

Population structure of cars and the results of periodical supervising for exhaust emissions carried out on the vehicle inspection station

Abstract: This paper presents a fragment of tests performed at selected vehicle inspection station in the province of Silesia in the passenger car market structure undergoing inspection required by law. The study was conducted from March 2009 to March 2010. There are presented analysis showing the percentage of car brands in the group subject to testing. Paper presents the shares of different models of brands of cars in operation. Presents also the age structure of the car where it is observed outnumbered cars in the range of five to ten years, and the structure of the population of vehicles of different engine displacements. Tests were performed for a population of 423 cars vehicles. This also presents an analysis of emissions from a representative population of 50 cars.

Key words: *diagnosis, inspection station vehicle, exhaust emissions.*

Struktura populacji samochodów i wyniki badań emisji spalin wykonanych na stacji kontroli pojazdów ASO

Streszczenie: W referacie przedstawiono wyniki badań samochodów wykonanych na wytypowanej stacji ASO w województwie śląskim. Badane samochody były poddane okresowej kontroli technicznej zgodnie z obowiązującymi przepisami. Badania przeprowadzono w okresie jednego roku, od marca 2009 r. do marca 2010 r. Analiza dotyczy udziałów marek w grupie badanych samochodów oraz udziałów modeli w ramach różnych marek eksploatowanych pojazdów. Przedstawiono strukturę wiekową samochodów, gdzie obserwuje się liczebną przewagę samochodów w przedziale od pięciu do dziesięciu lat oraz strukturę populacji pojazdów o różnych pojemnościach skokowych. Ogółem przebadano 423 pojazdy. Analizę emisji spalin przedstawiono dla reprezentatywnej populacji 50 samochodów.

Słowa kluczowe: *diagnostyka, stacja kontroli pojazdów, emisja spalin.*

1. Wstęp

Podstawowym celem pracy była analiza ogólnej populacji samochodów oraz wyniki okresowych badań technicznych wykonanych na stacji kontroli pojazdów ASO w zakresie emisji spalin. Rynek samochodowy w Polsce jest bardzo zróżnicowany, dzięki możliwości swobodnego przepływu pojazdów na terenie Unii Europejskiej. Powoduje to bardzo zróżnicowany tabor samochodowy, wymagający w eksploatacji różnorodnych części zamiennych i rozwoju nowoczesnej gospodarki magazynowej. Coraz szersza gama pojazdów ma swoje zalety i wady. Na drogach pojawiają się liczne marki i modele, nieosiągalne w przeszłości. Z powodu wzrostu liczby starszych samochodów wzrasta zagrożenie zwiększoną emisją składników toksycznych w spalinach, pojawiają się zatem rosnące wymagania wobec kontroli ich stanu technicznego. Dzięki poprawiającemu się wyposażeniu stacji diagnostycznych klienci mają szansę otrzymać nie tylko świadectwo dopuszczenia pojazdu do ruchu, ale również sprawdzić rzeczywisty stan techniczny swojego samochodu. Nieprawidłowości stanu technicznego pojazdów można łatwo wykryć przy pomocy wykwalifikowanych pracowników oraz przy użyciu wyspecjalizowanego sprzętu będącego na wyposażeniu stacji diagnostycznej. Analizę przed-

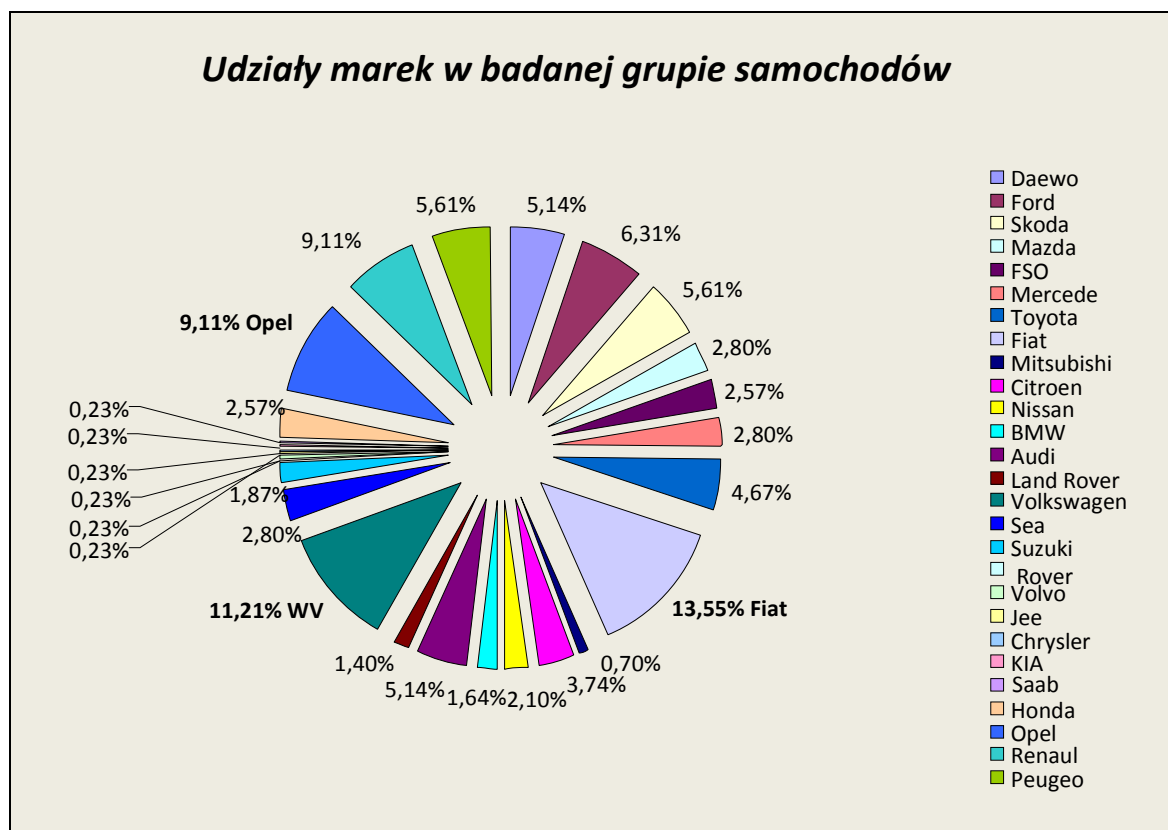
stawioną w niniejszym referacie dokonano za pomocą monitoringu pracy wybranej stacji diagnostycznej ASO w województwie śląskim, ze stosunkowo dużym nasyceniem i zróżnicowaniem samochodów. Badania przeprowadzono w okresie od marca 2009 r. do marca 2010 r. Badaniom poddano ogółem 423 samochody pod kątem struktury wiekowej i pojemności skokowej silników (badano również inne parametry diagnostyczne pojazdów, w tym skuteczność amortyzatorów, skuteczność układu hamulcowego, luzów w układzie zawieszenia, wycieku płynów z silnika i jego oprzyrządowania). Wyniki tych badań będą przedstawione w oddzielnej publikacji. Analiza struktury wiekowej samochodów wskazuje na liczebną przewagę samochodów starszych, w przedziale od pięciu do dziesięciu lat. W pracy dokonano również porównania emisji spalin dla losowo wybranych 50 samochodów z silnikami o zapłonie iskrowym.

