

Mariusz TRELA

ZRÓWNOWAŻONY TRANSPORT. PRÓBA ZASTOSOWANIA METODY COPERT IV DO OBLICZENIA EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ Z SAMOCHODÓW OSOBOWYCH W POLSCE

Mariusz Trela, dr inż. – AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

adres korespondencyjny:
Wydział Zarządzania
ul. Gramatyka 10, 30-067 Kraków
e-mail: mtrela@zarz.agh.edu.pl

SUSTAINABLE TRANSPORT. AN ATTEMPT TO APPLY COPERT IV METHOD TO CALCULATE THE EMISSIONS FROM PASSENGER CARS IN POLAND

SUMMARY: The purpose of the article is to calculate emissions of selected pollutants connected with operation of road transport using COPERT IV method. The article presents assumptions, which allow transform available data to the form possible to use in this method. Assumptions and prepared data were used to calculate emissions. In the end the conclusions concerning the applicability of the method COPERT IV in the inventory of emissions from road transport in Poland were drawn.

KEYWORDS: pollutants emission, road transport, COPERT IV method

Wstęp

Obliczanie emisji zanieczyszczeń pochodzących z eksploatacji pojazdów drogowych, w tym samochodów osobowych, jest konieczne do prowadzenia sprawozdawczości zarówno na poziomie Polski, jak i Unii Europejskiej. Aktualnie, w Polsce sprawozdawczość w tym zakresie opiera się na danych Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBiZE), do których kalkulacji wykorzystywane są wskaźniki emisji określone przez Instytut Transportu Samochodowego (ITS) w Warszawie. Metoda kalkulacji tych wskaźników swe początki ma w latach osiemdziesiątych ubiegłego wieku¹ i przewiduje podział pojazdów, w przypadku samochodów osobowych, na następujące kategorie²:

- napędzane silnikami czterosurowymi, starszej generacji;
- napędzane silnikami dwusurowymi, starszej generacji;
- niskoemisyjne.

Taki podział powoduje, że wszystkie samochody spełniające normy z typoszeregu EURO (począwszy od normy EURO 1 obowiązującej od 1992 roku) są kwalifikowane do jednej grupy – samochodów niskoemisyjnych. W następstwie tego, określono jednakowe wskaźniki emisji zanieczyszczeń z jednostki określonego rodzaju paliwa dla samochodów spełniających różne normy EURO (EURO 1 – EURO 6), które w rzeczywistości emitują znacząco różniące się od siebie ilości zanieczyszczeń z tej samej jednostki zużytego paliwa. Brak uwzględnienia różnic w emisji zanieczyszczeń wynikających z różnych norm EURO spełnianych przez silnik pojazdu jest istotną wadą tej metody, co uzasadnia podjęcie próby wykorzystania innej metodologii szacowania emisji zanieczyszczeń wynikających z eksploatacji środków transportu drogowego w Polsce.

W artykule wykorzystano w tym celu metodologię COPERT IV, stosowaną przez 22 państwa członkowskie Unii Europejskiej do inwentaryzacji emisji zanieczyszczeń z transportu drogowego³. Trudność w jej zastosowaniu wynika z faktu, że podstawowe dane wymagane do przeprowadzenia obliczeń, dotyczące liczby pojazdów w Polsce spełniających poszczególne normy EURO, w ramach konkretnej kategorii, są niedostępne. Aby umożliwić wykonanie obliczeń proponowaną metodą, konieczne jest przyjęcie pewnych zało-

¹ *Inwentaryzacja emisji wybranych zanieczyszczeń z sektora transportu drogowego w 2008 r.*, Praca ITS nr 7904, s. 5.

² *Ibidem*, s. 6.

³ L. Ntziachristos i in., *COPERT: A European Road Transport Emission, Proceedings of the 4th International ICSC Symposium*, Thessaloniki 2009, s. 491-504.

zeń, umożliwiających przetworzenie dostępnych danych w taki sposób, aby stały się one użyteczne przy korzystaniu z metody COPERT IV.

Metodologia opracowania danych

Obliczeń dokonano dla 2014 roku, gdyż są to najbardziej aktualne dane dotyczące liczby pojazdów w poszczególnych kategoriach, które zostały opublikowane.

