zostanie wprowadzony równocześnie z systemami internalizacji kosztów zewnętrznych w pozostałych gałęziach transportu.

Weryfikacja poprawności zaproponowanego systemu internalizacji kosztów zewnętrznych będzie polegała na sprawdzeniu czy spełnione są założenia 1 oraz 2, gdyż były one podstawą do konstrukcji poszczególnych instrumentów ekonomicznych będących częściami składowymi systemu i jako takie muszą być spełnione. Założenia 3 i 4 natomiast, były traktowane w realizacji niniejszej rozprawy jako warunki konieczne do poprawnego funkcjonowania proponowanego systemu, ale autor nie ma możliwości wpływu na aspekty formalno-prawno dotyczące zastosowania 3 i 4 założenia, dlatego ewentualny brak spełnienia tych założeń nie przekreśla poprawności proponowanego systemu i zrealizowania celu pracy.

Weryfikacja założenia 1 odbędzie się poprzez porównanie kosztów zewnętrznych generowanych w trakcie eksploatacji trzech wybranych typów pojazdów z kosztami eksploatacji tych pojazdów wynikającymi z zaproponowanego systemu (tabele 79-81).

Wybrane pojazdy:

- 1) samochód osobowy, norma EURO 3, silnik diesla, pojemność skokowa 1,9 l (na przykład Volkswagen Passat 1,9 tdi, rok produkcji 2001);
- 2) ciężki pojazd użytkowy – ciągnik siodłowy, DMC zestawu 40 t, EURO 4 (na przykład MAN TGA, 2007);
- 3) autobus miejski DMC 18 t, EURO 3 (na przykład Solaris Urbino 12, rok 2004).

Wstępna weryfikacja założenia 2 odbędzie się poprzez obliczenie kosztów eksploatacji wynikających z zaproponowanego systemu dla wybranych czterech typów pojazdów, w zależności od spełnianych wybranych norm emisji spalin EURO i odniesieniu tych wartości do różnicy w cenie zakupu tych pojazdów.

Do wstępnej weryfikacji wybrane zostały pojazdy należące do grupy najpopularniejszych w Polsce przedstawicieli swojej kategorii. Na podstawie przeprowadzonej wstępnej weryfikacji określone zostaną kategorie pojazdów, dla

których wprowadzenie proponowanego systemu internalizacji kosztów zewnętrznych, w większości przypadków, może być bodźcem do zakupu pojazdu bardziej przyjaznego środowisku. W celu ostatecznej weryfikacji założenia 2 przeprowadzona zostanie analiza rynku środków transportu drogowego zasilanych silnikami opracowanymi dla wskazanej kategorii pojazdów.

W celu przeprowadzenia wstępnej weryfikacji wybrano następujące pojazdy:

- 1) samochód osobowy Volkswagen Passat, norma EURO 3, EURO 4, EURO 5, silnik diesla, pojemność skokowa silnika 1,9 l –2,0 l (poniżej 2,0 l) oraz silnik benzynowy 1,8 tsi oraz 2,0 fsi;
- 2) ciężki pojazd użytkowy – ciągnik siodłowy, DMC 40 t (zestawu), EURO 3, EURO 4, EURO 5 MAN TGA/TGX oraz Mercedes-Benz Axor;
- 3) autobus turystyczny, 12 m, DMC 18 t, EURO 3, EURO 4, EURO 5 – Bova Futura;
- 4) lekki pojazd użytkowy, silnik diesla, EURO 3, EURO 4, EURO 5 – Iveco Daily.

Tabela 79.

Weryfikacja działania systemu internalizacji kosztów zewnętrznych (założenie 1) na przykładzie samochodu osobowego

Koszty zewnętrzne wynikające z eksploatacji środków transportu drogowego				suma kosztów
zanieczyszczenie	hałas	kongestia	wypadki drogowe	
919,135	154,12	845,138	1795,2	3713,593
Opłaty wynikające z eksploatacji środków transportu drogowego				suma opłat
opłata za przejazd	opłata paliwowa	OC		
1520,658	397,735	1795,2		3713,593

Źródło: opracowanie własne

Obliczeń dokonano dla następujących założeń:

- Przebieg roczny: 22000 km (w tym: 10000 km – miasto, 8000 km – poza miastem, 4000 km – autostrada);
- 10% przebiegu w mieście odbywało się w po drogach objętych opłatą za kongestię (80% - zatłoczenie duże, 10% zatłoczenie średnie, 6% zatłoczenie małe, 4% - brak zatłoczenia);
- przebieg w warunkach dzień/noc: 96%/4% - miasto, 80%/20% - poza miastem, 80%/20% - autostrada;

- średnie zużycie paliwa [l/100km] – 7,5/5,5/6,5 – miasto/poza miastem/autostrada.

Wartości kosztów zewnętrznych w tabeli 79 zostały obliczone przy wykorzystaniu danych zawartych w tabelach 47-50 oraz założenia 3 w podrozdziale 4.2. Wartości opłat zostały obliczone na podstawie danych zawartych w tabelach: 67,68, 77, 78.

Dla łatwiejszej weryfikacji poprawności przedstawionych obliczeń podano równania, których wynikiem są wartości przedstawione w tabeli 79*.

Tabela 80.
Weryfikacja działania systemu internalizacji kosztów zewnętrznych (założenie 1)
na przykładzie ciągnika siodłowego

Koszty zewnętrzne wynikające z eksploatacji środków transportu drogowego				suma kosztów
zanieczyszczenie	hałas	kongestia	wypadki drogowe	
20675,637	721,1	267,513	5667,7	27331,95
Opłaty wynikające z eksploatacji środków transportu drogowego				suma opłat
opłata za przejazd	opłata paliwowa	OC		
11901,913	9762,337	5667,7		27331,95

Zródło: opracowanie własne

Obliczeń dokonano dla następujących założeń:

- Przebieg roczny: 110000 km (w tym: 3000 km – miasto, 47000 km – poza miastem, 60000 km – autostrada);
- 10% przebiegu w mieście obywatel się w po drogach objętych opłatą za kongestię (40% - zatłoczenie duże, 10% zatłoczenie średnie, 0% zatłoczenie małe, 50% - brak zatłoczenia);
- przebieg w warunkach dzień/noc: 50%/50% - miasto, 70%/30% - poza miastem, 70%/30% - autostrada;
- średnie zużycie paliwa [l/100km] – 45/32/32 – miasto/poza miastem/autostrada.

* 1)

$$10000*(0,0124+0,0001+0,0074+0,003)+8000*(0,0107+0,0063+0,0057)+4000*(0,0125+0,0104+0,0048)$$

$$+(10000/100)*7,5*0,2743+(8000/100)*5,5*0,2743+(4000/100)*6,5*0,2743 = 919,135$$

$$2) 10000*0,96*0,0147+10000*0,04*0,0269+8000*0,8*0,0002+8000*0,2*0,0006 = 154,12$$

$$3) 10000*0,1*0,8*0,9692+10000*0,1*0,1*0,5815+10000*0,1*0,06*0,1938 = 845,138$$

$$4) 10000*0,1346+8000*0,0514+4000*0,0095 = 1795,2$$

$$5) (10000*0,96*3,76+10000*0,04*4,98+8000*0,8*2,29+8000*0,2*2,33+4000*2,77)/$$

$$100+10000*0,1*0,8*0,9692+10000*0,1*0,1*0,5815+10000*0,1*0,06*0,1938 = 1520,658$$

$$6) (10000/100*7,5+8000/100*5,5+4000/100*6,5)*0,2743 = 397,735$$

$$7) (10000*13,46+8000*5,14+4000*0,95)/100 = 1795,2$$

Wartości kosztów zewnętrznych w tabeli 80 zostały obliczone przy wykorzystaniu danych zawartych w tabelach 55-58 oraz założenia 3 w podrozdziale 4.2. Wartości opłat zostały obliczone na podstawie danych zawartych w tabelach: 71,72, 77, 78. Obliczenia dokonywane były analogicznie jak w przypadku samochodów osobowych.

Tabela 81.

Weryfikacja działania systemu internalizacji kosztów zewnętrznych (założenie 1) na przykładzie autobusu miejskiego

Koszty zewnętrzne wynikające z eksploatacji środków transportu drogowego				suma kosztów
zanieczyszczenie	hałas	kongestia	wypadki drogowe	
29386,35	5385,8	53599,525	23975	112346,675
Opłaty wynikające z eksploatacji środków transportu drogowego				suma opłat
opłata za przejazd	opłata paliwowa		OC	
81651,325	6720,35		23975	112346,675

Źródło: opracowanie własne

Obliczeń dokonano dla następujących założeń:

- Przebieg roczny: 70000 km (w tym: 70000 km – miasto, 0 km – poza miastem, 0 km – autostrada);
- 50% przebiegu w mieście odbywało się w po drogach objętych opłatą za kongestię (65% - zatłoczenie duże, 20% zatłoczenie średnie, 10% zatłoczenie małe, 5% - brak zatłoczenia);
- przebieg w warunkach dzień/noc: 95%/5% - miasto;
- średnie zużycie paliwa [l/100km] – 35 – miasto.

Wartości kosztów zewnętrznych w tabeli 81 zostały obliczone przy wykorzystaniu danych zawartych w tabelach 59-62 oraz założenia 3 w podrozdziale 4.2. Wartości opłat zostały obliczone na podstawie danych zawartych w tabelach: 73, 74, 77, 78. Obliczenia dokonywane były analogicznie jak w przypadku samochodów osobowych.

Przeprowadzona weryfikacja dowodzi, że zaproponowany system internalizacji kosztów zewnętrznych jest tak zaprojektowany, że włącza w rachunek sprawcy koszty zewnętrzne wynikające z eksploatacji środka transportu drogowego.

W przypadku weryfikacji spełnienia założenia 2 obliczeń dokonano tylko w zakresie opłat za przejazd, gdyż z technicznego punktu widzenia przyjmuje się, że

pojazdy spełniające różne normy EURO różnią się tylko wielkością emisji zanieczyszczeń, która nie zależy od ilości spalonego paliwa.

Wyjątek stanowi porównanie zawarte w tabeli 82, w którym oprócz pojazdów zasilanych tym samym paliwem, zestawiono pojazdy zasilane benzyną oraz olejem napędowym (B5 1,9 tdi oraz B5 1,8 t). W tym przypadku, w związku z różnicą wielkości spalania oraz rodzaju paliwa, uwzględniono także opłatę paliwową.

Tabela 82.

Porównanie różnicy opłat wynikających z systemu internalizacji kosztów zewnętrznych z ceną zakupu wybranych modeli samochodu Volkswagen Passat

Model	Norma emisji spalin	Opłata za przejazd		Cena zakupu *	Zwrot różnicy w cenie zakupu [lat]
(B5) 1,9 tdi (131KM) 2004	EURO 3	675,52		22200	17,9
(B5) 2,0 tdi (136KM) 2004	EURO 4	575,12		24000	
(B6) 2,0 fsi (150KM) 2007	EURO 4	189,52		36600	550
(B6) 1,8 tsi (160KM) 2007	EURO 5	185,52		38800	
		Opłata za przejazd	Opłata paliwowa		Różnica w opłatach [PLN/rok]
(B5) 1,9 tdi (131KM) 2004	EURO 3	675,52	397,74	22200	-393,29
(B5) 1,8 t (150KM) 2004	EURO 4	189,52	490,44	19600	

Zródło: opracowanie własne

Do obliczeń przedstawionych w tabeli 82 przyjęto, że dane dotyczące wielkości przebiegu są analogicznie jak w przypadku obliczeń przedstawionych w tabeli 79.

Na podstawie przedstawionych danych można stwierdzić, że w przypadku tego modelu pojazdu, wprowadzenie proponowanego systemu internalizacji kosztów zewnętrznych może stanowić bodziec do kupna samochodu spełniającego wyższą normę emisji spalin. Niższa cena zakupu byłaby wspomagana niższymi corocznymi opłatami wynikającymi z wprowadzenia systemu internalizacji kosztów zewnętrznych (różnica 393,29 PLN na rzecz Passata 1,8 t). To w połączeniu z niższymi kosztami napraw eksploatacyjnych samochodu zasilanego benzyną mogłoby, w wielu przypadkach, przewyższyć korzyści wynikające z niższych kosztów paliwa związane z posiadaniem pojazdu z silnikiem wysokoprężnym.

W przypadku klientów, którzy są zdecydowani na konkretny rodzaj paliwa zasilającego pojazd, proponowany system nie będzie stanowił bodźca do zakupu samochodu spełniającego wyższą normę emisji spalin. Wynika to z bardzo małych

* Na podstawie danych Eurotax Glass's 2012 (firma zajmująca się dostarczaniem informacji związanych z rynkiem samochodowym) – cena brutto

różnic w wielkościach emisji zanieczyszczeń pomiędzy normą EURO 3 i EURO 4 oraz EURO 4 i EURO 5, co pociąga za sobą małe różnice w generowanych kosztach zewnętrznych i w związku z tym małe różnice w opłatach za przejazd.

W tabeli 83 przedstawiono różnice kosztów eksploatacji ciągnika siodłowego MAN TGA/TGX oraz Mercedes-Benz Axor wynikające z proponowanego systemu internalizacji kosztów zewnętrznych w odniesieniu do ceny zakupu pojazdu.

Tabela 83.

Porównanie różnicy opłat wynikających z systemu internalizacji kosztów zewnętrznych z ceną zakupu wybranych modeli ciągników siodłowych MAN oraz Mercedes-Benz

Model	Norma emisji spalin	Opłata za przejazd	Cena zakupu*	Zwrot różnicy w cenie zakupu [lat]
MAN TGA 2006	EURO 3	18142,3	79187	2,3
MAN TGA 2006	EURO 4	10842,4	96341	
MAN TGX 2008	EURO 4	10842,4	152846	2,2
MAN TGX 2008	EURO 5	6318,7	162602	
Mercedes-Benz Axor 2006	EURO 3	18142,3	86585	1,9
Mercedes-Benz Axor 2006	EURO 4	10842,4	100407	
Mercedes-Benz Axor 2006	EURO 4	10842,4	100407	0,6
Mercedes-Benz Axor 2006	EURO 5	6318,7	103252	
Mercedes-Benz Axor 2006	EURO 3	18142,3	86585	1,4
Mercedes-Benz Axor 2006	EURO 5	6318,7	103252	

Zródło: opracowanie własne

Wprowadzenie proponowanego systemu internalizacji kosztów zewnętrznych w przypadku analizowanych ciężkich pojazdów użytkowych może stanowić bodziec do zakupu pojazdów spełniających wyższe normy emisji spalin. Okres zwrotu, przy założonej strukturze przebiegu, wynoszący około dwa lata spowoduje, że większość właścicieli taboru odniosłaby korzyści finansowe z zakupu pojazdu bardziej przyjaznemu środowisku.

Większe różnice w cenie można odnotować pomiędzy pojazdami spełniającymi normę EURO 3 i EURO 4 niż EURO 4 i EURO 5. Jest to następstwem tego, że w pierwszym przypadku „przejście” z niższej normy do wyższej było dużo bardziej skomplikowane technologicznie niż w drugim przypadku. Różnica w cenie pojazdu EURO 3 i EURO 5 jest skumulowaną różnicą wartości rynkowych pojazdów (EURO 3

* Na podstawie info-ekspert 2011 (notowania ogólnopolskie wartości rynkowej pojazdów samochodowych, wykorzystywane przez firmy ubezpieczeniowe do określania wartości pojazdu) – cena netto

do EURO 4 i EURO 4 do EURO 5), w których odbicie znalazły koszty badań i implementacji nowocześniejszych technologii, ale nie zmienia to faktu, że dla analizowanego przykładu wprowadzenie proponowanego systemu internalizacji kosztów zewnętrznych, nie przekreśla ekonomicznego sensu zakupu droższego i mniej zanieczyszczającego środowisko pojazdu.

Tabela 84 przedstawia zestawienie wielkości rocznej opłaty za przejazd dla autobusu turystycznego BOVA Futura z różnicą w cenie zakupu dla pojazdów spełniających różne normy emisji spalin.

Tabela 84.

Porównanie różnicy opłat wynikających z systemu internalizacji kosztów zewnętrznych z ceną zakupu autobusu turystycznego BOVA Futura

Model	Norma emisji spalin	Opłata za przejazd	Cena zakupu *	Zwrot różnicy w cenie zakupu [lat]
BOVA Futura 2006	EURO 3	16583,92	303252	2,1
BOVA Futura 2006	EURO 4	9968,92	317073	
BOVA Futura 2009	EURO 4	9968,92	475610	2,3
BOVA Futura 2009	EURO 5	7876,92	480488	

Zródło: opracowanie własne

Obliczeń dokonano przy założeniu, że przebieg roczny dla tego typu pojazdu wynosi 110000 km i jego struktura jest następująca: 12000 – miasto (80%/20% - dzień/noc), 40000 km – poza miastem (70%/30% - dzień/noc), 58000 km – autostrada (70%/30% - dzień/noc).

Na podstawie tabeli 84 można sformułować wniosek, że proponowany system internalizacji kosztów zewnętrznych mógłby stanowić bodziec do zakupu autobusu turystycznego spełniającego wyższą normę emisji spalin. Zarówno w przypadku różnic pomiędzy normami EURO 3 i EURO 4 jak i EURO 4 i EURO 5 okres zwrotu wynosi w analizowanym przypadku nieco ponad 2 lata, co dla większości przewoźników jest okresem, który gwarantowałyby odniesienie korzyści finansowych w całym okresie eksploatacji z tytułu zakupu pojazdu spełniającego wyższą normę emisji spalin.

Podobnie jak w przypadku ciężkich pojazdów użytkowych, różnice w cenie zakupu są większe dla norm EURO 3 i EURO 4 niż EURO 4 i EURO 5. Jest tak dlatego, że silniki obu segmentów pojazdów są do siebie zbliżone i koszty wprowadzenia nowszych technologii w podobnym stopniu obciążają jednostkowy pojazd.

* Na podstawie info-ekspert 2011 – cena netto

Tabela 85.

Porównanie różnicy opłat wynikających z systemu internalizacji kosztów zewnętrznych z ceną zakupu lekkiego pojazdu użytkowego Iveco Daily 35S14

Model	Norma emisji spalin	Opłata za przejazd	Cena zakupu*	Zwrot różnicy w cenie zakupu [lat]
Iveco Daily 2006	EURO 3	2080,9	34878	2,4
Iveco Daily 2006	EURO 4	1648,9	35935	
Iveco Daily 2009	EURO 4	1648,9	53333	12,8
Iveco Daily 2009	EURO 5	1183,9	59268	

Zródło: opracowanie własne

Obliczeń dokonano przy założeniu, że przebieg roczny dla tego typu pojazdu wynosi 30000 km i jego struktura jest następująca: 10000 – miasto (90%/10% - dzień/noc), 10000 km – poza miastem (90%/10% - dzień/noc), 10000 km – autostrada (90%/10% - dzień/noc).

Analiza wartości zawartych w tabeli 85 prowadzi do stwierdzenia, że proponowany system internalizacji kosztów zewnętrznych mógłby być wystarczającym bodźcem do podjęcia decyzji o zakupie lekkiego pojazdu użytkowego spełniającego wyższą normę emisji spalin, ale tylko w przypadku norm EURO 3 i EURO 4. Różnica w cenie zakupu analizowanego pojazdu EURO 5 w porównaniu do EURO 4 jest zbyt duża, aby dodatkowy koszt miał sens z finansowego punktu widzenia. Należy jednak zwrócić uwagę, że w przypadku tego typu pojazdów na cenę może mieć znaczny wpływ zmiana wyposażenia podstawowego danego roku modelowego. Dlatego w przypadku samochodów osobowych i lekkich użytkowych, w których wyposażenie wpływające na komfort i bezpieczeństwo stanowi znaczny odsetek ceny pojazdu, różnica w cenie pomiędzy pojazdami wyposażonymi w silniki spełniające inne normy emisji spalin, może wynikać nie tylko z różnicy pomiędzy silnikami, ale także z innego wyposażenia pojazdu. Dodatkowo należy pamiętać, że w kategorii samochody osobowe oraz lekkie pojazdy użytkowe klienci niezwykle rzadko mają wybór pomiędzy identycznymi wersjami, różniącymi się jedynie normą emisji spalin. Najczęściej zmiany technologiczne w silniku wiążą się jednocześnie z wprowadzeniem innych wersji wyposażeniowych, inną mocą i/lub zmianami wizualnymi pojazdu (facelifting).

Te dwie charakterystyczne cechy odróżniające samochody osobowe i lekkie pojazdy użytkowe od kategorii ciężkich pojazdów użytkowych oraz autobusów decydują o tym, że wprowadzenie proponowanego systemu internalizacji kosztów

* na podstawie info-ekspert 2011 – cena netto

zewnętrznych najprawdopodobniej nie będzie stanowić bodźca do zakupu pojazdów spełniających wyższe normy emisji spalin w tych dwóch segmentach, a co z tego wynika proponuje się nie obejmować ich systemem internalizacji kosztów zewnętrznych. Ponadto proponuje się nie obejmować zaprojektowanym systemem także kategorii motocykle i motorowery, gdyż stosunkowo niewielki rynek tych pojazdów i inny harmonogram wprowadzania norm EURO uniemożliwiają w praktyce porównanie dwóch jednośladów, które różniłyby się tylko normą emisji spalin spełnianą przez silnik. Fakt ten uniemożliwił także wstępną weryfikację tej grupy pojazdów w zakresie spełnienia założenia 2.

Szczególną kategorię stanowią autobusy miejskie. Ten segment pojazdów nie został poddany wstępnej weryfikacji, gdyż z założenia proponuje się wyłączenie go z systemu internalizacji kosztów zewnętrznych. Powodem nie jest fakt, że proponowany system nie stanowiłby bodźca do zakupu pojazdu spełniającego wyższą normę EURO. Uwzględniając to, że silniki autobusów są bardzo blisko związane z konstrukcjami silników ciężkich pojazdów użytkowych rynek prawdopodobnie ustanowiłby podobne relacje cenowe jak w przypadku autobusów turystycznych i ciężarówek. Uzasadnieniem wyłączenia tego segmentu z systemu internalizacji kosztów zewnętrznych jest nadrzędny cel wprowadzenia tego właśnie systemu, czyli zmniejszenie kosztów zewnętrznych.

Jedną z dróg do osiągnięcia tego celu jest zmniejszenie intensywności korzystania z prywatnych środków transportu na terenie miast przy jednoczesnym zintensyfikowaniu korzystania z transportu zbiorowego. Wyłączenie tego segmentu pojazdów z proponowanego systemu pozwoli utrzymać na tym samym poziomie atrakcyjność transportu zbiorowego w stosunku do korzystania z samochodu osobowego (w przypadku nie obejmowania systemem samochodów osobowych), co będzie niewątpliwie bardzo pomocne w realizacji celu internalizacji kosztów zewnętrznych.

Ostateczna weryfikacja założenia drugiego została przeprowadzona dla kategorii ciężkich pojazdów użytkowych oraz autobusów turystycznych. Przeanalizowane zostały dane dotyczące 20 modeli używanych ciężkich pojazdów użytkowych. Modele zostały dobrane do poniższego zestawienia na podstawie przeprowadzonych przez autora badań polegających na obserwacji trzech odcinków dróg wyjazdowych z Krakowa (droga krajowa nr 4, 7 i 79). Badanie przeprowadzono w dniu: 10 kwietnia 2012 r. – droga nr 79 – miejscowość Zabierzów, 12 kwietnia 2012 r. – droga nr 7 – miejscowość

Węgrzce, 17 kwietnia 2012 r. – droga nr 4 – Kraków (pomiędzy węzłem autostradowym a Wieliczką). Badanie polegało na rejestrowaniu modeli ciągników siodłowych, przejeżdżających po danym odcinku drogi. Czas trwania każdego badania został ograniczony do uzyskania liczby 100 odnotowanych modeli ciągników siodłowych na każdym z odcinków dróg (arkusze wyników badania dostępne w załączniku 2). Pod pojęciem modelu rozumie się markę pojazdu oraz model, bez uwzględnienia mocy silnika, gdyż nie zawsze możliwa jest ona do ustalenia na podstawie obserwacji. Wyniki przeprowadzonego badania zostały zaprezentowane w tabeli 86.

Tabela 86.

Poszczególne modele pojazdów, odnotowane na wskazanych drogach podczas badania [szt.]

	DAF CF	DAF XF	IVECO TRAKKER	IVECO STRALIS	MAN TGA	MAN TGX	MERCEDES AXOR	MERCEDES ACTROS	RENAULT DISTRIBUTION	RENAULT ROUTE	SCANIA R	VOLVO FH 9	VOLVO FH 12	VOLVO FH 16	RENAULT MAGNUM	razem
droga krajowa nr 79 - Zabierzów	5	7	3	7	10	5	5	9	6	6	10	3	12	3	2	93
droga krajowa nr 7 - Węgrzce	6	8	5	5	9	8	9	8	4	4	10	3	10	3	1	93
droga krajowa nr 4 - Kraków	4	9	3	8	12	5	8	6	3	7	11	4	10	4	3	97
razem	15	24	11	20	31	18	22	23	13	17	31	10	32	10	6	283

Źródło: opracowanie własne

Na podstawie zebranych podczas badania danych wybrano do analizy 20 modeli ciągników siodłowych (tabela 87), które umożliwiają uzyskanie pełnego obrazu rynku używanych ciężkich pojazdów użytkowych w Polsce.

Ze względu na brak możliwości określenia w badaniu mocy silnika wszystkich pojazdów, wybrano często stosowane silniki dla każdego z modeli. Nie uwzględniono w analizie modelu Magnum producenta Renault, ze względu na zbyt małą ilość odnotowanych modeli – przyjęto, że analizie będą poddane modele, odnotowane nie mniej niż 10 razy podczas całego badania.

Suma odnotowanych modeli w poszczególnych etapach badania (na każdej z dróg krajowych) jest mniejsza od 100, gdyż w tabeli nie uwzględniono pojazdów, których konstrukcje były bardzo zaawansowane wiekowo oraz takich, które nie należały do żadnego z wymienionych modeli.

Tabela 87.

Porównanie różnicy opłat wynikających z systemu internalizacji kosztów zewnętrznych z ceną zakupu przeprowadzone dla 20 modeli ciężkich pojazdów użytkowych

lp	model	rok produkcji	wartość rynkowa netto* [PLN]	różnica w wartości rynkowej [PLN]	opłata za przejazd [PLN]	zwrot różnicy w cenie [lat]
1	DAF CF 75.250					
	EURO 3	2006	63902	10325	18142,3	1,4
	EURO 4	2006	74228		10842,4	
	EURO 4	2009	112602	1220	10842,4	0,3
EURO 5	2009	113821	6318,7			
2	DAF CF 85.460/480					
	EURO 3	2006	82927	12602	18142,3	1,7
	EURO 4	2006	95528		10842,4	
	EURO 4	2009	144309	11789	10842,4	2,6
EURO 5	2009	156098	6318,7			
3	DAF XF 95.480/XF 105.460					
	EURO 3	2006	85366	19512	18142,3	2,7
	EURO 4	2006	104878		10842,4	
	EURO 4	2008	139431	9756	10842,4	2,2
EURO 5	2008	149187	6318,7			
4	IVECO TRAKKER T35/36					
	EURO 3	2006	81220	1301	18142,3	0,2
	EURO 4	2006	82520		10842,4	
	EURO 4	2007	91057	2033	10842,4	0,4
EURO 5	2007	93089	6318,7			
5	IVECO TRAKKER T44/45					
	EURO 3	2006	86179	813	18142,3	0,1
	EURO 4	2006	86992		10842,4	
	EURO 4	2007	96341	2033	10842,4	0,4
EURO 5	2007	98374	6318,7			
6	IVECO STRALIS S43/45					
	EURO 3	2006	58943	23984	18142,3	3,3
	EURO 4	2006	82927		10842,4	
	EURO 4	2009	138618	1220	10842,4	0,3
EURO 5	2009	139837	6318,7			
7	MAN TGA 18.430/TGX 18.400					
	EURO 3	2006	79187	17154	18142,3	2,3
	EURO 4	2006	96341		10842,4	
	EURO 4	2008	152846	9756	10842,4	2,2
EURO 5	2008	162602	6318,7			
8	MAN TGA 18.480/TGX 18.440					
	EURO 3	2006	79268	20732	18142,3	2,8
	EURO 4	2006	100000		10842,4	
	EURO 4	2008	156504	12602	10842,4	2,8
EURO 5	2008	169106	6318,7			
9	MERCEDES-BENZ AXOR 1835/1836					
	EURO 3	2006	86585	13821	18142,3	1,9
	EURO 4	2006	100407		10842,4	
	EURO 4	2009	162602	4878	10842,4	1,1
EURO 5	2009	167480	6318,7			
10	MERCEDES-BENZ AXOR 1843/1844					
	EURO 3	2006	91463	17073	18142,3	2,3
EURO 4	2006	108537	10842,4			

* Na podstawie: info-ekspert 2011

	EURO 4	2008	150407		10842,4	1,1
	EURO 5	2008	155285	4878	6318,7	
11	MERCEDES-BENZ AXOR 1840/ACTROS 1841					
	EURO 3	2006	85772		18142,3	2,7
	EURO 4	2006	105285	19512	10842,4	
	EURO 4	2008	145528		10842,4	2,1
	EURO 5	2008	154878	9350	6318,7	
12	RENAULT PREMIUM DISTRIBUTION 320/340					
	EURO 3	2006	64634		18142,3	2,6
	EURO 4	2006	83333	18699	10842,4	
	EURO 4	2009	121951		10842,4	3,8
	EURO 5	2009	139024	17073	6318,7	
13	RENAULT PREMIUM DISTRIBUTION 370/380					
	EURO 3	2006	70081		18142,3	2,5
	EURO 4	2006	88618	18537	10842,4	
	EURO 4	2009	127642		10842,4	3,3
	EURO 5	2009	142683	15041	6318,7	
14	RENAULT PREMIUM ROUTE 440/450					
	EURO 3	2006	75285		18142,3	4,1
	EURO 4	2006	104878	29593	10842,4	
	EURO 4	2008	154065		10842,4	3,0
	EURO 5	2008	167480	13415	6318,7	
15	SCANIA R380					
	EURO 3	2006	104878		18142,3	0,9
	EURO 4	2006	111382	6504	10842,4	
	EURO 4	2009	195935		10842,4	0,9
	EURO 5	2009	200000	4065	6318,7	
16	SCANIA R420					
	EURO 3	2006	112195		18142,3	2,6
	EURO 4	2006	131301	19106	10842,4	
	EURO 4	2009	193496		10842,4	3,4
	EURO 5	2009	208943	15447	6318,7	
17	SCANIA R580/R560					
	EURO 3	2006	132520		18142,3	3,8
	EURO 4	2006	160569	28049	10842,4	
	EURO 4	2009	227642		10842,4	3,8
	EURO 5	2009	244715	17073	6318,7	
18	VOLVO FM 9 300					
	EURO 3	2006	74634		18142,3	0,6
	EURO 4	2006	79106	4472	10842,4	
	EURO 4	2009	123984		10842,4	1,9
	EURO 5	2009	132520	8537	6318,7	
19	VOLVO FM12 360/370/380					
	EURO 3	2006	81707		18142,3	1,2
	EURO 4	2006	90650	8943	10842,4	
	EURO 4	2009	139024		10842,4	0,8
	EURO 5	2009	142683	3659	6318,7	
20	VOLVO FH 16 610/580/600					
	EURO 3	2006	126423		18142,3	2,3
	EURO 4	2006	143496	17073	10842,4	
	EURO 4	2009	227642		10842,4	5,4
	EURO 5	2009	252033	24390	6318,7	

Źródło: opracowanie własne

Nie poddano osobnej analizie segmentu autobusów turystycznych, gdyż brak jest wiarygodnych danych dotyczących wartości rynkowych wszystkich przedstawicieli tego segmentu, ale biorąc pod uwagę, że silniki stosowane w autobusach są konstrukcyjnie bardzo zbliżone do silników stosowanych w pojazdach ciężarowych, a także porównując dane zawarte w tabelach 83 oraz 84 dotyczące okresu zwrotu różnicy w cenie zakupu przyjęto, że rynek w podobny sposób ustala relacje cenowe pomiędzy pojazdami różniącymi się tylko normą emisji spalin spełnianą przez silnik, jak w segmencie pojazdów ciężarowych.