2. Analiza populacji samochodów

W monitorowanej stacji poddano badaniom okresowym 27 marek samochodowych reprezentowanych przez różne modele samochodów. Na podstawie wykresu przedstawionego na rys. 1, obrazującego udział procentowy marek badanych samochodów, można stwierdzić wyraźną dominację

czterech marek, takich jak Fiat, Volkswagen, Opel i Renault. Udziały tych czterech marek, mieszczące się w zakresie od 9,1 do 13,6% stanowią łącznie ok. 43% badanych samochodów. Do drugiej grupy badanych samochodów można zaliczyć te, których udział mieścił się w zakresie od 4,7 do 5,61% i których łączny udział wynosił ok. 26%. Do grupy tej można zaliczyć pięć marek samochodów: Skoda, Peugeot, Daewoo, Audi, Toyota. Pozostały udział – ok. 30% stanowiła liczna grupa 18 marek

samochodowych o indywidualnych udziałach mieszczących się w granicach od 0,7 do ok. 3%. W badaniach kontrolnych brały również udział pojedyncze modele różnych i rzadkich na rynku polskim marek samochodowych o udziałach nieprzekraczających 0,23%. Przedstawione na rys. 1 udziały marek samochodowych i związane z nimi modele samochodów ilustrują bardzo duże zróżnicowanie samochodów eksploatowanych i poddawanych kontroli na monitorowanej stacji diagnostycznej.



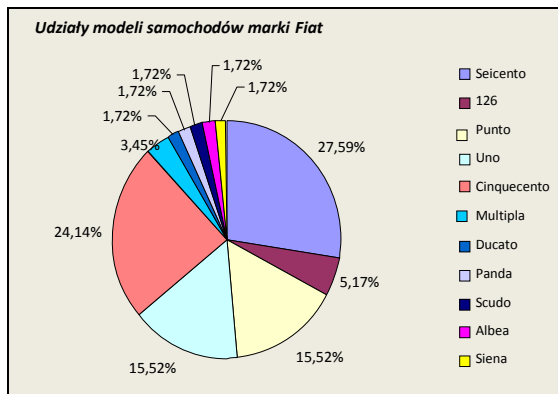
Rys. 1. Udział marek samochodów w badanej populacji

Na rys. 2÷4 pokazano przykładowe ilustracje przedstawiające ilość modeli samochodów eksploatowanych na rynku i reprezentowanych przez trzy firmy, których pojazdy najczęściej poddawano badaniom technicznym na monitorowanej stacji: Fiat, Volkswagen i Opel. W analizowanych grupach badanych samochodów marka Fiat reprezentowana jest przez 11 modeli, Volkswagen przez 12 modeli i Opel przez 6 modeli.

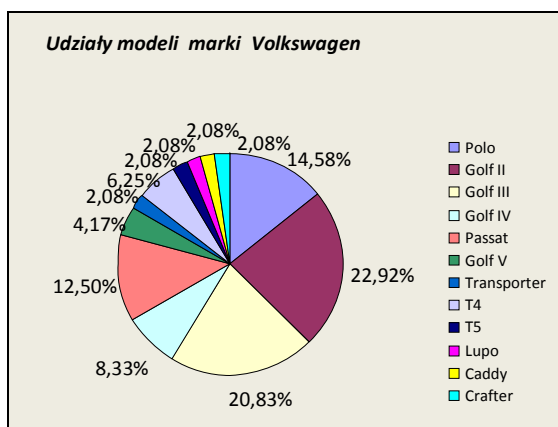
Do marek samochodów, których udział modeli poddawanych kontroli również jest znaczący, można zaliczyć: Peugeot – 9, Renault -7, Citroen – 7 i Audi – 7 modeli.

W analizowanej populacji występuje ok. 120 modeli samochodów, wliczając pojedyncze egzemplarze pojazdów. W zależności od polityki firm samochodowych wprowadzane są na rynek co kilka

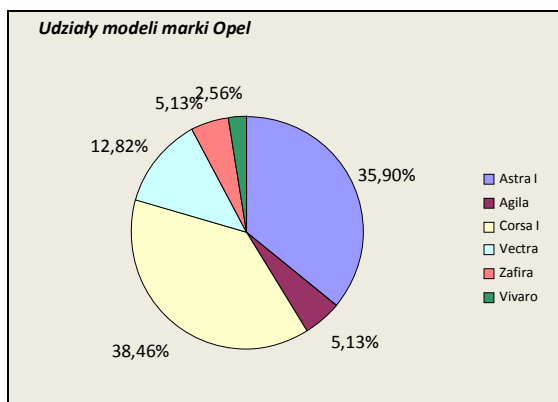
lat nowe modele samochodów. Ilustruje to również problemy związane z logistyką gospodarki częściami zamiennymi do samochodów.