Aby móc wprowadzić dane do programu COPERT IV konieczne jest określenie liczby samochodów osobowych spełniających poszczególne normy EURO dla danego rodzaju paliwa i danej pojemności silnika. W tym celu przyjęto, że należy wskazać liczby samochodów osobowych w następujących kategoriach:

1. Zasilane benzyną
 - 1.1. Pojemność skokowa silnika poniżej 1400 cm³
 - 1.1.1. Niespełniające normy EURO 1 (PC Gasoline 0,8-1,4 l Open Loop)
 - 1.1.2. EURO 1 (PC EURO 1)
 - 1.1.3. EURO 2 (PC EURO 2)
 - 1.1.4. EURO 3 (PC EURO 3)
 - 1.1.5. EURO 4 (PC EURO 4)
 - 1.1.6. EURO 5 (PC EURO 5)
 - 1.2. Pojemność skokowa silnia w przedziale 1400-1999 cm³
 - 1.2.1. Niespełniające normy EURO 1 (PC Gasoline 1,4-2,0 l Open Loop)
 - 1.2.2. EURO 1 (PC EURO 1)
 - 1.2.3. EURO 2 (PC EURO 2)
 - 1.2.4. EURO 3 (PC EURO 3)
 - 1.2.5. EURO 4 (PC EURO 4)
 - 1.2.6. EURO 5 (PC EURO 5)
 - 1.3. Pojemność skokowa silnika równa 2000 cm³ i większa
 - 1.3.1. Niespełniające normy EURO 1 (ECE 15/04)
 - 1.3.2. EURO 1 (PC EURO 1)
 - 1.3.3. EURO 2 (PC EURO 2)
 - 1.3.4. EURO 3 (PC EURO 3)
 - 1.3.5. EURO 4 (PC EURO 4)
 - 1.3.6. EURO 5 (PC EURO 5)
2. Zasilane olejem napędowym (ON)
 - 2.1. Pojemność skokowa silnika poniżej 1400 cm³
 - 2.1.1. EURO 4 (PC EURO 4)
 - 2.1.2. EURO 5 (PC EURO 5)
 - 2.2. Pojemność skokowa silnia w przedziale 1400 – 1999 cm³
 - 2.2.1. Niespełniające normy EURO 1 (Conventional)

- 2.2.2. EURO 1 (PC EURO 1)
- 2.2.3. EURO 2 (PC EURO 2)
- 2.2.4. EURO 3 (PC EURO 3)
- 2.2.5. EURO 4 (PC EURO 4)
- 2.2.6. EURO 5 (PC EURO 5)
- 2.3. Pojemność skokowa silnika równa 2000 cm³ i większa
 - 2.3.1. Niespełniające normy EURO 1 (Conventional)
 - 2.3.2. EURO 1 (PC EURO 1)
 - 2.3.3. EURO 2 (PC EURO 2)
 - 2.3.4. EURO 3 (PC EURO 3)
 - 2.3.5. EURO 4 (PC EURO 4)
 - 2.3.6. EURO 5 (PC EURO 5)
- 3. Zasilane gazem propan-butan (LPG)
 - 3.1. Niespełniające normy EURO 1 (Conventional)
 - 3.2. EURO 1 (PC EURO 1)
 - 3.3. EURO 2 (PC EURO 2)
 - 3.4. EURO 3 (PC EURO 3)
 - 3.5. EURO 4 (PC EURO 4)
 - 3.6. EURO 5 (PC EURO 5)

Brak rozróżnień pojemności w przypadku pojazdów zasilanych LPG wynika z faktu, że metodologia COPERT IV nie uwzględnia takiego podziału. W przypadku pojazdów zasilanych olejem napędowym o pojemności skokowej silnika poniżej 1400 cm³ metodologia COPERT IV zakłada, że silniki takie masowo występowały dopiero od momentu stosowania normy EURO 4.

W literaturze, jako datę wprowadzenia danej normy zazwyczaj podaje się datę rozpoczynającą okres, w którym pojazdy niespełniające danej normy nie mogły uzyskać homologacji. W niniejszym artykule powołano się jednak na daty, które rozpoczynają okres, w którym pojazdy niespełniające danej normy nie mogły zostać zarejestrowane (tabela 1).

Tabela 1 Daty określające początek okresu, w którym rejestrowane po raz pierwszy samochody osobowe powinny spełniać daną normę emisji spalin Euro

Norma EURO	Data rozpoczęcia obowiązywania
EURO 1	1 stycznia 1993 rok
EURO 2	1 stycznia 1997 rok
EURO 3	1 stycznia 2001 rok
EURO 4	1 stycznia 2006 rok
EURO 5	1 stycznia 2011 rok

Norma EURO 6 nie została uwzględniona, gdyż w przypadku pierwszej rejestracji samochodu stała się obowiązkowa od 1 września 2015 roku, założono więc, że w 2014 roku żaden samochód osobowy tej normy nie spełniał.