Z danych zawartych w tabeli 87 wynika, że średni czas zwrotu różnicy pomiędzy ceną zakupu pojazdu spełniającego normę EURO 3 i EURO 4 wynosi 2,1 roku, czyli 25 miesięcy, a normę EURO 4 i EURO 5 wynosi 1,8 roku, czyli 22 miesiące (przy założeniach takich jak do obliczeń zawartych w tabeli 80. Mediana okresu zwrotu w pierwszym przypadku wynosi 2,3 roku, czyli 28 miesięcy, a w drugim 2,1 roku (25 miesięcy). Wartości maksymalne natomiast wynoszą odpowiednio 4,1 roku (49 miesięcy) oraz 5,4 roku (65 miesięcy), przy czym zwrot różnicy w cenie pomiędzy pojazdami EURO 3 i EURO 4 przekraczający 3 lata (36 miesięcy) ma miejsce w 3 przypadkach, a pomiędzy pojazdami EURO 4 i EURO 5 w 5 przypadkach.

Biorąc pod uwagę, że zdecydowana większość przedsiębiorców użytkuje pojazdy tego typu znacznie dłużej niż trzy lata (bardzo popularny jest leasing 60 miesięczny na pojazdy ciężarowe) oraz fakt, że nawet okres eksploatacji danego modelu krótszy niż okres zwrotu różnicy w cenie nie przekreśla finansowego sensu zakupu pojazdu spełniającego wyższą normę EURO* należy stwierdzić, że wprowadzenie proponowanego systemu internalizacji kosztów zewnętrznych wynikających z eksploatacji środków transportu drogowego w Polsce w segmencie ciężkich pojazdów użytkowych oraz autobusów turystycznych będzie stanowiło bodziec do zakupu pojazdu bardziej przyjaznego środowisku, a więc założenie 2 systemu jest spełnione.

* Cena odsprzedaży pojazdu spełniającego wyższą normę EURO jest większa, więc aby stwierdzić opłacalność inwestycji w danym okresie należałoby odjąć nadwyżkę wartości rynkowej w momencie sprzedaży od nadwyżki wartości rynkowej w momencie zakupu i tą wartość odnieść do różnicy w opłatach za przejazd wynikających w danym okresie z eksploatacji pojazdu spełniającego wyższą normę EURO

5.3. Przeprowadzenie oceny oddziaływania na środowisko zaproponowanego systemu

Ocenę oddziaływania na środowisko przeprowadzono przy zastosowaniu metody macierzy Leopolda i przy uwzględnieniu trzech scenariuszy: bazowego, pośredniego i docelowego.

Metoda macierzy Leopolda polega na zidentyfikowaniu i określeniu wpływu danego działania, na przykład zmiany polityki transportowej czy przeprowadzenia projektu inwestycyjnego, na środowisko. W tym celu konstruuje się macierz, której wiersze opisują cechy i stan środowiska, a kolumny opisują działania, mogące mieć wpływ na środowisko. Wersja podstawowa macierzy ma 88 wierszy oraz 100 kolumn^{*}, jednak w praktyce stosuje się macierz skróconą - dostosowaną do badanego przedsięwzięcia¹⁴².

Podstawą przeprowadzenia oceny jest poprawne uzupełnienie macierzy. Konieczne jest zaznaczenie wpływu danego działania na określoną cechę środowiska, jeśli oczywiście taki występuje. W tym celu w komórkę znajdująca się na przecięciu odpowiedniej kolumny (działanie) oraz wiersza (cecha środowiska) wpisuje się dwie wartości: stopień potencjalnego oddziaływania oraz znaczenie tego oddziaływania. Pierwsza z nich powinna znaleźć się w lewym górnym rogu, druga w prawym dolnym, przy czym w pierwszym przypadku wartości muszą zawierać się w przedziale od -10 do -1 lub od 1 do 10 i wartości 1 oraz -1 reprezentują oddziaływanie najmniejsze, a wartości -10 i 10 największe, natomiast w drugim przypadku wartości powinny zawierać się w przedziale od 1 do 10, gdzie 1 reprezentuje znaczenie najmniejsze, a 10 największe. Wartości ujemne świadczą o tym, że określone działanie ma negatywny wpływ na daną cechę, a wartości dodatnie mają odzwierciedlić jego pozytywny wpływ na cechę. Suma wprowadzonych wartości służy porównaniu alternatywnych wariantów.

Zaznaczenie i uzupełnienie danej komórki stanowi podstawę do dogłębnej analizy działania i związanych z tym efektów.

W niniejszym podrozdziale przeprowadzono ocenę oddziaływania na środowisko w dwóch wariantach.

^{*} załącznik 1

¹⁴² Nierzwicki W., *Zarządzanie środowiskowe*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2006, s. 100

W pierwszym wariantcie ocenie poddano wprowadzenie proponowanego systemu internalizacji kosztów zewnętrznych, które spowoduje zaistnienie scenariusza drugiego – pośredniego.

W drugim wariantcie oceny wprowadzenie proponowanego systemu internalizacji kosztów zewnętrznych wiąże się z zaistnieniem trzeciego scenariusza – docelowego.

W obydwu przypadkach wartości odniesienia, będące podstawą oceny danego działania pochodzą ze scenariusza pierwszego – bazowego.

5.3.1. Konstrukcja trzech scenariuszy funkcjonowania instrumentów internalizacji kosztów zewnętrznych

Założenia dotyczące scenariuszy są następujące:

Scenariusz 1 – bazowy. Nic nie zmieniono – nie wprowadzono systemu internalizacji kosztów zewnętrznych

Scenariusz 2 – pośredni. Wprowadzono system internalizacji kosztów zewnętrznych obejmujący ciężkie pojazdy użytkowe i autobusy turystyczne skutkujący zmianą zachowań klientów w ten sposób, że 90% z nich kupiło pojazd spełniający wyższą normę EURO, niż kupiliby przed wprowadzeniem takiego systemu. Scenariusz nie uwzględnia możliwości zakupu pojazdu spełniającego normę EURO 6, gdyż pojazdy takie w 2011 roku praktycznie nie były dostępne na rynku.

Scenariusz 3 – docelowy. Wprowadzono system internalizacji kosztów zewnętrznych obejmujący ciężkie pojazdy użytkowe i autobusy turystyczne skutkujący zmianą zachowań klientów w ten sposób, że 90% z nich kupiło pojazd spełniający wyższą normę EURO, niż kupiliby przed wprowadzeniem takiego systemu. Scenariusz uwzględnia możliwości zakupu pojazdu spełniającego normę EURO 6. Zakłada on, że wprowadzenie w 2011 roku proponowanego systemu internalizacji kosztów zewnętrznych spowodowałoby zainteresowanie klientów pojazdami spełniającymi wyższą niż wymagana prawem norma (EURO 5) i przyspieszyłoby wprowadzenie do oferty na szeroką skalę pojazdów EURO 6. Założenie takie poparte jest faktem, że w 2011 roku niektórzy z producentów mieli już gotowe do wprowadzenia na rynek pojazdy EURO 6 (Mercedes-Benz, Scania), a inni (Iveco) zadeklarowali możliwość wprowadzenia takich silników w każdej chwili, w odpowiedzi na zapotrzebowanie

klientów lub przedstawili gotowy produkt, ale możliwość dostaw zadeklarowali na 2013 rok (MAN).

Dla powyższych scenariuszy przeprowadzono obliczenia dotyczące różnicy wielkości emisji zanieczyszczeń w ciągu roku oraz różnicy kosztów zewnętrznych wynikających z emisji zanieczyszczeń NO_x, NMVOC, PM_{2,5} oraz PM₁₀.

Obliczeń dokonano dla ciężkich pojazdów użytkowych, dla których ważne na dzień 31 grudnia 2011 roku były licencje na wykonywanie międzynarodowego transportu drogowego i dla których wydano certyfikaty potwierdzające spełnienie przez pojazd odpowiednich wymogów bezpieczeństwa lub warunków dopuszczenia do ruchu. Na podstawie tych wielkości określono ilość pojazdów spełniających poszczególne normy EURO dla scenariusza bazowego jak i ilości pojazdów spełniających założenia pozostałych scenariuszy, co przedstawiono w tabeli 88.

Ilości pojazdów spełniających poszczególne normy EURO dla danego scenariusza określono zgodnie z zasadą, która przyjmuje, że ilość zakupionych pojazdów w obrębie danej normy emisji spalin jest równa nadwyżce ilości ważnych licencji wydanych dla pojazdów spełniających daną normę EURO w 2011 roku nad ilością ważnych licencji wydanych dla pojazdów spełniających tą samą normę EURO w 2010 roku. Oznacza to, że ilość zakupionych pojazdów w obrębie danej normy w rzeczywistości była większa (część pojazdów została sprzedana, a część kupiona i ta różnica stanowi nadwyżkę ilości licencji).

W przypadku gdy w 2011 roku ilość ważnych licencji była mniejsza dla danej normy niż w 2010 roku to przyjęto, że dla tej kategorii pojazdy były tylko likwidowane (w rzeczywistości były także kupowane, ale więcej zostało sprzedanych niż kupionych), a więc dla każdego scenariusza ilość pojazdów była w takim przypadku identyczna. Przyjęty sposób określania ilości kupowanych pojazdów w obrębie danej normy, a co z tego wynika ilości pojazdów spełniających daną normę EURO dla poszczególnych scenariuszy, jest skrajnie pesymistyczny i powoduje znaczne zaniżenie korzyści wynikających z wprowadzenia proponowanego systemu internalizacji kosztów zewnętrznych, ale brak dokładnych i wiarygodnych danych spowodował akceptację takiego rozwiązania.

Z tej samej przyczyny konieczne okazało się także zawężenie kategorii ciężkich pojazdów użytkowych do wskazanej grupy - tylko dla takiej grupy pojazdów istnieją wiarygodne dane umożliwiające określenie ilości pojazdów spełniających

poszczególne normy EURO i przyjęcie wielkości opisujących zmiany ich liczebności na przełomie 2010 i 2011 roku.

Tabela 88.

Ilości pojazdów spełniających poszczególne normy EURO dla scenariusza bazowego, pośredniego i docelowego

	Euro 0	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6
scenariusz bazowy	1482	4932	22565	62737	27104	29150	0
scenariusz pośredni	1482	4932	22565	61932	26216	30843	0
scenariusz docelowy	1482	4932	22565	61932	26216	19369	11474

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Sprawozdanie z dnia 3 stycznia 2012 roku pt.: Dokumenty wydane przez GITD – ważne w obrocie prawnym – stan na dzień 31 stycznia 2011 r., Biuro do Spraw Transportu Międzynarodowego

W tej grupie pojazdów zdecydowaną większość – ponad 83% - stanowią pojazdy najcięższej kategorii, dlatego do obliczeń w poszczególnych scenariuszach przyjęto, że pojazdem referencyjnym będzie pojazd wielocłonowy o DMC z zakresu 34 - 40 t, którego przedstawicielem może być na przykład ciągnik siodłowy.

5.3.2. Przeprowadzenie oceny oddziaływania na środowisko według dwóch wariantów

Przeprowadzenie oceny oddziaływania na środowisko wprowadzenia proponowanego systemu internalizacji kosztów zewnętrznych przy użyciu metody macierzy Leopolda wskazało na istnienie wpływu działania polegającego na zmianie systemu transportowo komunikacyjnego (ciężarówki i autobusy - sektor G) na stan środowiska opisany jako jakość atmosfery oraz na czynniki społeczno-ekonomiczne – zdrowie i bezpieczeństwo. W pierwszym wariantcie sile oddziaływania na jakość atmosfery przypisano wartość +3, a znaczeniu przypisano wartość +8, a sile oddziaływania na zdrowie wartość +3, przy znaczeniu +5. W wariantcie drugim znaczenie pozostało na tym samym poziomie (odpowiednio +8 i +5), natomiast siła oddziaływania zwiększyła się w obu przypadkach do +5.

Powyższe wartości wynikają, z faktu, że znaczenie danego działania musi być, w analizowanym przypadku, takie samo bez względu na realizowany wariant, może zmieniać się jedynie siła tego działania, co wynika z tego, że część pojazdów spełniających normę EURO 5 w scenariuszu drugim spełnia w scenariuszu trzecim wyższą normę – EURO 6, a więc zaistnienie scenariusza trzeciego jest bardziej

korzystne w stosunku do scenariusza bazowego niż zaistnienie scenariusza drugiego (zmiana z +3 do +5).

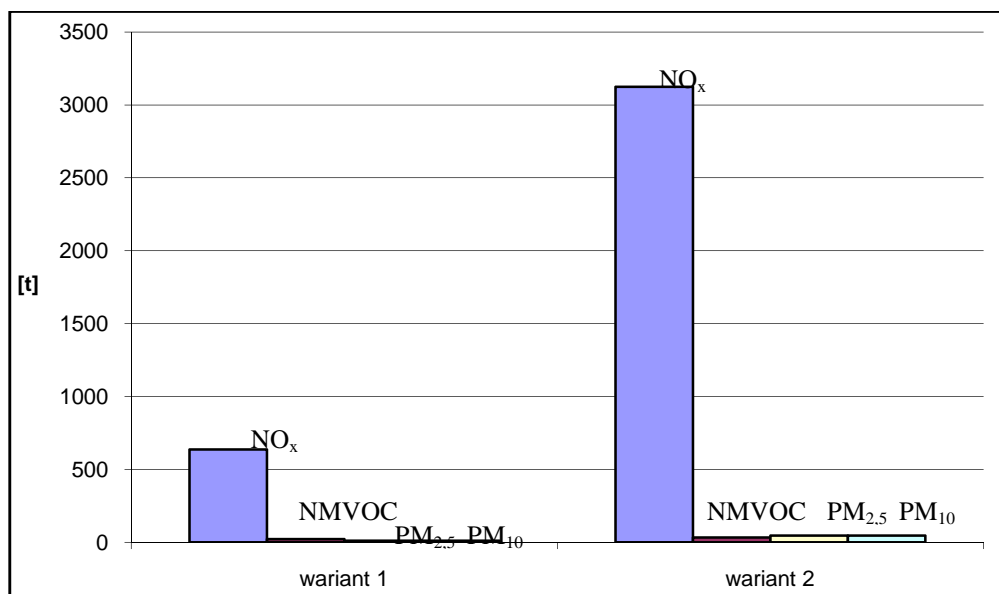
Wskazane różnice siły oddziaływania na jakość atmosfery oraz na zdrowie i bezpieczeństwo są punktem wyjścia do dogłębnej analizy przeprowadzonej na podstawie konkretnych wielkości emisji zanieczyszczeń przez pojazdy spełniające różne normy EURO, oraz kosztów zewnętrznych generowanych przez te pojazdy.

Obliczeń wielkości emisji zanieczyszczeń (tabela 89) i kosztów zewnętrznych (tabela 90) dokonano dla wieloczlónowych pojazdów o DMC 34-40 t o rocznym przebiegu 110000 km (w tym: miasto – 3000 km, poza miastem 47000 km, autostrada – 60000 km) dla trzech scenariuszy: bazowego, pośredniego i docelowego.

Analizując wykres 6, bazujący na tabeli 89 można zauważyć, że w obydwu wariantach największej redukcji w ujęciu ilościowym uległa emisja tlenków azotu (NO_x), co wynika ze specyfiki konstrukcji silnika spalinowego, który podczas eksploatacji emituje najwięcej właśnie tego związku, a kolejne normy EURO narzucając konieczność zmniejszania jego emisji od 12,5% do 80% (w zależności od normy EURO) powodują najbardziej istotne ilościowe jego zmiany. Zmiany emisji pozostałych związków są o jeden rząd, a w wariacie drugim nawet o dwa rzędy wielkości mniejsze, dlatego na wykresie okazują się praktycznie niewidoczne.

Wykres 6.

Zmniejszenie emisji poszczególnych zanieczyszczeń w wariacie pierwszym i wariacie drugim [t]



Źródło: opracowanie własne

Tabela 89.

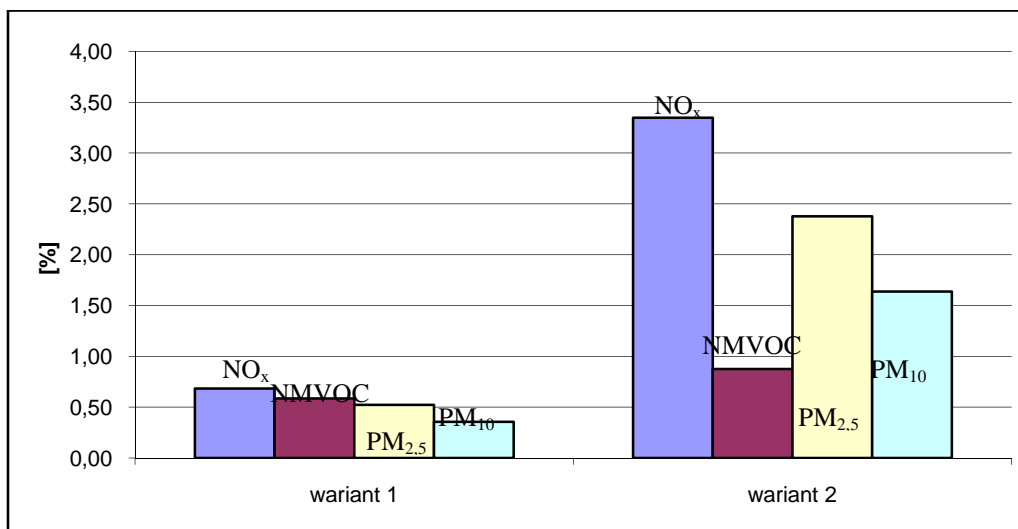
Wielkości emisji zanieczyszczeń wynikających z eksploatacji ciężkich pojazdów użytkowych dla trzech analizowanych scenariuszy [t]

		SCENARIUSZ BAZOWY				SCENARIUSZ POŚREDNI				SCENARIUSZ DOCELOWY			
		NO _x	NMVOC	PM _{2,5}	PM ₁₀	NO _x	NMVOC	PM _{2,5}	PM ₁₀	NO _x	NMVOC	PM _{2,5}	PM ₁₀
MIASTO	EURO 0	80,40	4,49	3,33	3,77	80,40	4,49	3,33	3,77	80,40	4,49	3,33	3,77
	EURO 1	190,79	13,15	9,10	10,59	190,79	13,15	9,10	10,59	190,79	13,15	9,10	10,59
	EURO 2	942,72	40,68	19,29	26,06	942,72	40,68	19,29	26,06	942,72	40,68	19,29	26,06
	EURO 3	2128,67	106,15	54,39	73,40	2101,37	104,79	53,70	72,46	2101,37	104,79	53,70	72,46
	EURO 4	608,78	7,07	4,96	13,17	588,83	6,84	4,80	12,74	588,83	6,84	4,80	12,74
	EURO 5	739,83	4,37	6,03	14,87	782,79	4,63	6,38	15,73	491,58	2,91	4,01	9,88
	EURO 6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34,25	1,38	0,21	3,68
			4691,19	175,93	97,11	141,87	4686,91	174,59	96,60	141,36	4429,94	174,24	94,43
POZA MIASTEM	EURO 0	799,00	30,58	28,28	33,22	799,00	30,58	28,28	33,22	799,00	30,58	28,28	33,22
	EURO 1	1878,54	95,74	72,55	89,01	1878,54	95,74	72,55	89,01	1878,54	95,74	72,55	89,01
	EURO 2	9174,86	266,20	189,84	265,14	9174,86	266,20	189,84	265,14	9174,86	266,20	189,84	265,14
	EURO 3	20466,50	787,29	436,40	645,75	20204,02	777,19	430,80	637,47	20204,02	777,19	430,80	637,47
	EURO 4	6242,05	50,96	44,59	135,03	6037,48	49,29	43,12	130,61	6037,48	49,29	43,12	130,61
	EURO 5	3489,52	30,14	45,21	142,49	3692,17	31,89	47,84	150,76	2318,62	20,03	30,04	94,67
	EURO 6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	137,52	9,17	2,16	39,91
			42050,47	1260,90	816,87	1310,65	41786,07	1250,88	812,44	1306,21	40550,04	1248,18	796,80
AUTOSTRADA	EURO 0	896,22	2,76	33,70	37,26	896,22	2,76	33,70	37,26	896,22	2,76	33,70	37,26
	EURO 1	2118,79	5,03	85,52	97,36	2118,79	5,03	85,52	97,36	2118,79	5,03	85,52	97,36
	EURO 2	10350,57	16,25	289,73	345,24	10350,57	16,25	289,73	345,24	10350,57	16,25	289,73	345,24
	EURO 3	23247,82	1291,13	500,64	651,21	22949,67	1274,57	494,22	642,86	22949,67	1274,57	494,22	642,86
	EURO 4	7163,59	531,78	50,41	117,09	6928,81	514,35	48,76	113,25	6928,81	514,35	48,76	113,25
	EURO 5	2828,13	407,52	50,72	122,43	2992,38	431,18	53,67	129,54	1879,16	270,78	33,70	81,35
	EURO 6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	119,10	152,84	2,07	30,29
			46605,12	2254,46	1010,73	1370,59	46236,44	2244,14	1005,60	1365,51	45242,32	2236,57	987,70
		93346,79	3691,28	1924,71	2823,11	92709,41	3669,60	1914,64	2813,09	90222,30	3658,99	1878,93	2776,84
		101785,89				101106,75				98537,06			

Źródło: opracowanie własne

Zmiany w ujęciu procentowym przedstawione na wykresie 7, dla wszystkich związków są porównywalne wielkościowo i jednoznacznie wskazują na większy spadek emisji w wariacie drugim nie tylko tlenków azotu (NO_x), ale także niemetanowych lotnych związków organicznych (NMVOC), a także cząstek stałych $\text{PM}_{2,5}$ oraz PM_{10} .

Wykres 7.
Zmniejszenie emisji poszczególnych zanieczyszczeń w wariacie pierwszym i wariacie drugim [%]



Źródło: opracowanie własne

Spadek w ujęciu procentowym, podobnie jak w ilościowym okazuje się największy dla tlenków azotu (NO_x), jednak różnice pomiędzy redukcją emisji poszczególnych związków w tym przypadku są niewielkie, a w wariacie pierwszym nawet bardzo zbliżone do siebie – pomiędzy największą (NO_x) a najmniejszą (PM_{10}) wartością różnica wynosi 0,33 pkt procentowego.

Większe procentowe różnice w redukcji emisji poszczególnych zanieczyszczeń w wariacie drugim wynikają z większych wartości procentowych redukcji w stosunku do scenariusza bazowego, a niższa wartość procentowa redukcji emisji niemetanowych lotnych związków organicznych (NMVOC) jest spowodowana mniejszą procentową redukcją emisji dopuszczalnej według normy EURO 6 w stosunku do normy EURO 3 niż w przypadku pozostałych związków.

Tabela 90.

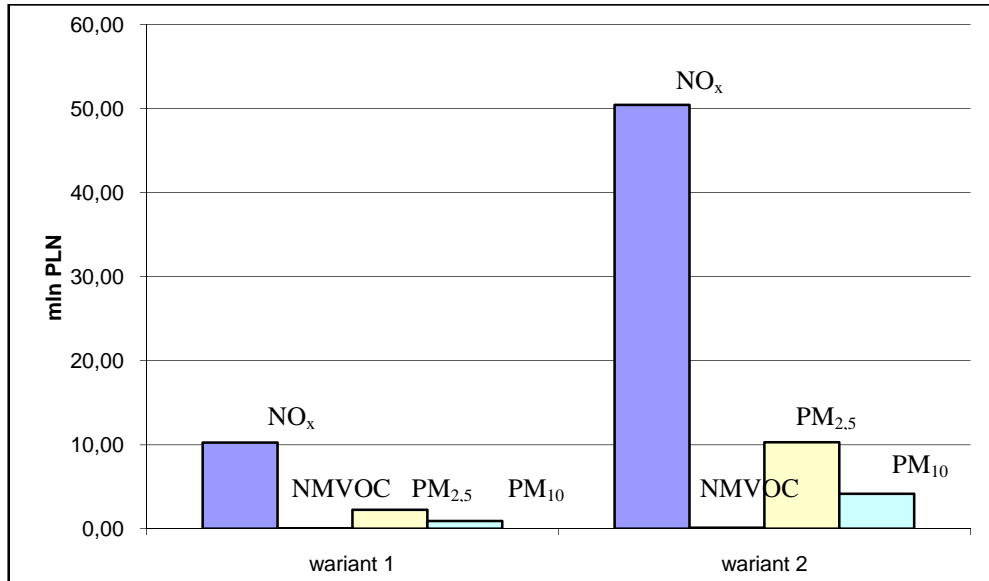
Wielkości kosztów zewnętrznych wynikających z eksploatacji ciężkich pojazdów użytkowych dla trzech analizowanych scenariuszy [mln PLN]

		SCENARIUSZ BAZOWY				SCENARIUSZ POŚREDNI				SCENARIUSZ DOCELOWY			
		NO _x	NMVOC	PM _{2,5}	PM ₁₀	NO _x	NMVOC	PM _{2,5}	PM ₁₀	NO _x	NMVOC	PM _{2,5}	PM ₁₀
MIASTO	EURO 0	1,30	0,01	0,77	0,35	1,30	0,01	0,77	0,35	1,30	0,01	0,77	0,35
	EURO 1	3,08	0,03	2,11	0,98	3,08	0,03	2,11	0,98	3,08	0,03	2,11	0,98
	EURO 2	15,23	0,10	4,47	2,42	15,23	0,10	4,47	2,42	15,23	0,10	4,47	2,42
	EURO 3	34,39	0,26	12,61	6,81	34,39	0,26	12,45	6,73	33,95	0,26	12,45	6,73
	EURO 4	9,83	0,02	1,15	1,22	9,83	0,02	1,11	1,18	9,51	0,02	1,11	1,18
	EURO 5	11,95	0,01	1,40	1,38	11,95	0,01	1,48	1,46	7,94	0,01	0,93	0,92
	EURO 6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	0,00	0,05	0,34
		75,78	0,43	22,51	13,16	75,78	0,43	22,40	13,12	71,56	0,43	21,89	12,91
POZA MIASTEM	EURO 0	12,91	0,08	6,14	2,88	12,91	0,08	6,14	2,88	12,91	0,08	6,14	2,88
	EURO 1	30,34	0,23	15,74	7,70	30,34	0,23	15,74	7,70	30,34	0,23	15,74	7,70
	EURO 2	148,16	0,64	41,26	22,91	148,16	0,64	41,26	22,91	148,16	0,64	41,26	22,91
	EURO 3	330,54	2,06	94,65	56,02	326,30	2,04	93,44	55,31	326,30	2,04	93,44	55,31
	EURO 4	100,89	0,13	9,68	11,72	97,59	0,12	9,36	11,34	97,59	0,12	9,36	11,34
	EURO 5	56,31	0,14	9,86	12,33	59,58	0,14	10,44	13,05	37,41	0,09	6,55	8,19
	EURO 6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,21	0,00	0,49	3,45
		679,15	3,27	177,33	113,55	674,88	3,25	176,37	113,17	654,92	3,20	172,97	111,77
AUTOSTRADA	EURO 0	14,48	0,01	7,82	3,46	14,48	0,01	7,82	3,46	14,48	0,01	7,82	3,46
	EURO 1	34,24	0,00	19,83	9,03	34,24	0,00	19,83	9,03	34,24	0,00	19,83	9,03
	EURO 2	167,21	0,00	67,15	32,09	167,21	0,00	67,15	32,09	167,21	0,00	67,15	32,09
	EURO 3	375,67	3,39	115,94	60,60	370,85	3,34	114,45	59,83	370,85	3,34	114,45	59,83
	EURO 4	115,79	1,30	11,71	10,90	111,99	1,26	11,33	10,54	111,99	1,26	11,33	10,54
	EURO 5	45,65	1,05	11,72	11,37	48,30	1,11	12,40	12,03	30,33	0,70	7,79	7,55
	EURO 6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,93	0,41	0,48	2,82
		753,03	5,75	234,16	127,44	747,07	5,72	232,97	126,97	731,02	5,72	228,84	125,31
		1507,96	9,45	434,00	254,16	1497,73	9,40	431,74	253,25	1457,51	9,35	423,71	249,99
		2205,58				2192,12				2140,56			

Źródło: opracowanie własne

Wykres 8.

