

Marek IDZIOR, Edward CZAPLIŃSKI

# WPŁYW OGRANICZEŃ PRAWNYCH I SYSTEMÓW TECHNICZNYCH NA OGRANICZENIE EMISJI TOKSYCZNYCH SKŁADNIKÓW SPALIN Z SILNIKÓW SPALINOWYCH

*W artykule omówiono aspekty związane z rozwiązaniami prawnymi w Unii Europejskiej, które mają bezpośredni wpływ na ograniczenie emisji toksycznych składników spalin z silników spalinowych oraz są wykorzystywane do napędu pojazdów samochodowych. Przedstawione zostały problemy związane z rozwiązaniami technicznymi, które ograniczają negatywne oddziaływanie skutków eksploatowanych samochodów na zanieczyszczenie środowiska naturalnego. Opisano rozwój i wpływ systemu diagnostycznego OBD oraz wpływ urządzeń pozasilnikowych na ograniczenie emisji. Przeprowadzone badania wybranej grupy samochodów osobowych podczas obowiązkowych badań kontrolnych wyodrębniły grupę pojazdów, która nie spełniła wymagań ustawodawcy w zakresie dopuszczalnych wartości toksycznych składników spalin..*

## WSTĘP

Głównym celem krajowej polityki transportowej jest zwiększenie dostępności terytorialnej oraz poprawa bezpieczeństwa uczestników ruchu drogowego i efektywności sektora transportowego poprzez utworzenie spójnego, zrównoważonego, i przyjaznego użytkownikom systemu transportowego w wymiarze krajowym (lokalnym), europejskim i globalnym. Transport jest jednym z najważniejszych czynników determinujących rozwój gospodarczy kraju. Nowoczesna infrastruktura (w tym przede wszystkim połączenia kolejowe i drogowe pomiędzy głównymi miastami kraju) oraz efektywnie funkcjonujący system transportowy sprzyjają rozprzestrzenianiu się wzrostu gospodarczego silnych ośrodków przemysłowych na te części Polski, które z uwagi na brak dobrej dostępności terytorialnej pozostają obecnie w stagnacji. Dobrze rozwinięta infrastruktura transportowa wzmacnia spójność społeczną, ekonomiczną i przestrzenną kraju oraz przyczynia się do wzmocnienia konkurencyjności polskiej gospodarki. System transportowy może tworzyć impulsy rozwojowe w gospodarce, o ile będzie zdolny sprostać, wyzwaniu zwiększania dostępności w czasie i w przestrzeni usług transportowych (zarówno dla polskich, jak i zagranicznych użytkowników), wyzwaniu ograniczania kosztów oraz czasu transportu, przy jednoczesnej sukcesywnej poprawie efektywności energetycznej i obniżaniu jednostkowych wskaźników emisyjności. Bez efektywnego i sprawnego transportu nie jest możliwe przyspieszenie wzrostu gospodarczego kraju i rozwoju wymiany z zagranicą [1]. Rozwój techniki we wszystkich dziedzinach przemysłu powoduje konieczność ograniczenia jego negatywnego wpływu na środowisko naturalne. Stosowanie zaawansowanych technologii i ich rozwój zmuszają do ciągłej weryfikacji warunków pracy maszyn i urządzeń oraz kontroli skutków ich oddziaływania na środowisko naturalne i zdrowie ludzi. Przemysł motoryzacyjny jest uznawany za gałąź gospodarki, która rozwija się bardzo dynamicznie co wpływa na konieczność ograniczenia przede wszystkim emisji toksycznych i szkodliwych składników gazów wylotowych z silników spalinowych. Pojazdy samochodowe od wielu lat odgrywają ważną rolę w codziennym życiu ludzi. W obecnym okresie czasu następuje zwiększenie wykorzystania silników spalinowych do różnych zastosowań, wzrost

liczby silników spalinowych jest nie tylko czynnikiem rozwoju, ale również zagrożeniem ponieważ spalanie paliw negatywnie oddziałuje na zdrowie człowieka. Negatywny wpływ na zanieczyszczenie środowiska wpływa na powstawanie smogu oraz efektu cieplarnianego [2].