Przyjęto, że rzeczywista struktura udziału poszczególnych rodzajów paliwa dla określonej pojemności skokowej silnika w danej kategorii wiekowej pojazdów jest odzwierciedleniem oferty rynkowej pojazdów używanych, prezentowanej na największym polskim portalu zawierającym oferty sprzedaży samochodów osobowych – otomoto.pl. Przyjęto założenie, że aktualna sytuacja (analiza przeprowadzona w maju 2016 roku) odpowiada sytuacji z 2014 roku.

Dane GUS (Transport – wyniki działalności 2014) przedstawiają liczby samochodów osobowych z podziałem na kategorie wiekowe: do 1 roku, 2 lata, 3 lata, 4-5 lat, 6-7 lat, 8-9 lat, 10-11 lat, 12-15 lat, 16-20 lat, 21-25 lat, 26-30 lat i 31 lat oraz starsze. Dla każdej z tych kategorii wiekowych dokonano analizy ofert sprzedaży samochodów zamieszczonych na portalu otomoto.pl i określono procentowy udział poszczególnych typów samochodów (rodzaj paliwa oraz pojemność skokowa silnika) w danej kategorii wiekowej. Przyjęto, że iloczyn liczby pojazdów z danej grupy wiekowej (dane GUS) oraz wartości określającej udział poszczególnych typów samochodów w danej kategorii wiekowej (określonej na podstawie otomoto.pl) określa rzeczywistą liczbę poszczególnych typów samochodów występujących w Polsce w 2014 roku w każdej kategorii wiekowej. Następnie zsumowano liczbę samochodów w poszczególnych kategoriach wiekowych tak, aby uzyskać wartości odpowiadające liczbie samochodów danego typu spełniających poszczególne normy EURO. Sumy obliczano przy założeniu, że gdy dane o liczbie samochodów w danym wieku prezentowane przez GUS dotyczyły dwuletniego lub dłuższego okresu, to liczba samochodów w każdym wieku, który zawiera się w przedziale prezentowanych danych są równe.

Koniecznym uzupełnieniem danych dotyczących liczby pojazdów w poszczególnych kategoriach są wartości średniorocznych przebiegów pojazdów należących do danej kategorii. Wartości te określono na podstawie katalogu INFO-EKSPERT prezentującego wartości rynkowe oraz przebiegi normatywne samochodów osobowych (wydanie IX 2014).

Dane GUS dotyczące ilości pojazdów, bazujące na danych zawartych w Centralnej Ewidencji Pojazdów (CEP) są nieściśle. W rzeczywistości w Polsce liczba samochodów poruszających się po drogach jest znacząco mniejsza od tej, która zawarta jest w statystykach. Instytut Badań Rynku Motoryzacyjnego SAMAR szacuje, że w rzeczywistości samochodów osobowych poruszających się po Polskich drogach jest około 15 mln. Szacunku takiego dokonano na podstawie danych CEP, przy założeniu, że pojazd będący w rzeczywistej eksploatacji miał nie mniej niż raz wykupione ubezpieczenie OC w okresie

ostatnich 7 lat. Tak drastyczna różnica (około 5 mln pojazdów) wynika przede wszystkim z faktu, że część zarejestrowanych pojazdów zostało rozebranych na części i sprzedanych lub zezłomowanych poza system administracyjnym lub sprzedanych i wywiezionych za granicę przy jednoczesnym niespełnieniu wymaganych prawem procedur. Sytuacja taka dotyczy przede wszystkim pojazdów najstarszych. Przyjęto więc założenie, że liczba 5 mln pojazdów pomniejszy liczbę pojazdów w każdej kategorii wiekowej od 16 lat proporcjonalnie do udziału danej kategorii wiekowej w liczbie wszystkich pojazdów w wieku 16 lat i starszych.