Zmniejszenie kosztów zewnętrznych w wariantach pierwszym i drugim wynikające ze zmniejszenia emisji poszczególnych związków [mln PLN]



Źródło: opracowanie własne

Największy udział w zmniejszeniu kosztów zewnętrznych, zarówno w wariantach pierwszym jak i drugim ma redukcja emisji tlenków azotu (NO_x), jednak w tym przypadku redukcja emisji cząstek stałych PM_{2,5} oraz PM₁₀ ma znacznie większy wpływ na całkowite wartości w ujęciu ilościowym, niż wynikałoby to z wartości przedstawionych na wykresie 6. Odpowiada za to koszt zewnętrzny związany z emisją jednej tony zanieczyszczeń, który jest dużo większy dla cząstek stałych PM_{2,5} i PM₁₀ niż dla tlenków azotu (NO_x)¹⁴³. Bardzo mały jednostkowy koszt zewnętrzny wynikający z emisji niemetanowych lotnych związków organicznych (NMVOC)¹⁴⁴ w połączeniu z niewielkim udziałem zarówno w ujęciu ilościowym (tabela 89) jak i procentowym (wykres 7) w redukcji emisji zanieczyszczeń powoduje w praktyce brak wpływu zmiany emisji tego związku na zmniejszenie kosztów zewnętrznych wynikających z zastosowania wariantu pierwszego lub drugiego.

Wprowadzenie proponowanego systemu internalizacji kosztów zewnętrznych spowoduje zaistnienie scenariusza drugiego bądź scenariusza trzeciego, czyli ograniczenie sumarycznej emisji zanieczyszczeń w analizowanej grupie pojazdów o 679 ton na rok – w przypadku scenariusza pośredniego lub o 3249 ton na rok –

¹⁴³ na podstawie: Maibach M. i in., *Handbook ...*, op. cit., s. 54

¹⁴⁴ na podstawie: *ibid.*

w przypadku scenariusza docelowego oraz zmniejszenie kosztów zewnętrznych odpowiednio o 13,5 mln PLN lub 65 mln PLN w ujęciu rocznym.

Wyliczony efekt dotyczy tylko pewnej grupy samochodów segmentu ciężkich pojazdów użytkowych (niecałe 150 tys. pojazdów). W Polsce w 2010 roku zarejestrowanych było ponad 100 tys. autobusów oraz 2,5 mln pojazdów ciężarowych z czego około 580 tys. to pojazdy o DMC powyżej 3,5 t (ok. 1,5 mln to tak zwane „samochody z kratką”, a ok. 0,5 mln to „furgonetki”)¹⁴⁵, które objąłby proponowany system internalizacji kosztów zewnętrznych. Biorąc dodatkowo pod uwagę skrajnie niekorzystny, z punktu widzenia wykazania korzyści, sposób określania ilości kupowanych pojazdów w obrębie danej normy EURO należy stwierdzić, że wprowadzenie proponowanego systemu internalizacji kosztów zewnętrznych przyniosłoby niewątpliwie dużo większe od wyliczonych korzyści zarówno dla środowiska (jakość atmosfery) jak i zdrowia obywateli, chociaż nawet te wyliczone przesądzają o słuszności wprowadzenia takiego rozwiązania.

¹⁴⁵ *Transport – wyniki działalności w 2010 roku* – GUS, Warszawa 2011

Zakończenie

Przeprowadzone w pracy analizy pozwalają na stwierdzenie, że aktualnie działające w Polsce instrumenty ekonomiczne nie internalizują wszystkich pozycji kosztów zewnętrznych wynikających z eksploatacji pojazdów drogowych i nie są wystarczającym bodźcem do wymiany pojazdów na bardziej przyjazne środowisku.

W toku realizacji celu rozprawy i weryfikacji tezy pracy sformułowano następujące wnioski, które wynikają z przeprowadzonych badań i analiz i wskazują na aktualność i ważność podjętego w pracy zagadnienia:

- Aktualnie prowadzona w Polsce polityka w zakresie rozwoju zrównoważonego transportu drogowego ogranicza się tylko i wyłącznie do wprowadzania narzuconych przez uczestnictwo w Unii Europejskiej przepisów, które niejednokrotnie są konstruowane pośpiesznie, a jedynym ich celem jest uniknięcie ewentualnych kar za niedostosowanie prawa polskiego do wspólnotowego. Internalizacja kosztów zewnętrznych transportu drogowego w Polsce jest na razie wyłącznie hasłem, które pojawia się w przepisach unijnych i wynika z istnienia tylko zalecenia, a nie z konieczności jej wprowadzania.

Centralna Ewidencja Pojazdów i Kierowców (CEPiK), utworzona na mocy ustawy Prawo o ruchu drogowym, która jest głównym źródłem informacji o pojazdach i kierowcach w kraju, nie gromadzi żadnych danych dotyczących spełniania norm EURO przez pojazdy. Fakt ten jest najlepszym obrazem zaangażowania administracji rządowej w Polsce w rozwiązanie problemu wpływu eksploatacji środków transportu drogowego na środowisko.

- Wprowadzenie odpowiednich regulacji w formie aktów prawnych jest konieczne do zintensyfikowania działań na rzecz zmniejszania niekorzystnego wpływu transportu drogowego na środowisko. Nie można oczekiwać, że rynek poprzez decyzje klientów i producentów, sam zwróci się w stronę propagowania najwyższych, możliwych do osiągnięcia przy danej technologii, norm emisji spalin, gdyż nie ma to finansowego uzasadnienia, a to jest główne kryterium podejmowania decyzji, szczególnie w sektorze pojazdów użytkowych. Dowodem na brak zainteresowania rynku pojazdami spełniającymi wyższe, niż wymagane prawem, normy EURO są wyniki badań zaprezentowane w pracy. Dodatkowo świadczy o tym fakt, że nawet najwięksi producenci ciężkich pojazdów użytkowych nie zaakceptowali do tej pory

potrzeby prowadzenia dokładnych statystyk dotyczących ilości sprzedanych pojazdów sklasyfikowanych według norm emisji spalin – dział marketingu takich firm jak: MAN, Scania oraz DAF oficjalnie przyznały, że nie gromadzą takich danych.

W odpowiedzi działu marketingu firmy DAF Trucks Polska, lidera sprzedaży ciągników siodłowych w Polsce w latach 2005, 2006, 2007, 2009, na zapytanie autora o takie dane – padło stwierdzenie: „...nie były prowadzone statystyki dot. podziału na normy emisji spalin, ponieważ nie były one z komercyjnego punktu widzenia do niczego potrzebne - normy emisji spalin wyznacza prawo i w ramach prawa poruszamy się z dostępnością pojazdów.”

Jednoznacznie charakteryzuje to sytuację na polskim rynku ciężkich pojazdów użytkowych – klient najczęściej nie jest zainteresowany pojazdem spełniającym wyższe, niż wymagane prawem, normy EURO, więc producent ich nie oferuje. Taka strategia firmy znajduje potwierdzenie po stronie klientów – jeśli zwracaliby oni uwagę na normę EURO kupowanego pojazdu to firma DAF nie mogłaby być liderem rynku.

- Na podstawie informacji uzyskanych od przedstawicieli firm: MAN oraz Scania, a także uwzględniając brak prowadzenia przez te firmy statystyk sprzedaży pojazdów z rozróżnieniem norm EURO, można stwierdzić, że chociaż koncerny te zawsze wprowadzają do swojej oferty pojazdy o wyższych parametrach ekologicznych niż wymagane prawem, to działanie takie jest kreowaniem wizerunku przedsiębiorstwa innowacyjnego, a nie odpowiedzią na zapotrzebowanie rynku.
- Dane uzyskane od potentatów na polskim rynku pojazdów użytkowych: Mercedes-Benz, Solaris oraz Autosan, potwierdzają niewielki udział pojazdów spełniających wyższe, niż wymagane prawem, normy emisji spalin w ogólnej liczbie sprzedanych pojazdów. Na uwagę dodatkowo zasługuje fakt, że w przypadku koncernu Mercedes-Benz ilość kupionych w Polsce pojazdów z normą EURO 5 w latach 2006-2009 jest następstwem, w dużej mierze, opłat za korzystanie z dróg funkcjonujących w Niemczech, a nie instrumentów ekonomicznych działających w Polsce.
- Analiza informacji i danych uzyskanych w wyniku przeprowadzonych badań wskazuje na brak funkcjonowania do 2011 roku w Polsce instrumentów

ekonomicznych, które internalizują całkowite koszty zewnętrzne wynikające z eksploatacji środków transportu drogowego oraz na brak funkcjonowania instrumentów, które zachęcałyby klientów do zakupu droższego, ale spełniającego wyższą normę emisji spalin pojazdu.

- Wprowadzenie w lipcu 2011 roku elektronicznego systemu poboru opłat obowiązującego pojazdy o DMC powyżej 3,5 tony może stanowić bodziec do zakupu pojazdów spełniających wyższą normę EURO, ale tylko w przypadku niektórych pojazdów i tylko na rynku wtórnym.

System ten nie motywuje do zakupu pojazdu bardziej przyjaznego środowisku właścicieli najstarszych środków transportu, czyli tych spełniających normę EURO 1 oraz starszych, a także klientów rozważających zakup najnowszych środków transportu, spełniających normę EURO 5 lub EURO 6.

System natomiast może stanowić bodziec do wymiany pojazdów spełniających normy EURO 2, EURO 3 i EURO 4 na środki transportu spełniające wyższe normy emisji spalin.

- Wprowadzony elektroniczny system poboru opłat nie zapewnia internalizacji całkowitych kosztów zewnętrznych, wynikających z eksploatacji środków transportu drogowego. Nie można mówić w tym przypadku nawet o pełnej internalizacji kosztów zewnętrznych wynikających tylko z emisji zanieczyszczeń, gdyż aktualnie funkcjonujący system nie przewiduje szczegółowego rozróżnienia typów pojazdów, a to uniemożliwia określenie choćby przybliżonych wartości emisji zanieczyszczeń przez pojazd.

Proces konstruowania systemu internalizującego koszty zewnętrzne wynikające z eksploatacji środków transportu drogowego doprowadził do sformułowania następujących wniosków:

- Opłaty drogowe, w kontekście internalizacji kosztów zewnętrznych wynikających z eksploatacji środków transportu drogowego, są najważniejszym instrumentem ekonomicznym, który powinien być podstawą całego systemu służącego minimalizacji niekorzystnego wpływu pojazdów na środowisko. Tak ważna funkcja tego instrumentu wynika z możliwości uzależnienia siły oddziaływania tego instrumentu na właściciela pojazdu jednocześnie od czterech czynników, determinujących wielkość niekorzystnych efektów zewnętrznych, takich jak: rodzaj

pojazdu (określony czterema cechami), długość przebytej drogi, typ infrastruktury drogowej oraz pora dnia, w jakiej odbywał się przejazd. Należy zauważyć, że żadne z przeanalizowanych rozwiązań nie uzależnia opłat za przejazd jednocześnie od tych wszystkich czynników i cech.

- Niezwykle ważne jest zróżnicowanie wysokości opłaty za przejazd od normy emisji spalin spełnianej przez silnik pojazdu. Jest to podstawowy mechanizm, który ma motywować właścicieli pojazdów do korzystania z możliwie najmniej zanieczyszczających środowisko środków transportu. Tymczasem w opłatach drogowych wprowadzonych w Polsce rozróżnia się tylko cztery kategorie: do EURO 2, EURO 3, EURO 4 oraz od EURO 5. Stwarza to sytuację, w której właściciele pojazdów spełniających normę EURO 2 płacą taką samą opłatę jak właściciele pojazdów nie spełniających żadnej normy EURO, których emisja zanieczyszczeń może być 2- lub 3-krotnie większa. Brak jest zatem motywacji do wymiany pojazdu nie spełniającego normy EURO 1 na środek transportu spełniający tę normę, jak również nie ma motywacji do wymiany pojazdu spełniającego normę EURO 1 na środek transportu spełniający normę EURO 2. Jeszcze gorszym zaniedbaniem jest brak wprowadzenia rozróżnienia na normę EURO 5 oraz EURO 6. Druga z tych norm będzie obowiązywać co prawda dopiero od początku 2014 roku, ale pierwsze pojazdy ją spełniające zostały wyprodukowane już w 2011 roku, a funkcjonujący instrument w żaden sposób nie premiuje właścicieli takich samochodów, co przekłada się na brak bodźca do zainwestowania większych środków finansowych w taki pojazd.
- Konstrukcja instrumentu jakim jest opłata drogowa powinna zawierać rozróżnienie stawek ze względu na każdą istniejącą normę EURO. Z punktu widzenia stworzenia bodźca do zakupu najbardziej przyjaznych środowisku pojazdów, szczególnie istotne jest wprowadzenie kategorii pojazdu spełniającego normę EURO 6, natomiast z punktu widzenia możliwości internalizacji kosztów zewnętrznych, konieczne jest wyodrębnienie wszystkich norm, dla których możliwe jest rozróżnienie emisji zanieczyszczeń. W celu internalizacji kosztów zewnętrznych, konieczne wydaje się uzależnienie stawki opłat za przejazd dodatkowo od innych cech pojazdu (osobowy/ciężarowy, rodzaj paliwa, pojemność skokowa silnika lub DMC), a także od pory dnia i rodzaju infrastruktury drogowej. Dopiero tak

szczegółowe rozróżnienie umożliwia naliczenie opłat wynikających z kosztów marginalnych.

- Proponuje się rozbudowanie aktualnie istniejącej struktury instrumentu opłaty drogowej o normy EURO 1, EURO 6 oraz kategorię: inne pojazdy, to jest nie spełniające normy EURO 1, a także rozróżnienie dodatkowych cech pojazdu: osobowy/ciężarowy, rodzaj paliwa, pojemność skokowa silnika lub DMC. Niezbędne jest także wprowadzenie różnych opłat w zależności od pory dnia, z rozróżnieniem na dzień i noc. Opłata byłaby naliczana za każdy przejechany kilometr w zależności od typu infrastruktury drogowej. Umożliwiłoby to internalizację kosztów zewnętrznych, wynikających z emisji tlenków azotu (NO_x), niemetanowych lotnych związków organicznych (NMVOC), cząstek stałych (PM) oraz emisji hałasu, a także kongestii.
- Instrumenty ekonomiczne takie jak opłata paliwowa czy akcyza, które są zawarte w cenie paliwa, służą gromadzeniu funduszy na rozbudowę i utrzymanie infrastruktury drogowej oraz zapewnieniu dodatkowych dochodów budżetu. Powiązanie tych instrumentów z kosztami marginalnymi wynika ze ścisłej zależności emisji dwutlenku węgla (CO_2) i dwutlenku siarki (SO_2) z ilością spalonego paliwa. Emisje CO_2 oraz SO_2 nie są w żaden sposób związane z technologią oczyszczania spalin zastosowaną w silniku, a więc są całkowicie niezależne od normy emisji spalin spełnianej przez silnik.
- Proponuje się uwzględnić w cenie paliwa koszty zewnętrzne wynikające z emisji CO_2 oraz SO_2 , co wynika z faktu, że niekorzystny efekt zewnętrzny jest wprost proporcjonalny do ilości spalonego paliwa. Instrumentem ekonomicznym służącym do pobierania tej opłaty może być zarówno opłata paliwowa jak i akcyza zawarta w paliwie, jednak wskazuje się na opłatę paliwową jako instrument służący temu celowi, ze względu na redystrybucję dochodów poprzez Krajowy Fundusz Drogowy i Kolejowy.
- Stosowane w Czechach i Stanach Zjednoczonych Ameryki dopłaty w przypadku zakupu pojazdów nowych oraz stosowane w Niemczech dopłaty w przypadku zakupu pojazdów nie starszych niż 1 rok, przy jednoczesnym złomowaniu starego pojazdu, nie mogą być częścią systemu internalizacji kosztów zewnętrznych wynikających z eksploatacji środków transportu drogowego. Byłoby

to niezgodne z podstawowymi założeniami internalizacji kosztów zewnętrznych – z zasadą zanieczyszczający płaci. Podobnie, wszystkie inne instrumenty, które opierają się na ulgach lub jakiegokolwiek formie dopłaty przy zakupie pojazdu, z tego samego względu nie mogą być integralną częścią systemu.

- Podatki ekologiczny i drogowy, wprowadzone w Niemczech oraz Czechach czy obowiązujący w Polsce podatek od środków transportowych, są daninami na rzecz skarbu państwa bądź samorządów terytorialnych, które nie mogą służyć internalizacji kosztów zewnętrznych, co wynika z konstrukcji tych instrumentów. Podatki te płacone są jednorazowo przy pierwszej rejestracji pojazdu przez właściciela – podatek ekologiczny w Czechach – lub z góry za okres całego roku: podatki ekologiczny i drogowy w Niemczech, drogowy w Czechach, podatek od środków transportowych w Polsce. Uniemożliwia to uzależnienie tych opłat od kosztów marginalnych, generowanych przez użytkowany pojazd.

Proponuje się więc nie uwzględnianie tych podatków w systemie internalizującym koszty zewnętrzne wynikające z eksploatacji środków transportu drogowego.

- Obowiązkowe ubezpieczenie odpowiedzialności cywilnej posiadaczy pojazdów powinno być jednym z instrumentów systemu internalizacji kosztów zewnętrznych, jednak w formie aktualnie obowiązującej w każdym z przeanalizowanych państw, nie może pełnić takiej funkcji, gdyż wysokość składki ubezpieczeniowej nie zależy od zewnętrznych kosztów marginalnych wynikających z eksploatacji pojazdu.

Przeanalizowane w pracy towarzystwa ubezpieczeniowe nie wykorzystują wskaźników liczby rannych i liczby zabitych na 100 wypadków w danym rejonie do ustalania stawki OC, ale należy zauważyć, że nie muszą się one wiązać z ryzykiem spowodowania wypadku każdego kierowcy. Bardzo istotny jest obszar, w którym porusza się pojazd. Nie ma statystyk określających procentowy udział przebytych odległości po drogach każdego województwa, w zależności od miejsca zamieszkania właściciela pojazdu. To powoduje, że wskaźniki liczby rannych i zabitych w wypadkach mogą dać zafałszowany obraz rzeczywistości, chociaż intuicyjnie wydaje się, że powinny być uwzględniane przy kalkulacji stawki ubezpieczenia OC posiadaczy pojazdów mechanicznych. Podobnie jak statystyki dotyczące ilości wypadków powodowanych przez mężczyzn i kobiety nie muszą dawać jednoznacznej odpowiedzi na pytanie czy statystyczna kobieta jeździ bezpieczniej od statystycznego mężczyzny. Nie ma informacji o ilości godzin, które

statystyczna kobieta lub mężczyzna spędzają prowadząc samochód, a dopiero taka informacja w połączeniu z liczbą wypadków mogłaby dać odpowiedź na to pytanie. Z punktu widzenia towarzystw ubezpieczeniowych nie ma to jednak znaczenia, gdyż statystycznie mniej prawdopodobne jest, że kobieta spowoduje wypadek niż mężczyzna i nie jest konieczne wnikanie w przyczynę takiej sytuacji. W związku z tym ubezpieczyciele powinni uwzględnić płeć właściciela pojazdu w kalkulacji stawki. Jednak zgodnie z decyzją Trybunału Konstytucyjnego Unii Europejskiej ta interpretacja jest praktyką dyskryminującą mężczyzn i w związku z tym płeć nie może być kryterium wyliczania składki OC. Do tego wyroku muszą dostosować się instytucje ubezpieczeniowe od dnia 21 grudnia 2012 roku.

- Proponuje się – jako oryginalne rozwiązanie autora dysertacji – wprowadzenie obowiązkowego ubezpieczenia odpowiedzialności cywilnej posiadaczy pojazdów do systemu internalizacji kosztów zewnętrznych, ale przy założeniu, że wysokość składki taryfikowana by była na podstawie ilości kilometrów przejechanych przez pojazd z rozróżnieniem na auta o DMC do 3,5 tony oraz powyżej 3,5 tony, w danym okresie, po danym rodzaju drogi. Wynika to z faktu uzależnienia ryzyka uczestniczenia w zdarzeniu drogowym przede wszystkim od ilości kilometrów przejechanych po określonym rodzaju drogi. Proponuje się nie uzależniać wysokości składki od płci kierowcy, gdyż wprowadzenie takiej regulacji musiałoby mieć krótkotrwały charakter – do 21 grudnia 2012 roku. Ryzyko związane z umiejętnościami i predyspozycjami kierowcy, bądź ich brakiem, byłoby regulowane przez system zniżek i zwyżek za bezszkodowy przebieg ubezpieczenia. Polisa OC miałyby taki sam zakres ochrony ubezpieczeniowej jak w dotychczasowym systemie. Zapłatę za polisę OC dokonywałoby się, zgodnie z obowiązującym prawem, przed okresem obowiązywania ubezpieczenia na podstawie stawki ryczałtowej. Po zakończonym okresie ochrony ubezpieczeniowej miałyby miejsce rozliczenie tej składki z uwzględnieniem ilości przejechanych przez pojazd kilometrów.

Powyższe wnioski wskazują, że koszty zewnętrzne wynikające z eksploatacji środków transportu drogowego w Polsce nie są powiązane z wysokością opłat obciążających właściciela pojazdu. Ponadto nie jest spełniona jedna z podstawowych zasad rozwoju zrównoważonego: zasada zanieczyszczający płaci,

której przestrzeganie umożliwiłoby realizowanie zrównoważonej polityki transportowej.

Uzasadnione jest więc opracowanie projektu systemu internalizującego koszty zewnętrzne, który byłby tak skonstruowany, aby spełniał następujące założenia:

- 1) włączył w rachunek sprawcy koszty zewnętrzne wynikające z eksploatacji pojazdu, tak aby suma opłat wynikających z funkcjonowania systemu była równa sumie kosztów zewnętrznych, generowanych podczas eksploatacji pojazdu;
- 2) stanowił bodziec do zakupu środków transportu bardziej przyjaznych środowisku niż wynika to z ograniczeń prawnych – w przypadku pojazdów nowych, a w przypadku pojazdów używanych – do zakupu pojazdu spełniającego wyższą normę emisji spalin niż norma, którą spełniałby pojazd kupiony w warunkach obowiązywania instrumentów ekonomicznych nie uwzględniających norm EURO.

Autor uważa za celowe wprowadzenie zaproponowanego systemu w stosunku do segmentu ciężkich pojazdów użytkowych z wyłączeniem autobusów miejskich, gdyż w tym segmencie korzyści wynikające z jego działania będą największe. Objęcie systemem także autobusów miejskich spowodowałoby zmniejszenie konkurencyjności miejskiej autobusowej komunikacji zbiorowej w stosunku do poruszania się samochodem osobowym, co ograniczałoby proces „przesiadania się” z samochodów prywatnych do autobusów miejskich.

Tymczasem wzrost udziału przewozów zbiorowych w ogólnej liczbie przewozów jest jedną z podstawowych dróg zmniejszenia niekorzystnych efektów zewnętrznych i wynikających z nich kosztów zewnętrznych. Zastosowanie proponowanego systemu do autobusów komunikacji miejskiej stałoby w sprzeczności z głównym celem internalizacji kosztów zewnętrznych, czyli doprowadzeniem do ich zmniejszenia.

Przewidywane efekty implementacji tak skonstruowanego systemu można sformułować następująco:

- 1) zmiana w strukturze popytu na środki transportu,
- 2) zwiększenie efektywności wykorzystania środków transportu,
- 3) zmiany w strukturze popytu na usługi transportowe.

Ad. 1. Zwiększy się popyt na pojazdy spełniające wyższe normy emisji spalin, gdyż z punktu widzenia klientów będzie to miało finansowe uzasadnienie.

Ad. 2. Efekt ten zaistnieje poprzez następujący mechanizm: wyższe koszty jednostkowe będą dodatkowo motywowały przedsiębiorstwa transportowe do minimalizacji przebiegów swoich środków transportu. Nie zmniejszając wolumenu usług transportowych przedsiębiorstwa będą bardziej efektywnie planować trasy przejazdów i położą większy nacisk na kształcenie osób, którym powierzane są środki transportu. Dodatkowe szkolenia miałyby na celu zwiększenie efektywności wykorzystania paliwa oraz wszystkich podzespołów. W przypadku transportu drogowego jest to tak zwany *eco-driving*.

Ad. 3. Wzrost jednostkowych kosztów, uwzględniających koszty zewnętrzne, generowane przy eksploatacji danego środka transportu, doprowadzi do takiej sytuacji, w której koszty działalności wzrosną w największym stopniu w tej gałęzi transportu, która generuje największe koszty zewnętrzne. W związku z tym nastąpi zmiana struktury popytu na usługi transportowe. Część popytu zgłaszanego na transport w gałęzi, w której ceny wzrosły w większym stopniu niż w innych gałęziach, przeniesie się do gałęzi transportu relatywnie tańszych. W ten sposób gałęzie transportu generujące większe, niż inne gałęzie, koszty zewnętrzne – będą traciły klientów na rzecz tych generujących mniejsze koszty zewnętrzne. Takie zmiany doprowadzą do zmniejszenia efektów zewnętrznych, będących następstwem eksploatacji środków transportu.

Zaistnienie trzeciego efektu będzie możliwe tylko w sytuacji, gdy systemy internalizacji kosztów zewnętrznych wprowadzone zostaną we wszystkich gałęziach transportu. Na tej podstawie należałoby przyjąć, że wprowadzenie proponowanego systemu internalizacji powinno odbyć się równocześnie z wprowadzeniem analogicznych systemów w pozostałych gałęziach transportu. Gwarantowałyby to nie tylko możliwość zaistnienia trzeciego efektu, ale także oddaliłoby ewentualne zarzuty o dyskryminację transportu drogowego.

Należy jednak zauważyć, że cel polityki rozwoju zrównoważonego transportu drogowego, czyli zmniejszenie kosztów zewnętrznych, mógłby zostać zrealizowany przy zaistnieniu dowolnego z trzech wymienionych wyżej efektów. Z tego punktu widzenia, zasadnym wydaje się rozważenie wprowadzenia proponowanego systemu bez uwzględnienia stanu przygotowań w tym zakresie pozostałych gałęzi transportu.

Korzyści środowiskowe wynikające z ewentualnego wprowadzenia proponowanego systemu przedstawione w rozdziale piątym, wynikają z indywidualnych korzyści finansowych poszczególnych właścicieli taborów pojazdów, które mogą zaistnieć przy porównywaniu kosztów eksploatacji różnych pojazdów, ale tylko w warunkach działania systemu.

Nie można natomiast oczekiwać, że korzyści wynikające z wprowadzenia systemu internalizacji kosztów zewnętrznych będą większe niż dodatkowe koszty z nim związane, poniesione przez wszystkich użytkowników środków transportu drogowego. Nie taki jest cel i założenie internalizacji kosztów zewnętrznych.

Wprowadzenie takiego systemu ma doprowadzić do sytuacji, w której te podmioty, które powodują powstanie efektu zewnętrznego, płacą kwotę odpowiadającą powstałemu kosztowi zewnętrznemu i ten fakt prowadzi do zmniejszenia kosztów zewnętrznych poprzez: zmiany decyzji zakupowych, bardziej efektywne wykorzystanie środków transportu, czy zmiany w strukturze popytu na usługi transportowe.