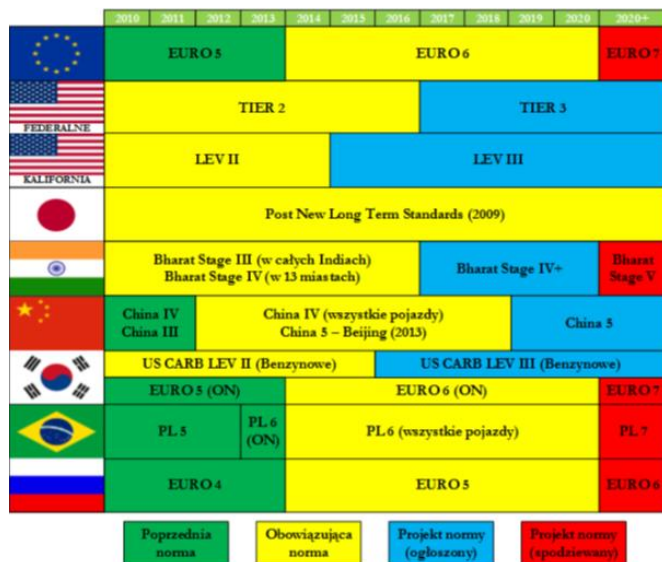


Rys.1. Struktura transportu [1]

## 1. PRZEPISY PRAWNE

### 1.1. Przepisy homologacyjne

Przepisy homologacyjne reguluje rozporządzenie Komisji Europejskiej Wspólnoty Europejskiej (WE) 692/2008, które jest nowelizacją rozporządzenia (WE) 715/2007. W pkt. 1 artykułu 3 rozporządzenia (WE) 692/2008 zapisano, że aby uzyskać homologację typu WE w odniesieniu do emisji zanieczyszczeń i informacji dotyczących naprawy i utrzymania pojazdów, producent wykazuje, że pojazdy są zgodne z metodami badania określonymi w załącznikach III do VIII, X do XII, XIV i XVI do niniejszego rozporządzenia. Producent zapewnia również zgodność ze specyfikacją paliw wzorcowych podaną w załączniku IX do niniejszego rozporządzenia [3].



Rys. 2. Światowe przepisy emisyjne 2010-2020 r. [3]

## 1.2. Wpływ regulacji prawnych na ograniczenie emisji

W marcu 2001 r. Komisja zainicjowała program „Czyste powietrze dla Europy” (CAFE), którego główne elementy wymieniono w komunikacie z dnia 4 maja 2005 r. Skutkiem tego było przyjęcie strategii tematycznej dotyczącej zanieczyszczenia powietrza w komunikacie z dnia 21 września 2005 r. Jednym z wniosków strategii tematycznej jest konieczność dalszego ograniczenia emisji zanieczyszczeń pochodzących z sektora transportu (transport powietrzny, morski i lądowy), gospodarstw domowych oraz sektora energetyki, rolniczego i przemysłu w celu realizacji celów EU w zakresie jakości powietrza. W tym kontekście obniżenie emisji zanieczyszczeń pojazdów silnikowych należy traktować jako część kompleksowej strategii. Do środków służących ograniczeniu emisji prekursorów ozonu, takich jak tlenki azotu i węglowodory, oraz emisji cząstek stałych, należą normy Euro 5 i Euro 6 [4].