Przy powyższych założeniach skonstruowano dane dotyczące liczby samochodów osobowych spełniających poszczególne normy EURO wraz z ich średniorocznymi przebiegami, co przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2 Ilości samochodów w danej kategorii spełniające poszczególne normy EURO oraz średnioroczne przebiegi samochodów w danej kategorii w Polsce w 2014 roku

	ilość pojazdów [szt.]	średnioroczny przebieg [km]
1. Zasilane benzyną		
1.1. Pojemność skokowa silnika poniżej 1400 cm ³		
1.1.1. Niespełniające normy EURO 1 (PC Gasoline 0,8-1,4 Open Loop)	415451	4100
1.1.2. EURO 1 (PC EURO 1)	229103	6200
1.1.3. EURO 2 (PC EURO 2)	381520	8100
1.1.4. EURO 3 (PC EURO 3)	590934	9600
1.1.5. EURO 4 (PC EURO 4)	315000	12000
1.1.6. EURO 5 (PC EURO 5)	315049	13600
1.2. Pojemność skokowa silnia w przedziale 1400-1999 cm ³		
1.2.1. Niespełniające normy EURO 1 (PC Gasoline 1,4-2,0 Open Loop)	636514	7800
1.2.2. EURO 1 (PC EURO 1)	419062	9300
1.2.3. EURO 2 (PC EURO 2)	653324	10400
1.2.4. EURO 3 (PC EURO 3)	918830	12000
1.2.5. EURO 4 (PC EURO 4)	285172	13600
1.2.6. EURO 5 (PC EURO 5)	219358	14400
1.3. Pojemność skokowa silnika równa 2000 cm ³ i większa		
1.3.1. Niespełniające normy EURO 1 (ECE 15/04)	923636	8300

	ilość pojazdów [szt.]	średnioroczny przebieg [km]
1.3.2. EURO 1 (PC EURO 1)	210900	9900
1.3.3. EURO 2 (PC EURO 2)	244467	10900
1.3.4. EURO 3 (PC EURO 3)	367517	12000
1.3.5. EURO 4 (PC EURO 4)	145106	16800
1.3.6. EURO 5 (PC EURO 5)	107749	18000
2. Zasilane olejem napędowym (ON)		
2.1. Pojemność skokowa silnika poniżej 1400 cm ³		
2.1.1. EURO 4 (PC EURO 4)	215744	13600
2.1.2. EURO 5 (PC EURO 5)	83842	15600
2.2. Pojemność skokowa silnia w przedziale 1400-1999 cm ³		
2.2.1. Niespełniające normy EURO 1 (Conventional)	188139	8300
2.2.2. EURO 1 (PC EURO 1)	199748	9900
2.2.3. EURO 2 (PC EURO 2)	490816	10900
2.2.4. EURO 3 (PC EURO 3)	1330823	12000
2.2.5. EURO 4 (PC EURO 4)	1061597	16800
2.2.6. EURO 5 (PC EURO 5)	482400	21600
2.3. Pojemność skokowa silnika równa 2000 cm ³ i większa		
2.3.1. Niespełniające normy EURO 1 (Conventional)	265964	9200
2.3.2. EURO 1 (PC EURO 1)	134475	10800
2.3.3. EURO 2 (PC EURO 2)	254659	12100
2.3.4. EURO 3 (PC EURO 3)	678665	13200
2.3.5. EURO 4 (PC EURO 4)	536819	18000
2.3.6. EURO 5 (PC EURO 5)	251439	24000
3. Zasilane gazem propan-butan (LPG)		
3.1. Niespełniające normy EURO 1 (Conventional)	375209	7800
3.2. EURO 1 (PC EURO 1)	236418	9300
3.3. EURO 2 (PC EURO 2)	256106	10400
3.4. EURO 3 (PC EURO 3)	259371	12000
3.5. EURO 4 (PC EURO 4)	83115	15600
3.6. EURO 5 (PC EURO 5)	20917	16400

Obliczenie emisji zanieczyszczeń metodą COPERT IV

Przy użyciu danych (tabela 2) przeprowadzono obliczenia emisji następujących zanieczyszczeń:

- tlenków azotu (NO_x);
- niemetanowych lotnych związków organicznych (NMVOC);
- cząstek stałych pochodzących z procesu spalania (PM).

Obliczeń dokonano przy następujących założeniach dotyczących prędkości eksploatacyjnych pojazdów oraz przebiegów w poszczególnych warunkach:

- średnia prędkość w warunkach miejskich – 30 km/h (udział przebiegu w warunkach miejskich 45%);
- średnia prędkość w warunkach pozamiejskich – 70 km/h (udział przebiegu w warunkach pozamiejskich 40%);
- średnia prędkość w warunkach autostradowych – 120 km/h (udział przebiegu w warunkach autostradowych 15%).