Rys.2. Udział badanych modeli samochodów marki Fiat



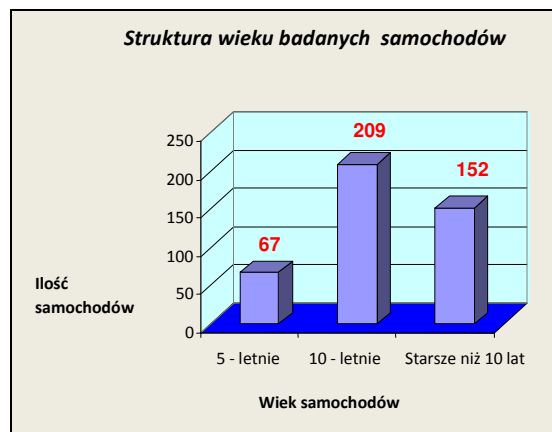
Rys.3. Udział badanych modeli samochodów marki Volkswagen



Rys.4. Udział badanych modeli samochodów marki Opel

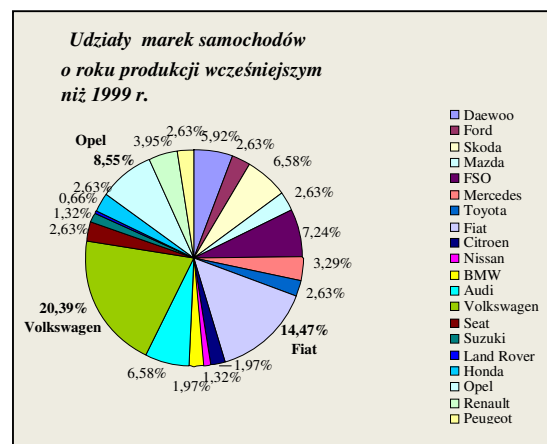
Liczbę badanych na stacji ASO samochodów w odniesieniu do lat eksploatacji przedstawiono na rysunku 5. Pod względem struktury wiekowej obserwuje się liczebną przewagę samochodów w przedziale od pięciu do dziesięciu lat. Z badanej populacji 423 samochodów, około połowa samochodów była eksploatowana w tym przedziale czasowym. Zwraca również uwagę duża liczba samochodów starych, o wieku przekraczającym 10 lat, stanowiąca ok. 36 % badanej populacji. Ok. 16% populacji badanych samochodów stanowią najmłodsze, w wieku do pięciu lat od daty pierwszej rejestracji. Należy tu zauważyć, że na pierwsze badanie diagnostyczne przyjeżdżają samochody przed czwartym rokiem eksploatacji, licząc od daty

pierwszej rejestracji. W przypadku utrzymywania dotychczasowej tendencji większego importu samochodów używanych w stosunku do zakupu nowych samochodów (stosunek ten w 2010r. wyniósł 2:1) i wobec znacznej trwałości samochodów produkowanych w ostatnich latach (o czym świadczą długoletnie gwarancje), należy spodziewać się zwiększenia średniego wieku eksploatacji pojazdów. Rosną też wymagania związane z przepływem informacji technicznych dotyczących eksploatacji samochodów, gdzie coraz bardziej znaczącą rolę odgrywa internet. Dotyczy to zwłaszcza samochodów starszych. Należy tu zwrócić uwagę, że informacje uzyskiwane na forach internetowych nie zawsze są rzetelne.



Rys.5. Struktura wiekowa samochodów badanych na stacji ASO

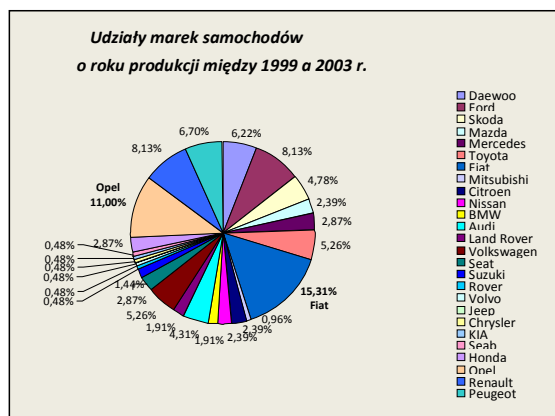
Na rys. 6÷8 przedstawiono udziały marek samochodów poddawanych kontroli na stacji ASO o różnym wieku eksploatacji. Na rys. 6 przedstawiono udziały marek o wieku eksploatacji przekraczającym 10 lat. Przeważają jak widać wysoko cenione na rynku i pochodzące przeważnie z prywatnego importu samochody marki Volkswagen – udział ok. 21%, Fiat – ok. 14,5%, Opel- ok. 8,6% i FSO- ok. 7,3%.



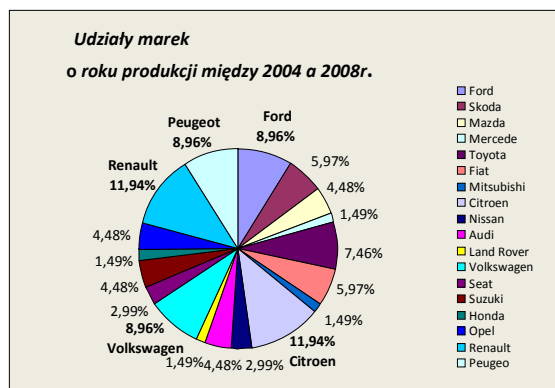
Rys.6. Udział marek samochodów eksploatowanych powyżej 10 lat

Na rys. 7 przedstawiono udziały marek samochodów produkowanych w latach od 1999 do

2003r. Przeważają samochody marki Fiat- udział ok. 15,3%, Opel- ok. 11%, Ford i Renault- po ok. 8,1%. Zwraca uwagę zmniejszenie w tych latach udziału marki Volkswagen do ok. 5,3%. Na rys. 8 przedstawiono udział marek samochodów o roku produkcji między 2004 do 2008 r. Widoczny jest tutaj wzrost udziałów samochodów francuskich, w tym Renault i Citroen - po ok. 11,9% i Peugeot- ok. 9%. Zwraca uwagę zmniejszenie udziału marki Fiat wśród samochodów wyprodukowanych w tych latach do ok. 6%.