Użytkownik pojazdu nie płaci zatem po to żeby zmniejszyć koszty zewnętrzne, ale płaci za niekorzystne efekty zewnętrzne, które sam spowodował, czyli nie płaci po to, aby coś zyskać, tylko płaci po to, aby pokryć niekorzystne efekty, których jest sprawcą.

W takim ujęciu każde zmniejszenie kosztów zewnętrznych, wynikających z internalizacji kosztów zewnętrznych jest – ze społecznego punktu widzenia – efektem korzystnym.

Bibliografia

- [1] Alloway B. J., Ayres D.C., *Chemiczne podstawy zanieczyszczenia środowiska*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1999
- [2] Anderson G., Śleszyński J. (red.), *Ekonomiczna wycena środowiska przyrodniczego*, Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Białystok 1996
- [3] Anderson T. L., Leal D. R., *Free Market Environmentalism*, Palgrave, New York, 2001
- [4] Arrow K. J., *The Organization of Economic Activity: Issues Pertinent to the Choice of Market versus Non-market Allocation*, opublikowane przez: Joint Economic Committee of Congress, 1969
- [5] Babbie E., *Badania społeczne w praktyce*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007
- [6] Babisch W., *Transportation Noise and Cardiovascular Risk*, Federal Environmental Agency, Berlin 2006
- [7] Balcombe R., Mackett R., Paulley N., Preston J., Shires J., Titheridge H., Wardman M., White P., *The Demand for Public Transport*, [w:] A Practical Guide TRL Report TRL593, 2004
- [8] Barde J. P., *Polityka ochrony środowiska i jej instrumenty*, [w:] Folmer H., Gabel L., Opschoor H., *Ekonomia środowiska i zasobów naturalnych*, Wydawnictwo Krupski i S-ka, Warszawa 1996
- [9] Baumol W. J., Oates W. E., *The Theory of Environmental Policy*, Cambridge University Press, Cambridge 1988
- [10] Bąk Ł., *Z wpływów z akcyzy paliwowej powinno powstać 7 tys. km autostrad i dróg ekspresowych*, *Dziennik Gazeta Prawna*, 17 luty 2011.
- [11] Becla A., Czaja S., *Metody i instrumenty ochrony klimatu przed gazami cieplarnianymi*, Biblioteka „Ekonomia i Środowisko”, Nr 28, Wojnowice-Wrocław 2001
- [12] Beevers S. D., Carslaw D. C., *The impact of congestion charging on vehicle emissions in London*. *Atmospheric Environment*, Vol. 39, 2005
- [13] Bell J. N. B., Treshow M., *Zanieczyszczenie powietrza a życie roślin*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2004
- [14] Berglund B., Lindvall T., Schwela D.H., *Guidelines for Community Noise*, World Health Organization 1999
- [15] Bernaciak A., Gaczek W. M., *Ekonomiczne aspekty ochrony środowiska*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań 2001
- [16] Bichsel R., *Should road users pay the full cost of road provision?*, *Journal of Urban Economics*, Vol. 50, 2001
- [17] Bimonte S., *An Algorithm for Optimal Pigouvian Taxes Without Benefits Data*, *Environmental and Resources Economics*, Vol. 13, 1999
- [18] Bistrup M.L., *Health effects of noise on children and perception of the risk of noise*, National Institute of Public Health, Kopenhagen 2001
- [19] Black J., Hashimzade N., Myles G., *Dictionary of Economics*, Oxford University Press, Oxford 2009
- [20] Blaug M., *Economic theory in retrospect*, Cambridge University Press, Cambridge 1996
- [21] Block W., *Cease and Demsetz on Private Property Rights*, *Journal of Libertarian Studies*, I, No. 2, 1977
- [22] Bonsall P., Shires J., Mauleb J., Matthews B., Beale J., *Responses to complex pricing signals*, Theory, evidence and implications for road pricing. *Transportation Research Part A*, Vol. 41, No. 7, 2007
- [23] Bowden E. V., Bowden J. H., *Ekonomia. Nauka zdrowego rozsądku*, Fundacja Innowacja, Warszawa 2002
- [24] Bowden E.V., Bowden J.H., *Ekonomia. Nauka zdrowego rozsądku*, Fundacja Innowacja, Warszawa 2002
- [25] Brdulak H. (red.), *Wspólna Europa. Ekonomiczne dylematy transportu i ekologii*, SGH, Warszawa 1997
- [26] Budnikowski A., *Ochrona środowiska jako problem globalny*, PWE, Warszawa 1998
- [27] Calfee J, Winston C., *The value of automobile travel time: implications for congestion policy*, *Journal of Public Economics*, Vol. 69 No. 1, 1998
- [28] Calthrop E., Proost S., *Road transport externalities*, *Environmental and Resource Economics*, Vol. 11, No. 3–4, 1998
- [29] Carey M., Srinivasan A., *Externalities, average and marginal costs, and tolls on congested networks with time-varying flows*, *Operations Research*, Vol. 41, No. 1, 1993
- [30] Chłopek Z., *Ochrona środowiska naturalnego. Pojazdy samochodowe*. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2002

- [31] Churchill A., Huber K., Meldau E., Walters A., *Road user charges in Central America*, World Bank Staff Occasional Papers, Washington 1972
- [32] *Climate changes in the European Union*, Environment Issues No 2, EEA, Kopenhaga 1996
- [33] Coase R. H., *The Problem of Social Cost*, Journal of Law and Economics, 1960
- [34] Cornes R., Sandler T., *The Theory of Externalities, Public Goods and Club Goods*, Cambridge University Press, Cambridge 1986
- [35] Currie G. V., Sarvi M., Young B., *Improving Methodologies To assess on Road Public Transport Priority – Final Report*, Institute of Transport Studies descript Monash University – VicRoads Research and Development Project 799, 2004
- [36] Czaja S., Becla A., *Ekologiczne podstawy procesów gospodarowania*, Wydawnictwo AE we Wrocławiu, Wrocław 2002
- [37] Czekaj J., Martyniak Z., Potocki A., *Nowe metody organizacji i zarządzania*, AE Kraków - Stabil Kraków 1991,
- [38] Damijan Z., Kowalczyk-Hauser M., Panuszka R., *Ocena wpływu energii infradźwiękowej na organizmy żywe*, ZN AGH Mechanika, nr 3, 1996
- [39] Dasgupta P. S., Heal G. M., *The Economic Theory of Exhaustible Resources*, Cambridge University Press, Cambridge 1992
- [40] Dasgupta P. S., *The Control of Resources*, Basil Blackwell, London 1982
- [41] De Borger B., Mayeres I., Proost S., Wouters S., *Optimal pricing of urban passenger transport – a simulation exercise for Belgium*, Journal of Transport Economics and Policy, 1996
- [42] De Borger B., Swysen D., *Public transport subsidies versus road pricing: An empirical analysis for interregional transport in Belgium*, International Journal of Transport Economics, Vol. 26, No. 1, 1999
- [43] DeCorla-Souza P., *Estimating benefits from mileage-based vehicle insurance, taxes, and fees*, Transportation Research Record, Vol. 1812, 2002
- [44] Dembińska-Cyran I., *Sposoby rozwiązywania problemów transportu w zgodzie z zasadami zrównoważonego rozwoju*, Logistyka 6/2006
- [45] Den Boer L. C., Schrotten A., *Traffic noise reduction in Europe*, CE Delft, 2007, s. 13
- [46] Dewees D., *Instrument Choice in Environmental Policy*, Economic Inquiry, Vol. 21, 1983
- [47] Dockery D.W., Pope C.A.3rd, Xu X., Spengler J.D., Ware J.H., Fay M.E., Ferris B.G. Jr, Speizer F.E., *An association between air pollution and mortality in six U.S. cities*. The New England Journal of Medicine 1993; 329
- [48] *Double-Sided Externalities and Vertical Contracting: Evidence from European Franchising Data* zamieszczony na platformie HAL w 2009 roku pod adresem: <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00376243/en/>
- [49] *Ekologiczny transport - COM(2008)433*, 2008
- [50] Engel Z., *Ochrona środowiska przed drganiami i hałasem*, Wydawnictwo Naukowe PWN Warszawa, 2001
- [51] *External Costs of Transport*, Update Study, Final Report, Zurich/Karlsruhe, 2004
- [52] Famielec J., Górka K., Mojżesz G., *Ocena strat ekologicznych spowodowanych przez przemysł w woj. krakowskim*, Zeszyty Naukowe AE w Krakowie, nr 320, Kraków 1990
- [53] Famielec J., Mojżesz G., *Straty ekologiczne. Próba szacunku na przykładzie Polski i woj. krakowskiego*, nr 9, „Aura” 1989
- [54] Famielec J., *Straty i korzyści ekologiczne w gospodarce narodowej*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa-Kraków, 1999
- [55] Fiedor B. (red.), *Podstawy ekonomii środowiska i zasobów naturalnych*, Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa 2002,
- [56] Fiedor B., Graczyk A. (red.), *Instrumenty ekonomiczne polityki ekologicznej*, Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Białystok 2006
- [57] Fiedor B., *Podatki, opłaty użytkowe i inne instrumenty ekonomiczne w gospodarce odpadami w krajach Unii Europejskiej*, mat. konf.: Ekorozwój a gospodarka odpadami, Bydgoszcz 1998
- [58] Fiedor B., *Przyczynek do ekonomicznej teorii zanieczyszczenia i ochrony środowiska*, PAN, Wrocław 1990
- [59] Fisher A. C., *Resource and Environmental Economics*, Cambridge University Press, London 1981
- [60] Folmer H., Gabel L., Opschoor H., *Ekonomia Środowiska i Zasobów Naturalnych*, Wydawnictwo Krupski i S-ka, Warszawa 1996
- [61] Folmer H., Howe C., *Environmental Problems and Policy in the Single European Market*, Environmental and Resource Economics, I, 1991

- [62] Forkenbrock, D. J., *External costs of intercity truck freight transportation*, Transportation Research Part A, Vol. 33, No. 7–8, 1999
- [63] Fusco D., Forastiere F., Michelozzi P., Spadea T., Ostro B., Arca M., Perucci C.A.: *Air pollution and hospital admissions for respiratory conditions in Rome, Italy*. The European Respiratory Journal 2001; 17
- [64] Gambarelli G., Łucki Z., *Jak przygotować pracę dyplomową lub doktorską*. Towarzystwo Autorów i Wydawców Prac Naukowych UNIVERSITAS, Kraków 1995
- [65] Gardziejczyk W., *Hałas drogowy – powstawanie i możliwości ograniczenia jego emisji*, „Transport Miejski” 1993, nr 11
- [66] Gawrońska G., *Metoda szacowania strat w rolnictwie i leśnictwie spowodowanych zanieczyszczeniem atmosfery*, Centrum Podstawowych Problemów Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią, Kraków PAN 1998, Studia, Rozprawy, Monografie, nr 52
- [67] Gawrońska G., Pawłowska-Cwiąg L., *Wyznaczenie jednostkowych kosztów strat z tytułu emisji zanieczyszczeń przemysłowych do atmosfery na przykładzie wybranych województw*, PAN, Kraków 1991
- [68] Gibbons E., O’Mahony M., *External cost internalisation of urban transport: A case study of Dublin*, Journal of Environmental Management, Vol. 64 No. 4, 2002
- [69] Glaister S., Lewis D., *An integrated fares policy for transport in London*, Journal of Public Economics, Vol. 9, 1978
- [70] Głuchowski J., *Podatki ekologiczne*, Dom Wydawniczy ABC, Warszawa 2002
- [71] Górka K., Poskrobko B., *Ekonomika ochrony środowiska*, PWE, Warszawa 1987
- [72] Górka K., Poskrobko B., Radecki W., *Ochrona środowiska*, PWE, Warszawa 1991
- [73] Graczyk A., *Ekologiczne koszty zewnętrzne. Identyfikacja, szacowanie, internalizacja*, Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Białystok 2005
- [74] Gruszecki T., *Współczesne teorie przedsiębiorstwa*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002
- [75] Hahnel R., Sheeran K. A., *Misinterpreting the Coase Theorem*, Journal of Economic Issues, Vol. 43, No. 1, 2009
- [76] Haltmaier, S., *Transport subsidies: U.S. case study. In Reforming energy and transport subsidies, Environmental and economic implications*, OECD, Paris 1997
- [77] Hensher D. A., Puckett S. M., *Assessing the influence of distance-based charges on freight transporters*, Transport Reviews, Vol. 28, No. 1, 2008
- [78] Hoek G., Brunekreef B., Goldbohm S., Fischer P., van den Brandt P.A., *Association between mortality and indicators of traffic-related air pollution in the Netherlands: a cohort study*. Lancet 2002; 360
- [79] Janik A., Łączny J. M., Ryszko A., *Ekonomiczne podstawy ochrony środowiska*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2009
- [80] Janikowski R., Starzewska A., *Ocena oddziaływania na środowisko*, Śląski Kwartalnik Urbanistyki i Architektury, 1985, nr 2
- [81] Janikowski R., Staszewska A., *Straty gospodarcze i społeczne wynikające z zanieczyszczenia środowiska*, Instytut Kształtowania Środowiska, Warszawa 1983
- [82] Janikowski R., *Zarządzanie antropopresją - w kierunku zrównoważonego rozwoju społeczeństwa i gospodarki*, Difin, Warszawa 2004
- [83] Jankowska-Kłapkowska A., *Ochrona środowiska naturalnego a jej kompleksowa efektywność*, Ekonomista, nr 3-4, 1983
- [84] Jansson J. O., *Public transport policy for central-city travel in the light of recent experiences of congestion charging*, Research in Transportation Economics, Vol. 22, 2008
- [85] Jewtuchowicz A., *Efekty zewnętrzne w procesach urbanizacji i uprzemysłowienia*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, 1987
- [86] Jędrychowski W. A., Flak E., *Effect of air quality on chronic respiratory symptoms adjusted for allergy among preadolescent children*. European Respiratory Journal 1998; 11
- [87] Johansson P. O., *An Introduction to Modern Welfare Economics*, Cambridge University Press, Cambridge 1991
- [88] Joumard R., Lamure C., Lambert J., Tripiana F., *Air quality and urban space management*, The Science of the Total Environment, Vol. 189–190, 1996
- [89] Juda J., Chrościel S., *Ochrona powietrza atmosferycznego*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1974
- [90] Juda-Rezler K., *Oddziaływanie zanieczyszczeń powietrza na środowisko*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2000

- [91] Kamerschen D. R., McKenzie R. B., Nardinelli C., *Ekonomia*, Fundacja Gospodarcza NSZZ „Solidarność”, Gdańsk 1991
- [92] Kanemoto, Y., *Theories of urban externalities*, North-Holland, Amsterdam 1980
- [93] Kapp K. W., *Spoteczne koszty funkcjonowania przedsiębiorstw prywatnych*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1961
- [94] Keeler T., *Highway Safety, Economic Behaviour, and Driving Environment*, Working Paper No. 91-161, University of California Berkeley, 1991
- [95] Khazzoom D. J., *The impact of a gasoline tax on auto exhaust emissions*, Journal of Policy Analysis and Management, Vol. 10, No. 3, 1991
- [96] Kim J. J., Smorodinsky S., Lipsett M., Singer B. C., Hodgson A. T., Ostro B., *Traffic-related air pollution near busy roads*. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine 2004; 170
- [97] Klich A. i in., *Straty spowodowane zanieczyszczeniem powietrza atmosferycznego*, [w:] Bilans strat powstałych wskutek degradacji środowiska, SGGW-AR, Wrocław 1990
- [98] Kneese A. V., Sweeney J. L., *Handbook of Natural Resource and Energy Economics*, I, North-Holland, Amsterdam 1985
- [99] Knight, F., *Some fallacies in the interpretation of social cost*, The Quarterly Journal of Economics, Vol. 38, No. 4, 1924
- [100] Köhler J., Jin Y., Barker T., *Integrated modelling of EU transport policy: Assessing economic growth impacts from social marginal cost pricing and infrastructure investment*, Journal of Transport Economics and Policy, Vol. 42, No. 1, 2008
- [101] Koopman G. J., *Long-term challenges for inland transport in the European Union: 1997–2010: Consequences for transport fuel economy and use*. Energy Policy, Vol. 25, No. 14–15, 1997
- [102] Koper K., Kowal G., Szewczyk P., *Zrównoważony transport a jakość życia w miastach*, Materiały konferencyjne TNOiK, Ustroń 2007
- [103] Kornai J., *Niedobór w gospodarce*, PWE, Warszawa 1985
- [104] Kostrowicki A. S., *Straty ekonomiczne wynikające z degradacji środowiska*, [w:] Ekonomiczne problemy ochrony środowiska, LOP, Warszawa 1988
- [105] Kostrowicki A. S., *Wybrane zagadnienia teorii i metod oceny oddziaływania człowieka na środowisko*, Prace Geograficzne, 1981, nr 139
- [106] Koszarny Z., Szata W., *Narażenie ludności Warszawy na hałas uliczny cz. I i II*, Roczniki PZH, 1987, nr 1 i 2
- [107] Kottenhoff K., Brundell Freij K., *The role of public transport for feasibility and acceptability of congestion charging—the case of Stockholm*, Transportation Research Part A, Vol. 43, No. 3, 2009
- [108] Kowal E. i in., *Hałas infradźwiękowy i niskoczęstotliwościowy w komunikacji samochodowej*, Materiały XXXII Szkoły Zimowej Zwalczenia Zagrożeń Wibroakustycznych, Ustroń 2004,
- [109] Kozłowski S., *Gospodarka zasobami przyrody*, PAN, Warszawa 1984
- [110] Kozłowski S., *Przyrodnicze uwarunkowania gospodarki przestrzennej Polski*, Ossolineum, Wrocław 1983
- [111] Kożuchowski K., Przybylak R., *Efekt cieplarniany*, Wiedza Powszechna, Warszawa 1996
- [112] Kraus M., *Discomfort externalities and marginal cost transit fares*, Journal of Urban Economics, Vol. 29, 1991
- [113] Kraus M., *The welfare gains from pricing road congestion using automatic vehicle identification and on-vehicle meters*, Journal of Urban Economics, Vol. 25, 1989
- [114] Kregielewski R., *Wpływ transportu na środowisko*, WkiŁ, Warszawa 1979
- [115] Księżyk M., *System kosztów. Metodyka ustalania kosztów (na przykładzie procesów pozyskiwania węgla kamiennego w Polsce)*, Księgarnia Akademicka, Kraków 1994
- [116] Kublik A., *Na co rząd wydaje podatki od kierowców*, 27.12.2011, Gazeta Wyborcza, http://m.wyborcza.biz/biznes/1,106501,10872996,Na_co_rzad_wydaje_podatki_od_kierowcow.html?as=2
- [117] Kudelko M., *Internalisation of external costs in the Polish power generation sector: a partial equilibrium model*, Energy Policy, Elsevier Science, Vol. 34, Issue 18, December 2006
- [118] Kudelko M., *Metodyka ExternE szacowania kosztów zewnętrznych powodowanych przez punktowe źródła emisji zanieczyszczeń*, Szkoła Ekonomiki i Zarządzania w Górnictwie, Wydawnictwo AGH, Kraków, 2006
- [119] Kudelko M., *Metodyka szacowania kosztów zewnętrznych powodowanych przez producentów energii*, Rynek Energii, nr 3(82), Lublin 2009
- [120] Langmyhr T., *Managing equity. The case of road pricing*, Transport Policy, Vol. 4, No. 1, 1997
- [121] Lebedowska B., *Hałas wokół autostrad. Metody prognozowania*, Politechnika Łódzka, Łódź 1998
- [122] *Leksykon Ochrony Środowiska*, Fundacja ECOBALTIC, Gdańsk 1995

- [123] Leszczyński K., *Ekonomiczne problemy środowiska naturalnego*, Prace i Materiały Instytutu Rozwoju Gospodarczego, SGPiS, Warszawa 1978, nr 5
- [124] Link H., *Acceptability of the German charging scheme for heavy goods vehicles: Empirical evidence from a freight company survey*, *Transport Reviews*, Vol. 28, No. 2, 2008
- [125] Lofgren K. G., *Market and externalities*, [W:] *Principles of Environmental and Resource Economics*, red.: Folmer H., Gabel H. L., Edward Elgar Publishing Ltd., Cheltenham 2000
- [126] Madies T., Paty S., Rocaboy Y., *Horizontal and vertical externalities: An overview of theoretical and empirical studies*, [w:] *Urban Public Economics Review*, No. 2, Universidad de Santiago de Compostela, Spain, 2004
- [127] Maheswaran R., Elliott P., *Stroke mortality associated with living near main roads in England and Wales*. *Stroke* 2003; 34
- [128] Maibach M., Schreyer C., Sutter D., van Essen H. P., Boon B. H., Smokers R., Schrotten A., Doll C., Pawłowska B., Bąk M., *Handbook on estimation of external costs in the transport sector*, Delft, CE, 2008
- [129] Mäler K. G., *Environmental Economics: A Theoretical Inquiry*, The Johns Hopkins University Press, Baltimore 1974
- [130] Manteuffel-Szoego H., *Renta konsumenta i ekonomicznie optymalny poziom zanieczyszczenia środowiska*, Biblioteka Ekonomia i Środowisko, nr 2, Białystok 2001
- [131] Manteuffel-Szoego H., *Zarys problemów ekonomiki środowiska*, SGGW-AR, Warszawa 2000
- [132] Marshall A., *Principles of Economics*, Macmillan, London 1890
- [133] Massiani J., Ragazzi G., *Costs and efficiency of highway concessionaires: A survey of Italian operators*, *European Transport*, Vol. 38, 2008
- [134] Matsuda W., Tsukada Y., Kikuchi, M., *Flexible charge measures used on toll roads: An analysis of demonstration projects in Japan*, *Transportation Research Record*, Vol. 1932, 2005
- [135] McDonald J. F., *Road pricing in practice and theory*. *The Review of Network Economics*, Vol. 3, No. 4, 2004
- [136] Meade J. E., *The theory of economic externalities*, Institut Universitaire de Hautes Etudes Internationales, Sijthof 1973
- [137] Miedema H., Oudshoorn C., *Annoyance from Transportation Noise: Relationships with Exposure Metrics DNL and DENL and Their Confidence Intervals*, [w:] *Environmental Health Perspectives*, 109(4), kwiecień 2001
- [138] Mishan E. J., *The Cost of Economic Growth*, Staples Press, London 1967
- [139] Mokrzycki E., *Skutki oddziaływania zanieczyszczeń na środowisko przyrodnicze i metody szacowania strat*, Centrum Podstawowych Problemów Gospodarowania Surowcami Mineralnymi i Energią, PAN, Kraków 1992
- [140] Montgomery W. D., *Markets and licenses and efficient pollution control programs*, *Journal of Economic Theory*, Vol. 5, 1972
- [141] Morrison S. A., *A survey of road pricing*, *Transportation Research Part A*, Vol. 20, No. 2, 1986
- [142] Mortimore M., *Adapting to Drought*, Cambridge University Press, Cambridge 1989
- [143] Nachmias D., Frankfort-Nachmias Ch., *Metody badawcze w naukach społecznych*. Zysk i S-ka Wydawnictwo, Poznań 2001
- [144] Nash C., Sansom T., Still B., *Modifying transport prices to internalise externalities: Evidence from European case studies*, *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 31, No. 4, 2001
- [145] Nikodemowicz E., *Wpływ zanieczyszczeń środowiskowych na układ oddechowy człowieka*, *Folia Medica Cracov*, 1982/1983, nr 24
- [146] Nordhaus, W. D., *After Kyoto: alternative mechanisms to control global warming*, *American Economic Review*, Vol. 96, No. 2, 2006
- [147] North G., *The Coase Theorem. A study in economic epistemology*, Institute for Christian Economics, Texas, 1992
- [148] Ochelen S., Proost S., *Internalization of transport externalities by a local government*, NBER Workshop on Public Policy and the Environment, Cambridge 1996
- [149] Odeck J., Brathen S., *Toll financing in Norway: The success, the failures and perspectives for the future*, *Transport Policy*, Vol. 9, No. 3, 2002
- [150] Olszacki J., *Hałas ruchu drogowego. Część 2. Mechanizm tłumienia hałasu*, *Drogownictwo*, 2008, nr 4
- [151] Parry I. W. H., Walls M., Harrington W., *Automobile externalities and policies*, *Journal of Economic Literature*, Vol. 45, No. 1, 2007
- [152] Pawłowska B., *Zewnętrzne koszty transportu. Problem ekonomicznej wyceny.*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2000

- [153] Pawłowska B., *Zrównoważony transport – mity czy rzeczywistość* [w:] *Zrównoważony rozwój regionów uprzemysłowionych t. 2*, red.: E. Lorek, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Karola Adamieckiego w Katowicach, Katowice 2009
- [154] Pearce D. W., Turner R. K., *Economics of Natural Resources and the Environment*, Harvester Wheatsheaf, New York 1990
- [155] Pels E., Verhoef E. T., *Infrastructure pricing and competition between modes in urban transport*, *Environment & Planning A*, Vol. 39, No. 9, 2007
- [156] Pigou A. *Some Aspects of the Welfare State*, Diogenes, Maj 1954, vol. 2, no. 7
- [157] Pigou A., *The Economics of Welfare*, Macmillan, London 1920
- [158] Piontek F. (red.), *Straty spowodowane degradacją powietrza atmosferycznego. Studium na przykładzie woj. katowickiego*, AE, Katowice 1985
- [159] Piontek F., *Metody i efekty badania strat ekologicznych w Polsce*, Biblioteka Ekonomia i Środowisko, 1993, nr 1
- [160] Piontek F., *Ocena wartości ekonomicznej strat spowodowanych brakiem skutecznej ochrony powietrza*, [w:] *Problemy rozwoju społeczno-gospodarczego z poszanowaniem dóbr przyrody*, PAN, Komitet Inżynierii Środowiska, Ossolineum, Wrocław 1988
- [161] Prandecka B. K., *Nauki ekonomiczne a środowisko przyrodnicze*, PWE, Warszawa 1991
- [162] Preisner L., Holtzer M., *Koszty zewnętrzne w przemyśle a ochrona środowiska*, [w:] *Mat. konf.: Nowoczesne technologie odlewnicze - ochrona środowiska*, 3-5.09.1997, AGH, Kraków 1997
- [163] Proost S., Van Dender K., Courcelle C., De Borger B., Peirson J., Sharp D., et al., *How large is the gap between present and efficient transport prices in Europe?* *Transport Policy*, Vol. 9, No. 1, 2002
- [164] Proost S., Van Dender K., *Optimal urban transport pricing in the presence of congestion, economies of density and costly public funds*, *Transportation Research Part A*, Vol. 42, No. 9, 2008
- [165] Proost S., Van Dender K., *The welfare impacts of alternative policies to address atmospheric pollution in urban road transport*, *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 31, No. 4, 2001
- [166] Quinet E., *Task Force on the Social Costs of Transport – Estimates of Externalities*, CEMT/CS/SOC(95)5/REV2
- [167] Rachowicz P., *Zmiana akcyzy na opłatę produktową*, *Gazeta Prawna*, 2002, nr 175-176
- [168] Radziejowski J., Niesyto G., Jeziorski J., *Integracja europejska a ochrona środowiska*, Fundacja Rozwój SGGW, Warszawa 2002
- [169] *Raport o stanie Środowiska w Polsce 2008*, Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa 2010
- [170] *Raport o zagrożeniu środowiska hałasem*, Państwowa Inspekcja Ochrony Środowiska, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa 1993
- [171] Ryan A., *The value of time*, *London Transport Research Note* Vol. 96, 1996
- [172] Ryszkiewicz A., *Ulgi inwestycyjne w krajach Unii Europejskiej i w Polsce*, *Nowe Życie Gospodarcze*, 1999 nr 31
- [173] Sadowski J., *Akustyka w urbanistyce, architekturze i budownictwie*, Arkady, Warszawa 1971
- [174] Safirova E., Gillingham K., Houde S., *Measuring marginal congestion costs of urban transportation: Do networks matter?* *Transportation Research Part A*, Vol. 41, No. 8, 2007
- [175] Salon D., Sperling D., *City carbon budgets: a policy mechanism to reduce vehicle travel and greenhouse gas emission*, *OECD / ITF*, 2008
- [176] Samuelson P. A., Nordhaus W. D., *Ekonomia 1*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1995
- [177] Samuelson P. A., Nordhaus W. D., *Ekonomia 2*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1996
- [178] Santos G., *Road pricing: Theory and evidence*. *Research in Transportation Economics*, Vol. 9, Oxford 2004
- [179] Sas J., Kwaśniewski K., *Gaz ziemny dla pojazdów*, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków, 2004
- [180] Schade J., Schlag B., *Acceptability of urban transport pricing strategies*, *Transportation Research Part F*, Vol. 6, No. 1, 2003
- [181] Schikowski T., Sugiri D., Ranft U., Gehring U., Heinrich J., Wichmann E.H., Kraemer U., *Long-term air pollution and living close to busy roads are associated with COPD in women*. *Respiratory Research* 2005; 6
- [182] Schuitema G., Steg L., Vlek C., *Are pricing policies effective to change car use?* *IATSS Research*, Vol. 31, No. 1, 2007
- [183] Schwartz J., Dockery D. W., Neas L. M., *Is daily mortality associated specifically with fine particles?* *Journal of the Air & Waste Management Association* 1996; 46