Dopuszczalne wartości emisji spalin w poszczególnych normach EURO dla pojazdów z silnikiem benzynowym

| [g/km] | EURO 1 | EURO 2 | EURO 3 | EURO 4 | EURO 5 | EURO 6 |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| CO     | 2,72   | 2,2    | 2,3    | 1      | 1      | 1      |
| HC     | -      | -      | 0,2    | 0,1    | 0,1    | 0,1    |
| NOx    | -      | -      | 0,15   | 0,08   | 0,06   | 0,06   |
| HC+NOx | 0,97   | 0,5    | -      | -      | -      | -      |
| PM     | -      | -      | -      | -      | 0,005  | 0,005  |

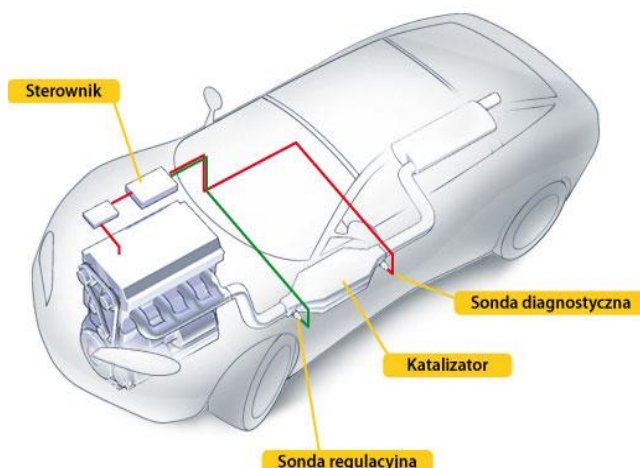
Rys.3. Europejskie przepisy emisyjne [4].

Wymagania dla homologacji typu pojazdów silnikowych uległy znacznemu zaostrzeniu w związku z wprowadzeniem i późniejszą zmianą norm Euro. Chociaż jeśli chodzi o pojazdy w ujęciu ogólnym dokonano znacznych redukcji emisji w odniesieniu do wszystkich zanieczyszczeń podlegających uregulowaniom, nie dotyczy to emisji tlenków azotu (NOx z silników Diesla (w szczególności lekkich samochodów dostawczych). Należy zatem podjąć działania, aby zaradzić tej sytuacji. Rozwiązanie problemu emisji NOx z silników Diesla powinno przyczynić się do zmniejszenia obecnych wysokich poziomów stężenia NO2 w powietrzu atmosferycznym, które wiąże się z tymi emisjami i stanowią poważny problem dla zdrowia ludzkiego, jak również wyzwanie pod względem zgodności z dyrektywą 2008/50/WE Parlamentu Europejskiego i Rady [5].

## 1.3. SYSTEM OBD

Początkiem rozwoju systemów diagnostyki pokładowej jest okres od końca lat 70. XX w. do 1994 r., w którym wprowadzono układy wtryskowo-zapłonowe, początkowo sterowane mechanicznie, a następnie elektronicznie. Obowiązywał wówczas standard diagnostyki, objęty również modyfikacjami, określany jako OBD I. W roku 1994 wprowadzono normę OBD II. Norma miała dwuletni okres przygotowawczy, w którym diagnostykę pokładową realizowano poprzez moduł kontrolno-pomiarowy silnika ECU (Engine Control Module). Diagnostyka polegała na bieżącym monitorowaniu pracy elementów wykonawczych układu wtryskowo-zapłonowego, czyli czujników oraz samego sterownika. Stwierdzenie niesprawności polegało na przeprowadzeniu testów na zwarcia i przerwy w obwodach, a następnie porównaniu dynamiki otrzymanych wartości sygnałów z wartościami założonymi konstrukcyjnie. Błąd w pracy elementu wykonawczego zapisywany był w pamięci ECU w postaci kodowej DTC (Diagnostic Trouble Code). Wprowadzona w USA od 1996 roku norma OBD II, która stała się od roku 2000 światowym standardem, nakłada na producentów obowiązek tworzenia pokładowych systemów diagnostycznych dla wszystkich pojazdów osobowych