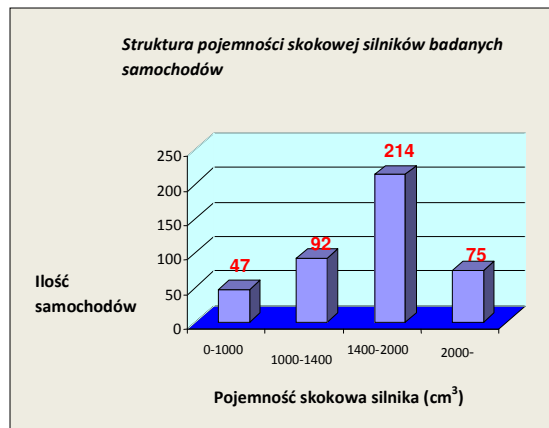


Rys.7. Udział marek samochodów wyprodukowanych w latach 1999 do 2003 r.

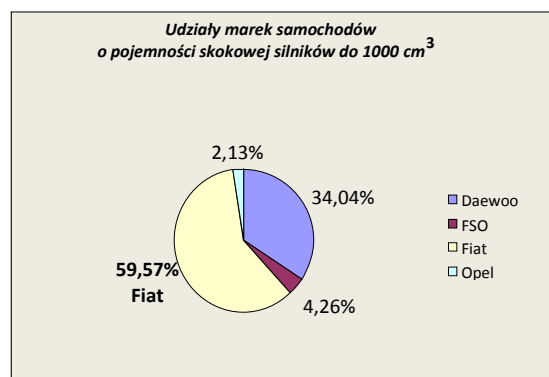


Rys.8. Udział marek samochodów wyprodukowanych w latach 2004 do 2008 r.

Liczbę badanych na stacji ASO samochodów w zależności od pojemności skokowej silników przedstawiono na rys. 9. W obserwowanej grupie pojazdów, samochody z silnikami o pojemności skokowej do 1000 cm³ miały udział ok. 11%. Samochody z silnikami o pojemności skokowej w przedziale 1000÷1400 cm³ miały udział ok. 22%. Najliczniejszą grupę samochodów stanowiły samochody z silnikami o pojemności skokowej od 1400÷2000 cm³, których udział wynosił ok. 50%. Samochody z silnikami o pojemności skokowej ponad 2000 cm³ miały ok. 18 % udziału. Na rys. 10 przedstawiono udziały marek samochodowych w grupie samochodów małolitrażowych o pojemności skokowej silników do 1000 cm³. Wyróżniły się tutaj dwie marki- Fiat i Daewoo, które mają kolejno udziały ok. 60 i 34%.

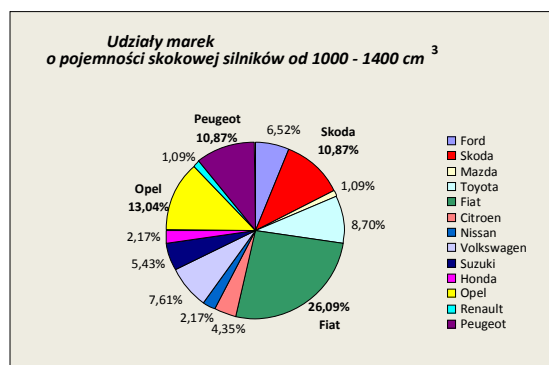


Rys.9. Ilość badanych na stacji ASO samochodów w zależności od pojemności skokowej silników



Rys.10. Udziały marek samochodów o pojemności skokowej silników do 1000 cm³

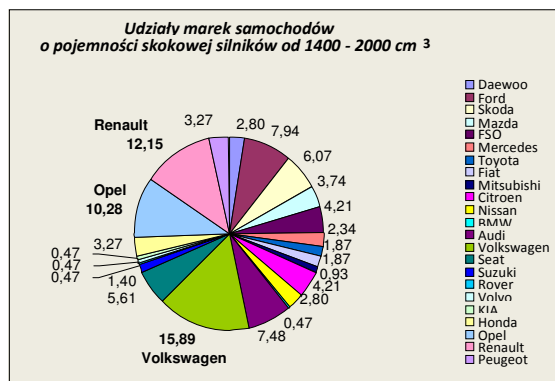
W zakresie pojemności skokowej silników od 1000÷1400 cm³ dominowały marki: Fiat z udziałem ok. 26%, Opel z udziałem ok. 13%, oraz Peugeot i Skoda, z udziałami po ok. 11%. Udziały poszczególnych marek samochodów w tej grupie pojemności skokowej silników przedstawiono na rys. 11.



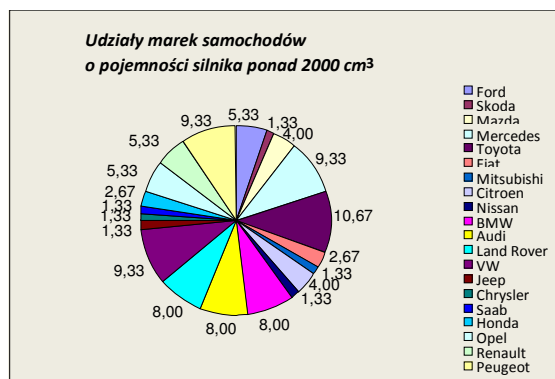
Rys.11. Udziały marek samochodów o pojemności skokowej silników od 1000 do 1400 cm³

Wśród samochodów z silnikami o pojemności skokowej od 1400cm³ do 2000cm³ najczęściej badanymi pojazdami były samochody marki VW, Renault, Opel, z udziałami wnoszącymi kolejno – ok. 16, 12 i 10%. Udziały marek samochodów w tej grupie pojemności skokowej przedstawiono na rys. 12.

W grupie samochodów o pojemności skokowej powyżej 2000cm³ porównywalne udziały w zakresie 8 ÷ 10 % miały marki, Toyota, Audi, BMW, Daimler-Benz, Peugeot, Volkswagen, Honda. Udziały marek samochodów w tej grupie pojemności skokowej przedstawiono na rys. 13.