- [184] Schwartz J., Laden F., Zanobetti A., *The concentration-response relation between PM_{2,5} and daily deaths*. Environmental Health Perspectives 2002; Vol 110, No. 10
- [185] Scitovsky T., *Two Concepts of External Economies*, Journal of Political Economy, No. 2, 1954
- [186] Shefer D., *Congestion, air pollution, and road fatalities in urban areas*, Accident; Analysis and Prevention, Vol. 26, No. 4, 1994
- [187] Shepherd S. P., *Towards marginal cost pricing: A comparison of alternative pricing systems*, Transportation, Vol. 30, 2002
- [188] Siedlecki A., *CNG w silnikach autobusów miejskich*, Polskie Autobusy, nr 4, 2005
- [189] Sławińska M., Witczak H. (red.), *Podstawy metodologiczne prac doktorskich w naukach ekonomicznych*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2008
- [190] Small K., *The incidence of congestion tolls on urban highways*, Journal of Urban Economics, Vol. 13, 1983
- [191] Spyрка J., *Instrumenty ekonomiczne dla ochrony środowiska. Propozycje nowych rozwiązań w Polsce*, [w:] Polityka ekologiczna w gospodarce rynkowej w Polsce, Europejskie Stowarzyszenie Ekonomistów Środowiska i Zasobów Naturalnych, Oddział Polski, Biblioteka Ekonomia i Środowisko, nr 25, 1999
- [192] Starzewska-Sikorska A., *Ocena oddziaływania na środowisko jako narzędzie planowania przestrzennego w ekorozwoju*, Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Białystok 1994
- [193] Stępień M., *Nakłady, Koszty i straty ekologiczne w rachunku makro- i mikroekonomicznym*, Zeszyty Naukowe AE w Krakowie, Kraków 1989, nr 305
- [194] Stiglitz J. E., *Ekonomia sektora publicznego*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2004
- [195] *Study on the Economic and Environmental Implications of the Use of Environmental Taxes and Charges in the European Union and its Member States*, Final Report, April 2001
- [196] Suchorzewski W., *Polityka transportowa*, [w:] Ekoinnowacyjność dokumentów strategicznych, red. Kamieniecki K., Instytut na rzecz Ekorozwoju, Warszawa 2001
- [197] Suchorzewski W., *Transport jako znaczący sprawca ocieplenia klimatu; Możliwości redukcji emisji*, Seminarium IPWC, Warszawa, 30 maja 2000
- [198] Suchorzewski W., *Wkład transportu zbiorowego w ochronę środowiska w miastach*, Referat na XXVI Krajowy Zjazd Komunikacji Miejskiej, Łódź 1996
- [199] Sulejewicz A., *Analiza społecznych kosztów i korzyści*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1991
- [200] Symonowicz A., *Straty spowodowane degradacją środowiska*, [w:] Ekonomia i Środowisko, 1994, nr 2
- [201] Szczepaniak C., *Transport w nowej epoce. Zagadnienia wybrane*, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 2006.
- [202] Śleszyński J., *Ekonomiczne problemy ochrony środowiska*, Aries, Warszawa 2000
- [203] *Ten key transport and environment issues for policymakers*, European Environment Agency, Kopenhaga 2004
- [204] *The Future of the Global Environment. A Modal-based Analysis Supporting UNEP's First Global Environment Outlook*. UNEP/DEIA/TR.97-1, Bilthoven 1997
- [205] Thorpe N., Hills P., *Investigating drivers' responses to road-user charges using global positioning system (GPS) technology*, IATSS Research, Vol. 27, No. 1, 2003
- [206] Tietenberg T., *Environmental and Natural Resource Economics*, Harper Collins Publishers, New York 1992
- [207] Tomaszek S., *Przestrzenne uwarunkowania ochrony i kształtowania środowiska aglomeracji górnośląskiej*, Ossolineum, Wrocław 1989
- [208] *Transport – wyniki działalności w 2009 r.*, GUS, Warszawa, 2010
- [209] Trela M., *Finansowe i środowiskowe aspekty wymiany taboru w Miejskim Przedsiębiorstwie Komunikacyjnym S.A. w Krakowie*. W: Finansowanie rozwoju gospodarczego, red. nauk. Leszek Preisner. AGH Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, Kraków 2009
- [210] Trela M., *Korzyści środowiskowe wdrożenia norm Euro na przykładzie Miejskiego Przedsiębiorstwa Komunikacyjnego w Krakowie*. W: Zarządzanie organizacjami w gospodarce rynkowej, red. nauk. Wiesław Waszkielewicz. AGH Uczelniane Wydawnictwa. Naukowo-Dydaktyczne, Kraków 2007
- [211] Trela M., *Polityka Unii Europejskiej w zakresie ochrony środowiska w odniesieniu do transportu drogowego w Polsce*. W: Zrównoważony rozwój regionów uprzemysłowionych, red. nauk. Elżbieta Lorek. Wydawnictwo AE, Katowice 2009
Trela M., *Proces wdrażania środowiskowych norm Unii Europejskiej w przedsiębiorstwach przemysłu motoryzacyjnego w Polsce* W: *Aspekty środowiskowe restrukturyzacji przemysłu w Polsce w latach 1989-2006*, Wyd. Ekonomia i Środowisko, Białystok 2006

- [213] Trela M., *Proposal of calculation method of pollutants emission from road transport*. [w:] *Ekonomika i menedžment v metallurgii*, red. nauk. L. A. Kostygovoj. Wydawnictwo "UČEBA", Moskwa 2008
- [214] Tsekeris T, Voß S., *Design and evaluation of road pricing: state-of-the-art and methodological advances*, *Netnomics*, Vol. 10, No. 1, 2009
- [215] Venn A. J., Lewis S. A., Cooper M., Hubbard R., Britton J., *Living near a main road and the risk of wheezing illness in children*. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 2001
- [216] Viegas, J. M., *Interurban road charging for trucks in Europe*. *Research in transportation economics*, Vol. 11, Amsterdam 2005
- [217] Viner J., *Cost Curves and Supply Curves*, [w:] *Zeitschrift für Nationalökonomie*, nr 3, 1931
- [218] Wardrop J. G., *Some theoretical aspects of road traffic research*, *Proceedings of the Institution of Civil Engineers*, Vol. 2, No. 1, 1952
- [219] Williamson O. E., *The Economic Institutions of Capitalism. Firms, Markets, Relation Contracting*, Free Press, New York, 1985
- [220] Winpenny T. J., *Wartość środowiska, Metody wyceny ekonomicznej*, Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 1995
- [221] Woś A., 1995. *Ekonomika odnawialnych zasobów naturalnych*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1995
- [222] Yin Y., Lawphongpanich S., *Internalizing emission externality on road networks*, *Transportation Research Part D*, Vol. 11, No. 4, 2006
- [223] Zaborowski T., Żukowski P., *Podstawy zagrożeń hałasem i wibracją zdrowia człowieka*, IBEN Gorzów Wielkopolski 1995
- [224] Zakrzewski M. S., *Metoda oceny wpływu zamierzonej inwestycji na środowisko*, *Człowiek i Środowisko*, 1977, nr 3
- [225] Żylicz T., *Ekonomia środowiska i zasobów naturalnych*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2004
- [226] Żylicz T., *Ekonomia wobec problemów środowiska przyrodniczego*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1989
- [227] Żylicz, T., *Goals and Principles of Environmental Policy*, *International Review of Environmental Policy*, Vol. 3, 2009

Akty prawne

- [228] Biała Księga: *Europejska polityka transportowa do roku 2010: czas na decyzje*, 2001
- [229] Biała Księga: *Sprawiedliwa zapłata za korzystanie z infrastruktury: etapowe podejście do wspólnego systemu opłat za korzystanie z infrastruktury w UE*, 1998
- [230] Dyrektywa 1999/96/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 13 grudnia 1999 roku
- [231] Dyrektywa 2005/55/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 28 września 2005 roku
- [232] Dyrektywa 2006/38/WE w sprawie pobierania opłat za użytkowanie niektórych typów infrastruktury przez pojazdy ciężarowe, 2006 rok
- [233] Dyrektywa 88/77/EEG z dnia 3 grudnia 1987 roku
- [234] Dyrektywa 91/542/EEC z dnia 1 października 1991 roku
- [235] Dyrektywa 93/59/EEC z dnia 28 lipca 1993 roku
- [236] Dyrektywa 96/69/EC z dnia 8 października 1996 roku
- [237] Dyrektywa 98/69/EC z dnia 13 października 1998 roku
- [238] Komunikat Komisji do Rady i Parlamentu Europejskiego: *Wyniki przeglądu wspólnotowej strategii na rzecz zmniejszenia emisji CO₂ pochodzących z samochodów osobowych i lekkich pojazdów dostawczych*, Bruksela 7.02.2007
- [239] Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 2 kwietnia 1997 roku
- [240] Obwieszczenie Ministra Finansów z dnia 20 października 2011 roku w sprawie stawek podatku od środków transportowych obowiązujących w 2012 roku
- [241] Obwieszczenie Ministra Środowiska z dnia 26 września 2011 r. w sprawie wysokości stawek opłat za korzystanie ze środowiska na rok 2012
- [242] Obwieszczenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej, z dnia 16 grudnia 2011 roku, w sprawie wysokości stawki opłaty paliwowej na rok 2012
- [243] POLSKA NORMA PN-92/S-04051 *Pojazdy samochodowe. Dopuszczalny poziom hałasu zewnętrznego*

- [244] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 roku w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U. z 2007 r. Nr 120 poz. 826)
- [245] Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 22 marca 2011 r. w sprawie dróg krajowych lub ich odcinków, na których pobiera się opłatę elektroniczną, oraz wysokości stawek opłaty elektronicznej, załącznik nr 3, (Dz. U. Nr 80, poz. 434, s. 4909)
- [246] *Strategia na rzecz wdrażania internalizacji kosztów zewnętrznych* - COM(2008)0435 z dnia 8 lipca 2008
- [247] Ustawa nr 16/1993 Dz. U. o podatku drogowym z dnia 21.12.1992 r.
- [248] Ustawa o autostradach płatnych oraz o Krajowym Funduszu Drogowym z dnia 27 października 1994 r. z późn. zmianami, art. 37h, pkt 1.
- [249] Ustawa z dnia 12 stycznia 1991 r. o podatkach i opłatach lokalnych (Dz.U. z 2010 nr 95 poz. 613)
- [250] Ustawa z dnia 16 grudnia 2005 r. o finansowaniu infrastruktury transportu lądowego
- [251] Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 roku, *Prawo ochrony środowiska*
- [252] Zielona Księga: *W kierunku sprawiedliwego i skutecznego systemu pobierania opłat w sektorze transportu*, 1995

Strony internetowe

- [253] <http://www.api.org>
- [254] <http://www.chip.pl>
- [255] <http://www.eea.europa.eu>
- [256] <http://www.dot.gov>
- [257] <http://www.gios.gov.pl>
- [258] <http://www.green-zones.eu>
- [259] <http://www.korkowo.pl>
- [260] <http://www.lex.pl>
- [261] <http://www.mf.gov.pl>
- [262] <http://www.mytocz.cz>
- [263] <http://www.rsd.cz>
- [264] <http://www.sejm.gov.pl>
- [265] <http://www.statystyka.policja.pl>
- [266] <http://www.toll-collect.de>
- [267] <http://www.transport.gov.pl>
- [268] <http://www.viabox.pl>

Spis tabel

Tabela 1. Przewozy ładunków w poszczególnych gałęziach transportu w Polsce w 2009 roku.....	47
Tabela 2. Udział emisji poszczególnych zanieczyszczeń pochodzących z transportu drogowego w państwach Unii Europejskiej w stosunku do całkowitej emisji w 2009 roku [%]	49
Tabela 3. Normy EURO dla samochodów osobowych zasilanych benzyną lub olejem napędowym	54
Tabela 4. Normy EURO dla lekkich samochodów użytkowych zasilanych benzyną oraz olejem napędowym w zależności od DMC	55
Tabela 5. Graniczne zanieczyszczenie spalin silników Diesla zgodnie z badaniem R49	55
Tabela 6. Normy EURO obowiązujące przy badaniu ESC oraz ELR	56
Tabela 7. Graniczne zanieczyszczenie spalin silników Diesla zgodnie z badaniem ETC	56
Tabela 8. Emisje zanieczyszczeń powietrza pochodzące z transportu i skala ich oddziaływania	60
Tabela 9. Udział poszczególnych związków w tworzeniu efektu cieplarnianego [%]	66
Tabela 10. Liczba mieszkańców narażona na hałas drogowy w poszczególnych klasach poziomów dźwięku w wybranych aglomeracjach [tys.]	70
Tabela 11. Dopuszczalne poziomy hałasu w środowisku powodowanego przez poszczególne grupy źródeł hałasu, z wyłączeniem hałasu powodowanego przez starty, lądowania oraz linie elektroenergetyczne wyrażone wskaźnikami $L_{Aeq,D}$ i $L_{Aeq,N}$, które to wskaźniki mają zastosowanie do ustalenia i kontroli warunków korzystania ze środowiska, w odniesieniu do jednej doby .	71
Tabela 12. Liczba kolizji, wypadków drogowych oraz liczba osób rannych i zabitych w wypadkach drogowych w Polsce w latach 1990–2010	80
Tabela 13. Liczba pojazdów samochodowych ogółem zarejestrowana w Polsce w latach 1990-2010	81
Tabela 14. Odsetek długości dróg w miastach Unii Europejskiej po których kierowcy poruszają się z prędkością nie większą niż 70% wartości dopuszczalnej w 2010 roku.....	85
Tabela 15. Wysokość stawek opłaty elektronicznej dla dróg klasy A i S	99
Tabela 16. Wysokość stawek opłaty elektronicznej dla dróg klasy GP i G	99
Tabela 17. Maksymalne roczne stawki podatku od jednego środka transportowego [PLN]	102
Tabela 18. Minimalne roczne stawki podatku od jednego środka transportowego dla samochodów ciężarowych o DMC równej lub wyższej od 12 ton [PLN].....	103
Tabela 19. Minimalne roczne stawki podatku od jednego środka transportowego dla ciągników siodłowych i balastowych o DMC zespołu pojazdów równej lub wyższej od 12 ton [PLN]	103
Tabela 20. Minimalne roczne stawki podatku od jednego środka transportowego dla przyczep i naczep o DMC łącznie z pojazdem silnikowym równej lub wyższej od 12 ton [PLN]	104
Tabela 21. Wpływy z tytułu podatku od środków transportowych zaplanowane w budżetach wybranych miast w Polsce na 2012 rok	104
Tabela 22. Jednostkowe stawki opłat za gazy lub pyły wprowadzane do powietrza z procesów spalania paliw w silnikach spalinowych	105
Tabela 23. Porównanie stawek OC posiadaczy pojazdów mechanicznych w Polsce, styczeń 2012 r.	108
Tabela 24. Stawki opłat za przejazd 1 kilometra po płatnych odcinkach dróg w Czechach w 2012 roku [CZK]	114
Tabela 25. Stawki opłat za przejazd 1 kilometra w Niemczech w 2012 roku [EUR]	115
Tabela 26. Stawki podatku drogowego dla pojazdów o DMC powyżej 3,5 tony w Niemczech w 2012 roku za każde 200 kg DMC [EUR]	118
Tabela 27. Stawki podatku drogowego dla pojazdów o DMC powyżej 3,5 tony, obowiązujące w 2012 roku w Czechach [CZK].....	119
Tabela 28. Ilości sprzedanych w Polsce pojazdów poszczególnych producentów z rozróżnieniem na normy EURO w latach 2005-2011	124
Tabela 29. Ilości sprzedanych w Polsce pojazdów producenta Scania w latach 2005, 2007, 2008 spełniających normę EURO nie wyższą niż wymagana prawem	124
Tabela 30. Konstrukcja systemu internalizacji kosztów zewnętrznych wynikających z eksploatacji środków transportu drogowego w Polsce.....	131

Tabela 31. Emisja zanieczyszczeń wynikająca z procesu spalania powodowana przez samochody osobowe poruszające się w cyklu miejskim.....	137
Tabela 32. Emisja zanieczyszczeń wynikająca z procesu spalania powodowana przez samochody osobowe poruszające się w cyklu pozamiejskim.....	138
Tabela 33. Emisja zanieczyszczeń wynikająca z procesu spalania powodowana przez samochody osobowe poruszające się w cyklu autostradowym (autostrady i drogi szybkiego ruchu).....	139
Tabela 34. Emisja zanieczyszczeń wynikająca z procesu spalania powodowana przez lekkie pojazdy użytkowe poruszające się w cyklu miejskim	140
Tabela 35. Emisja zanieczyszczeń wynikająca z procesu spalania powodowana przez lekkie pojazdy użytkowe poruszające się w cyklu pozamiejskim	141
Tabela 36. Emisja zanieczyszczeń wynikająca z procesu spalania powodowana przez lekkie pojazdy użytkowe poruszające się w cyklu autostradowym (autostrady i drogi szybkiego ruchu).....	141
Tabela 37. Emisja zanieczyszczeń wynikająca z procesu spalania powodowana przez ciężkie pojazdy użytkowe poruszające się w cyklu miejskim	142
Tabela 38. Emisja zanieczyszczeń wynikająca z procesu spalania powodowana przez ciężkie pojazdy użytkowe poruszające się w cyklu pozamiejskim	144
Tabela 39. Emisja zanieczyszczeń wynikająca z procesu spalania powodowana przez ciężkie pojazdy użytkowe poruszające się w cyklu autostradowym (autostrady i drogi szybkiego ruchu).....	146
Tabela 40. Emisja zanieczyszczeń wynikająca z procesu spalania powodowana przez autobusy miejskie i autokary poruszające się w cyklu miejskim	148
Tabela 41. Emisja zanieczyszczeń wynikająca z procesu spalania powodowana przez autobusy miejskie i autokary poruszające się w cyklu pozamiejskim	149
Tabela 42. Emisja zanieczyszczeń wynikająca z procesu spalania powodowana przez autobusy miejskie i autokary poruszające się w cyklu autostradowym (autostrady i drogi szybkiego ruchu).....	150
Tabela 43. Emisja zanieczyszczeń wynikająca z procesu spalania powodowana przez motorowery i motocykle poruszające się w cyklu miejskim	151
Tabela 44. Emisja zanieczyszczeń wynikająca z procesu spalania powodowana przez motorowery i motocykle poruszające się w cyklu pozamiejskim	151
Tabela 45. Emisja zanieczyszczeń wynikająca z procesu spalania powodowana przez motorowery i motocykle poruszające się w cyklu autostradowym (autostrady i drogi ekspresowe)	152
Tabela 46. Poziom zatłoczenia w zależności od pory tygodnia i pory dnia w miastach w Polsce.....	155
Tabela 47. Koszt zewnętrzny wynikający z emisji zanieczyszczeń podczas eksploatacji samochodu osobowego w ruchu miejskim.....	156
Tabela 48. Koszt zewnętrzny wynikający z emisji zanieczyszczeń podczas eksploatacji samochodu osobowego w ruchu pozamiejskim	157
Tabela 49. Koszt zewnętrzny wynikający z emisji zanieczyszczeń podczas eksploatacji samochodu osobowego w ruchu autostradowym (autostrady i drogi szybkiego ruchu).....	158
Tabela 50. Koszty zewnętrzne kongestii, wypadków drogowych oraz hałasu wynikające z eksploatacji samochodów osobowych w Polsce	159
Tabela 51. Koszt zewnętrzny wynikający z emisji zanieczyszczeń podczas eksploatacji lekkich pojazdów użytkowych w ruchu miejskim	160
Tabela 52. Koszt zewnętrzny wynikający z emisji zanieczyszczeń podczas eksploatacji lekkich pojazdów użytkowych w ruchu pozamiejskim	160
Tabela 53. Koszt zewnętrzny wynikający z emisji zanieczyszczeń podczas eksploatacji lekkich pojazdów użytkowych w ruchu autostradowym (autostrady i drogi szybkiego ruchu).....	161
Tabela 54. Koszty zewnętrzne kongestii, wypadków drogowych oraz hałasu wynikające z eksploatacji lekkich pojazdów użytkowych w Polsce [PLN/km].....	161
Tabela 55. Koszt zewnętrzny wynikający z emisji zanieczyszczeń podczas eksploatacji ciężkich pojazdów użytkowych w ruchu miejskim	163
Tabela 56. Koszt zewnętrzny wynikający z emisji zanieczyszczeń podczas eksploatacji ciężkich pojazdów użytkowych w ruchu pozamiejskim	165

Tabela 57. Koszt zewnętrzny wynikający z emisji zanieczyszczeń podczas eksploatacji ciężkich pojazdów użytkowych w ruchu autostradowym (autostrady i drogi szybkiego ruchu).....	167
Tabela 58. Koszty zewnętrzne kongestii, wypadków drogowych oraz hałasu wynikające z eksploatacji ciężkich pojazdów użytkowych w Polsce	169
Tabela 59. Koszt zewnętrzny wynikający z emisji zanieczyszczeń podczas eksploatacji autobusów miejskich i autokarów w ruchu miejskim	170
Tabela 60. Koszt zewnętrzny wynikający z emisji zanieczyszczeń podczas eksploatacji autobusów miejskich i autokarów w ruchu pozamiejskim	171
Tabela 61. Koszt zewnętrzny wynikający z emisji zanieczyszczeń podczas eksploatacji autobusów miejskich i autokarów w ruchu autostradowym (autostrady i drogi szybkiego ruchu).....	172
Tabela 62. Koszty zewnętrzne kongestii, wypadków drogowych oraz hałasu wynikające z eksploatacji autobusów miejskich i autokarów w Polsce [PLN/km].....	173
Tabela 63. Koszt zewnętrzny wynikający z emisji zanieczyszczeń podczas eksploatacji motocykli i motorowerów w ruchu miejskim	173
Tabela 64. Koszt zewnętrzny wynikający z emisji zanieczyszczeń podczas eksploatacji motocykli i motorowerów w ruchu pozamiejskim	174
Tabela 65. Koszt zewnętrzny wynikający z emisji zanieczyszczeń podczas eksploatacji motocykli i motorowerów w ruchu autostradowym (autostrady i drogi szybkiego ruchu).....	174
Tabela 66. Koszty zewnętrzne kongestii, wypadków drogowych oraz hałasu wynikające z eksploatacji motocykli i motorowerów w Polsce [PLN/km].....	175
Tabela 67. Instrument ekonomiczny: opłata za przejazd (część uwzględniająca koszty zewnętrzne wynikające z emisji zanieczyszczeń i emisji hałasu przez samochody osobowe)	178
Tabela 68. Instrument ekonomiczny: opłata za przejazd (część uwzględniająca koszty zewnętrzne kongestii związane z eksploatacją samochodów osobowych).....	179
Tabela 69. Instrument ekonomiczny: opłata za przejazd (część uwzględniająca koszty zewnętrzne wynikające z emisji zanieczyszczeń i emisji hałasu przez lekkie pojazdy użytkowe).....	179
Tabela 70. Instrument ekonomiczny: opłata za przejazd (część uwzględniająca koszty zewnętrzne kongestii związane z eksploatacją lekkich pojazdów użytkowych)	180
Tabela 71. Instrument ekonomiczny: opłata za przejazd (część uwzględniająca koszty zewnętrzne wynikające z emisji zanieczyszczeń i emisji hałasu przez ciężkie pojazdy użytkowe)	180
Tabela 72. Instrument ekonomiczny: opłata za przejazd (część uwzględniająca koszty zewnętrzne kongestii związane z eksploatacją ciężkich pojazdów użytkowych).....	182
Tabela 73. Instrument ekonomiczny: opłata za przejazd (część uwzględniająca koszty zewnętrzne wynikające z emisji zanieczyszczeń i emisji hałasu przez autobusy miejskie i autokary).....	183
Tabela 74. Instrument ekonomiczny: opłata za przejazd (część uwzględniająca koszty zewnętrzne kongestii związane z eksploatacją autobusów miejskich i autokarów)	184
Tabela 75. Instrument ekonomiczny: opłata za przejazd (część uwzględniająca koszty zewnętrzne wynikające z emisji zanieczyszczeń i emisji hałasu przez motocykle i motorowery)	184
Tabela 76. Instrument ekonomiczny: opłata za przejazd (część uwzględniająca koszty zewnętrzne kongestii związane z eksploatacją motocykli i motorowerów)	185
Tabela 77. Opłata związana z zatankowaniem 1 litra paliwa wg rodzajów paliwa [PLN]	185
Tabela 78. Podstawa składki ubezpieczenia odpowiedzialności cywilnej właścicieli pojazdów (OC) [grosz PLN/km].....	187
Tabela 79. Weryfikacja działania systemu internalizacji kosztów zewnętrznych (założenie 1) na przykładzie samochodu osobowego	189
Tabela 80. Weryfikacja działania systemu internalizacji kosztów zewnętrznych (założenie 1) na przykładzie ciągnika siodłowego	190

Tabela 81. Weryfikacja działania systemu internalizacji kosztów zewnętrznych (założenie 1) na przykładzie autobusu miejskiego	191
Tabela 82. Porównanie różnicy opłat wynikających z systemu internalizacji kosztów zewnętrznych z ceną zakupu wybranych modeli samochodu Volkswagen Passat	192
Tabela 83. Porównanie różnicy opłat wynikających z systemu internalizacji kosztów zewnętrznych z ceną zakupu wybranych modeli ciągników siodłowych MAN oraz Mercedes-Benz	193
Tabela 84. Porównanie różnicy opłat wynikających z systemu internalizacji kosztów zewnętrznych z ceną zakupu autobusu turystycznego BOVA Futura.....	194
Tabela 85. Porównanie różnicy opłat wynikających z systemu internalizacji kosztów zewnętrznych z ceną zakupu lekkiego pojazdu użytkowego Iveco Daily 35S14	195
Tabela 86. Poszczególne modele pojazdów, odnotowane na wskazanych drogach podczas badania [szt.]	197
Tabela 87. Porównanie różnicy opłat wynikających z systemu internalizacji kosztów zewnętrznych z ceną zakupu przeprowadzone dla 20 modeli ciężkich pojazdów użytkowych.....	198
Tabela 88. Ilości pojazdów spełniających poszczególne normy EURO dla scenariusza bazowego, pośredniego i docelowego	204
Tabela 89. Wielkości emisji zanieczyszczeń wynikających z eksploatacji ciężkich pojazdów użytkowych dla trzech analizowanych scenariuszy [t].....	206
Tabela 90. Wielkości kosztów zewnętrznych wynikających z eksploatacji ciężkich pojazdów użytkowych dla trzech analizowanych scenariuszy [mln PLN]	208

Spis rysunków

Rysunek 1. Korzyści zewnętrzne na rynku szczepionek przeciw grypie	18
Rysunek 2. Koszty zewnętrzne na rynku opon samochodowych	19
Rysunek 3. Powstawanie ujemnego efektu zewnętrznego	22
Rysunek 4. Powstawanie dodatniego efektu zewnętrznego	23
Rysunek 5. Optymalna wielkość redukcji emisji	25
Rysunek 6. Maksymalizacja zysku przedsiębiorstwa 1 i krańcowe efekty zewnętrzne powodowane przez jego działalność w zakładzie 2.	26
Rysunek 7. Maksymalizacja zysku w przypadku internalizacji efektu zewnętrznego	27
Rysunek 8. Optymalny poziom zanieczyszczeń	29
Rysunek 9. Wyznaczanie podatku T za jednostkę zanieczyszczeń	30
Rysunek 10. Równowaga rynkowa przed wprowadzeniem podatku Pigou i po jego wprowadzeniu	32
Rysunek 11. Dostosowanie przedsiębiorstwa do opłaty niższej od optymalnego podatku Pigou	33
Rysunek 12. Dostosowanie przedsiębiorstwa do opłat emisyjnych	34
Rysunek 13. Porównanie zastosowania jednolitego podatku od emisji oraz standardu redukcji emisji ...	35
Rysunek 14. Optymalizacja poziomu zanieczyszczenia za pomocą przetargu między emitentem a odbiorcą zanieczyszczeń.	39
Rysunek 15. Wskaźnik presji motoryzacji na środowisko w Polsce w 2008 roku	74
Rysunek 16. Wypadki drogowe oraz zabici w tych wypadkach w państwach Unii Europejskiej w 2009 roku	82
Rysunek 17. Liczba osób zabitych na 100 wypadków drogowych w państwach Unii Europejskiej w 2010 roku	83
Rysunek 18. Wykaz płatnych dróg w Polsce (stan na dzień 1.07.2012)	97
Rysunek 19. Podatki zawarte w cenie benzyny w zależności od regionu w Stanach Zjednoczonych Ameryki w 2012 roku [centy USD/galon]	111
Rysunek 20. Podatki zawarte w cenie oleju napędowego w zależności od regionu w Stanach Zjednoczonych Ameryki w 2012 roku [centy USD/galon]	111
Rysunek 22. Sieć dróg objętych elektronicznym systemem opłat w Czechach w 2012 roku	113
Rysunek 23. Wprowadzone i planowane strefy ochrony środowiska (Umwelt zone) w Niemczech oraz kolory plaketek uprawniających do wjazdu na teren danej strefy	115