i dostawczych. Zastosowanie systemu OBD II (w Europie nazywanego EOBD) w samochodzie osobowym oznacza wyposażenie pojazdu w standardowy zespół czujników, urządzeń i jednostek sterujących, które zapewniają spełnienie norm i uregulowań OBD II w zakresie zanieczyszczania środowiska. Podstawowe wymagania wobec układów OBD II, jest to znormalizowane diagnostyczne przyłącze wtykowe, znormalizowane kody błędów dla wszystkich użytkowników, możliwość identyfikacji błędów przez wszystkie dostępne na rynku urządzenia diagnostyczne, możliwość stwierdzenia warunków wystąpienia błędu, znormalizowanie warunków wskazań błędów dotyczących emisji substancji szkodliwych, znormalizowanie oznaczeń oraz skrótów części konstrukcyjnych i systemów, kontrola wszystkich urządzeń mających wpływ na końcową emisję z pojazdu, ochrona reaktora katalizacyjnego spalin przed uszkodzeniem, optyczne wskazania ostrzegawcze gdy urządzenia mające wpływ na końcową emisję z pojazdu wykazują usterki funkcjonalne, pamięć błędów[10].



Rys.4. System OBD [12]

## 2. KONTROLA EMISJI W UNII EUROPEJSKIEJ

Badania zdatności samochodów do ruchu drogowego stanowią część szerszego systemu w Unii Europejskiej, mającego zapewnić, aby pojazdy były utrzymywane w bezpiecznym i akceptowalnym z punktu widzenia ochrony środowiska stanie w trakcie ich użytkowania. System ten powinien obejmować przeprowadzanie

okresowych badań zdatości do ruchu drogowego pojazdów oraz drogowe kontrole techniczne pojazdów wykorzystywanych do celów komercyjnych w transporcie drogowym, a także przewidywać procedurę rejestracji pojazdów pozwalającą na zatrzymanie dopuszczenia pojazdu do ruchu drogowego, w przypadku gdy pojazd stanowi bezpośrednie zagrożenie dla bezpieczeństwa drogowego. Badania okresowe pojazdów powinny stanowić główne narzędzie zapewniania zdatości do ruchu drogowego. Kontrole drogowe pojazdów użytkowych powinny być jedynie uzupełnieniem badań okresowych. Stacje kontroli pojazdów powinny zapewniać obiektywność i wysoką jakość badań technicznych pojazdów. Aby spełnić minimalne wymogi dotyczące zarządzania jakością, stacje kontroli pojazdów powinny spełniać wymogi określone przez upoważniające państwo członkowskie [6].

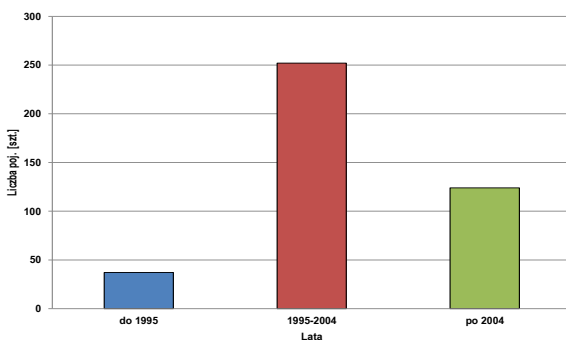


Rys.5. Stacja diagnostyczna [7].

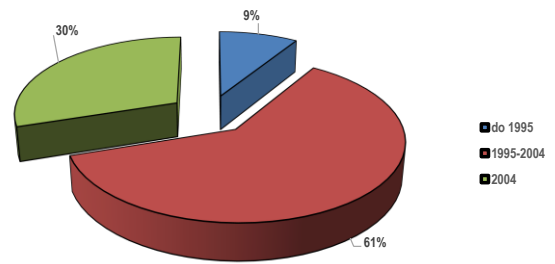
Obowiązek poddawania pojazdów badaniu zdatości do ruchu drogowego co najmniej w następujących odstępach czasu. W Unii Europejskiej co cztery lata po dacie pierwszej rejestracji pojazdu, a następnie co dwa lata [6]. W Polsce przeglądy stanu technicznego samochodów są wykonywane w stacjach kontroli pojazdów co trzy lata po dacie pierwszej rejestracji następnie co dwa i po roku [8].