Wyniki obliczeń przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3 Emisja zanieczyszczeń (NO_x , NMVOC oraz PM) wynikająca z eksploatacji samochodów osobowych w Polsce w 2014 roku [Mg]

Wyszczególnienie		NO_x	NMVOC	Pyły
Gasoline 0,8-1,4 l	Open Loop	266,991	240,008	0,421
Gasoline 0,8-1,4 l	PC Euro 1 – 91/441/EEC	675,176	1164,11	3,508
Gasoline 0,8-1,4 l	PC Euro 2 – 94/12/EEC	800,055	1253,659	7,633
Gasoline 0,8-1,4 l	PC Euro 3 – 98/69/EC Stage2000	630,118	1173,525	6,178
Gasoline 0,8-1,4 l	PC Euro 4 – 98/69/EC Stage2005	250,999	431,861	4,116
Gasoline 0,8-1,4 l	PC Euro 5 – EC 715/2007	197,567	459,931	6,746
Gasoline 1,4-2,0 l	Open Loop	6551,97	2171,12	12,263
Gasoline 1,4-2,0 l	PC Euro 1 – 91/441/EEC	1845,074	3949,11	9,626
Gasoline 1,4-2,0 l	PC Euro 2 – 94/12/EEC	1749,749	3493,619	16,782
Gasoline 1,4-2,0 l	PC Euro 3 – 98/69/EC Stage2000	1217,985	2964,495	12,006
Gasoline 1,4-2,0 l	PC Euro 4 – 98/69/EC Stage2005	256,2	578,359	4,223
Gasoline 1,4-2,0 l	PC Euro 5 – EC 715/2007	144,569	449,239	4,973
Gasoline >2,0 l	ECE 15/04	22271,841	17415,783	18,935
Gasoline >2,0 l	PC Euro 1 – 91/441/EEC	925,813	1589,466	5,157

Wyszczególnienie		NO _x	NMVOOC	Pyły
Gasoline >2,0 l	PC Euro 2 – 94/12/EEC	628,639	994,043	6,581
Gasoline >2,0 l	PC Euro 3 – 98/69/EC Stage2000	444,821	830,071	4,802
Gasoline >2,0 l	PC Euro 4 – 98/69/EC Stage2005	147,869	252,944	2,654
Gasoline >2,0 l	PC Euro 5 – EC 715/2007	78,288	187,849	3,053
Diesel <1,4 l	PC Euro 4 – 98/69/EC Stage2005	1893,451	62,457	151,493
Diesel <1,4 l	PC Euro 5 – EC 715/2007	880,683	21,102	5,482
Diesel 1,4-2,0 l	Conventional	940,752	387,392	587,354
Diesel 1,4-2,0 l	PC Euro 1 – 91/441/EEC	1429,871	162,933	244,346
Diesel 1,4-2,0 l	PC Euro 2 – 94/12/EEC	4155,387	304,559	473,612
Diesel 1,4-2,0 l	PC Euro 3 – 98/69/EC Stage2000	13508,108	491,929	944,752
Diesel 1,4-2,0 l	PC Euro 4 – 98/69/EC Stage2005	11509,2	379,645	920,84
Diesel 1,4-2,0 l	PC Euro 5 – EC 715/2007	7016,079	168,11	43,679
Diesel >2,0 l	Conventional	2337,403	607,022	920,351
Diesel >2,0 l	PC Euro 1 – 91/441/EEC	1050,133	181,775	179,454
Diesel >2,0 l	PC Euro 2 – 94/12/EEC	2393,374	513,972	272,786
Diesel >2,0 l	PC Euro 3 – 98/69/EC Stage2000	7577,437	586,099	529,964
Diesel >2,0 l	PC Euro 4 – 98/69/EC Stage2005	6235,576	205,688	498,903
Diesel >2,0 l	PC Euro 5 – EC 715/2007	4063,286	97,359	25,296
LPG	Conventional	6980,873	4356,298	7,229
LPG	PC Euro 1 – 91/441/EEC	1054,695	3251,298	5,431
LPG	PC Euro 2 – 94/12/EEC	599,705	2018,871	6,578
LPG	PC Euro 3 – 98/69/EC Stage2000	343,817	840,022	3,39
LPG	PC Euro 4 – 98/69/EC Stage2005	85,652	184,623	1,412
LPG	PC Euro 5 – EC 715/2007	18,85	48,846	0,374
Suma		113158,056	54469,192	5952,383

Porównanie otrzymanych wyników z danymi GUS

Otrzymane wyniki porównano z danymi prezentowanymi w oficjalnych statystykach państwa dotyczących emisji zanieczyszczeń pochodzących z transportu drogowego, do których tworzenia wykorzystywana jest metoda ITS (tabela 4).