Spis wykresów

Wykres 1. Wielkość zsumowanej dla państw EU27 emisji związków CO, NMVOC, NO _x , pochodzącej z transportu drogowego, w latach 1990-2009 [Gg].....	50
Wykres 2. Wielkość zsumowanej dla państw EU27 emisji związków PM ₁₀ , PM _{2,5} , SO ₂ , pochodzącej z transportu drogowego, w latach 1990-2009 [Gg].....	51
Wykres 3. Wielkość zsumowanej dla państw EU27 emisji CO ₂ , pochodzącej z transportu drogowego, w latach 1990-2009 [Gg].....	52
Wykres 4. Procentowy rozkład przekroczeń dopuszczalnego poziomu dźwięku LAeq D w porze dziennej, dla hałasu drogowego (w tym także ulicznego) dla czterech okresów czasu (100% - liczba wyników pomiarów z przekroczeniami)	72
Wykres 5. Procentowy wzrost liczby pojazdów w Polsce w stosunku do roku 2005 oraz procentowy wzrost liczby kilometrów dróg publicznych w Polsce w stosunku do roku 2005	81
Wykres 6. Zmniejszenie emisji poszczególnych zanieczyszczeń w wariancie pierwszym i wariancie drugim [t]	205
Wykres 7. Zmniejszenie emisji poszczególnych zanieczyszczeń w wariancie pierwszym i wariancie drugim [%].....	207
Wykres 8. Zmniejszenie kosztów zewnętrznych w wariancie pierwszym i wariancie drugim wynikające ze zmniejszenia emisji poszczególnych związków [mln PLN].....	209

Załączniki

Załącznik 1

Oplaty drogowe obowiązujące na dzień 1 stycznia 2011 roku w Stanach Zjednoczonych Ameryki (część 1)

State	Name of Facility	Financing or Operating Authority	From	To	Length 1/		Bridge/Tunnel	Toll Type	Minimum Pass. Fee	Average Passenger Vehicle Cost per Vehicle-Mile	Maximum Truck Fee	Minimum Truck Fee	Average Truck Cost per Vehicle-Mile
					Miles	Kilometers							
California	San Francisco-Oakland Bay	BATA	San Francisco, CA	Oakland, CA	6.1	9,8169984	Bridge	Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	2,5	0,39	13,5	6	0,77
California 3/	Carquinez (2 Bridges)	BATA	Crockett, CA	Vallejo, CA	1,6	2,5749504	Bridge	Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	2,5	1,54	13,5	6	3,19
California	Martinez-Benicia	BATA	Martinez, CA	Benicia, CA	2,2	3,5405568	Bridge	Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	2,5	1,13	13,5	6	2,21
California	Richmond-San Rafael	BATA	Richmond, CA	San Rafael, CA	4,7	7,5639168	Bridge	Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	2,5	0,53	13,5	6	1,03
Delaware - New Jersey	Delaware Memorial	DE River & Bay Authority	New Castle, DE (2.4 Mi)	Deepwater, NJ (1.1 Mi)	3,5	5,632704	Bridge						
Florida	Sunshine Skyway	FL Dept of Transportation	St. Petersburg, FL	Terra Ceia, FL	11,1	17,8637184	Bridge						
Maryland	Baltimore Harbor (2 Tubes)	MD Trans Authority	East Baltimore, MD	Elkridge, MD	18	28,968192	Tunnel	Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	0,4	1,21	20	4	5,53
Maryland	Fort McHenry (4 Tubes)	MD Trans Authority	Baltimore, MD	Baltimore, MD	1,5	2,414016	Tunnel	Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	0,4	1,41	20	4	6,85
Maryland	Millard Tydings	MD Trans Authority	MD Rt. 155	MD 222	4,3	6,9201792	Bridge	Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	0,8	4,65	50	10	17,63
Massachusetts	Ted Williams	Massachusetts Turnpike Authority	South Boston	East Boston	1,6	2,5749504	Tunnel						
Michigan	Mackinac	Mackinac Brdg Auth of Michigan	Mackinaw City, MI	St. Ignace, MI	4,4	7,0811136	Bridge						
Michigan - Ontario, Canada	Sault Ste. Marie	Internatl Brdg Auth of MI	Sault Marie, MI (1.3 Mi)	Sault Marie, ON (1.1 Mi)	1,95	3,1382208	Bridge						
Michigan - Ontario, Canada	Blue Water	MI Dept of Trans	Port Huron, MI (0.7 Mi)	Pte Edward, ON (0.8 Mi)	1,5	2,414016	Bridge						
Michigan - Ontario, Canada	New Blue Water	MI Dept of Trans	Port Huron, MI (0.7 Mi)	Pte Edward, ON	1,24	1,99558656	Bridge						
New Jersey - New York	George Washington	Port Authority of NY & NJ	Ft. Lee, NJ (1.18 Mi)	Manhattan, NY (0.7 Mi)	1,88	3,02556672	Bridge	Fixed variable: rate based on time of day	1	1,29	6	3,5	5,34
New Jersey - New York	Goethals	Port Authority of NY & NJ	Elizabeth, NJ (1.1 Mi)	Howland Hook, NY (1.1 Mi)	2,2	3,5405568	Bridge	Fixed variable: rate based on time of day	1	1,01	6	3,5	4,61
New Jersey - New York	Holland (2 Tubes)	Port Authority of NY & NJ	Jersey City, NJ (1.08 Mi)	New York, NY (0.5 Mi)	1,58	2,54276352	Tunnel	Fixed variable: rate based on time of day	1	1,53			
New Jersey - Pennsylvania	1-78 Toll	DE River Joint Toll Bridge Com	Phillipsburg, NJ, Pohatcong Township, NJ & Alpha Borough, NJ (4.7 Mi)	Williams Township, PA (2.2 Mi)	7,2	11,5872768	Bridge						
New Jersey - Pennsylvania	Delaware Water Gap	DE River Joint Toll Bridge Com	Hardwick Township, NJ (0.4 Mi)	Delaware Water Gap, PA (0.3 Mi)	1,2	1,9312128	Bridge						
New Jersey - Pennsylvania	Ben Franklin	DE River Port Authority	Camden, NJ (0.96 Mi)	Philadelphia, PA (0.4 Mi)	1,36	2,18870784	Bridge						
New Jersey - Pennsylvania	Walt Whitman	DE River Port Authority	Gloucester, NJ (1.13 Mi)	Philadelphia, PA (2.9 Mi)	4,03	6,48565632	Bridge						
New Jersey - Pennsylvania	New Jersey and Pennsylvania Turnpike	NJ & PA Turnpike Authority	NJ Turnpike (0.6 Mi)	PA Trapke (0.6 Mi)	1,2	1,9312128	Bridge						
New York	South Grand Island	NY State Thruway Authority	Grand Island, NY	Buffalo, NY	1,2	1,9312128	Bridge	Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	0,68	0,51	4,25	1,43	2,37
New York	North Grand Island	NY State Thruway Authority	Niagara Falls, NY	Grand Island, NY	1,2	1,9312128	Bridge	Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	0,68	0,56	4,25	1,43	2,37
New York	Tappan Zee	NY State Thruway Authority	Nyack, NY	Tarrytown, NY	3,7	5,9545728	Bridge	Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	3,6	1,12	40,5	6,13	14,67
New York	Newburgh-Beacon	NY State Bridge Authority	Newburgh, NY	Beacon, NY	2,7	4,3452288	Bridge	Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	0,3	0,18	9	2,5	1,66
New York	Triborough	Triborough Brdg & Tunnel Authority	Bronx, NY	Queens, NY	2,7	4,3452288	Bridge	Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	4	1,69	54	7,2	
New York	Bronx-Whitestone	Triborough Brdg & Tunnel Authority	Bronx, NY	Queens, NY	1,9	3,0577536	Bridge	Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	4	2,48	54	7,2	
New York	Throgs Neck	Triborough Brdg & Tunnel Authority	Bronx, NY	Queens, NY	2,6	4,1842944	Bridge	Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	4	1,99	54	7,2	
New York	Verrazano-Narrows	Triborough Brdg & Tunnel Authority	Staten Island, NY	Brooklyn, NY	2,4	3,8624256	Bridge	Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	4,8	1,62	108	14,4	
New York	Queens Midtown (2 Tubes)	Triborough Brdg & Tunnel Authority	New York, NY	New York, NY	2,6	4,1842944	Tunnel	Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	4	1,69	54	7,2	
New York	Brooklyn Battery	Triborough Brdg & Tunnel Authority	New York, NY	New York, NY	2,1	3,3796224	Tunnel	Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	4	1,99	54	7,2	
New York - Ontario, Canada	Thousand Islands	Thousand Islands Bridge Authority	Collins Landing, NY (0.9 Mi)	Ivy Lea, ON (4.3 Mi)	5,2	8,3685888	Bridge	Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	2,5	0,22	13,5	2,5	1,15
New York - Ontario, Canada	Lewston-Queenston	Niagara Falls Bridge Com	Lewiston, NY (0.8 Mi)	Queenston, ON (0.6 Mi)	1,6	2,5749504	Bridge	Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	3	5,08	55,5	3	28,05

Oplaty drogowe obowiązujące na dzień 1 stycznia 2011 roku w Stanach Zjednoczonych Ameryki (część 2)

State	Name of Facility	Financing or Operating Authority	From	To	Length 1/		Bridge/Tunnel	Non-Toll Miles	Toll Type	Maximum Pass. Fee	Minimum Pass. Fee	Average Passenger Vehicle Cost per Vehicle-Mile	Maximum Truck Fee	Minimum Truck Fee	Average Truck Cost per Vehicle-Mile
					Miles	Kilometers									
Alabama	Alabama River Parkway	Alinda Roads, LLC	North Bypass in Montgomery	SR 143 in Elmore County	0.59	0.95	Bridge	5.18	Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$1.25	\$1.25		\$3.25	\$2.50	
Alabama	Black Warrior Parkway	Alinda Roads, LLC	US - 82 in Northport	I - 59 Tuscaloosa	0.62	1.00	Bridge	5.74	Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$1.50	\$1.50		\$5.00	\$3.50	
Alabama	Emerald Mountain Expressway	Alinda Roads, LLC	Wares Ferry Rd, Montgomery County	Rifle Range Road, Elmore County	0.39	0.63	Bridge	2.38	Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$1.50	\$1.50		\$5.00	\$3.50	
Alaska	Whittier (Anton Anderson Memorial)	AK DOT	Portage, AK	Whittier, AK	2.50	4.02	Tunnel		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$125.00	\$12.00	\$39.42	\$300.00	\$125.00	\$39.52
California	Antioch (John A. Nedjedly)	BATA	Contra Costa County	Sacramento County	1.40	2.25	Bridge		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$5.00	\$2.50	\$1.74	\$13.50	\$6.00	\$3.48
California 4/	San Mateo-Hayward	BATA	San Mateo, CA	Hayward, CA	9.90	15.93	Bridge		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$5.00	\$2.50	\$0.24	\$13.50	\$6.00	\$0.48
California 4/	Dumbarton	BATA	Palo Alto, CA	Newark, CA	5.90	9.50	Bridge		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$5.00	\$2.50	\$0.41	\$13.50	\$6.00	\$0.78
California 4/	Golden Gate	Golden Gate Brdg, Hwy & Trans Dist	San Francisco, CA	Marin Cnty, CA	2.30	3.70	Bridge		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$6.00	\$3.00	\$1.88	\$30.00	\$7.50	\$3.98
Florida	Card Sound	Monroe Cnty	Miami-Dade County, FL	Steamboat Creek, FL	3.25	5.23	Bridge								
Florida	Mid-Bay	Mid-Bay Brdg Auth (& FL Dept of Transportation)	Niceville, FL	Moreno Point	6.56	10.56	Bridge	3.00							
Florida	Pinellas Bayway System	FL Dept of Trans	St. Petersburg, FL	Mullet Key, FL	13.56	21.82	Bridge								
Florida	Pensacola Beach Brdg (Bob Sykes)	Escambia County	Gulf Breeze, FL	Pensacola Beach, FL	2.00	3.22	Bridge								
Florida	Broad	Town of Bay Harbor Islands	North Miami, FL	Bay Harbor Isle, FL	0.70	1.13	Bridge								
Florida	Rickenbacker (SR-913)	Miami-Dade County	Miami, FL	Key Biscayne, FL	3.00	4.83	Bridge								
Florida	Sanibel	Lee County	Sanibel, FL	Captiva, FL	2.00	3.22	Bridge								
Florida	Cape Coral	Lee County	Cape Coral, FL	Fort Myers, FL	1.10	1.77	Bridge								
Florida	Midpoint Memorial	Lee County	Cape Coral, FL	Fort Myers, FL	1.25	2.01	Bridge								
Florida	Garcon Point	Santa Rosa Bay Brdg Auth & FL Dept of Transportation	Garcon Point	Redfish Point	3.50	5.63	Bridge								
Illinois - Indiana	New Harmony	White County Bridge Commission	White County, IL (0.3 Mi)	New Harmony, IN (0.2 Mi)	0.50	0.80	Bridge		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$1.00	\$1.00		\$3.00	\$1.50	
Illinois - Indiana	Wabash Memorial	Indiana Department of Transportation	New Haven, IL	Mt. Vernon, IN	0.90	1.45	Bridge		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$0.50	\$0.50		\$1.70	\$0.70	
Illinois - Indiana	St. Francisville Bridge - Old Wabash Cannonball Railroad	City of St. Francisville, IL	St. Francisville, IL	Vincennes, IN	0.25	0.40	Bridge		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$1.00	\$1.00		\$3.50	\$2.00	
Illinois	Frank E. Bauer	Winebago County, IL	IL Route 2	IL Route 251	0.19	0.31	Bridge		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$0.50	\$0.50		\$0.50	\$0.50	
Illinois - Iowa	Fort Madison	A.T. & SF. Rdway Co; Topeka, KS	Niota, IL	Ft. Madison, IA	0.60	0.97	Bridge		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$1.00	\$1.00		\$10.00	\$4.00	
Louisiana	Lake Pontchartrain	Greater New Orleans Expway Com	New Orleans, LA	Mandeville, LA	24.00	38.62	Bridge		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$3.00	\$2.00	\$0.02	\$15.00	\$4.50	
Louisiana	Greater New Orleans Mississippi River/Crescent City Connection	LA Dept of Trans & Dev	US - 90 at I - 10	US-90 at West Bank Expway	0.57	0.92	Bridge		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$1.00	\$0.40				
Louisiana	Avery Island				1.53	2.46	Bridge			\$1.00	\$1.00		\$1.00	\$1.00	
Maryland	Hatem	MD Trans Auth	Havre de Grace, MD	Perryville, MD	1.90	3.06	Bridge		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$5.00	\$0.80	\$0.23	\$50.00	\$10.00	\$9.71
Maryland	Wm Preston Lane, Jr.	MD Trans Auth	Sandy Point, MD	Kent Island, MD	4.50	7.24	Bridge		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$2.50	\$1.00	\$2.00	\$20.00	\$5.00	\$8.65
Maryland	Francis Scott Key	MD Trans Auth	Hawkins Points, MD	Edgemere, MD	3.50	5.63	Bridge		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$2.00	\$0.40	\$1.00	\$20.00	\$4.00	\$6.71
Maryland - Virginia	Harry W. Nice Memorial	MD Trans Auth	Charles Cnty, MD (2.17 Mi)	King George Cnty, VA (0.2 Mi)	2.40	3.86	Bridge		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$3.00	\$0.60	\$2.35	\$40.00	\$6.00	\$10.48
Massachusetts	Callahan & Sumner	MA Tmpke Auth	Cross St; Boston, MA	Port St; East Boston, MA	1.24	2.00	Tunnel (2)								
Massachusetts	Maurice J. Tobin	MA Port Auth (MassPort)	J.F. Fitzgerald Expway	Chelsea City Line	1.00	1.61	Bridge								
Michigan	Grosse Isle	Grosse Isle Brdg Auth	Riverview, MI	Grosse Isle, MI	0.50	0.80	Bridge								
Michigan - Ontario, Canada	Ambassador	Detroit Internat Brdg Auth	Detroit, MI (0.9 Mi)	Windsor, ON (0.8 Mi)	1.70	2.74	Bridge								
Michigan - Ontario, Canada	Detroit-Windsor	Detroit & Canada Tunnel Corp; Detroit, MI	Detroit, MI (0.5 Mi)	Windsor, ON (0.47 Mi)	0.97	1.56	Tunnel								
Minnesota - North Dakota	12th/15th Avenue, N	The Bridge Company, Moorhead, MN	12th Ave; Fargo, ND	15th Ave; Moorhead, MN	0.10	0.15	Bridge		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$0.75	\$0.63	\$7.00	\$0.75	\$0.63	\$7.00
Minnesota - Ontario, Canada	International Falls	MN, Dakota & Western Rdway Co & Internat Brdg & Terminal Co, Ltd (Boise-Cascade Corp)	International Falls, MN (0.1 Mi)	Ft. Frances, ON (0.1 Mi)	0.20	0.32	Bridge								
Missouri	Lake of the Ozark Com	Lake of the Ozarks Com Brdg Corp	Business Route 54	Rt MM	0.51	0.82	Bridge			\$4.25	\$2.75	\$3.50	\$9.50	\$6.00	\$7.75
Nebraska - Iowa	Bellevue	City of Bellevue, NE Brdg Com	SR 370, IA (0.18 Mi)	Bellevue, NE (0.18 Mi)	0.18	0.29	Bridge			\$1.50	\$1.00	\$1 268.00	\$5.00	\$3.00	\$4 059.00
Nebraska - Iowa	Bellevue	City of Bellevue, NE Brdg Com	SR 370, IA (0.18 Mi)	Bellevue, NE (0.18 Mi)	0.18	0.29	Bridge			\$1.50	\$1.00	\$1 268.00	\$5.00	\$3.00	\$4 059.00

Nebraska - Iowa	Decatur	Burt Cnty, NE Brdg Com	Onawa, IA (0.35 Mi)	Decatur, NE (0.35 Mi)	0.70	1.13	Bridge		\$1.50	\$0.75	\$587.00	\$5.00	\$2.50	\$1 957.00	
Nebraska - Iowa	Plattsmouth	Plattsmouth, NE Brdg	Mills Cnty, IA (0.13 Mi)	Plattsmouth, NE (0.13 Mi)	0.26	0.42	Bridge		\$2.25	\$1.25	\$2 459.00	\$275.00	\$2.25	\$3 513.00	
New Hampshire - Vermont	Cheshire	NH DOT	Charlestown, NH (0.06 Mi)	Springfield, VT (0.01 Mi)	0.07	0.11	Bridge								
New Jersey	Margate	Margate Brdg Co; Ventnor, NJ	Margate, NJ	Northfield, NJ	1.80	2.90	Bridge		\$1.50	\$1.00		\$2.00	\$9.00		
New Jersey	Townsend Inlet	Cape May Cnty Brdg Com	Townsend Inlet, NJ	Avalon, NJ	0.70	1.13	Bridge		\$1.50	\$1.20	\$1.59	\$16.50	\$3.75	\$2.77	
New Jersey	Ocean City-Longport	Cape May Cnty Brdg Com	Ocean City, NJ	Longport, NJ	1.40	2.25	Bridge		\$1.50	\$1.20	\$0.71	\$16.50	\$3.75	\$2.59	
New Jersey	Grassy Sound	Cape May Cnty Brdg Com	Stone Harbor, NJ	Wildwood, NJ (Middle Twp)	2.40	3.86	Bridge		\$1.50	\$1.20	\$0.46	\$16.50	\$3.75	\$1.01	
New Jersey	Middle Thorofare	Cape May Cnty Brdg Com	Cape May, NJ	Wildwood, NJ	2.40	3.86	Bridge		\$1.50	\$1.20	\$0.50	\$16.50	\$3.75	\$0.88	
New Jersey	Corson's Inlet	Cape May Cnty Brdg Com	Strathmere, NJ	Ocean City, NJ	0.70	1.13	Bridge		\$1.50	\$1.20	\$1.46	\$16.50	\$3.75	\$3.81	
New Jersey - New York	Bayonne	Port Auth of NY & NJ	Bayonne, NJ (0.85 Mi)	Port Richmond, S.I., NY (0.7 Mi)	1.55	2.49	Bridge		Fixed variable: rate based on time of day	\$6.00	\$1.00	\$1.27	\$6.00	\$3.50	\$6.31
New Jersey - New York	Outerbridge Crossing	Port Auth of NY & NJ	Perth Amboy, NJ (1.17 Mi)	Tottenville, S.I., NY (0.6 Mi)	1.77	2.85	Bridge		Fixed variable: rate based on time of day	\$6.00	\$1.00	\$1.17	\$6.00	\$3.50	\$5.42
New Jersey - New York	Lincoln (3 Tubes)	Port Auth of NY & NJ	Weehawken, NJ (1.58 Mi)	New York, NY (1.1 Mi)	2.68	4.31	Tunnel		Fixed variable: rate based on time of day	\$6.00	\$1.00	\$0.90	\$6.00	\$3.50	\$2.42
New Jersey - Pennsylvania	Dingman's Ferry	Dingman's Choice & DE Brdg Co	Sandyston Twnshp, NJ (0.1 Mi)	Dingman's Ferry, PA (0.3 Mi)	0.40	0.64	Bridge								
New Jersey - Pennsylvania	Tacony-Palmyra	Burlington Cnty Brdg Com	Palmyra, NJ (0.54 Mi)	Philadelphia, PA (0.4 Mi)	0.94	1.51	Bridge								
New Jersey - Pennsylvania	Burlington-Bristol	Burlington Cnty Brdg Com	Burlington, NJ (0.39 Mi)	Bristol, PA (0.3 Mi)	0.69	1.11	Bridge								
New Jersey - Pennsylvania	Trenton-Morrisville	DE River Joint Toll Brdg Com	Trenton, NJ (0.5 Mi)	Morrisville, PA (0.3 Mi)	1.10	1.77	Bridge								
New Jersey - Pennsylvania	Easton-Phillipsburg	DE River Joint Toll Brdg Com	Phillipsburg, NJ (0.3 Mi)	Easton, PA (0.2 Mi)	0.50	0.80	Bridge								
New Jersey - Pennsylvania	Portland-Columbia	DE River Joint Toll Brdg Com	Columbia, Knowlton Township, NJ (1.9 Mi)	Portland, PA (0.4 Mi)	2.60	4.18	Bridge								
New Jersey - Pennsylvania	Milford-Montague	DE River Joint Toll Brdg Com	Montague, NJ (0.3 Mi)	Milford, PA (0.6 Mi)	1.20	1.93	Bridge								
New Jersey - Pennsylvania	New Hope-Lambertville	DE River Joint Toll Brdg Com	Delaware Towship, NJ (0.2 Mi)	Solebury Township, PA (0.9 Mi)	1.40	2.25	Bridge								
New Jersey - Pennsylvania	Betsy Ross	DE River Port Aut	Pennsauken, NJ (2.0 Mi)	Philadelphia, PA (1.1 Mi)	3.10	4.99	Bridge								
New Jersey - Pennsylvania	Commodore John Barry	DE River Port Aut	Bridgeport, NJ (2.22 Mi)	Chester, PA (1.4 Mi)	3.62	5.83	Bridge								
New York	Castleton-on-Hudson	NY State Thruway Auth	Selkirk, NY	Schodack Landing, NY	1.00	1.61	Bridge		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$0.45	\$0.90		\$3.15	\$0.86	
New York	Kingston-Rhinecliff	NY State Brdg Auth	Ulster, NY	Rhinecliff, NY	3.40	5.47	Bridge		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$1.00	\$0.30	\$0.14	\$9.00	\$2.50	\$0.60
New York	Rip Van Winkle	NY State Brdg Auth	Catskill, NY	Greenport, NY	1.20	1.93	Bridge		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$1.00	\$0.30	\$0.39	\$9.00	\$2.50	\$2.01
New York	Mid-Hudson	NY State Brdg Auth	Lloyd, NY	Poughkeepsie, NY	0.70	1.13	Bridge		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$1.00	\$0.30	\$0.64	\$9.00	\$2.50	\$2.98
New York	Bear Mountain	NY State Brdg Auth	Stony Point, NY	Cortland, NY	0.60	0.97	Bridge		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$1.00	\$0.30	\$0.29	\$9.00	\$2.50	\$4.37
New York	Atlantic Beach	Nassau Cnty Brdg Auth	Atlantic Beach	Reynolds Channel	0.20	0.32	Bridge		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$4.00	\$2.00		\$12.00	\$2.00	
New York	Henry Hudson	Triborough Brdg & Tunnel Auth	Manhattan, NY	Bronx, NY	0.70	1.13	Bridge		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$2.25	\$1.75	\$2.66	\$27.00	\$3.60	
New York	Marine Parkway-Gil Hodges Memorial	Triborough Brdg & Tunnel Auth	Kings Cnty	Queens County	0.80	1.29	Bridge		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$2.25	\$1.00	\$1.86	\$27.00	\$3.60	
New York	Cross Bay Veterans Memorial	Triborough Brdg & Tunnel Auth	Channel Drive	Toll Booth	0.40	0.64	Bridge		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$2.25	\$1.00	\$3.95	\$27.00	\$3.60	
New York - Ontario, Canada	Peace	Buffalo-Ft Erie Public Bridge Auth	Buffalo, NY (0.3 Mi)	Fort Erie, ON (0.4 Mi)	0.70	1.13	Bridge			\$3.00	\$2.70	\$3.31	\$13.00	\$5.40	\$28.52
New York - Ontario, Canada	Ogdensburg-Prescott	Ogdensburg Bridge Auth	Ogdensburg, NY (1.3 Mi)	Prescott, ON (0.9 Mi)	2.20	3.54	Bridge		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$2.75	\$2.75	\$1.83	\$16.00	\$5.00	\$5.17
New York - Ontario, Canada	Rainbow	Niagara Falls Bridge Com	Niagara Falls, NY (0.3 Mi)	Niagara Falls, ON (0.2 Mi)	0.50	0.80	Bridge		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$3.00	\$3.00	\$5.06	\$55.50	\$3.00	
New York - Ontario, Canada	Whirlpool Rapids	Niagara Falls Bridge Com	Niagara Falls, NY (0.1 Mi)	Niagara Falls, ON (0.1 Mi)	0.20	0.32	Bridge		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$3.00	\$3.00	\$10.01	\$55.50	\$3.00	
New York - Ontario, Canada	Seaway International (Cornwall-Massena)	St. Lawrence Seaway Dev Corp	Roosevelt, NY (0.5 Mi)	Cornwell, ON (2.3)	2.80	4.51	Bridge		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$2.73	\$2.73	\$0.41	\$23.00	\$7.05	\$3.71
Oregon - Washington	Bridge of the Gods	Port Cascade Locks	Cascade Locks, OR	Stevenson, WA	0.64	1.03	Bridge		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$2.00	\$1.00	\$84 675.69		\$2.00	
Oregon - Washington	Hood River	Port of Hood River	Hood River, OR	White Salmon, WA	0.98	1.58	Bridge		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled		\$1.50	\$95 428.78		\$2.25	
Puerto Rico	Teodoro Moscoso	Autopistas de Puerto Rico	PR 181	PR 26	1.72	2.77	Bridge			\$2.00	\$1.00	\$0.87	\$2.00	\$12.00	\$4.06
Rhode Island	Newport	RI Tmpke & Brdg Auth	Jamestown, RI	Newport, RI	2.20	3.54	Bridge		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$2.00	\$0.83	\$0.52	\$5.00	\$2.00	\$1.69
Texas	Addison Airport	North TX Tollway Auth (NTTA)	Midway	Addison Road	0.68	1.09	Tunnel		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$0.50	\$0.50		\$2.50	\$1.00	
Texas	Mountain Creek Lake	North TX Tollway Auth (NTTA)	Grand Prairie, TX	Dallas, TX	1.96	3.15	Bridge		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$0.50	\$0.50		\$2.50	\$1.00	
Texas	Sam Houston Ship Channel	Harris County Toll Road Authority	SH 225	South of I-10 E	3.38	5.44	Bridge		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$2.00	\$0.75	\$0.47	\$7.50	\$3.00	\$1.54