### 2.1. Wyniki badań

Badania zostały wykonane na losowo wybranej grupie pojazdów wyposażonych w silniki o zapłonie iskrowym (ZI), zasilane benzyną w celu określenia stężenia związku toksycznego tlenku węgla (CO) znajdującego się w spalinach samochodów będących w eksploatacji. W badaniach uczestniczyła grupa samochodów osobowych w liczbie 413 szt. co stanowiło 100% badanej grupy, pojazdy wyprodukowane przed 1995 rokiem 37 szt. 9 %, przed 204 r. 252 szt. 61% i wyprodukowane po 2004 roku 124 szt. 30% rys.3,4. [9].



Rys.6. Struktura badanych samochodów [9]



Rys.7. Struktura pojazdów [9]

Pomiary stężenia tlenku węgla (CO) były wykonane przy prędkości biegu jałowego i na podwyższonych obrotach wału korbowego silnika, zgodnie z zaleceniami producentów pojazdów [8]. Do pomiaru składu spalin wykorzystano wieloskładnikowy analizator spalin przeznaczony dla silników o zapłonie iskrowym (ZI) znajdującego się na obowiązkowym wyposażeniu stacji kontroli pojazdów [8].



Rys.8. Zestaw diagnostyki spalin [11]

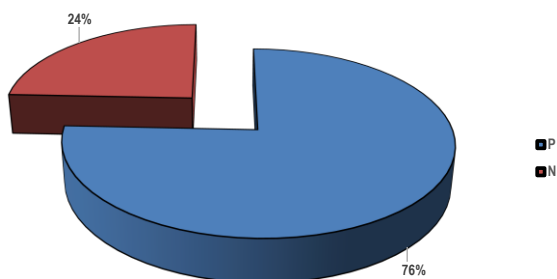
Zestaw diagnostyki spalin jest to zespół urządzeń pozwalający zbadać emisję spalin wszystkich pojazdów napędzanych silnikami spalinowymi składający z wieloskładnikowego analizatora spalin silników o zapłonie iskrowym, dymomierza, czytnika informacji diagnostycznych do układu OBDII/EODB.

Tab.1. Poziomy emisji [8]

| Lp | Pojazd                               | Prędkość obrotowa silnika                        | Zawartość CO w % objętości spalin,<br>HC w ppm (cząstki na milion)<br>oraz współczynnik λ |   |   |     |                       |     |           |
|----|--------------------------------------|--|---|---|---|-----|-----------------------|-----|-----------|
|    |                                      |  | dla pojazdu zarejestrowanego po raz pierwszy  |   |   |     |                       |     |           |
|    |                                      |  | do dnia 30 września 1986 r.   | od dnia 1 października 1986 r. do dnia 30 czerwca 1995 r. | od dnia 1 lipca 1995 r. do dnia 30 kwietnia 2004 r. |     | od dnia 1 maja 2004r. |     |           |
|    |                                      |  | 4   | 5   | 6   | 7   | 8                     | 9   | 10        |
| 1  | Motocykl                             | Bieg jałowy                                      | CO  | CO  | CH  | λ   | CO                    | λ   |           |
| 1  | Motocykl                             | Bieg jałowy                                      | 5,5   | 4,5   | 4,5   | -   | -                     | 4,5 | -         |
| 2  | Inny pojazd samochodowy <sup>1</sup> | Bieg jałowy                                      | 4,5   | 3,5   | 0,5   | 100 | -                     | 0,3 | -         |
|    |                                      | 2000 min <sup>-1</sup> do 3000 min <sup>-1</sup> | -   | -   | 0,3   | 100 | 0,97-1,03             | 0,2 | 0,97-1,03 |