Rys.12. Udziały marek samochodów o pojemności skokowej silników od 1400 do 2000 cm³



Rys.13. Udziały marek samochodów o pojemności skokowej silników ponad 2000 cm³

3. Emisja spalin

Badania emisji spalin wykonywano na wieloskładnikowym analizatorze spalin dla silników o zapłonie iskrowym typ MGT-5 firmy MAHA GmbH. Analizator spalin MGT 5 jest przeznaczony do diagnostycznego pomiaru emisji zanieczyszczeń gazowych spalin silników dwu- i czterosuwowych z zapłonem iskrowym. Przyrząd rejestruje zawartość objętościową CO (zakres pomiarowy 0÷15%, rozdzielczość 0,01%), CO₂ (zakres pomiarowy 0÷20%, rozdzielczość 0,1%) i HC (zakres pomiarowy 0÷2000 ppm, rozdzielczość 1ppm), zgodnie z zasadą selektywnej absorpcji promieniowania podczerwonego. Urządzenie wyposażone jest ponadto w ogniwo elektrochemiczne do pomiaru zawartości tlenu O₂ (zakres pomiarowy 0÷25%, rozdzielczość 0,01%). Analizator oblicza również współczynnik nadmiaru powietrza λ. Alternatywnie istnieje również możliwość określenia zawartości NO_x za pomocą odpowiedniego czujnika. Oprogramowanie analizatora umożliwia przeprowadzenie szybkiej diagnozy pojazdu i kontroli emisji zanieczyszczeń

gazowych spalin. Analizator posiada klasę dokładności I oraz certyfikat Głównego Urzędu Miar.

Skład spalin jest wskaźnikiem prawidłowości przebiegu procesu spalania i podlega regulacjom prawnym i homologacyjnym. Dla pojazdów zarejestrowanych po raz pierwszy po dniu 30.06.1995 r. wyposażonych w katalizator i sondę lambda, dodatkowo podczas pomiarów poddaje się ocenie współczynnik nadmiaru powietrza λ.

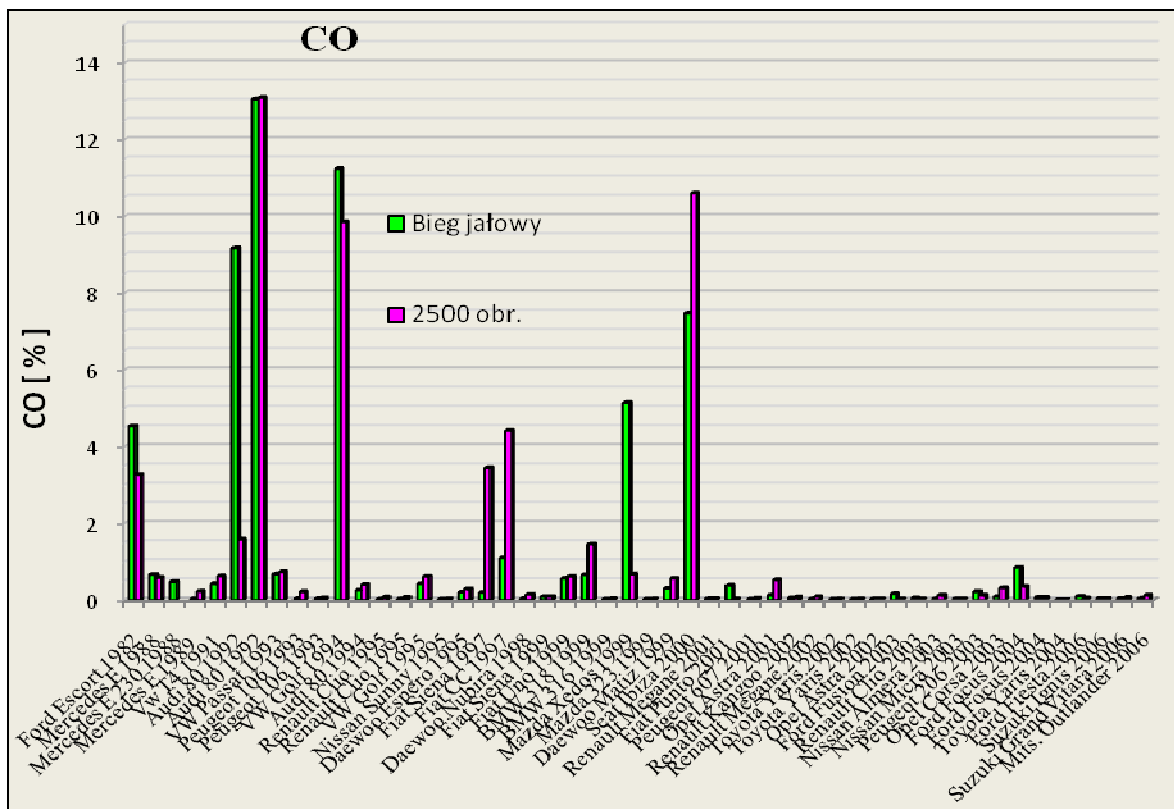
Analizę spalin przy prędkości obrotowej biegu jałowego silnika przeprowadza się dla wszystkich rodzajów pojazdów, niezależnie od daty 1-szej rejestracji. Podczas badań dokonuje się pomiarów zawartości CO i HC dla pojazdów zarejestrowanych po raz pierwszy po dniu 30.06.1995 r. Analizę spalin przy podwyższonej prędkości obrotowej biegu luzem silnika przeprowadza się jedynie dla pojazdów samochodowych zarejestrowanych po raz pierwszy po dniu 30.06.1995 roku. Podczas badań przy prędkości obrotowej 2000 - 3000 obr/min dokonuje się pomiarów zawartości CO i HC w spalinach.