Texas	San Luis-Vacek Pass	Galveston County Rd District #1	Galveston, TX	Brazoria, TX	1.30	2.09	Bridge		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$2,00	\$2,00					
Texas	Lewisville Lake	North TX Tollway Auth (NTTA)	Swisher Rd	Eldorado Parkway	2.04	3.28	Bridge		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$1,00	\$1,00		\$5,00		\$2,00	
Texas - Mexico	Gateway International	Cameron County	Brownsville, TX (0.1 Mi)	Matamoros, Tamaulipas (0.1 Mi)	0.20	0.32	Bridge (2)			\$3,00	\$3,00	\$3,00				
Texas - Mexico	B & M	Brownsville & Matamoros Bridge Co	Brownsville, TX (0.1 Mi)	Matamoros, Tamaulipas (0.1 Mi)	0.20	0.32	Bridge									
Texas - Mexico	Free Trade	Cameron County	Los Indios, TX (0.1 Mi)	Lucia Blanco, Tamaulipas (0.15 Mi)	0.25	0.40	Bridge			\$3,00	\$3,00	\$3,00	\$21,75		\$7,75	
Texas - Mexico	Veterans International	City of Brownsville & Cameron County	Brownsville, TX (0.25 Mi)	Matamoros, Tamaulipas (0.5 Mi)	0.75	1.21	Bridge			\$3,00	\$3,00	\$3,00	\$21,75		\$7,75	
Texas - Mexico	Weslaco-Progreso International	B & P Bridge Co	Progreso, TX (0.02 Mi)	Nuevo Progreso, Mexico (0.1 Mi)	0.12	0.19	Bridge									
Texas - Mexico	Pharr-Reynosa	City of Pharr	Pharr, TX (1.5 Mi)	Reynosa, Tamaulipas (1.75 Mi)	3.25	5.23	Bridge			\$3,00	\$3,00	\$3,00	\$22,50		\$8,50	
Texas - Mexico	McAllen-Hidalgo-Reynosa	City of McAllen	Hidalgo, TX (0.1 Mi)	Reynosa, Tamaulipas (0.1 Mi)	0.20	0.32	Bridge (2)		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$2,50	\$2,50	\$2,50	\$20,00		\$7,00	
Texas - Mexico	Rio Grande City-Camargo	Starr & Camargo Bridge Co	Rio Grande City, TX (0.1 Mi)	Camargo, Tamaulipas (0.1 Mi)	0.20	0.32	Bridge									
Texas - Mexico	Roma-Ciudad Miguel Aleman	Starr County	Roma, TX (0.1 Mi)	Ciudad Miguel Aleman (0.1 Mi)	0.20	0.32	Bridge		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$3,00	\$3,00	\$3,00	\$14,00		\$6,00	
Texas - Mexico	Juarez-Lincoln	City of Laredo	Laredo, TX (0.1 Mi)	Nuevo Laredo, Tamaulipas (0.1 Mi)	0.20	0.32	Bridge		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$3,00	\$3,00	\$3,00			\$7,50	
Texas - Mexico	Laredo International Bridge (Convent St.)	City of Laredo	Laredo, TX (0.1 Mi)	Nuevo Laredo, Tamaulipas (0.1 Mi)	0.20	0.32	Bridge		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$3,00	\$3,00	\$3,00				
Texas - Mexico	World Trade	City of Laredo	Laredo, TX	Nuevo Laredo, Tamaulipas	0.19	0.31	Bridge		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled							\$7,50
Texas - Mexico	Laredo-Columbia Solidarity	City of Laredo	Laredo, TX (0.09 Mi)	Colombia, Nuevo Leon (0.09 Mi)	0.18	0.29	Bridge		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$3,00	\$3,00	\$3,00			\$7,50	
Texas - Mexico	Eagle Pass # 1	City of Eagle Pass	Eagle Pass, TX (0.3 Mi)	Pedras Negras, Coahuila (0.1 Mi)	0.40	0.64	Bridge		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$2,50	\$2,50	\$2,50				
Texas - Mexico	Camino Real International	City of Eagle Pass	Eagle Pass, TX (0.07 Mi)	Pedras Negras, Coahuila (0.19 Mi)	0.26	0.42	Bridge		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$2,50	\$2,50	\$2,50	\$19,00		\$7,00	
Texas - Mexico	Del Rio-Ciudad Acuna Internacional	City of Del Rio	Del Rio, TX (0.6 Mi)	Ciudad Acuna, Coahuila (0.3 Mi)	0.90	1.45	Bridge		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$3,00	\$3,00	\$3,00	\$24,00		\$8,00	
Texas - Mexico	Presidio	State of Texas	Presidio, TX (0.12 Mi)	Ojinaga, Chihuahua (0.03 Mi)	0.15	0.24	Bridge									
Texas - Mexico	Ysleta-Zaragosa	City of El Paso	El Paso, TX (0.2 Mi)	Zaragosa, Chihuahua (0.1)	0.30	0.48	Bridge (2)		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$2,50	\$2,50	\$2,50	\$21,00		\$7,00	
Texas - Mexico	Good Neighbor (Stanton St.)	City of El Paso	El Paso, TX (0.1 Mi)	Ciudad Juarez, Chihuahua (0.1 Mi)	0.20	0.32	Bridge		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$2,50	\$2,50	\$2,50				
Texas - Mexico	Paso Del Norte (Santa Fe St)	City of El Paso	El Paso, TX (0.3 Mi)	Ciudad Juarez, Chihuahua (0.2 Mi)	0.50	0.80	Bridge									
Texas - Mexico	Anzalduas International	City of McAllen	Mission, TX (0.2 Mi)	Reynosa, Tamaulipas (0.1 Mi)	3.20	5.15	Bridge		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$2,50	\$2,50	\$2,50	\$20,00		\$7,00	
Texas - Mexico	Donna International	City of Donna	Donna, TX	Rio Bravo, Tamaulipas	0.20	0.32	Bridge		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$2,50	\$2,50	\$2,50				
Virginia	Boulevard (SR 161)	Richmond Metropolitan Authority	North of the James River at North Bank Park	South of the James River at James River Park	0.36	0.58	Bridge		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$0,35	\$0,35		\$0,70		\$0,70	
Virginia	Chesapeake Bay (US 13)	Chesapeake Bay Bridge & Tunnel District	Kiptopeake, VA	Virginia Beach, VA	19,14	30,80	Bridge & Tunnel		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$24,00	\$12,00		\$42,00		\$17,00	
Virginia	Chesapeake Bay (US 13)	Chesapeake Bay Bridge & Tunnel District	Kiptopeake, VA	Virginia Beach, VA	0.61	0.98	Bridge & Tunnel		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$24,00	\$12,00		\$42,00		\$17,00	
Virginia	George P. Coleman (US 17)	Virginia Department of Transportation	York County	Gloucester Co	0.71	1.14	Bridge		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$2,00	\$0,85		\$4,00		\$3,00	
Washington	Tacoma Narrows	WA Department of Transportation	Tacoma, WA	Gig Harbor, WA	1,02	1,64	Bridge		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$3,00	\$3,00	\$3,00	\$9,00		\$4,50	\$6,75
West Virginia - Ohio	Parkersburg Memorial	City of Parkersburg, WV	Parkersburg, WV (0.2 Mi)	Belpre, OH (0.1 Mi)	0.80	1.29	Bridge									
West Virginia - Ohio	Newell-East Liverpool	Newell Brgd & Rdwy Co, Newell, WV	Newell, WV (0.2 Mi)	East Liverpool, OH (0.1 Mi)	0.30	0.48	Bridge									

Oplaty drogowe obowiązujące na dzień 1 stycznia 2011 roku w Stanach Zjednoczonych Ameryki (część 3)

State	Name of Facility	Financing or Operating Authority	From	To	Length 1/		Non-Toll Miles	Toll Type	Maximum Pass. Fee	Minimum Pass. Fee	Average Passenger Vehicle Cost per Vehicle-Mile	Maximum Truck Fee	Minimum Truck Fee	Average Truck Cost per Vehicle-Mile	
					Miles	Kilometers									
California	I-15 Value Pricing Project	San Diego Assoc of Gov; CA Dept of Trans	SR 56/ Ted Williams Pkwy	SR 52	8,00	12,87									
California	I-680 SMART Carpool Lanes	Alameda County Congestion Management Agency	SR 84/ Pleasanton	SR 237 Milpitas	14,00	22,53		Dynamic variable: rate based on current traffic conditions	\$8,00	\$0,30		\$0,00	\$0,00		
California	I-880 / SR 237 Express Connector	Santa Clara Valley Transportation Authority	I-880	SR 237				Dynamic variable: rate based on current traffic conditions							
Colorado	HOV/Tolled Express Lanes	High Performance Transportation Enterprise	20th Ave, downtown Denver	US 36 and Kalamath St.	7,00	11,27		Fixed variable: rate based on time of day	\$4,00	\$0,50	\$0,29	\$21,50	\$18,50		
Delaware	John F. Kennedy Memorial Highway (Delaware Turnpike)	DE Dept of Trans	Maryland Line	SR 141	11,20	18,02		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$4,00		\$0,23	\$11,00	\$6,00	\$0,28	
Delaware	John F. Kennedy Memorial Highway (Delaware Turnpike)	DE Dept of Trans	Maryland Line	SR 141	0,70	1,13		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$4,00						
Florida	Alligator Alley (Everglades Parkway)	FL Dept of Trans	East Naples	Andytown, US 27	77,20	124,24									
Illinois	Ronald Reagan Memorial Tollway	IL State Toll Highway Authority	US 30 Rock Falls (W. terminus) MP 44.2	I-290 (E. terminus) MP 140.25	63,46	102,13		Fixed variable: rate based on time of day	\$5,40	\$2,70	\$0,04	\$27,00	\$20,30	\$0,18	
Illinois	Ronald Reagan Memorial Tollway	IL State Toll Highway Authority	US 30 Rock Falls (W. terminus) MP	I-290 (E. terminus)	32,54	52,37		Fixed variable: rate based on time of day	\$5,40	\$2,70	\$0,04	\$27,00	\$20,30	\$0,18	

			44.2	MP 140.25										
Illinois	Veterans Memorial Tollway	IL State Toll Highway Authority	I-80	Army Trail Road	30,00	48,28		Fixed variable: rate based on time of day	\$4,00	\$2,00	\$0,09	\$16,00	\$12,00	\$0,33
Illinois 3/	Jane Addams Memorial Tollway	IL State Toll Highway Authority	East Rockton Road (W. terminus) MP 76	River Road (E. terminus) MP 0	29,30	47,15		Fixed variable: rate based on time of day	\$4,20	\$2,10	\$0,03	\$21,00	\$15,75	\$0,24
Illinois 3/	Jane Addams Memorial Tollway	IL State Toll Highway Authority	East Rockton Road (W. terminus) MP 76	River Road (E. terminus) MP 0	46,70	75,16		Fixed variable: rate based on time of day	\$4,20	\$2,10	\$0,03	\$21,00	\$15,75	\$0,24
Illinois	Chicago Skyway	Skyway Concession Company, LLC	I-94 in Chicago	Indiana Stateline	7,70	12,39		Fixed variable: rate based on time of day	\$3,50	\$3,50	\$0,46	\$23,60	\$16,80	\$2,62
Illinois	Tri-State Tollway	IL State Toll Highway Authority	Russel Road (N. terminus)	SR 394 (S. terminus)	76,50	123,11		Fixed variable: rate based on time of day	\$5,90	\$2,85	\$0,06	\$29,50	\$21,40	\$0,33
Indiana	Indiana East-West Toll Road	IN Finance Authority/ITR Concession Company LLC	Illinois Line	Porter County Line-Gary	21,30	34,28		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled						
Indiana	Indiana East-West Toll Road	IN Finance Authority/ITR Concession Company LLC	Porter County Line-Gary	Ohio Line	130,00	209,21		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$8,80	\$4,65	\$0,04	\$76,50	\$12,90	\$0,28
Indiana	Indiana East-West Toll Road	IN Finance Authority/ITR Concession Company LLC	Porter County Line-Gary	Ohio Line	5,50	8,85		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled						
Kansas	Kansas Turnpike	KS Turnpike Authority	Oklahoma State Line	18th Street, Kansas City, Kansas	177,00	284,85		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$10,75	\$0,30	\$0,05	\$73,00	\$0,35	\$0,12
Kansas	Kansas Turnpike	KS Turnpike Authority	Oklahoma State Line	18th Street, Kansas City, Kansas	59,00	94,95		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$10,75	\$0,30	\$0,05	\$73,00	\$0,35	\$0,12
Maine	Maine Turnpike	ME Turnpike Authority (I-95)	York	Falmouth	35,90	57,78		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$2,35	\$0,60	\$0,03	\$10,60	\$2,70	\$0,08
Maine	Maine Turnpike	ME Turnpike Authority (I-95)	York	Falmouth	11,60	18,67		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$2,35	\$0,60	\$0,05	\$10,60	\$2,70	\$0,15
Maine	Maine Turnpike	ME Turnpike Authority (I-95)	Gardiner	Augusta	6,10	9,82		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$0,60		\$0,06	\$2,70		\$0,19
Maine	Maine Turnpike	ME Turnpike Authority (I-95)	Gardiner	Augusta	0,90	1,45		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$0,60		\$0,06	\$2,70	\$0,60	\$0,19
Maine	Maine Turnpike	ME Turnpike Authority (I-195)	I-95	Saco	0,40	0,64		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$0,60	\$0,60	\$0,05	\$2,70	\$2,70	\$0,14
Maine	Maine Turnpike (Approach Rd)	ME Turnpike Authority	I-95, Portland	I-295, Falmouth	0,40	0,64		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$0,60	\$0,60	\$0,05	\$2,70	\$2,70	\$0,14
Maine	Maine Turnpike	ME Turnpike Authority	Falmouth	Gardiner	38,80	62,44		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$2,85	\$0,60	\$0,03	\$12,85	\$2,70	\$0,08
Maine	Maine Turnpike	ME Turnpike Authority	Portland	Gardiner	11,70	18,83		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$2,85	\$0,60	\$0,05	\$12,85	\$2,70	\$0,14
Maryland	John F. Kennedy Memorial Highway - Express Toll Lanes (ETL)	Maryland Transportation Authority	I-895	MD 43	9,63	15,50		Fixed variable: rate based on time of day						
Massachusetts	Massachusetts Turnpike	MA Turnpike Authority	New York State Line	I-93 Boston	45,50	73,23								
Massachusetts	Massachusetts Turnpike	MA Turnpike Authority	New York State Line	I-93 Boston	92,70	149,19								
Minnesota	MNPass	MN Dept of Trans	JCT IH-42 (Burnsville, MN)	I-94 (Minneapolis, MN)	16,00	25,75		Dynamic variable: rate based on current traffic conditions	\$8,00	\$0,25	\$0,06	\$8,00	\$0,25	
Minnesota	MNPass	MN Dept of Trans	JCT 12 (Wayzata Blvd)	I-94 (Minneapolis, MN)	11,00	17,70		Dynamic variable: rate based on current traffic conditions	\$8,00	\$0,25	\$0,12	\$8,00	\$0,25	
New Hampshire	F.E. Everett Turnpike	NH Department of Transportation	Massachusetts Line	Jct SR 9 in Concord	44,80	72,10		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled			\$0,02			
New Hampshire	Spaulding Turnpike	NH Department of Transportation	Portsmouth Traffic Circle	Jct SR 125 in Milton	33,20	53,43		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled			\$0,03			
New Hampshire	Blue Star Turnpikes	NH Department of Transportation	Massachusetts Line	Portsmouth Traffic Circle	15,00	24,14		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled			\$0,09			
New Jersey	New Jersey Turnpike (Main Line)	NJ Turnpike Authority	George Washington Bridge	Pennsylvania Turnpike Exit	4,70	7,56		Fixed variable: rate based on time of day	\$9,05	\$6,10	\$0,10	\$37,15	\$16,15	\$0,32
New Jersey	New Jersey Turnpike (Main Line)	NJ Turnpike Authority	George Washington Bridge	Pennsylvania Turnpike Exit	72,00	115,87	5,00	Fixed variable: rate based on time of day	\$9,05	\$6,10	\$0,10	\$37,15	\$16,15	\$0,32
New Jersey	Newark Bay Extension	NJ Turnpike Authority	Newark Airport	Holland Tunnel	8,20	13,20		Fixed variable: rate based on time of day	\$1,60	\$1,10	\$0,21	\$7,50	\$3,25	\$0,73
New Jersey	Pennsylvania Turnpike Extension	NJ Turnpike Authority	Delaware River Bridge	New Jersey Turnpike	3,30	5,31		Fixed variable: rate based on time of day						
New Jersey	Pennsylvania Turnpike Extension	NJ Turnpike Authority	Delaware River Bridge	New Jersey Turnpike	2,30	3,70		Fixed variable: rate based on time of day						
New York	Gov. Thomas E. Dewey Thruway (Main Line)	NY State Thruway Authority	Pennsylvania Line	Albany	236,90	381,25		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$23,40	\$0,15	\$0,04	\$113,70	\$0,40	\$0,20
New York	Gov. Thomas E. Dewey Thruway (Main Line)	NY State Thruway Authority	Pennsylvania Line	Albany	111,20	178,96	9,10	Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$23,40	\$0,15	\$0,04	\$113,70	\$0,40	\$0,20
New York	Gov. Thomas E. Dewey Thruway (Main Line)	NY State Thruway Authority	New York City	Albany	89,50	144,04		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$23,40	\$0,15	\$0,04	\$113,70	\$0,40	\$0,20
New York	Gov. Thomas E. Dewey Thruway (Main Line)	NY State Thruway Authority	New York City	Albany	56,60	91,09	17,80	Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$23,40	\$0,15	\$0,04	\$113,70	\$0,40	\$0,20
New York	Berkshire Section	NY State Thruway Authority	Exit B1 (US 9)	Massachusetts Line	17,90	28,81		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$23,05	\$0,32	\$0,04	\$93,85	\$0,67	\$0,20
New York	Niagara Section	NY State Thruway Authority	Buffalo	Niagara Falls	21,60	34,76	16,70							
New York	New England Section	NY State Thruway Authority	Pelham Parkway, New York, NY	Connecticut Line	15,00	24,14	10,20	Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$2,50	\$1,13		\$8,25	\$2,61	
Ohio	Ohio Turnpike	OH Turnpike Commission	Pennsylvania Line	Youngstown	22,50	36,21		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$15,00	\$0,50	\$0,06	\$75,00	\$0,50	\$0,14
Ohio	Ohio Turnpike	OH Turnpike Commission	Youngstown	Cleveland	75,90	122,15		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$15,00	\$0,50	\$0,06	\$75,00	\$0,50	\$0,14
Ohio	Ohio Turnpike	OH Turnpike Commission	Cleveland	Indiana Line	142,80	229,81		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$15,00	\$0,50	\$0,06	\$75,00	\$0,50	\$0,14
Oklahoma	Turner Turnpike	OK Turnpike Authority	Oklahoma City	Tulsa	80,80	130,03		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$3,50	\$0,25		\$17,25	\$1,20	
Oklahoma	Turner Turnpike	OK Turnpike Authority	Oklahoma City	Tulsa	5,20	8,37		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$3,50	\$0,25		\$17,25	\$1,20	
Oklahoma	Will Rogers Turnpike	OK Turnpike Authority	Tulsa	Missouri State Line	84,90	136,63		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$3,50	\$0,50		\$17,00	\$1,00	
Oklahoma	Will Rogers Turnpike	OK Turnpike Authority	Tulsa	Missouri State Line	3,60	5,79		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$3,50	\$0,50		\$17,00	\$1,00	
Oklahoma	H.E. Bailey Turnpike	OK Turnpike Authority	US 62 South of Oklahoma City	US 277 North of Lawton	57,30	92,22		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$4,00			\$16,00		
Oklahoma	H.E. Bailey Turnpike	OK Turnpike Authority	US 62 South of Oklahoma City	US 277 North of Lawton	4,10	6,60		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$4,00			\$16,00		

Oklahoma	H.E. Bailey Turnpike	OK Turnpike Authority	US 277 South of Lawton	US 70, 5.2 miles N. of TX State Line	25,00	40,23		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$4,00				\$16,00		
Pennsylvania	Pennsylvania Turnpike	PA Turnpike Commission	Irwin (MP 67.62)	Carlisle (MP 226.44)	158,82	255,60									
Pennsylvania	Pennsylvania Turnpike Eastern Extension	PA Turnpike Commission	Carlisle (MP 226.4)	Valley Forge (MP 326)	99,56	160,23									
Pennsylvania	Pennsylvania Turnpike Eastern Extension	PA Turnpike Commission	Carlisle	Valley Forge	5,20	8,37									
Pennsylvania	Pennsylvania Turnpike Northeastern Extension	PA Turnpike Commission	I-76 (MP A20.4)	I-81 (MP A130.0)	109,60	176,38									
Pennsylvania	Pennsylvania Turnpike Northeastern Extension	PA Turnpike Commission	I-76	I-81	22,70	36,53									
Pennsylvania	Pennsylvania Turnpike Western Extension	PA Turnpike Commission	Irwin (MP 67.62)	Ohio Line (MP 0)	67,62	108,82									
Pennsylvania	Pennsylvania Turnpike Western Extension	PA Turnpike Commission	Irwin	Ohio Line	13,00	20,92									
Pennsylvania	Pennsylvania Turnpike Delaware River Extension	PA Turnpike Commission	Valley Forge (MP 326)	Delaware River Bridge (MP 359)	33,00	53,11									
Puerto Rico	Luis A. Ferre Expressway (PR-52)	Puerto Rico Highway and Transportation Authority	PR-2, Ponce Southwest Urban Limit	PR-1, Ponce Southwest Urban Limit	4,97	8,00			\$0,75	\$0,75	\$0,15	\$2,75	\$0,75	\$0,35	
Puerto Rico	Luis A. Ferre Expressway (PR-52)	Puerto Rico Highway and Transportation Authority	PR-1, Ponce Southeast Urban Limit	PR-149, Juana Diaz South Urban Limit	6,06	9,75			\$0,35	\$0,35	\$0,06	\$1,95	\$0,35	\$0,19	
Puerto Rico	Luis A. Ferre Expressway (PR-52)	Puerto Rico Highway and Transportation Authority	PR-153	PR-149	9,08	14,61			\$0,35	\$0,35	\$0,04	\$1,95	\$0,35	\$0,13	
Puerto Rico	Luis A. Ferre Expressway (PR-52)	Puerto Rico Highway and Transportation Authority	PR-1, Ponce Southeast Urban Limit	PR-153	15,12	24,33			\$0,50	\$0,50	\$0,03	\$2,25	\$0,50	\$0,09	
Puerto Rico	Luis A. Ferre Expressway (PR-52)	Puerto Rico Highway and Transportation Authority	PR-1	PR-153	6,75	10,86			\$0,35	\$0,35	\$0,05	\$1,95	\$0,35	\$0,17	
Puerto Rico	Luis A. Ferre Expressway (PR-52)	Puerto Rico Highway and Transportation Authority	PR-153	PR-184	27,92	44,93			\$1,75	\$1,75	\$0,06	\$7,25	\$1,75	\$0,16	
Puerto Rico	Luis A. Ferre Expressway (PR-52)	Puerto Rico Highway and Transportation Authority	PR-184	PR-1, Caguas South Urban Limit	5,68	9,14			\$1,00	\$1,00	\$0,09	\$2,75	\$1,00	\$0,24	
Puerto Rico	Luis A. Ferre Expressway (PR-52)	Puerto Rico Highway and Transportation Authority	PR-1, Caguas South Urban Limit	PR-1, San Juan Urban Area	14,30	23,01			\$1,50	\$1,50	\$0,05	\$6,50	\$1,50	\$0,14	
Puerto Rico	Luis A. Ferre Expressway (PR-52)	Puerto Rico Highway and Transportation Authority	MonteHiedra Avenue	PR-1 & PR-18 (San Juan)	3,40	5,47			\$0,35	\$0,35	\$0,05	\$1,95	\$0,35	\$0,15	
Puerto Rico	De Diego Expressway (PR-22)	Puerto Rico Highway and Transportation Authority	PR-10, Arecibo Southeast Urban Limit	PR-2, Hatillo	5,72	9,21			\$1,00	\$1,00	\$0,09	\$4,50	\$1,00	\$0,24	
Puerto Rico	De Diego Expressway (PR-22)	Puerto Rico Highway and Transportation Authority	PR-140, Florida-Barceloneta and Arecibo Urbanized Area	PR-10, Arecibo Southeast Urban Limit	12,37	19,91			\$0,75	\$0,75	\$0,06	\$2,75	\$0,75	\$0,14	
Puerto Rico	De Diego Expressway (PR-22)	Puerto Rico Highway and Transportation Authority	PR-137, Vega Baja West Urban Limit	PR-140, Florida-Barceloneta and Arecibo Urbanized Area	8,37	13,47			\$1,50	\$1,50	\$0,09	\$5,50	\$1,50	\$0,21	
Puerto Rico	De Diego Expressway (PR-22)	Puerto Rico Highway and Transportation Authority	PR-659, Dorado East Municipal Limit	PR-137, Vega Baja West Urban Limit	11,06	17,80			\$1,00	\$1,00	\$0,09	\$4,50	\$1,00	\$0,25	
Puerto Rico	De Diego Expressway (PR-22)	Puerto Rico Highway and Transportation Authority	PR-2	PR-866 San Juan West Urbanized Boundary	6,15	9,90			\$1,00	\$1,00	\$0,08	\$4,50	\$1,00	\$0,22	
Puerto Rico	De Diego Expressway (PR-22)	Puerto Rico Highway and Transportation Authority	PR-866, San Juan West Urbanized Boundary	PR-659, Dorado East Municipal Limit	5,28	8,50			\$1,00	\$1,00	\$0,09	\$4,50	\$1,00	\$0,26	
Puerto Rico	De Diego Expressway (PR-22)	Puerto Rico Highway and Transportation Authority	PR-26	PR-2	3,60	5,79	3,60								
Puerto Rico	PR-53 Expressway: José Celso Barbosa	Puerto Rico Highway and Transportation Authority	PR-973, South of Fajardo Urbanized Boundary	PR-3, Humacao East City limit	10,99	17,69			\$0,50	\$0,50	\$0,05	\$2,25	\$0,50	\$0,13	
Puerto Rico	PR-53 Expressway: José Dávila Mosanto	Puerto Rico Highway and Transportation Authority	PR-713	PR-54	3,83	6,16			\$0,50	\$0,50	\$0,13	\$2,25	\$0,50	\$0,36	
Puerto Rico	PR-53 Expressway: José Dávila Mosanto	Puerto Rico Highway and Transportation Authority	PR-52	PR-713	4,72	7,60			\$0,50	\$0,50	\$0,11	\$2,25	\$0,50	\$0,29	
Puerto Rico	PR-53 Expressway: José Celso Barbosa	Puerto Rico Highway and Transportation Authority	PR-3, Fajardo South Urban Limit	PR-973	8,43	13,57			\$0,50	\$0,50	\$0,06	\$2,25	\$0,50	\$0,16	
Puerto Rico	De Diego Expressway (PR-22)	Puerto Rico Highway and Transportation Authority	PR-2, Florida-Barceloneta and Arecibo Urbanized Area	PR-10, Arecibo Southeast Urban Limit	5,70	9,17			\$0,50	\$0,50	\$0,09	\$2,25	\$0,50	\$0,24	
Puerto Rico	PR-53 Expressway: José Celso Barbosa	Puerto Rico Highway and Transportation Authority	PR-3, Humacao	PR-9914, Yabucoa	7,63	12,28			\$0,50	\$0,50	\$0,06	\$2,25	\$0,50	\$0,17	
South Carolina	Southern Connector	Connector 2000 Association	I-385/ US 276	I-85	16,00	25,75		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$5,10	\$0,50	\$0,18	\$10,20	\$0,65	\$0,34	
Texas	Katy I-10 QuickRide and US 290	Harris County Toll Road Authority	IH 610	SH 6	11,91	19,17		Fixed variable: rate based on time of day	\$4,00	\$0,30	\$0,06	\$21,00	\$0,70	\$0,70	
Texas	I-635 LBJ Managed Lanes, Dallas/ Fort Worth	Texas Department of Transportation	Loop 12/ IH 35 E	Greenville Avenue	13,25	21,32		Dynamic variable: rate based on current traffic conditions	\$9,94	\$0,00		\$49,69	\$29,81		
Texas	NTE - (I-820/ SH 183 Managed Lanes - Ft. Worth)	Texas Department of Transportation	IH 35 W	SH 161	13,30	21,40		Dynamic variable: rate based on current traffic conditions	\$9,98	\$0,00		\$49,88	\$29,93		
Utah 4/	Express Lanes (Salt Lake City)														
West Virginia	West Virginia Turnpike	WV Parkways Economic Development & Tourism Authority	Charleston	Princeton	68,80	110,72									
West Virginia	West Virginia Turnpike	WV Parkways Economic Development & Tourism Authority	Charleston	Princeton	18,00	28,97									

Oplaty drogowe obowiązujące na dzień 1 stycznia 2011 roku w Stanach Zjednoczonych Ameryki (część 4)

State	Name of Facility	Financing or Operating Authority	From	To	Length 1/		Non-Toll Miles	Toll Type	Maximum Pass. Fee	Minimum Pass. Fee	Average Passenger Vehicle Cost per Vehicle-Mile	Maximum Truck Fee	Minimum Truck Fee	Average Truck Cost per Vehicle-Mile
					Miles	Kilometers								
Alabama	Foley Beach Express	Alinda Roads, LLC	AL 59 (in Foley)	AL 180 (in Orange Beach)	0,73	1,17	5,74	Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$2,50	\$1,50		\$2,50	\$2,50	
California	Seventeen Mile Drive	Pebble Beach Company	Pacific Grove	Carmel	10,80	17,38		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$9,50	\$9,50				
California	Route 91 Express Lanes	Orange County Transportation Authority	Orange/Riverside County Line	Highway 55	10,00	16,09		Fixed variable: rate based on time of day	\$10,25	\$1,30	\$0,28	\$0,00	\$0,00	\$0,00
California	Eastern Trans. Corridor (Routes 261, 241, &)	CA Department of Trans; Orange County Trans	State Route 91	I-5 & State Route 133	24,00	38,62		Fixed variable: rate based on time of day						