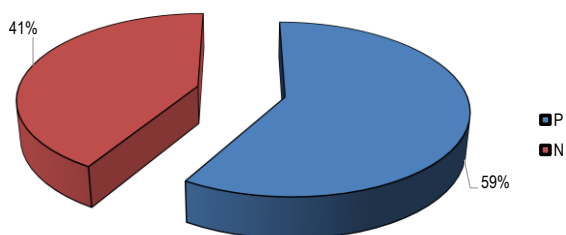
Połączenie tych urządzeń poprzez wspólną jednostkę sterującą zapewnia zmniejszenie kosztów w stosunku do samodzielnych urządzeń, wspólną prezentację wyników, transmisję danych pomiędzy urządzeniami i do odbiorców zewnętrznych. W tabeli 1 przedstawiono dopuszczalne poziomy emisji zanieczyszczeń gazowych oraz współczynnika nadmiaru powietrza λ, które obowiązują zgod-

nie z wymaganiami prawnymi podczas badań kontrolnych emisji w stacjach kontroli pojazdów[8]. Na rysunku 9 zaprezentowano wyniki badań grupy pojazdów wyprodukowanej przed 1995 r. 76% pojazdów spełnia wymagania w zakresie dopuszczalnego stężenia (CO) w spalinach, natomiast 24% badanej grupy nie spełnia wymagań.

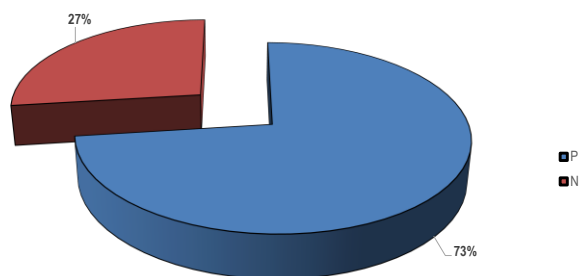


Rys.9. Wyniki badań [9]

Przedstawione wyniki badań na rysunku 10 prezentują grupę samochodów, która została wyprodukowana przed 2004 r. i spełnia wymagane poziomy emisji w 59% oraz niespełniająca liczba pojazdów wynosi 41%.

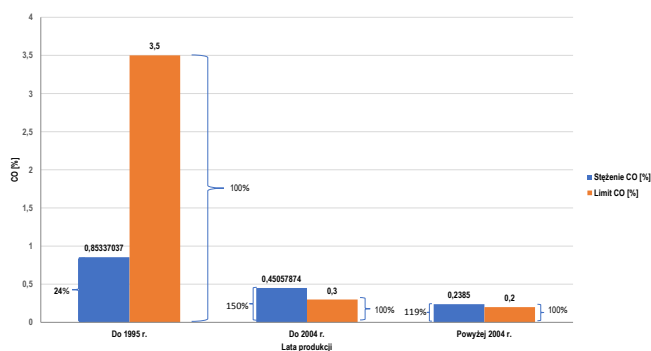


Rys.10. Wyniki badań [9]



Rys.11. Wyniki badań [9]

Na rysunku 11 zaprezentowane zostały wyniki badań stężenia (CO) w spalinach dla pojazdów wyprodukowanych po 2004 r. Badanej grupy samochodów osobowych wynik pozytywny wynosił 73% natomiast 27% wyniósł wynik negatywny. Wyniki badań, które zostały zaprezentowane na rysunku 12 przedstawiają pomiar stężenia tlenku węgla (CO) w spalinach samochodów osobowych. Wartości stężenia (CO) zostały porównane z obowiązującymi poziomami dla każdej liczby pojazdów.