Poniżej zestawiono wyniki pomiarów zarejestrowane na analizatorze MGT-5 dla 50 losowo wybranych samochodów osobowych wyprodukowanych w latach od 1982 do 2006 r. Na rys. 14 przedstawiono stężenia tlenu węgla w spalinach. Samochody zarejestrowane przed wrześniem 1986r. posiadają dopuszczalną emisję CO na poziomie 4,5%, a zarejestrowane od października 1986 do 1,5%. Najbardziej rygorystyczne normy wprowadzono po 1995r. Od tego roku dopuszczalne stężenie CO na biegu jałowym wynosi 0,5% i dla prędkości obrotowej biegu luzem 2500 obr/min 0,3%. Obserwując wykresy zawartości tlenu węgla widoczne jest, że w dopuszczalnych normach emisyjnych nie mieści się 13 samochodów (ok. 26%) na 50, które zbadano w 2009 r. Wskazuje to na konieczność regulacji silnika lub jego remontu. Na wykresie można również zaobserwować przedziały, w których następuje spadek emisji. Pierwszy widoczny jest dla roczników 1994, 1995, drugi dla 2000, 2001r., gdy nastąpiło wdrożenie systemu OBD II, co obniżyło poziomy stężenia CO we wszystkich modelach marek. Na rys. 15 przedstawiono wartości sumy węglowodorów w spalinach. Wielkość emisji HC podlega kontroli, a normy emisyjne wprowadzono od czerwca 1995 r. W samochodach z gaźnikami dopuszczalna ilość HC wynosi do 300 ppm, natomiast wyposażonych w układ wtryskowy do 100 ppm. W analizowanej populacji 50 samochodów, 20 pojazdów posiada system OBD II. W przypadku 6 pojazdów z tej grupy stwierdzono przekroczenie normy (ok. 30%). W grupie samochodów produkowanych przed 2001 r. i nie posiadających systemu OBD II przekroczenie normy emisji HC dotyczy ok. 80%. Na przedstawionym wykresie, abstrahując od dokładności stosowanej metody pomiaru węglowodorów, widać

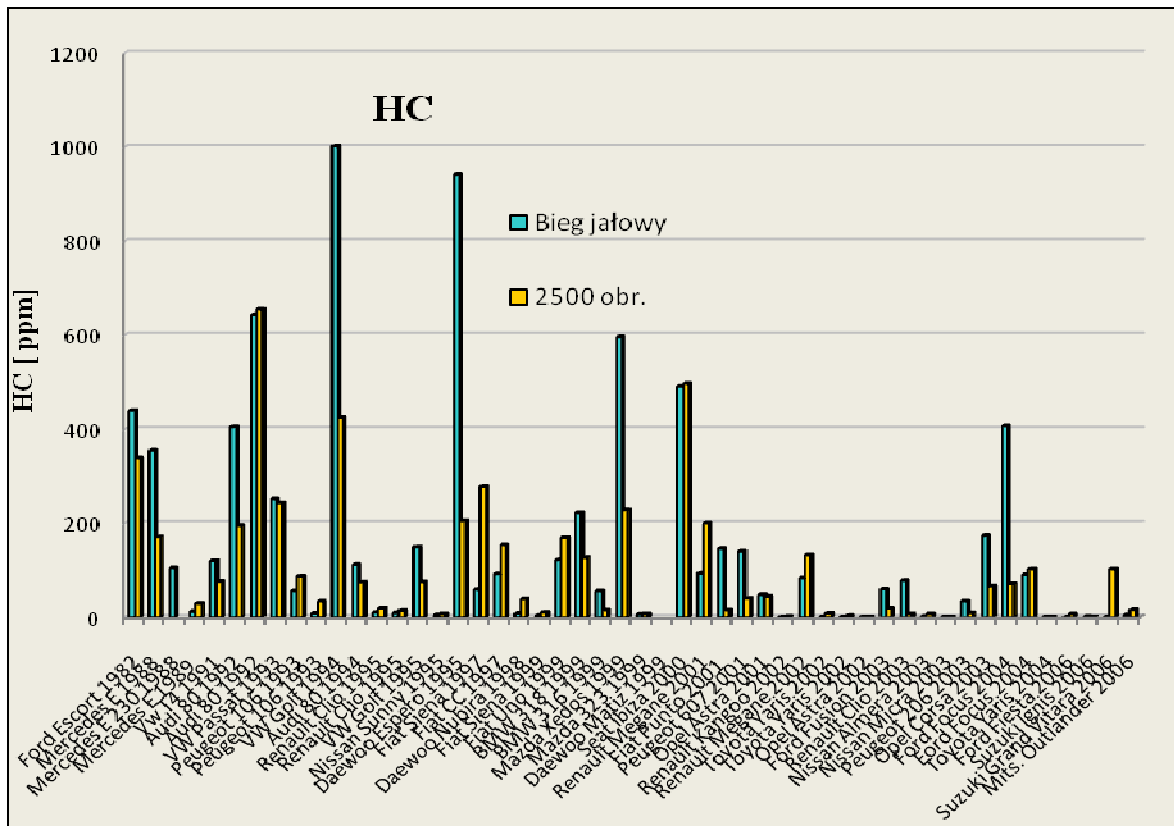
tendencję do zmniejszania emisji HC w miarę rozwoju układów zasilania i sterowania silników.

Na rys. 16 przedstawiono wartości stężenia dwutlenku węgla CO₂. Stężenie objętościowe tego składnika powinno być między 14% a 16% objętości spalin. W samochodach wyprodukowanych po 2001r. stężenie CO₂ mieści się w normowanym zakresie. Widoczna jest również stabilność poziomu tej emisji dla samochodów wyposażonych w system OBD II. Na rysunkach nr 17 i 18 przedstawiono wyniki pomiarów parametrów świadczących o charakterze i jakości sterowania parametrami