	133)	Corridor Agencies																	
California	Foothill Trans. Corridor (Route 241)	CA Department of Trans; Trans Corridor Agencies	I-5 San Clemente	State Route 241; Eastern Corridor	28,00	45,06			Fixed variable: rate based on time of day	\$2,50	\$0,25	\$33,32	\$10,00	\$0,25	\$33,32				
California	San Joaquin Hills Trans Corridor (Route 73)	CA Department of Trans; Trans Corridor Agencies	Newport Beach	San Juan Capistrano	15,00	24,14			Fixed variable: rate based on time of day	\$4,75	\$0,50	\$41,70	\$19,00	\$0,50	\$41,70				
California	Route 125	California Transportation Ventures, Inc.	State Route 905	State Route 54	10,00	16,09			Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$3,85	\$0,85		\$7,70	\$1,70					
Colorado	Northwest Parkway	Northwest Parkway Public Highway Authority	I-25, MP 228 in North Denver	96th Street (in City of Broomfield)	11,00	17,70			Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$3,00	\$0,75	\$0,27	\$15,00	\$0,75					
Colorado	E-470	E-470 Public Highway Authority	I-25 & C-470; Douglas County	I-25 & Northwest Parkway; Adams County	47,00	75,64			Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$11,00	\$0,75	\$0,23		\$0,75					
Colorado	Pikes Peak Toll Road	City of Colorado Springs operates under a Term Special Use Permit issued by the US Forest Service	Town of Cascade, US 24 west of Colorado Springs	Top of Pikes Peak Mountain -14, 110' elevation	19,00	30,58				\$35,00	\$10,00	\$0,53	\$35,00	\$10,00	\$0,53				
Delaware	SR -1	DE Dept of Trans	Old Lebanon Road (Rd. 357)	Dyke Branch Road (Rd. 331)	7,74	12,46													
Delaware	SR -1	DE Dept of Trans	Dyke Branch Road (Rd. 331)	Smyrna Toll (Rd. 150-B)	5,85	9,41													
Delaware	SR -1	DE Dept of Trans	Smyrna Toll (Rd. 150-B)	North Smyrna Urban Limit	2,72	4,38													
Delaware	SR -1	DE Dept of Trans	North Smyrna Urban Limit	C&D Canal Bridge	18,51	29,79													
Delaware	SR -1	DE Dept of Trans	C&D Canal Bridge	Tybouts Corner	4,38	7,05	4,38												
Delaware	SR -1	DE Dept of Trans	Tybouts Corner	US 13 North of Tybouts Corner	0,81	1,30	0,81												
Delaware	SR -1	DE Dept of Trans	US 13 North of Tybouts Corner	I-95	4,81	7,74	4,81												
Florida	Beachline East (Central Florida Expressway)	FL Dept of Trans	SR 520	US 1 at Cocoa	14,91	24,00													
Florida	Beachline East (Central Florida Expressway)	FL Dept of Trans	SR 528	SR 405	6,80	10,94	6,80												
Florida	Beachline Expressway	Orlando-Orange City Expwy Auth (& FL Dept of Trans)	Boggy Creek Road	SR 520	22,46	36,15			Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$2,50	\$1,00		\$6,50	\$1,25					
Florida	Beachline West	FL Turnpike Enterprise	I-4 (SR 400)	Boggy Creek Road (SR 528A)	8,42	13,55													
Florida	Homestead Extension of Florida Turnpike (HEFT)	FL Turnpike Enterprise	FL Trapke MP 47 in Mirahar	US 1 in FL City	47,90	77,09													
Florida	Holland East-West Expressway	Orlando-Orange City Expwy Auth (& FL Dept of Trans)	FL Trapke (SR 50 West)	SR 50 East Colonial Drive	22,36	35,98			Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$3,50	\$0,25		\$9,00	\$0,25					
Florida	Sawgrass Expressway (SR 869)	FL Turnpike Enterprise	FL Trapke MP 71	I-75 /595	21,66	34,86													
Florida	Central Florida Greenway (SR-417)	Orlando-Orange Cnty Expwy Auth	Seminole-Orange Cnty Line	International Drive	33,40	53,75			Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$4,00	\$0,50		\$10,00	\$0,50					
Florida	Daniel Webster - Western Beltway Part C	Orlando-Orange Cnty Expwy Auth	US 441 (Orange Blossom Tr)	Seidel Rd	22,02	35,44			Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$2,50	\$0,25		\$5,50	\$0,25					
Florida	Osceola Parkway	Osceola Cnty, FL	Disney's Animal Kingdom	Boggy Creek Road	12,00	19,31													
Florida	Polk Parkway (SR 570)	FL Turnpike Enterprise	I-4 near Clark Rd extending E to SR 540	N to I-4 near Mt. Olive Rd	24,38	39,24													
Florida	John Land - Apopka Expressway (SR 414)	Orlando-Orange Cnty Expwy Auth	SR 429 (Western Beltway)	US 441 South	5,00	8,05			Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$1,00	\$0,25		\$2,50	\$0,25					
Florida /5	East-West (Dolphin) Expressway	Miami-Dade Expwy Auth (MDX)	I - 95 & I - 395	HEFT	13,05	21,00													
Florida /5	Florida Turnpike - Mainline	FL Turnpike Enterprise	Miami	Wildwood	266,00	428,09													
Florida /5	South Dade (Don Shula) Expressway	Miami-Dade Expwy Auth (MDX)	HEFT	Palmetto Expwy	6,95	11,18													
Florida /5	Lee Roy Selmon Crosstown Expressway	Tampa-Hillsborough Cnty Expwy Auth (FL Dept of Trans)	Gandy Boulevard	To I-75	14,17	22,80													
Florida /5	Miami Airport Expressway	Miami-Dade Expwy Auth (MDX)	I-95	Lejeune Rd (SR 953)	2,80	4,51													
Florida /5	Veterans Expressway (SR 589)	FL Turnpike Enterprise	Courtney Campbell Causeway (SR 60)	North Dale Mabry	12,22	19,67													
Florida /5	Seminole Expressway	FL Turnpike Enterprise	Northern Terminus of Eastern Beltway (SR 426-Aloma Ave)	I-4 West of US 192	17,45	28,08													
Florida /5	Southern Connector Extension	FL Turnpike Enterprise	Central FL Greenway	I-4 West of US 192	5,10	8,21													
Florida /5	Gratigny Parkway	Miami-Dade Expwy Auth (MDX)	Palmetto Expwy	Northwest 119 Street at 27th Ave	5,38	8,66													
Florida /5	Suncoast Parkway (SR 589)	FL Turnpike Enterprise	Veterans near Van Dyke Rd (Hillsborough Cnty)	US 96 (Hernando Cnty)	41,43	66,68													
Georgia	Georgia 400 Extension	GA Dept of Trans; GA Tollway Auth	I-285	I-85	6,20	9,98													
Illinois	East-West Tollway (SR-56 Connector)	IL State Hwy Toll Auth	I-88	SR 56	0,40	0,64													
Louisiana	Avery Island	Avery Island, Inc.	SR 329 Junction	Avery Island	1,50	2,41													
Maine	Maine Turnpike (I-295)	ME Trnpke Auth	South Portland	South Portland	0,40	0,64													
Maryland	Intercounty Connector (ICC) (MD 200)	Maryland Transportation Authority	I-370	I-95/US 1	18,00	28,97			Fixed variable: rate based on time of day	\$1,45	\$0,60		\$10,60	\$4,25					

Nevada	Valley of Fire Road	NV State Park Div	W. Park Entrance (Valley of Fire St Park)	East Park Entrance	6,37	10,25													
New Hampshire	F.E. Everett Turnpike	NH Dept of Trans	Massachusetts Line	Jct I-293 and St 101 in Bedford	13,70	22,05													
New Hampshire	F.E. Everett Turnpike	NH Dept of Trans	Massachusetts Line	Jct I-293 and St 101 in Bedford	6,40	10,30													
New Hampshire	F.E. Everett Turnpike	NH Dept of Trans	Massachusetts Line	Jct I-293 and St 101 in Bedford	0,70	1,13													
New Hampshire	Henry Bourque Highway (Route 3)	NH Dept of Trans	NH Rt 101A	Daniel Webster Hwy	1,40	2,25	1,40												
New Hampshire	Spaulding Turnpike	NH Dept of Trans	Portsmouth	Jct SR 125 in Milton	5,10	8,21	5,10												
New Hampshire	Spaulding Turnpike	NH Dept of Trans	Portsmouth	Jct SR 125 in Milton	7,80	12,55	7,80												
New Hampshire	Spaulding Turnpike	NH Dept of Trans	Portsmouth	Jct SR 125 in Milton	13,40	21,57	3,1												
New Hampshire	Spaulding Turnpike	NH Dept of Trans	Portsmouth	Jct SR 125 in Milton	3,60	5,79	3,60												
New Hampshire	Spaulding Turnpike	NH Dept of Trans	Portsmouth	Jct SR 125 in Milton	3,30	5,31	3,30												
New Hampshire	Mt. Washington Summit Road	Mt. Washington Summit Rd Co	SR 16	Mt. Washington	7,00	11,27													
New Jersey	New Jersey Turnpike (Mainline)	NJ Trnpke Auth	PA Trnpke Ext	Deepwater	14,26	22,95							Fixed variable: rate based on time of day	\$9,05	\$6,10	\$0,10	\$37,15	\$16,15	\$0,32
New Jersey	New Jersey Turnpike (Mainline)	NJ Trnpke Auth	PA Trnpke Ext	Deepwater	37,69	60,66							Fixed variable: rate based on time of day	\$9,05	\$6,10	\$0,10	\$37,15	\$16,15	\$0,32
New Jersey	New Jersey 495	Port Auth of NY & NJ	I-95	SR 3	0,80	1,29													
New Jersey	Garden State Parkway	NJ Trnpke Auth	Montvale	Cape May	19,89	32,01	19,89												
New Jersey	Garden State Parkway	NJ Trnpke Auth	Montvale	Cape May	4,10	6,60							Fixed variable: rate based on time of day	\$10,50	\$9,45	\$0,08	\$63,00	\$61,35	\$0,19
New Jersey	Garden State Parkway	NJ Trnpke Auth	Montvale	Cape May	148,41	238,84							Fixed variable: rate based on time of day	\$10,50	\$9,45	\$0,08	\$63,00	\$61,35	\$0,19
New Jersey	Atlantic City Expressway	South Jersey Trans Auth	Atlantic City	SR 42, Turnersville	12,72	20,47							Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$3,75	\$2,43	\$0,03	\$18,00	\$16,20	\$0,08
New Jersey	Atlantic City Expressway	South Jersey Trans Auth	Atlantic City	SR 42, Turnersville	31,48	50,66							Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$3,75	\$2,43	\$0,03	\$18,00	\$16,20	\$0,08
New York	Gov. Thomas E. Dewey Thruway Berkshire Section	NY State Thruway Auth	I-87	I-90	5,60	9,01								\$23,05	\$0,32			\$93,85	\$0,67
New York	Gov. Thomas E. Dewey Thruway Gardenstate Parkway Connection	NY State Thruway Auth	New Jersey Line	Spring Valley	2,40	3,86	2,4												
New York	Whiteface Mountain Vet. Memorial Highway	Olympic Regional Dev Auth	Wilmington	Whiteface Mtn	5,00	8,05							Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$9,00	\$9,00		\$3,11		
New York	Prospect Mountain Vet. Memorial Highway	Dept of Env Conservation	US 9 (gate)	Top of Prospect Mtn	5,90	9,50							Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$6,00	\$6,00		\$1,01		
North Carolina	Triangle Expressway	North Carolina Turnpike Authority	I-40/NC 147 interchange, Durham County	I-540, Wake County	12,60	20,28	3,4						Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled						
Oklahoma 5/	Indian Nation Turnpike	OK Trnpke Auth	Henryetta	Hugo	105,20	169,30							Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$5,00			\$20,00	\$1,00	
Oklahoma 5/	Muskogee Turnpike	OK Trnpke Auth	Broken Arrow	I-40 - Weber Falls	53,10	85,46							Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$2,00			\$9,00	\$1,00	
Oklahoma 5/	Cimarron Turnpike	OK Trnpke Auth	I-35	Sand Springs	67,70	108,95							Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$2,00			\$12,00	\$1,00	
Oklahoma 5/	John Kilpatrick Turnpike	OK Trnpke Auth	I-40	I-35 North	25,30	40,72							Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$2,00			\$8,00	\$1,00	
Oklahoma 5/	Creek Turnpike	OK Trnpke Auth	I-44/SH 66 Sapulpa	US 412 - Admiral	33,22	53,46							Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$2,00			\$10,00	\$1,00	
Oklahoma 5/	Chickasaw Turnpike	OK Trnpke Auth	SH 1 - Roff	SH 7	17,30	27,84							Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$1,00			\$2,00	\$1,00	
Oklahoma 5/	Cherokee Turnpike	OK Trnpke Auth	Flint Creek - Chouteau	US 69 - Arkansas Stateline	32,80	52,79							Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$2,00			\$9,00	\$1,00	
Pennsylvania	Mosey Wood Toll Road	Vacation Charters Limited	Lake Harmony	PA 940	2,50	4,02													
Pennsylvania	Greensburg Bypass	PA Trnpke Com	US 22 (MP G0.3)	New Stanton (MP G13.4)	13,10	21,08													
Pennsylvania	Beaver Valley Expressway	PA Trnpke Com	SR 51 (MP B31)	New Castle Bypass (MP B13.7)	17,30	27,84													
Pennsylvania	Monvalley Expressway	PA Trnpke Com	US 40 (MP M30)	I-70 (MP M35.6)	5,60	9,01													
Pennsylvania	Monvalley Expressway	PA Trnpke Com	I-68 (MP M0)	PA Rt 43 (MP M7.8)	7,80	12,55													
Pennsylvania	Monvalley Expressway	PA Trnpke Com	I-70 (MP M35.6)	PA Rt 51 (MP M53.5)	17,90	28,81													
Puerto Rico	Rafael Martínez Nadal Expressway (PR-20)	Puerto Rico Highway and Transportation Authority	PR-1 (Guaynabo)	PR-199 Access (Guaynabo)	1,60	2,57							\$0,75	\$0,75		\$0,14	\$2,75	\$0,75	\$0,34
Puerto Rico	Expreso Rio Hondo (PR-5)	Puerto Rico Highway and Transportation Authority	PR-174	PR-22	2,27	3,65	2,27												
Puerto Rico	Rafael Martínez Nadal Expressway (PR-20)	Puerto Rico Highway and Transportation Authority	PR-199	PR-2	3,34	5,38	3,34												
Puerto Rico	Expreso Rio Hondo (PR-5)	Puerto Rico Highway and Transportation Authority	PR-199	PR-174	2,02	3,25							\$0,50	\$0,50		\$0,12	\$3,50	\$0,50	\$0,49
Puerto Rico	Roberto Sánchez Vilella Expressway (PR-66)	Puerto Rico Highway and Transportation Authority	PR-26 Int. PR-3, Carolina	PR-3, Canóvanas	8,62	13,87							\$1,50	\$1,50		\$0,17	\$4,25	\$1,50	\$0,33
Puerto Rico	Roberto Sánchez Vilella Expressway (PR-66)	Puerto Rico Highway and Transportation Authority	PR-853, Carolina	PR-3, Canóvanas	5,68	9,14							\$0,75	\$0,75		\$0,13	\$2,75	\$0,75	\$0,31
Puerto Rico	Roberto Sánchez Vilella Expressway (PR-66)	Puerto Rico Highway and Transportation Authority	PR-853, Carolina	PR-3, Canóvanas	5,68	9,14							\$0,75	\$0,75		\$0,13	\$2,75	\$0,75	\$0,31
South Carolina	Cross Island Parkway (US 278)	South Carolina Department of Transportation	US 278 Business	Palmetto Bay Road	7,50	12,07							Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$2,25	\$0,75	\$0,20	\$5,25	\$4,75	\$0,67
Texas	Dallas North Tollway	North TX Tollway Authority (NTTA)	IH-35E	US 380	29,89	48,10							Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$4,37	\$0,22		\$21,75	\$0,44	
Texas	Sam Houston Tollway - East	Harris County Toll Road Authority	SH 3	SH 225	7,30	11,75							Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$1,50	\$0,75	\$0,16	\$7,50	\$1,50	\$0,68
Texas	Sam Houston Tollway - West	Harris County Toll Road Authority	US 59 S	IH 45 N	25,66	41,30							Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$4,50	\$0,50	\$0,13	\$22,50	\$1,25	\$0,53

Texas	Sam Houston Tollway - SW Belt	Harris County Toll Road Authority	US 59 S	SH 288	10,88	17,51		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$1,50	\$0,75	\$0,10	\$7,50	\$3,00	\$0,42
Texas	Sam Houston Tollway - SE Belt	Harris County Toll Road Authority	SH 288	IH 45 S	9,74	15,68		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$1,50	\$0,75	\$0,12	\$7,50	\$3,00	\$0,48
Texas	Hardy Toll Road	Harris County Toll Road Authority	IH 45 N	IH 610 N	21,08	33,92		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$3,00	\$0,75	\$0,11	\$15,00	\$1,50	\$0,43
Texas	Westpark Tollway	Harris County Toll Road Authority	IH 610 W	Fort Bend County Line	13,20	21,24		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$2,60	\$0,35	\$0,08	\$15,00	\$1,00	\$0,33
Texas	President George Bush Turnpike	North TX Tollway Authority (NTTA)	Belt Line Road	SH 78	30,15	48,52		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$4,34	\$0,22		\$21,70	\$0,44	
Texas	President George Bush Turnpike - Western Extension	North TX Tollway Authority (NTTA)	SH 183	IH 30	4,50	7,24		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$0,78	\$0,22		\$3,90	\$0,44	
Texas	Camino Colombia	Texas Department of Transportation	IH 35	Colombia Solidarity Bridge	22,50	36,21		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$3,99	\$3,00	\$0,09	\$19,95	\$9,00	\$0,36
Texas	US 183-A	Central Texas Regional Mobility Authority	SH45	183 at San Gabriel River N. of Leander	11,60	18,67		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$2,07	\$0,45	\$0,08	\$10,35	\$2,25	\$0,21
Texas	Fort Bend Parkway Extension	Harris County Toll Road Authority	Sam Houston Tollway Southwest	US 90A	2,08	3,35		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$1,50	\$1,30	\$0,59	\$7,50	\$3,00	\$2,44
Texas 5/	SH 45	Texas Department of Transportation	Ridgeline Blvd	SH 130	13,20	21,24		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$1,80	\$0,45	\$0,15	\$16,20	\$2,00	\$0,45
Texas 5/	SH 45 SE	Texas Department of Transportation	US 183	IH 35	10,00	16,09		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$1,33	\$0,66	\$0,15	\$6,65	\$2,63	\$0,53
Texas	SH 130	Texas Department of Transportation	IH35 N or Georgetown	US 183 S of ABIA	49,00	78,86		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$7,20	\$0,45	\$0,15	\$64,80	\$1,80	\$0,49
Texas	Loop 49	Texas Department of Transportation	SH 155	US 69	5,10	8,21		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$1,00	\$0,25	\$0,15	\$4,25	\$1,25	\$0,45
Texas	Sam Rayburn Tollway	North TX Tollway Authority (NTTA)	Denton Tap	US 75	25,46	40,97		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$3,43	\$0,22		\$17,15	\$4,22	
Texas 5/	Loop 1	Texas Department of Transportation	Parmer Lane	SH 45	3,50	5,63		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$0,90	\$0,45	\$0,15	\$8,10	\$1,80	\$0,45
Texas	Hardy Airport Connector	Harris County Toll Road Authority	Hardy Tollroad	JFK Blvd	1,72	2,77	1,27	Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$1,00	\$1,00	\$0,53	\$5,00	\$2,75	\$2,60
Texas	Westpark Tollway - Fort Bend County	Fort Bend County Toll Road Authority	FM 1464	GP 99	6,00	9,66		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$1,20	\$1,20	\$0,20	\$3,25	\$1,00	
Texas	Fort Bend Parkway Extension - Fort Bend County	Fort Bend County Toll Road Authority	BW 8	SH 6	6,20	9,98		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$1,25	\$0,35	\$0,20	\$6,25	\$4,00	
Utah	Adams Avenue Parkway	Adams Avenue Parkway	I-84 (Exit 85)	5900 South	1,00	1,61								
Vermont	Equinox Sky Line Drive	Dr. Joe G. Davidson; Manchester	SR 7A - Sunderland	Mt. Equinox	5,40	8,69								
Vermont	Mt. Mansfield Toll Road	Mt. Mansfield Co. Inc.	SR 108	Mt. Mansfield	4,50	7,24								
Vermont	Burke Mountain Toll Road	Burke Mtn Recreation, Inc.	TH 7	Burke Mtn	2,00	3,22								
Virginia	Powhite Parkway Extension (SR 76)	Virginia Department of Transportation	Chippenham Parkway	Route 288	9,44	15,19	0,79	Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$0,75	\$0,25		\$1,50	\$1,00	
Virginia	Powhite Parkway (SR 76)	Richmond Metropolitan Authority	Chippenham Parkway (Route 150)	Interstate 195	3,26	5,25		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$0,70	\$0,70		\$1,00	\$0,80	
Virginia	Downtown Expressway (SR 195)	Richmond Metropolitan Authority	Interstate 95	Interstate 195	3,39	5,46		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$0,70	\$0,70		\$1,00	\$0,80	
Virginia	Washington-Dulles Access and Toll Road/Route 267 (Hirst-Brault Expressway)	Virginia Department of Transportation	Interstate 66	Route 28 (Dulles International Airport)	13,43	21,61		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$1,25	\$0,75		\$2,25	\$1,50	
Virginia	Dulles Greenway (Hirst-Brault Expressway)	Toll Road Investors Partnership II (TRIP II)	Route 7 & Route 15 Bypass at Leesburg	ECL Leesburg	0,69	1,11	0,69							
Virginia	Dulles Greenway (Hirst-Brault Expressway)	Toll Road Investors Partnership II (TRIP II)	ECL Leesburg	Route 659 - Belmont Ridge Road	4,79	7,71		Fixed variable: rate based on time of day	\$3,80	\$2,15		\$13,30	\$4,30	
Virginia	Dulles Greenway (Hirst-Brault Expressway)	Toll Road Investors Partnership II (TRIP II)	Route 659 - Belmont Ridge Road	Route 28 (at Dulles Airport)	7,05	11,35		Fixed variable: rate based on time of day	\$5,25	\$2,55		\$17,50	\$5,10	
Virginia	Chesapeake Expressway (SR 168)	City of Chesapeake	Hillcrest Parkway	Gallbush Road	6,40	10,30		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$6,00	\$3,00		\$7,00	\$4,00	
Virginia	Pocahontas Parkway/Airport Connector (Route 895)	Transurban Group	Route 150 (Chippenham Parkway)	Interstate 295	10,12	16,29		Fixed: rate based on axle/weight/price based on distance traveled	\$3,00	\$2,75		\$7,00	\$4,00	
Washington	SR 167 - HOT Lanes	Washington State Department of Transportation	Auburn, WA	Renton, WA	14,48	23,30		Dynamic variable: rate based on current traffic conditions	\$0,50	\$9,00				

Załącznik 2

ZABIERZOW - 10.04.2012 r.

	DAF CF	DAF XF	IVECO TRAKKER	IVECO STRALIS	MAN TGA	MAN TGX	MERCEDES AXOR	MERCEDES ACTROS	RENAULT DISTRIBUTION	RENAULT ROUTE	SCANIA R	VOLVO FH 9	VOLVO FH 12	VOLVO FH 16	POJAZDY STREGO TYPU
1															MERC.
2			1												
3							1								
4													1		
5													1		
6											1				
7										1					
8											1				
9												1			
10								1							
11								1							
12					1										
13				1											
14					1										
15					1										
16					1										
17													1		
18														1	
19									1						
20		1													
21		1													
22				1											
23						1									
24													1		
25											1				
26											1				
27									1						
28							1								
29								1							
30								1							
31						1									
32															MERC.
33			1												
34	1														
35					1										
36															SCAN.
37				1											
38	1														
39											1				
40										1					
41													1		
42													1		
43									1						
44							1								
45												1			
46						1									
47		1													
48		1													
49				1											
50													1		
51													1		
52											1				
53										1					
54									1						
55						1									
56	1														
57															MAGN.
58							1								
59					1										
60					1										
61		1													

ZABIERZOW - 10.04.2012 r.																							
	DAF CF	DAF XF	IVECO TRAKKER	IVECO STRALIS	MAN TGA	MAN TGX	MERCEDES AXOR	MERCEDES ACTROS	RENAULT DISTRIBUTION	RENAULT ROUTE	SCANIA R	VOLVO FH 9	VOLVO FH 12	VOLVO FH 16					POJAZDY STREGO TYPU				
62			1																				
63											1												
64																			MAGN.				
65																		1					
66														1									
67										1													
68													1										
69								1															
70						1																	
71				1																			
72		1																					
73											1												
74	1																						
75																			MERC.				
76				1																			
77									1														
78												1											
79											1												
80							1																
81					1																		
82	1																						
83								1															
84										1													
85													1										
86									1														
87													1										
88								1															
89																			SCAN.				
90		1																					
91					1																		
92					1																		
93																							
94				1																			
95																			MAN				
96								1															
97								1															
98																			SCAN.				
99											1												
100											1												
	5	7	2	7	10	5	5	9	6	6	10	3	12	3	90								

WEGRZCE - 12.04.2012 r.

	DAF CF	DAF XF	IVECO TRAKKER	IVECO STRALIS	MAN TGA	MAN TGX	MERCEDES AXOR	MERCEDES ACTROS	RENAULT DISTRIBUTION	RENAULT ROUTE	SCANIA R	VOLVO FH 9	VOLVO FH 12	VOLVO FH 16	POJAZDY STREGO TYPU
1		1													
2				1											
3							1								
4						1									
5						1									
6											1				
7															MAN
8									1						
9								1							
10	1														
11							1								
12							1								
13									1						
14											1				
15												1			
16											1				
17													1		
18										1					
19															JELCZ
20								1							
21							1								
22									1						
23														1	
24					1										
25					1										
26			1												
27	1														
28		1													
29		1													
30													1		
31													1		
32													1		
33											1				
34								1							
35								1							
36													1		
37														1	
38										1					
39															LIAZ
40							1								
41						1									
42					1										
43					1										
44				1											
45					1										
46					1										
47											1				
48												1			
49											1				
50								1							
51							1								
52															MAGN.
53					1										
54						1									
55				1											
56			1												
57			1												
58			1												
59	1														
60									1						
61										1					

WGRZCE - 12.04.2012 r.																
	DAF CF	DAF XF	IVECO TRAKKER	IVECO STRALIS	MAN TGA	MAN TGX	MERCEDES AXOR	MERCEDES ACTROS	RENAULT DISTRIBUTION	RENAULT ROUTE	SCANIA R	VOLVO FH 9	VOLVO FH 12	VOLVO FH 16		POJAZDY STREGO TYPU
62								1								
63						1										
64						1										
65				1												
66												1				
67										1						
68													1			
69													1			
70											1					
71											1					
72								1								
73																SCAN.
74											1					
75							1									
76						1										
77														1		
78				1												
79	1															
80	1															
81							1									
82																SCAN.
83		1														
84		1														
85		1														
86		1														
87						1										
88																MERC.
89											1					
90						1										
91													1			
92													1			
93									1							
94													1			
95							1									
96						1										
97																SCAN.
98		1														
99			1													
100	1															
	6	8	5	5	9	8	9	8	4	4	10	3	10	3	92	

	DAF CF	DAF XF	IVECO TRAKKER	IVECO STRALIS	MAN TGA	MAN TGX	MERCEDES AXOR	MERCEDES ACTROS	RENAULT DISTRIBUTION	RENAULT ROUTE	SCANIA R	VOLVO FH 9	VOLVO FH 12	VOLVO FH 16	POJAZDY STREGO TYPU
1				1											
2					1										
3					1										
4													1		
5												1			
6											1				
7											1				
8															MAGN.
9													1		
10												1			
11									1						
12								1							
13						1									
14							1								
15							1								
16	1														
17			1												
18											1				
19														1	
20									1						
21								1							
22											1				
23				1											
24		1													
25		1													
26		1													
27				1											
28					1										
29							1								
30										1					
31													1		
32											1				
33					1										
34					1										
35					1										
36													1		
37	1														
38				1											
39							1								
40												1			
41										1					
42											1				
43											1				
44								1							
45													1		
46		1													
47		1													
48			1												
49					1										
50					1										
51															MAGN.
52							1								MAGN.
53															MAGN.
54								1							
55								1							
56						1									
57	1														
58				1											
59		1													
60															NZ.
61						1									

WIELICZKA - 17.04.2012 r.																
	DAF CF	DAF XF	IVECO TRAKKER	IVECO STRALIS	MAN TGA	MAN TGX	MERCEDES AXOR	MERCEDES ACTROS	RENAULT DISTRIBUTION	RENAULT ROUTE	SCANIA R	VOLVO FH 9	VOLVO FH 12	VOLVO FH 16		POJAZDY STREGO TYPU
62												1				
63										1						
64										1						
65													1			
66																MAN
67					1											
68		1														
69				1												
70				1												
71							1									
72									1							
73						1										
74										1						
75																SCAN.
76											1					
77												1				
78						1										
79											1					
80								1								
81											1					
82													1			
83													1			
84									1							
85			1													
86	1															
87					1											
88					1											
89														1		
90					1											
91											1					
92										1						
93													1			
94				1												
95		1														
96		1														
97														1		
98														1		
99							1									
100							1									
	4	9	3	7	11	5	8	6	3	7	11	4	10	4	92	