Rys.12. Wyniki badań [9]

## PODSUMOWANIE

W artykule opisane zostały aspekty związane z eksploatacją transportu samochodowego, który ma niewątpliwie wpływ na rozwój gospodarczy oraz infrastruktury. Rozwój transportu ma niestety negatywny wpływ na zanieczyszczenie środowiska oraz znacząco wpływa na powstawanie smogu oraz efektu cieplarnianego. W celu ograniczenia zanieczyszczeń emisyjnych wprowadzane są uregulowania prawne i rozwiązania techniczne. Pojazdy, które znajdują się w eksploatacji podlegają obowiązkowym okresowym badaniom kontrolnym w stacjach kontroli pojazdów. Badania stężenia tlenku węgla (CO) w spalinach wykazały, że pojazdy najstarsze wyprodukowane przed 1995 r. spełniają limity stężenia CO, kontrolowanego w stacji kontroli pojazdów z zapasem 76%, pojazdy z lat (1996 – 2004) nie spełniają w 50%, pojazdy po 2004 roku produkcji nie spełniają w 19%. Można zmniejszyć limit CO [%] dla pojazdów wyprodukowanych przed 1995 r. co najmniej trzykrotnie.

## BIBLIOGRAFIA

1. [http://mib.gov.pl/media/3511/Strategia\\_Rozwoju\\_Transportu\\_do\\_2020\\_dostep 2018.03.22](http://mib.gov.pl/media/3511/Strategia_Rozwoju_Transportu_do_2020_dostep%2018.03.22).
2. Merksiz J., Pielecha J., Emisja cząstek stałych ze źródeł motoryzacyjnych, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej 2014.
3. FUĆ P. et al. Trends in the type-approval regulations in terms of exhaust gas emissions for vehicles of category PC and LDV. Combustion Engines. 2015, 162(3),
4. ROZPORZĄDZENIE (WE) NR 715/2007 PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY z dnia 20 czerwca 2007 r.
5. ROZPORZĄDZENIE KOMISJI (UE) 2016/427 z dnia 10 marca 2016 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 692/2008 w odniesieniu do emisji zanieczyszczeń pochodzących z lekkich pojazdów pasażerskich i użytkowych (Euro 6).
6. DYREKTYWA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY 2014/45/UE z dnia 3 kwietnia 2014 r.
7. <http://www.poznachowski.com/#id-Warsztat>.
8. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 26 czerwca 2012 r. w sprawie zakresu i sposobu przeprowadzania badań technicznych pojazdów oraz wzorów dokumentów stosowanych przy tych badaniach.
9. Badania własne 2017.
10. Merksiz J., Mazurek S., Pielecha J., Pokładowe urządzenia rejestrujące w samochodach, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej 2007.
11. <http://www.haik.pl/sprzedaz/wyposazenie-skp/zestawy-diagnostyki-spalin/capelec-cap-3201-4gazopa>.
12. <https://www.google.pl/search?q=pojazdy+samochodowe+z+OB+D>.

### The influence of limitations and technical systems on the limitation of emissions of toxic combustion components from combustic engines

*The article discusses aspects related to legal solutions in the European Union, which have a direct impact on reducing the emission of toxic exhaust components from internal combustion engines, which are used to drive motor vehicles. Problems related to technical solutions that limit the negative impact of exploited cars on pollution of the natural environment have been presented. The development and impact of the OBD diagnostic system and the influence of non-engine equipment on emission reduction have been described. Carried out tests of a selected group of passenger cars during the obligatory check tests identified a group of vehicles that did not meet the legislator's requirements regarding the permissible values of toxic exhaust components.*

#### Autorzy:

Prof. dr hab. inż. Marek Idzior - Politechnika Poznańska, Instytut Silników Spalinowych i Transportu, ul. Piotrowo 3, Poznań 60-965 Tel: + 48 61 665 20 22,

Fax: + 48 61 665 21 19,

marek.idzior@put.poznan.pl

Mgr. inż. Edward Czapliński - Politechnika Poznańska, Instytut Silników Spalinowych i Transportu, ul. Piotrowo 3, Poznań 60-965 Tel: + 48 61 665 20 22, Fax:+ 48 61 665 22 04, edward.czaplinski@doctorate.put.poznan.pl

JEL: Q01 DOI: 10.24136/atest.2018.115

Data zgłoszenia: 2018.05.23 Data akceptacji: 2018.06.15