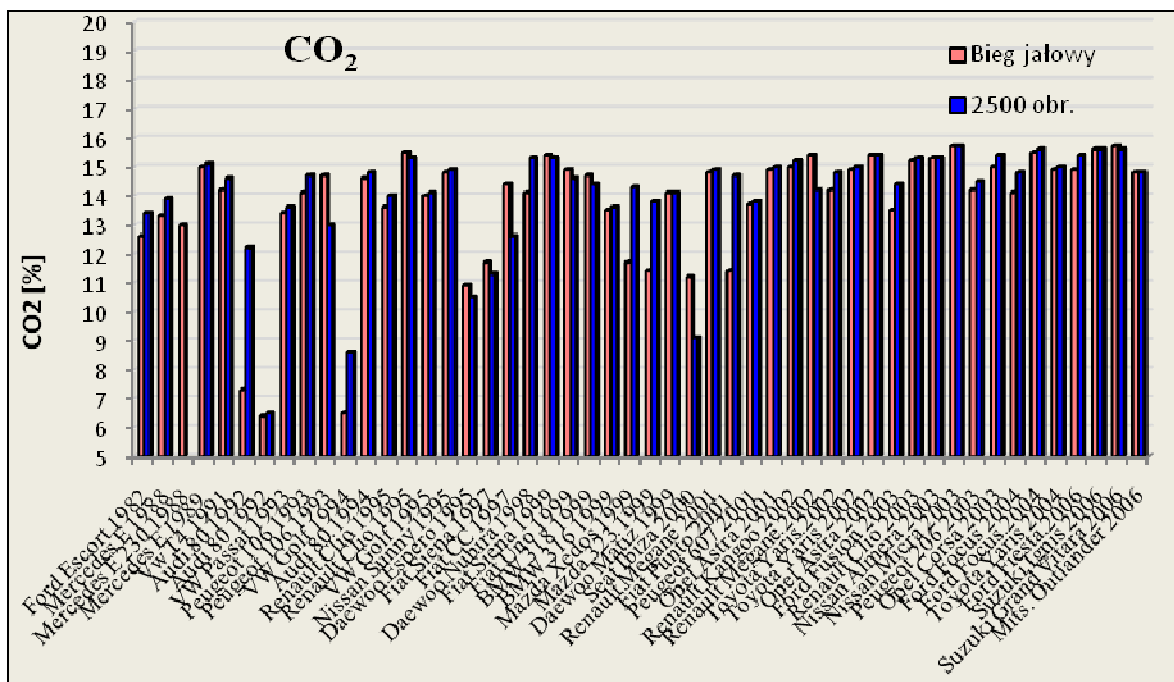
pracy silników na biegu jałowym. Wśród badanych samochodów, które wyprodukowano po 2001 r. wyposażone są w system OBD II. Na rys. 17 przedstawiono zmiany zawartości tlenu w spalinach, na rys. 18 wartości współczynnika nadmiaru powietrza dla analizowanej grupy samochodów. Widoczny jest stabilny poziom wartości współczynnika nadmiaru powietrza λ (od 0,97 do 1,03) dla samochodów z systemem OBD II.



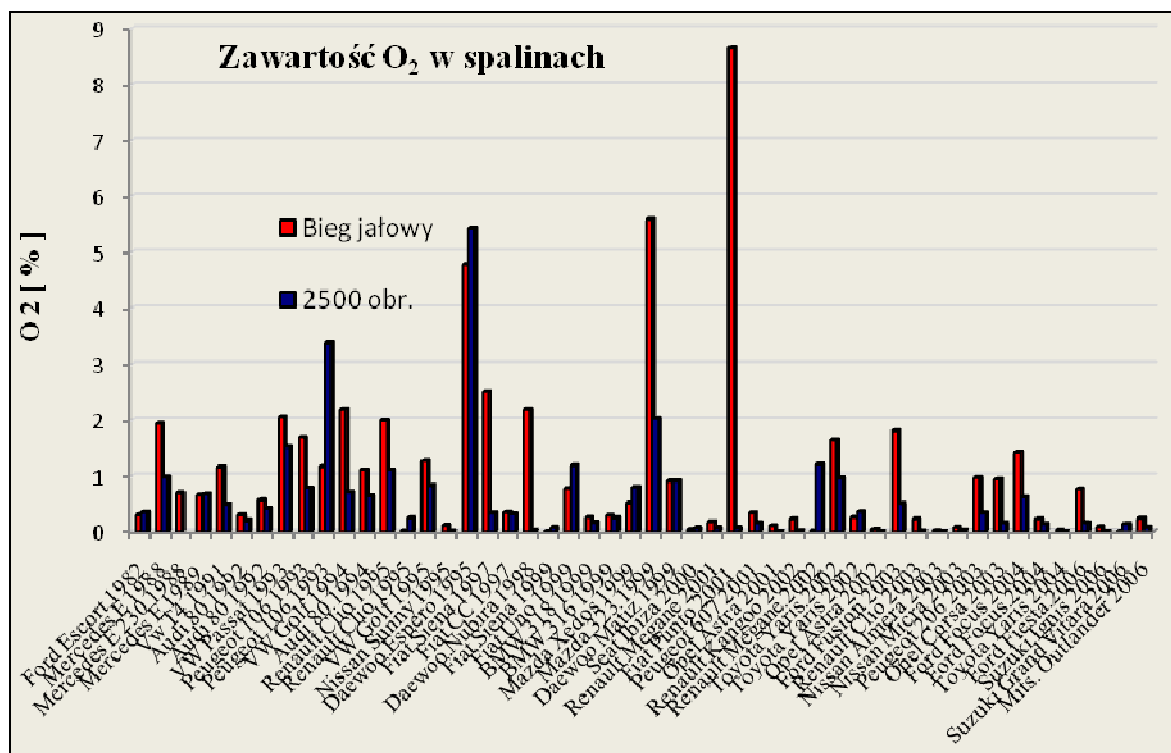
Rys.14. Wartości tlenku węgla dla losowo wybranej populacji 50 samochodów wyprodukowanych w latach od 1982 do 2006 r.