Tabela 4 Porównanie emisji zanieczyszczeń pochodzących z transportu drogowego kalkulowanej zgodnie z metodą COPERT IV oraz metodą ITS

Metoda	Emisja [Mg]		
	NO _x	NM VOC	PM
COPERT IV	113158	54469	5952
ITS	98270	43630	7430

Źródło: opracowanie własne na podstawie: *Ochrona środowiska*, Warszawa 2015 (dane za 2013 rok).

W związku z tym, że nie opublikowano aktualnie danych dotyczących emisji zanieczyszczeń z transportu drogowego w 2014 roku w Polsce zdecydowano się porównać wartości z dwóch różnych okresów (2014 rok – COPERT IV i 2013 ITS). Na przestrzeni okresu 2013-2014 nie dokonały się szczególnie istotne zmiany na rynku samochodów osobowych eksploatowanych w Polsce, dlatego też można założyć, że wartości oszacowane metodą ITS dla 2014 roku będą zbliżone do wartości dla 2013 roku.

Analizując te dane można zauważyć, że emisja NO_x oraz NM VOC jest większa odpowiednio o 15% i 25% w przypadku korzystania z metody COPERT IV, a emisja PM jest większa o 25% w przypadku szacunków wykonywanych za pomocą metody ITS.

Podsumowanie

Porównanie emisji oszacowanych dwoma różnymi metodami miało na celu jedynie stwierdzić, czy zaproponowana w artykule metoda szacuje wartości na porównywalnym poziomie do wartości obecnie wykazywanych w inwentaryzacjach emisji. Nie ma podstaw do stwierdzenia, że metoda ITS bądź zastosowana w tym przypadku metoda COPERT IV wskazuje wartości obarczone mniejszym błędem. Obie wskazują wartości na porównywalnym poziomie co świadczy o ich względnej wiarygodności. Należy jednak zauważyć, że w przypadku stosowania w tym przypadku metody COPERT IV, jej błąd szacunku wynika przede wszystkim z braku odpowiednich danych i dostosowywania tych istniejących do wymogów metody, co determinuje konieczność formułowania pewnych założeń, które zmniejszają dokładność tej metody. Błąd metody ITS wynika natomiast z bardzo daleko idących uproszczeń w jej budowie – w zakresie kategoryzacji pojazdów i uśrednień wskaźników emisji. W celu poprawienia dokładności tej metody konieczne byłoby jej znaczące przekonstruowanie. Wydaje się więc, że znacznie łatwiej można zwiększyć dokładność szacunków emisji zanieczyszczeń z transportu

drogowego w Polsce wykorzystując do tego metodę COPERT IV, jednak konieczne jest wcześniejsze podjęcie kroków mających na celu usystematyzowanie danych oraz zwiększenie ich dokładności, szczególnie w zakresie liczbę pojazdów spełniających poszczególne normy Euro. Nie wydaje się to być nadzwyczaj trudnym zadaniem, gdyż aktualnie działająca baza CEP dysponuje na tyle rozbudowanymi danymi opisującymi każdy pojazd, że istnieje najczęściej techniczna możliwość określenia na tej podstawie również normy EURO spełnianej przez dany pojazd.

Literatura

- Inwentaryzacja emisji wybranych zanieczyszczeń z sektora transportu drogowego w 2008 r.*, Praca ITS nr 7904
- Katalog INFO-EKSERT, *Pojazdy Samochodowe. Wartości rynkowe*, Wydawnictwo Stowarzyszenia Rzecznawców Samochodowych –Ekspertmot oraz Spółki Akcyjnej Eksperti Techniczno-Motoryzacyjni „Rzecznawcy – PZM”, 2014
- Ntziachristos L. i in., *COPERT: A European Road Transport Emission*, Proceedings of the 4th International ICSC Symposium, Thessaloniki 2009
- Ochrona środowiska 2015*, Warszawa 2015
- Trela M., *Polityka Unii Europejskiej w zakresie ochrony środowiska w odniesieniu do transportu drogowego w Polsce*, w: E. Lorek (red.), *Zrównoważony rozwój regionów uprzemysłowionych*, t. 2, Katowice 2009