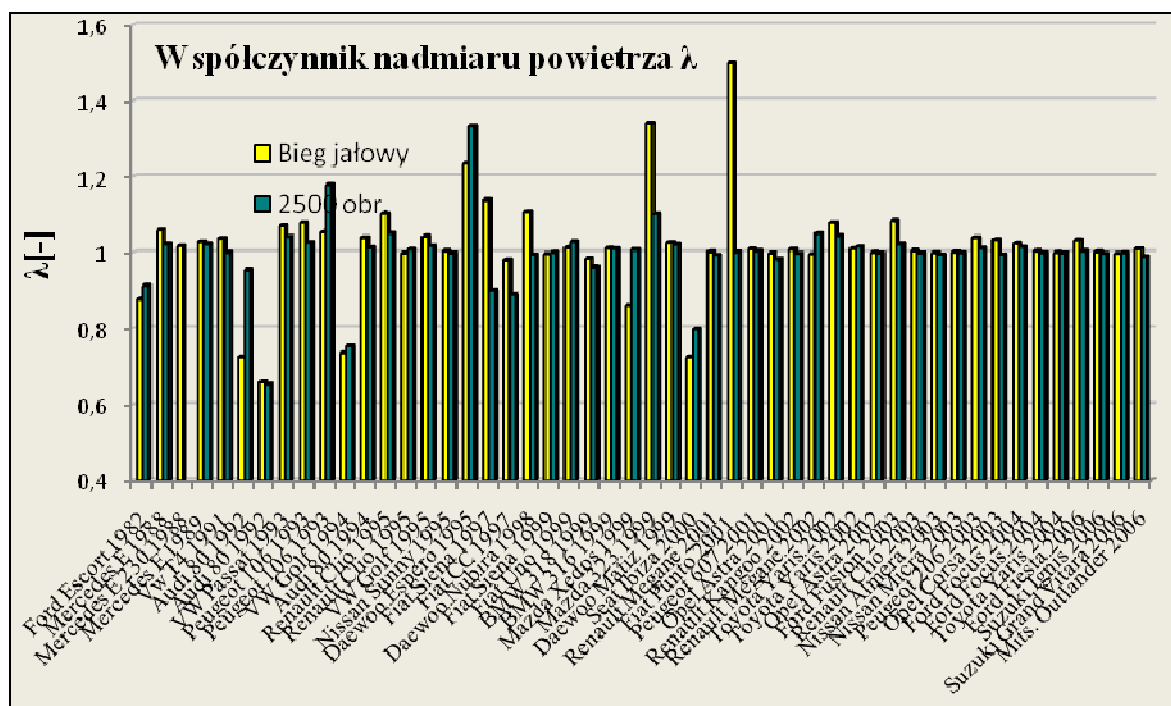
Rys.15. Wartości sumy węglowodorów dla losowo wybranej populacji 50 samochodów wyprodukowanych w latach od 1982 do 2006 r.



Rys.16. Emisja dwutlenku węgla w spalinach dla losowo wybranej populacji 50 samochodów wyprodukowanych w latach od 1982 do 2006 r.



Rys.17. Zawartość tlenu w spalinach dla losowo wybranej populacji 50 samochodów wyprodukowanych w latach od 1982 do 2006 r.



Rys.18. Wartości współczynnika nadmiaru powietrza dla losowo wybranej populacji 50 samochodów wyprodukowanych w latach od 1982 do 2006 r.

4. Podsumowanie

Przedstawiona analiza populacji badanych samochodów ilustruje bardzo duże zróżnicowanie samochodów eksploatowanych i poddawanych kontroli na stacjach diagnostycznych ASO. Wi-

doczna jest dominacja czterech marek, takich jak Fiat, Volkswagen, Opel i Renault. Udziały tych marek, mieszczące się w zakresie od 9,1 do 13,6%, stanowią łącznie ok. 43% badanych samochodów. W analizowanej populacji występuje ok. 120 modeli samochodów, wliczając pojedyncze egzemplarze

pojazdów. Najliczniej reprezentowane są modele firm: Fiat -11 modeli, Volkswagen -12 modeli i Peugeot – 9 modeli. Różnorodność modeli samochodów wskazuje na problemy związane z logistyką gospodarki częściami zamiennymi.

Pod względem struktury wiekowej obserwuje się liczebną przewagę samochodów w przedziale od pięciu do dziesięciu lat. Z badanej ilości samochodów około połowa była eksploatowana w tym przedziale czasowym. Zwraca również uwagę duża liczba samochodów o wieku przekraczającym 10 lat, które stanowią ok. 36 % badanych samochodów. Ok. 16% samochodów stanowią najmłodsze w wieku do pięciu lat, licząc od daty pierwszej rejestracji. W przypadku utrzymywania dotychczasowej tendencji większego importu samochodów używanych w stosunku do nowych i wobec znacznej trwałości samochodów produkowanych w ostatnich latach należy spodziewać się zwiększenia średniego wieku eksploatacji pojazdów.

Pod względem pojemności skokowej silników najliczniejszą grupę samochodów stanowiły samochody z silnikami o pojemności skokowej od 1400 do 2000 cm³, których udział w wykonanych na stacji badaniach wynosił około 50%.

W przedstawionych wynikach analizy spalin widoczne są pozytywne rezultaty wdrożenia syste-

mu OBD II. Widoczna jest również tendencja do zmniejszania emisji w miarę doskonalenia układów zasilania i sterowania silników.

Stosowana na stacjach ASO analiza spalin ma charakter diagnostyczny i dotyczy emisji silnika pracującego bez obciążenia. Wyniki przeprowadzonych pomiarów uzasadniają jednak konieczność kontroli emisji spalin samochodów przy zastosowaniu takich uproszczonych procedur pomiarowych. W samochodach wyprodukowanych po 2001r. stężenie CO₂ i wartość współczynnika nadmiaru powietrza λ mieści się w normowanym zakresie i jest na stabilnym poziomie. Widoczny jest również spadek emisji CO powiązany z wprowadzonymi regulacjami w latach 1994÷1995, oraz w 2000÷2001 r. W dopuszczalnych normach emisyjnych CO nie mieści się ok. 26% samochodów na 50 pojazdów, które przebadano. W przypadku emisji HC stwierdzono, że w grupie samochodów produkowanych przed 2001 r. i nie objętych systemem OBD II, przekroczenie normy emisji HC dotyczy około 80% pojazdów. W grupie samochodów posiadających system OBD II przekroczenie tej normy dotyczy ok. 30% pojazdów. Być może przekroczenia norm emisji HC wynikają również ze stosowanej metody pomiaru węglowodorów oraz warunków wykonywania pomiarów.

Literatura

- [1]. Krzysztof Trzeciak - Diagnostyka samochodów osobowych - WKŁ Warszawa 2005.
- [2]. Krzysztof Trzeciak- Wyposażenie warsztatów samochodowych - Wydawnictwo Auto, Warszawa 1996.
- [3]. Merkisz J., Mazurek St. - Pokładowe systemy diagnostyczne WKŁ, Warszawa 2002.
- [4]. Paweł Rybak – Magisterska Praca Dyplomowa, ATH nr 1480.
- [5]. Katalogi MAHA.
- [6]. Źródła internetowe.

Mr Jerzy Larisch, DSc., – Adiunkt in the Faculty of Mechanical Engineering at University of Bielsko-Biała.

Dr inż. Jerzy Larisch – adiunkt na Wydziale Budowy Maszyn i Informatyki Akademii Techniczno-Humanistycznej w Bielsku-Białej.

